AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of Faculty of Agriculture
AKDENİZ UNIVERSITY

Cilt: 8 Volume
Sayı: 1 Number
Yıl: 1995 Year

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ
ADINA SAHİBİ

DEKAN

Prof.Dr. Tevfik AKSOY

YAYIN ALT KOMİSYONU

Prof.Dr. Nihat ÖZEN
Doç.Dr. İbrahim UZUN
Doç.Dr. M. İlhan ÇAĞIRGAN

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi

ANTALYA, 1995

İÇİNDEKİLER
(*CONTENTS*)

Koyun ve Keçilerde Beslenme ve Verim ile Bazı Kan Parametreleri Arasındaki İlişki Üzerinde İncelemeler 1
Study on Interlations Between Nutrition and Production on Some Blood Parametres in Sheep and Goats
M.M. ERTÜRK, Ş. ÇALIŞKANER

Kuzu Besisinde Rasyonun Fosfor Düzeyinin Besi Performansı ile Kan ve Kemik Fosfor Düzeyleri Üzerine Etkisi.....16
Effect of Diatary Phosphorus Level on Fattening Performance, Blood and Bone Phosphorus Levels of lambs
M.M. ERTÜRK, M.R. OKUYAN

Karadeniz Sahilinde Üretilen Balık Unlarının Protein Kalitelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma.....28
Protein Quality of Fish Meals Produced at the Black Sea Coastal Region
B.Z SARIÇİÇEK, G. ERENER, N. ÖZEN

Değişik Depolama Koşullarının Çiçek ve Çam Ballarının Kalite özellikleri üzerine Etkileri.....35
Effects of Different Storage Conditions on the Quality of Flowers Honey and Honeydew
M. KARGACIER, F. GÜREL, Y. EFENDİ, H. YAYGIN, S. MUTAF

Akdeniz Bölgesi'nde İkinci Ürüne Uygun Hibrit Beyaz Mısır Islahı.....44
Breeding of White Dent Hybrid Maize for Second Crop Conditions in Mediterranean Region
M.A. TÜSÜZ

Yuvarlak Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Gibberellik Asit ve Bilezik Alma Uygulamalarının Bazı Salkım ve Tane özelliklerine Etkisi Üzerinde Araştırmalar 52
Studies on the Effect of Gibberellic Acid and Girdling Applications on Cluster and Berry Characteristics of Yuvarlak Çekirdeksiz Grape Cultivar
H.İ. UZUN, E. CEYHAN

Bazı Yeni Üzüm Melezlerinin Antalya Koşullarına Adaptasyonu Üzerinde Araştırmalar 65
Adaptation Studies of Some New Grape Hybrids in Antalya Conditions
H. İ. UZUN, C. BARIŞ, K.GÜRNİL, S. ÖZIŞIK

Virginia, Spanish ve Valencia Tipi Yerfıstığı (*Arachis hypogaea L.*) Çeşitlerinin Yağ Verimi ve Yağ Kalite Kriterlerinin Karşılaştırılması.....81
The Comparasion of Oil Yield and Oil Quality Criteria of Virginia, Spanish and Valencia Type Peanut (Arachis hypogaea L.) Varieties
H. BAYDAR, B. İPKİN

Kumluca ve Finike Yörelerinde Azotlu Gübrelerin Çevre Kirliliğine Etkilerinin Belirlenmesi.....91
Determination of the Effects of Nitrogen Fertilizers on the Environmental Polition in Kumluca and Finike Regions
S. TOKMAK, A.T. KÖSEOĞLU

Pepinoda (*Solanum muricatum Ait.*) Bazı olgunluk Kriterlerinin Belirlenmesi....104
Determination of Some Maturity Indices for Pepino (Solanum muricatum Ait.)
N. ERCAN, E. POLAT, M. AKILLI

Yerli Kahverengi Yumurtacı Hibrit ve Ebeveynlerinde Yumurta Verimi ve Kalitesinin Yabancı Hibritlerle Karşılaştırılması 112
Comparasion of Domestic Brown Egg Hybrids and Their Parents with Foreign Hybrids for Production Traits and Egg Quality
H. EFİL, N. ÖZEN

Broyler Rasyonlarına Katılan Tapiokanın Büyüme ve Bazı Kan Parametrelerine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma 125
A Research on the Effects of Tapioca in Broiler Diets on the Growth and some Blood Parametres of Chicks
M. GÜNAL, Ş. ÇALIŞKANER

The Effect of Direct and Indirect Mass Selection on Plant Characters in Prosa Millet.....134
Kundarı'da Direk ve Dolaylı Toplu Seleksiyonun Bitki Karakterleri Üzerine Etkisi
Ş.M. KARA, D.D. BALTENSPERGER, L.A. NELSON

Artan Azot Dozlarının İki Ekmeklik Buğday Çeşidinde Tane verimi Üzerine Etkisi.....145
Effect of Increasing Nitrogen Levels on Grain Yield in Two Bread Wheat Cultivars
Ş.M. KARA, M.İ. AKDAĞ

Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Topraklarının Sulama Yönünden Bazı Fiziksel ve Hidrolik Özelliklerinin Belirlenmesi 156
Determination of Soil Physical and Hydraulic Proporties in Akdeniz Agricultural Research Institute
D. BÜYÜKTAŞ, F. HAKGÖREN

Çinçilla (*Chinchilla*) Yetiştiriciliği.....169
Chinchilla Reproduction
S. TURABİK, R. TIĞLI, F. GÜREL

Tavşanlarda Yapay Tohumlama.....182
Artifical Insemination in Rabbit
S. TURABİK, R. TIĞLI, F. GÜREL

Formation of the Parent Materials in Soils over Limestone Terrains 190
Kireçtaşları Üzerinde Oluşmuş Toprakların Ana Materyallerin Oluşumu
Z. ALAGÖZ

Proporties of Transported Soil Material.....197
Taşınmış Toprak Materyallerinin Özellikleri
Z. ALAGÖZ

Bitkilerde Yağ Kalite Islahının Metabolik ve Fizyolojik Temelleri 206
Metabolic and Physiological Bases of Oil Quality Breedind in Plants
H. BAYDAR, K. TURGUT, İ. TURGUT

Tek Taraflı Uyuşmazlık.....217
Unilateral Incompatibility
A.N. ONUS

Güneş Işınımı ve Hava Sıcaklığı Açısından Bitki-Çevre İlişkileri 225
Crop-Environment Relationships in Terms of Solar Radiation and Air Temperature
A. KÜRKLÜ

Siyah Çayda Uçucu Aroma Bileşikleri ve Önemi.....230
Volatile Flavour Compound of Black Tea and Their Importance
F. ÖZDEMİR

Seraların Soğutulması.....238
Cooling of Greenhouses
F. HAKGÖREN, A. IRMAK, S. IRMAK

Kuraklık ve Yüksek Sıcaklık Stresi Koşullarında Serin İklim Tahıllarında Verimle İlişkili Morfofizyolojik Özellikler ve Seleksiyon Kriterleri 253
The Morphological Characters and Selection Criteria Related to Yield of Small Grain Cereals Under Drought and High Temperature Stress Conditions
C. TOKER, M.İ. ÇAĞIRGAN

Kendine Döllenen Bitkilerde Tekrarlamalı Seleksiyon Yönteminin Uygulanması.....264
Application of Reccurent Selection Method in Self-Pollinated Plants
C. TOKER, M.İ. ÇAĞIRGAN

Bitkilerde Kalsiyum Beslenmesinin Bitki Hastalıkları Üzerindeki Etkileri.....271
Influence of Calcium Nutrition on the Plant Diseases
A.T. KÖSEOĞLU

Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri.....278
The Effects of Fertilizers on Environmental Pollution
A.T. KÖSEOĞLU

Kuzu Besisinde Fosforun Önemi.....288
The Importance of Phosphorus in Lamb Fattening
M.M. ERTÜRK, M.R. OKUYAN

Ruminantlarda Metabolik Enerji Gereksinimlerini
Hesaplama Yöntemleri.....300
Calculation Methods of Metabolisable Energy Requirements in Ruminant Animals
M.M ERTÜRK, M.R. OKUYAN

Yapağı ve Tiftik Üretiminde Beslenmenin Yeri.....315
Effects of Nutrition on Wool and Mohair Production
M.M. ERTÜRK

Pamuk Tohumu Küspesinin Tavuk Rasyonlarında
Kullanılma Olanakları.....328
Utilizing Cotton Seed Meal in Chicken Diets
M.M. ERTÜRK, N. ÖZEN

Tavukların Besin Madde Gereksinimleri.....339
Nutrient Requirements of Chickens
M.M. ERTÜRK, N. ÖZEN

Hayvan Beslenmesinde Yeterince Önemsenmeyen
Bir Besin Maddesi: Su.....354
A Nutrient Which is not Sufficienlt Considered Important in Animal Nutrition: Water
M.M. ERTÜRK, N. ÖZEN

Sentetik Varyete Islahı ve Yem Bitkilerinde Kullanımı.....368
Synthetic Variety Breeding and Its Using in Forage Crops
S. ÇAKMAKÇI, İ. GÜNDÜZ, S. ÇEÇEN

Termokapl Higrometre/Psikrometre ile Yaprak Su
Potansiyelinin Ölçülmesi.....380
Measuring of Leaf Water Potential Using Thermocouple Hygrometres/Psychrometres
R. BAŞTUĞ, S. IRMAK

Ak. Ü. Zir. Fak Derg., 8, 1-15, 1995.

KOYUN VE KEÇİLERDE BESLENME VE VERİM İLE BAZI KAN PARAMETRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNDE İNCELEMELER*

M. Mustafa ERTÜRK

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

Şahibe ÇALIŞKANER (BAKOĞLU)

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara/TÜRKİYE

Özet: Bu araştırma, Akkaraman koyunu ve Akkeçilerde süt verimi, sütte % ham protein ve ham yağ miktarı, koyunlarda yapağı ağırlığı, yavruların doğum ağırlığı ile bazı kan parametreleri (eritrosit, lökosit, hemoglobin, hematokrit, serum kalsiyum, serum inorganik fosfor, serum çinko, serum bakır, serum demir) arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla düzenlenmiştir.

Koyunlarda süt verimleriyle yavruların doğum ağırlıkları, serum kalsiyum ve bakır değerleri; yavruların doğum ağırlıkları ile serum kalsiyum ve inorganik fosfor değerleri; laktasyonda ve kuru dönemde hemoglobin değerleri; keçilerde süt verimleri ile serum kalsiyum değerleri; yavru doğum ağırlıkları ile serum bakır değerleri; laktasyon döneminde ve kuru döneminde elde edilen eritrosit ve hematokrit değerleri arasında önemli korrelasyonlar belirlenmiştir ($P< 0.05$).

Study on Interrelations Between Nutrition and Production on Some Blood Parameters in Sheep and Goats

Summary: This study was planned to determine the correlations between milk yield, milk crude protein, milk crude fat, wool yield, birth weightof the lambs and kids and some blood parameters (erytrocyte, leucocyte, haemoglobin, haematocrit, serum calcium, serum inorganic phosphorus, serum zinc, serum cupper, serum iron) in lactating and unlactating period in White Karaman sheep and White Goats.

There were significant correlation between, milk yield and birth weight, serum calcium values, serum cupper values; birth weight and serum calcium values, serum inorganic phosphorus values; between haemoglobin values in lactating and unlactating period in sheep ($P<0.05$). In goats, between milk yield and serum calcium values; birth weight of the male and female and serum cupper values; between erytrocyte values

---

* Bu araştırma, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Prof.Dr. Şahibe Çalışkaner (Bakoğlu), Prof.Dr. Remzi Akyıldız ve Prof.Dr. Ayhan Aksoy'dan oluşan jüri tarafından 24.09.1990 tarihinde yüksek lisans tezi olarak kabul edilen eserden özetlenmiştir.

in lactating and unlactating period; between haematocrit values in lactating and unlactating period; were found important correlation (P<0.05).

Giriş

Hayvanların kan parametreleri yönünden hematolojik incelenmeleri, sağlıklı ve dengeli beslemenin bir görüntüsü olarak oldukca önemlidir. Sağlıklı hayvanların hematolojik incelenmeleri ile verim, çalışma gücü ve beslenme durumu hakkında bilgi edinmek mümkündür.

Kanın analizi ile, hayvanın belirli özellikleri arasında yakın bir ilgi bulunduğu bilinmektedir. Bu nedenle kanın bileşimi için yapılan analizler, hastalıkların tanısına yardımcı olarak kullanılmaları yanında, ekonomik hayvan besleme yönünden de önem taşımaktadır (1).

Hayvan organizmasında bulunan inorganik maddeler arasında önemli bir yere sahip olan kalsiyum ve fosfor, iskeletin yapısında ve dayanıklılığında, ayrıca yumuşak dokularda ve vücut sıvılarında da önemli fonksiyonlara sahiptir. Yetersizliklerinde, canlı ağırlık kaybi, et, süt, yapağı ve döl veriminde düşmeler görülebilmektedir (2).

Demirin kan dolaşımı ve hücre metabolizmasında büyük rolü olduğu; canlının, kırmızı kan hücrelerinin sürekli yenilenmesi, kan yapımı ve dolaşımın normal olabilmesi için, demire gereksinim duyduğu bilinmektedir (3).

Vücutta hemoglobinin teşkil edilebilmesi için az miktarda bakıra gereksinim duyulmakla beraber, bu mineral, hemoglobinin yapısında yer almaz. Bakır, muhtemelen demirin absorbsiyonunu, mobilizasyonunu ve değerlendirilmesini teşvik eder (4). Bakır ve çinko enzim ve hormonların yapısında ve işlerliklerinde etkili olduklarından, yetersizlik durumlarında tür, yaş ve yetersizlik derecesi gibi etkenlere bağlı olarak, bu sistemlerden bir veya birkaçının bozukluğu söz konusu olabilmekle beraber kandaki bakır ve çinko miktarının, yemlerle alınan bakır ve çinko miktarlarıyla herhangi bir ilişkisi yoktur. Bu elementler, yemlerle yüksek düzeylerde alınmalarına rağmen, stabil bir durum gösterirler (5).

Bir yıllık sürede, temel bir rasyonla beslenen 10 merinos koyununda yapılan bir çalışmada kanda eritrosit sayısı 6.5-10.3 milyon, lökosit sayısı 5-10 bin, hemoglobin değeri 10.13-12.13 g/dl, hematokrit değeri % 32-37 olarak belirlenmiştir (6). Hematokrit ve eritrosit sayılarına etki eden faktörlerin araştırıldığı bir araştırmada 3 yıllık bir sürede aylık olarak yapılan analiz sonuçlarına göre ortalama eritrosit sayısının 903x104/ml (636-1284x104) ve ortalama hematokrit değerinin % 33.7 (% 20-55) olduğu, eritrosit sayısının Eylül ve Mart ayları arasındaki dönemde en düşük seviyeye, hematokrit değerinin ise ilkbahar ve yaz aylarında en yüksek

düzeye ulaştığı (7). Ayrıca yaşları 3 ile 7 arasında değişen koyunlarda 14 haftalık bir periyod süresince kan serumunda Ca (mg/100 ml), inorganik fosfor (mg/100 ml) ve hemoglobin (g/100 ml) değerlerini sırasıyla, 10.05±1.39, 4.69±2.72, 11.41±1.85 olarak belirlenmiştir (8). Karaman koyunlarında ortalama serum Ca (mg/100 ml) seviyeleri, dişilerde kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde, sırasıyla, 8.71±0.25 (5.6-11.5), 7.81±0.26 (5.1-10.3), 8.88±0.22 (6.8-11.2), 9.55±0.26 (7.6-12.8); ortalama serum inorganik fosfor (mg/100 ml) değerleri dişilerde, sırasıyla, 6.61±0.25 (4.3-9.7), 5.88±0.20 (3.6-9.7), 5.91±0.25 (3.4-9.7), 6.69±1.19 (5.2-8.9); ortalama serum bakır değerleri ise dişilerde, sırasıyla, 73.9±3.18 (50-116), 81.4±2.84 (50-116), 93.5±2.58 (67-122), 85.3±2.71 (58-109) olarak belirlenmiştir (9). Göksoy ve Çalışlar (10), gebelik döneminde Cu ve Zn konsantrasyonlarını, sırasıyla, 0.72±0.03 ve 1.09±0.33 µg/ml, doğum sonrası dönemde ise 1.07±0.13 ve 1.42±0.14 µg/ml olarak belirlemişlerdir.

Keçilerle ilgili bir yıllık periyodda üç ayda bir yapılan analizlerde kan serumunda ortalama Ca değerlerinin 1.90 $mM.l^{-1}$'den 2.24 $mM.l^{-1}$'e kadar, ortalama fosfor değerlerini ise 1.66 $mM.l^{-1}$'den 2.28 $mM.l^{-1}$'e kadar değiştiğini bildirilmiştir. En düşük ortalama demir konsantrasyonunu kış başında 16.09 $\mu M.l^{-1}$, daha sonraki 3 ay ara ile yapılan analizlerde ise ortalama değerleri 23.80, 20.81, 33.72 $\mu mol.l^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Ortalama Zn seviyeleri 8.67, 20.95, 13.17, 16.27 $umol.l^{-1}$; ortalama lökosit değerlerini 11.75, 11.72, 14.09,11.93 $G.l^{-1}$; ortalama eritrosit değerlerini 12.78, 9.20, 10.59, 17.74 $T.l^{-1}$; ortalam hematokrit değerlerini 9.67, 9.58, 9.13, 8.22 $g.dl.l^{-1}$ ve ortalama hematokrit değerlerini 0.36, 0.35, 0.34, 0.30 $I.l^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Araştırmada otlatma zamanında eritrosit değerlerinin önemli derecede arttığı ve aynı zamanda hemoglobin ve hematokrit değerlerinin düştüğü, hematokrit ve hemoglobin değerleri arasında benzer mevsimel bir durum görüldüğü belirlenmiştir (11). Keçilerde kuraklığın etkisini azaltıcı maddelerin etkisini incelemek amacıyla yapılan bir araştırmada iki yıllık bir sürede kanda ortalama Ca, P, Cu konsantrasyonları ile eritrosit ve lökosit sayılarının, sırasıyla, 9.19-1.77 mg/100 ml, 5.35-1.55 mg/100 ml, 149.94-71.14 ug/100 ml,11.65-1.98x10^6/ml ve 12.07-3.15x10^3/ml arasında olduğu belirlenmiştir (12). Düşük süt verimli keçilerle karşılaştırıldığında, yüksek süt verimlilerin daha düşük bir kan hemoglobinine sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca eritrosit sayısınında laktasyonun sonlarına göre daha düşük olduğu seviyede çıktığı tespit edilmiştir (13).

Temelde bu çalışma, Akkaraman koyunu ve Ak-keçide bazı fizyolojik ve biyokimyasal tanımlayıcı parametreler olan hemoglobin ve hematokrit değerleri, eritrosit ve lökosit sayıları ile serum Ca, Fe, Zn, Cu ve P konsantrasyonlarını belirleyebilmek, yapılan verim kontrolleri ile, bu parametrelerin ilişkilerini tespit etmek amacıyla düzenlenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Hayvan materyali: Araştırmada, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümünün hayvancılık ünitesinde bulunan, deneme başı ortalama canlı ağırlıkları 74.19±1.84 kg olan 8 adet, tekiz doğum yapmış Akkaraman koyunu ve bunların kuzuları (4 erkek, 4 dişi) ile, deneme başı ortalama canlı ağırlıkları 41.13±1.45 kg olan 8 adet ikiz doğum yapmış Ak-keçi ile bunların oğlakları (8 erkek, 8 dişi) kullanılmıştır.

Yem materyali: Koyun, kuzu ve keçilerin yemlenmesinde kullanılan yem karmasının ve oğlakların ilk 7 haftalık yaşa kadar olan dönemdeki yemlenmelerinde kullanılan karma yemin ham madde içerikleri Tablo 1'de, besin maddesi kompozisyonları ise Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 1: Denemede kullanılan yem karmalarının ham madde içerikleri

KOYUN, KEÇİ, KUZU YEMİ		OĞLAK YEMİ (0-7 Hafta)	
Hammaddeler	%	Hammaddeler	%
Buğday	15.00	Arpa	30.00
Arpa	39.40	Mısır	23.00
Üre	1.50	Soya Fas. Küs.	27.50
Kepek	22.00	Pamuk Toh. Küs.	10.00
Ayçiçeği Toh.Küs.	10.00	Bitkisel yağ	7.00
Melas	8.00	$CaCO_3$	2.20
Mermer tozu	3.00	Vitamin ön karması	0.10
Tuz	0.75	Mineral ön karması	0.10
Vitamin ön karması	0.10	Tuz	0.10
Mineral ön karması	0.15		
Dikalsiyum Fosfat	0.10		

Tablo 2: Denemede kullanılan yem karmalarının besin maddesi kompozisyonları, %

Yem karmaları	Kuru Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Sellüloz	Ham Kül	N'siz öz maddeler
Karma yem	90.33	16.40	1.10	7.51	7.48	57.84
Oğlak yemi	92.47	20.15	9.12	7.33	6.51	49.36
Kuru yonca otu	89.60	10.60	1.41	34.50	6.94	36.15

Metot

Denemenin yürütülmesi ve değerlendirilmesinde uygulanan metodlar: Hayvan materyali belirlendikten sonra, koyunlar grup halinde kuzuları ile birlikte kapalı ağılda serbest olarak barındırılmışlar, gündüzleri ise açıkta serbest yayılmalarına izin verilmiştir. Kapalı ağılda bireysel bölmelerde bulunan keçilerin, yine gündüzleri grup halinde serbest olarak yayılmaları sağlanmıştır. Oğlaklar doğumdan sonra ilk üç gün anneleri ile birlikte bireysel bölmelerde tutulmuş, daha sonra kapalı bir bölmede grup halinde serbest olarak barındırılmışlardır. Deneme süresince tüm hayvanlar bulundukları ortamlarda tamamen iklimsel çevre şartlarına maruz bırakılmışlar, ayrıca sıcaklık, nem vb. ölçümler yapılmamıştır.

Kesif yem ve kuru yonca otu verilmek suretiyle serbest olarak yapılan koyun ve keçilerin yemlenmesi, denemeye özgü bir yöntem olmayıp, işletme şartlarında uygulanan yemleme programıdır. Üzerinde durulan özellikler için varyasyon kaynağı niteliğinde olmasını önlemek için tek tip bir yemleme programı uygulanmıştır.

Denemede hayvan materyalini oluşturan koyun ve keçiler belirlendikten sonra sağım kontrollerine başlanılmış; süt kontrolleri, sağım süresince, haftada bir sabah ve akşam sütlerinin miktarlarının tespit edilmesi ile yürütülmüştür. Koyunların sağım kontrolleri 10 hafta, keçilerin sağım kontrolleri ise 29 hafta devam ederek, toplam süt verimlerinin hesaplanmasında, bu süre içerisindeki verimler dikkate alınarak Hollanda metoduna göre değerlendirme yapılmıştır Sönmez ve ark (14). Ayrıca kontrol günlerinde yavruların analarını emmeleri engellenmiştir.

Kuzu ve oğlaklarda doğum ağırlıkları belirlenmiş, gelişmeyle ilgili periyodik tartılar haftada bir, 12-14 saatlik açlık dönemi sonunda tespit edilmiştir. Oğlaklar doğumu izleyen ilk üç gün, anaları ile birlikte bulundurularak ağız sütünü içmeleri sağlanmıştır. Daha sonra ayrı bir bölmeye alınarak, 6 haftalık yaşa kadar günde 1.5 litre, 7. haftada ise günde 1.0 litre süt, biberonla içirilmiştir. Ayrıca ilk haftadan sonra oğlakların önünde, serbest olarak başlatma yemi ve kaliteli kuru yonca otu bulundurularak yeme alışmaları hızlandırılmıştır. Kuzular doğumdan sonra, deneme süresince anaları ile birlikte tutulmuşlar, böylece analarını emme ile birlikte, daima önlerinde bulunan kesif yem ve kuru yonca otundan yararlanmaları sağlanmıştır.

Koyun ve keçilerde, sütte % ham yağ ve % ham protein değerlerini belirleyebilmek için, bir defa olmak üzere, sabah ve akşam sütlerinden, sağılan miktarlarla orantılı olarak alınan süt örnekleri karıştırılmış ve üç paralel olmak üzere analizler yapılmıştır Yöney (15).

Hemoglobin, hematokrit, eritrosit ve lökosit değerlerini

belirleyebilmek için, kan örnekleri hayvanların laktasyonda ve kuruda oldukları dönemde olmak üzere iki defa alınmıştır. Laktasyon dönemindeki analizler için kan örnekleri, süt örneklerinin alındığı günde alınmış ve analizler üç paralel olarak yapılmıştır. Kan serumu mineral madde analizleri ise kuru dönemde bir kere kan alınarak yapılmış ve örneklerin okunması, her bir örnekten üç paralel hazırlanarak yapılmıştır.

Koyunlarda yapağı verimleri kirli gömlek ağırlıklarının tartılması ile belirlenmiştir.

Araştırma bulgularına ait elde edilen verilerin istatistiksel analizleri MINITAB paket programı kullanılarak yapılmış, sonuçlar değerlendirilmiştir (16). Koyun ve keçilerde ayrı ayrı yapılan istatistiksel analizler ile; yapağı verimi, yavruların doğum ağırlıkları ile süt verimi arasındaki; süt verimi, sütte % ham yağ ve % ham protein değerleri arasındadaki; kanda eritrosit, lökosit, hemoglobin ve hematokrit değerlerinin laktasyon ve kuru dönem arasındaki korrelasyonları; kanda kalsiyum, inorganik fosfor, çinko, bakır ve demir değerlerinin süt ve yapağı verimleri ile yavruların doğum ağırlıkları arasındaki korrelasyonlar belirlenerek, istatistiksel bakımdan önemlilik dereceleri saptanmıştır.

Analiz metodları: Denemede kullanılan yem karmaları ve kuru yonca otu "Weende Analiz Yöntemleri"ne göre analiz edilmiş ve ham besin maddeleri bulunmuştur (17).

Kan örnekleri, hemoglobin ve hematokrit değerleri ile eritrosit ve lökosit sayılarının tespiti için kulaktan, mineral maddelerin tespiti için de Vena jugularisten kuru iğne ile alınmıştır. Mineral madde analizleri; alınan kan örnekleri deklere iğnesi ile deklere edildikten sonra 3000 devir/dakika'da 15 dakika santrifüj edilip, bir pipet yardımıyla serumu ayrılarak tüplere alındıktan sonra yapılmıştır (18).

Kanın hemoglobin konsantrasyonu, renk maddeleri oksihemoglobin veya asit hematine çevrildikten sonra, HCl ilavesiyle meydana gelen asit hematinin rengi ölçülerek belirlenmiştir (18).

Kanın hematokrit değerinin tespiti, hematokrit mikro tüplerine alınan kanın, hematokrit santrifüjünde 18000 devir/dakika'da 3 dakika santrifüj edilerek, özel skalada okunması ile yapılmıştır (18).

Eritrosit ve lökosit sayılarının belirlenmesi, eritrosit ve lökosit pipetlerine alınan kanın, özel eritrosit ve lökosit çözeltileri ile seyreltilerek belli oranda volümü bilinen bir kamerada, thoma lamı üzerinde sayılması ile yapılmıştır (18). Serumunda kalsiyum, demir, çinko ve bakır analizleri atomik absorbsiyon spektrofotometresi ile (19), inorganik fosfor ise spektrofotometrik olarak (20) tespit edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Koyunlara ait verimlerle ilgili sonuçlar Tablo 3'de, laktasyon dönemindeki kan parametrelerine ait değerler Tablo 4'de, kuru dönemdeki kan parametrelerine ait değerler Tablo 5'de belirtilmiştir.

Tablo 3: Koyunlara ait verimlerle ilgili sonuçlar

HAY. NO	Deneme Başı Ca.Ağ. (kg)	SÜT VERİMİ			YAVRU VERİMİ		Kirli yapağı Ağır. (kg)
		(kg)	Ham Yağ(%)	Ham Protein (%)	Doğ.Ağ. (kg)	Can.Ağ. Art.(kg)	
1	80.0	31.54	1.75	4.45	5.4	22.9	2.90
2	77.5	30.62	4.30	4.69	6.0	18.8	2.20
3	70.0	43.23	2.25	4.66	4.5	23.5	2.20
4	71.0	45.63	2.55	4.70	6.0	24.8	3.00
5	70.0	34.36	2.20	4.74	6.0	20.9	2.20
6	72.0	51.56	3.10	4.76	5.4	27.2	2.30
7	70.0	32.20	3.40	4.91	6.0	21.5	2.55
8	83.0	44.26	2.10	5.00	6.4	27.2	2.30
X	73.5	39.17	2.71	4.74	5.7	23.4	2.20

Tablo 4: Koyunların laktasyon dönemindeki kan parametrelerine ait değerler

HAY. NO	Hb (% g)	Hematokrit (%)	Eritrosit mm³ kanda	Lökosit mm³ kanda
1	9.2	36.33	15.300.000	13.500
2	7.9	40.66	7.795.000	8.400
3	6.4	24.00	6.870.000	7.850
4	8.2	30.50	7.830.000	7.300
5	8.6	36.00	5.795.000	13.300
6	8.0	29.00	7.020.000	8.000
7	8.5	36.00	8.255.000	11.000
8	7.8	33.66	12.525.000	7.200
X	8.1	33.27	8.923.750	6.569

Koyunlarda yapılan denemede elde edilen eritrosit değerlerinin, Jelinek ve ark (6) ve Cabaret ve Plancherault (7); lökosit sayılarının Jelinek ve ark (6); hemoglobin değerlerinin Egan ve Cuill (8); hematokrit değerlerinin Egan ve Cuill (8), Jelinek ve ark (6), Cabaret ve Plancherault (7); Ca ve P değerlerinin Egan ve Cuill (8), Ası (9); Cu değerlerinin Göksoy ve Çalışlar (10) ile Ası (9); Zn değerlerinin de Göksoy ve Çalışlar (10) tarafından belirtilen değerlerle uyum içinde oldukları belirlenmiştir.

Tablo 5: Koyunların kuru dönemdeki kan parametrelerine ait değerler

HAY. NO	Hb % g	Hematokrit, %	Eritrosit mm³ kanda	Lökosit mm³ kanda	Ca mg/l	İn.P % mg	Zn ppm	Cu ppm	Fe mg/l
1	8.2	33.50	12.050.000	8.500	128.0	4.65	0.786	1.180	1.90
2	6.7	29.00	9.815.000	7.700	88.0	3.95	1.098	0.847	1.35
3	7.0	31.00	15.275.000	10.300	133.0	4.65	1.629	1.010	1.15
4	6.2	31.00	7.670.000	14.000	145.0	5.10	1.102	0.936	1.30
5	8.3	33.00	18.535.000	6.500	136.0	5.50	1.025	0.851	1.90
6	6.8	33.66	9.615.000	5.650	168.0	4.65	1.148	1.743	2.00
7	8.3	32.33	19.840.000	6.300	98.0	4.00	1.630	0.810	1.25
8	6.3	29.50	17.360.000	6.300	173.0	5.00	1.036	0.833	1.75
X	7.2	31.62	13.770.000	8.156	133.6	4.69	1.182	1.025	1.58

Koyunlara ait kan parametreleri ile verim kontrollerine ait, elde edilen tüm veriler arasındaki ikili korrelasyonların önem dereceleri Tablo 6'da belirtilmiştir.

Koyunlarda süt verimleriyle yavruların doğum ağırlıkları arasında (0.716); laktasyonda ve kuru dönemde hemoglobin değerleri arasında (0.534); serum kalsiyum değerleri ile süt verimi (0.824) ve yavruların doğum ağırlıkları arasında (0.877); serum inorganik fosfor değerleri ile yavru doğum ağırlıkları arasında (0.760); serum bakır değerleri ile süt verimleri arasında (0.569) önemli korrelasyonlar tespit edilmiştir ($P< 0.05$).

Koyunlarda, yapağı verimleri ile süt verimleri (-0.048) ve yavruların doğum ağırlıkları (0.000) arasında; süt verimleri ile sütte % ham yağ miktarları (-0.210) ve sütte % ham protein (0.266) arasında; sütte % ham yağ miktarları ile sütte % ham protein miktarları (0.214) arasında; laktasyonda ve kuru dönemde, eritrosit sayıları (0.005), lökosit sayıları (-0.288), hematokrit değerleri (0.220) arasında; serum kalsiyum değerleriyle, yapağı verimleri (0.001) arasında; serum inorganik fosfor değerleriyle süt verimleri (0.370) ve yapağı verimleri (0.075) arasında; serum bakır değerleri ile yapağı verimleri (0.019) ve yavruların doğum ağırlıkları (0.175) arasında; serum çinko değerleri ile süt verimleri (0.091), yapağı verimleri (-0.297) ve yavruların doğum ağırlıkları (0.029) arasında; demir değerleri ile süt verimleri (0.146), yapağı verimleri (-0.059) ve yavruların doğum ağırlıkları (0.284) arasında istatistiki bakımından önemli olmayan korrelasyonlar saptanmıştır ($P> 0.05$).

Keçilere ait verimlerle ilgili sonuçlar Tablo 7'de, laktasyon dönemindeki kan parametrelerine ait değerler Tablo 8'de, kuru dönemdeki kan parametrelerine ait değerler Tablo 9'da belirtilmiştir.

Tablo 6: Koyunlar için kan parametreleri ile verimler arasındaki ikili korrelasyonlar

	Yavru Doğ.Ağ.	Den.Başı Canlı Ağ.	Süt Verimi	Sütte % Yağ	Sütte % H.P.	Hemoglobin*	Hematokrit*	Eritrosit*
Den.başı Canlı Ağ.	-0.112							
Süt verimi	0.716c	-0.149						
Sütte % yağ	-0.708c	-0.150	-0.210					
Sütte % H.P.	0.361	0.024	0.266	0.214				
Hemoglobin*	-0.229	0.213	-0.461	0.092	-0.200			
Hematokrit*	-0.664c	0.419	-0.776c	0.394	0.013	0.676c		
Eritrosit*	-0.029	0.827c	-0.208	-0.417	-0.177	0.407	0.272	
Lökosit*	-0.238	-0.072	-0.698c	-0.268	-0.404	0.695c	0.476	0.179
Hemoglobin**	-0.217	-0.246	-0.662c	-0.172	-0.253	0.534c	0.345	0.052
Hematokrit**	0.151	0.218	-0.014	-0.195	0.172	0.692c	0.220	0.516c
Eritrosit**	0.243	-0.060	-0.337	-0.252	0.483	-0.019	0.096	0.005
Lökosit**	0.042	-0.209	0.141	-0.203	-0.443	-0.220	-0.359	-0.029
Ca**	0.877c	0.178	0.824c	-0.598c	0.242	-0.136	-0.551c	0.137
P**	0.760c	-0.078	0.379	-0.734c	-0.003	0.084	-0.297	-0.086
Zn**	0.029	-0.612c	0.091	0.297	0.360	-0.613c	-0.449	-0.498c
Cu**	0.175	-0.084	0.569	-0.042	-0.287	0.020	-0.406	-0.018
Fe**	0.284	0.350	0.146	-0.375	-0.098	0.525c	0.181	0.287
Yapağı Ağ.**	0.000	0.060	-0.048	-0.298	-0.383	0.537c	0.042	0.477

	Lökosit*	Hemoglobin**	Hematokrit**	Eritrosit**	Lökosit	Ca**	P**	Zn**	Cu**	Fe**
Hemoglobin**	0.942c									
Hematokrit**	0.381	0.397								
Eritrosit**	0.407	0.570c	0.187							
Lökosit**	-0.288	-0.368	-0.456	-0.518c						
Ca**	-0.352	-0.424	0.220	-0.085	-0.055					
P**	0.098	-0.061	-0.061	0.076	0.182	0.689c				
Zn**	-0.268	0.054	-0.223	0.382	0.032	-0.296	-0.413			
Cu**	-0.099	-0.103	0.328	-0.463	-0.206	0.465	0.008	-0.171		
Fe**	0.386	0.216	0.515c	-0.001	-0.546c	0.546c	0.457	-0.716c	0.534	
Yapağı Ağ.**	0.163	0.050	0.426	-0.402	0.584c	0.001	0.075	-0.297	0.019	-0.059

*) Belirtilen kan parametreleri ile ilgili analizler laktasyon döneminde yapılmıştır.
**) Belirtilen kan parametreleri ile ilgili analizler kuru dönemde yapılmıştır.
c) Tespit edilen korrelasyonlar, istatistiki olarak önemlidir ($P < 0.05$).

Tablo 7: Keçilere ait verimlerle ilgili sonuçlar

HAY. NO	Deneme Başı Ca. Ağ. (kg)	SÜT VERİMİ			YAVRU VERİMİ	
		Miktar (kg)	Ham Yağ(%)	Ham Protein (%)	Doğum Ağ (kg)[1]	Can.Ağ. Art. (kg)[1]
1	36.5	270.3	3.10	2.88	3.4 3.0	10.2 9.1
2	36.5	258.6	3.05	2.76	3.0 2.8	8.5 4.7
3	44.0	336.8	3.90	3.44	3.2 2.8	7.4 7.9
4	40.0	276.3	2.70	2.78	3.0 2.8	8.6 5.1
5	37.5	236.0	3.60	3.41	2.9 2.5	7.4 6.5
6	47.0	318.8	4.65	2.63	3.0 2.7	8.0 7.1
7	42.5	229.5	4.30	2.96	4.1 4.0	7.2 5.8
8	45.0	297.5	3.55	3.20	3.4 3.0	7.9 6.4
X	41.1	278.0	3.61	3.01	3.1	7.4

(1) Yavrular için verilen değerlerden 1.'si erkek, 2.'si dişi oğlaklara aittir.

Keçilerde yapılan analizlerden elde edilen hemoglobin değerlerindeki değişimlerin Hassan ve ark (13); Hematokrit değerlerinin Vrzgule (11); eritrosit değerlerinin Hassan ve ark (13). ile Gray ve ark (12); lökosit değerlerinin Gray ve ark (12); Ca ve P değerlerinin Vrzgule (11) ile Gray ve ark (12) ; Cu değerlerinin Gray ve ark (12); Zn ve Fe değerlerinin ise Vrzgule (11) tarafından belirtilen değerler ile uyumlu oldukları tespit edilmiştir.

Keçilere ait kan parametreleri ile verim kontrollerine ait, elde edilen tüm veriler arasındaki ikili korrelasyonların önem dereceleri Tablo 10'da belirtilmiştir.

Keçilerin laktasyon ve kuru dönemlerdeki eritrosit sayıları arasında (0.549); hematokrit değerleri arasında (0.722); serum kalsiyum değerleri ile süt verimleri arasında (0.634); serum bakır değerleri ile erkek ve dişi oğlaklara ait doğum ağırlıkları arasında (sırasıyla 0.685 ve 0.690) istatistiksel olarak önemli korrelasyonlar belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Araştırma sonucunda, keçilerde, süt verimleriyle erkek ve dişi oğlakların doğum ağırlıkları arasında (-0.301, -0.393); süt verimleri ile sütte % ham yağ ve % ham protein miktarları arasında (0.238, 0.066); sütte % ham yağ ve % ham protein miktarları arasında (0.067); laktasyon ve kuru dönem-

Tablo 8: Keçilerin laktasyon dönemindeki kan parametrelerine ait değerler

HAY. NO	LAKTASYON DÖNEMİ			
	Hb (% g)	Hematokrit (%)	Eritrosit mm³ kanda	Lökosit mm³ kanda
1	6.1	29.50	12.510.000	12.500
2	6.2	30.33	15.260.000	10.700
3	7.2	33.50	11.495.000	18.900
4	6.0	26.00	15.615.000	12.500
5	6.9	33.00	7.620.000	10.700
6	7.1	31.00	7.925.000	13.800
7	8.2	33.50	13.205.000	13.300
8	7.1	31.66	11.215.000	12.700
X	6.85	31.06	11.855.625	13.138

Tablo 9: Keçilerin laktasyon dönemindeki kan parametrelerine ait değerler

HAY. NO	Hb % g	Hematokrit, %	Eritrosit mm³ kanda	Lökosit mm³ kanda	Ca mg/l	İn.P % mg	Zn ppm	Cu ppm	Fe mg/l
1	6.8	24.50	9.950.000	8.800	122.0	7.40	0.784	1.050	0.55
2	7.8	38.00	10.390.000	8.800	170.0	4.65	0.687	1.042	1.45
3	7.3	39.50	10.690.000	8.200	180.0	4.50	0.719	1.109	1.35
4	5.2	27.00	8.010.000	11.800	155.0	5.80	0.501	1.307	0.75
5	7.0	38.33	10.520.000	9.900	132.0	6.60	0.678	0.984	0.80
6	7.0	36.00	11.803.000	7.000	165.0	6.30	0.581	0.846	1.30
7	7.1	34.33	14.540.000	8.000	134.0	5.30	0.624	1.465	0.80
8	7.0	38.50	14.900.000	6.100	210.0	8.60	0.643	1.437	0.80
X	6.9	34.52	11.350.000	8.575	158.5	6.14	0.651	1.155	0.96

lerde lökosit sayıları arasında (-0.268); hemoglobin değerleri arasında (0.363); serum kalsiyum değerleri ile erkek ve dişi oğlaklara ait doğum ağırlıkları arasında (-0.166, -0.207); serum inorganik fosfor değerleri ile süt verimleri (-0.002), erkek ve dişi oğlakların doğum ağırlıkları arasında (0.061, -0.095); serum bakır değerleriyle süt verimleri arasında (-0.251); serum çinko değerleriyle erkek ve dişi oğlakların doğum ağırlıkları arasında (0.143, -0.031); serum demir değerleriyle süt verimleri arasında (0.472) ve erkek ve dişi oğlakların doğum ağırlıkları arasında (-0.372, -0.290) istatistiki bakımdan önemli olmayan korrelasyonlar tespit edilmiştir (P> 0.05).

Elde edilen korrelasyonların önemli oluşu, üzerinde durulan özelliklerin birbirlerini, belirlenen korrelasyon

Tablo 10: Keçiler için kan parametreleri ile verimler arasındaki korrelasyonlar

	Erk.Yav. Doğ.Ağ.	Dişi Yav. Doğ.Ağ.	Süt Verimi	Sütte % Yağ	Sütte % H.P.	Hemoglobin*	Hematokrit*	Eritrosit*
Dişi Yav. Doğ. Ağ.	0.966c							
Süt verimi	-0.301	-0.393						
Sütte % yağ	0.323	0.295	0.238					
Sütte % H.P.	0.028	-0.130	0.066	0.067				
Hemoglobin*	0.661c	0.634c	-0.062	0.824c	0.323			
Hematokrit*	0.370	0.269	-0.018	0.693c	0.625c	0.795c		
Eritrosit*	0.212	0.109	0.176	-0.143	0.193	0.078	0.006	
Lökosit*	0.191	0.103	0.741c	0.417	0.334	0.371	0.325	-0.067
Hemoglobin**	0.141	0.084	0.010	0.417	0.224	0.363	0.740c	0.011
Hematokrit**	-0.133	-0.151	0.200	0.479	0.493	0.502c	0.722c	0.210
Eritrosit**	0.661c	0.585c	-0.048	0.631c	0.191	0.800c	0.669c	0.549c
Lökosit**	-0.362	-0.240	-0.390	-0.630c	-0.074	-0.537c	-0.554c	+0.544c
Ca**	-0.166	-0.207	0.634c	0.064	0.158	0.070	0.074	0.718c
P**	0.061	-0.095	-0.002	-0.084	0.072	-0.100	-0.116	0.651c
Zn**	0.143	-0.031	-0.005	-0.045	0.415	-0.046	0.449	-0.059
Cu**	0.685c	0.690c	-0.251	-0.153	0.155	0.357	-0.006	0.598
Fe**	-0.372	-0.290	0.472	0.317	-0.095	0.072	0.248	-0.218

	Lökosit*	Hemoglobin**	Hematokrit**	Eritrosit**	Lökosit	Ca**	P**	Zn**	Cu**
Hemoglobin**	0.058								
Hematokrit**	0.184	0.663c							
Eritrosit**	0.093	0.499c	0.490						
Lökosit**	-0.268	-0.599c	-0.491	-0.843c					
Ca**	0.309	0.175	0.567	0.344	-0.547c				
P**	-0.321	-0.192	-0.207	0.323	-0.369	0.137			
Zn**	0.123	0.625c	0.058	0.085	-0.237	-0.198	0.084		
Cu**	0.047	-0.278	-0.085	0.445	-0.084	0.230	0.167	-0.271	
Fe**	0.325	0.545c	0.643c	-0.017	-0.242	0.464	-0.637c	-0.029	-0.445

*) Belirtilen kan parametreleri ile ilgili analizler laktasyon döneminde yapılmıştır.

**) Belirtilen kan parametreleri ile ilgili analizler kuru dönemde yapılmıştır.

c) Tespit edilen korrelasyonlar, istatistiki olarak önemlidir ($P < 0.05$).

derecesi nispetinde etkileyebileceklerini göstermektedir. Ayrıca fizyolojik ve metabolik açıdan önemli olan laktasyon ve kuru dönemin, kan parametreleri üzerine etkilerinin olup olmadığını yorumlamak da, tespit edilen korrelasyon derecelerinin dikkate alınmasıyla mümkündür.

Koyunlarda süt verimi ile yavruların doğum ağırlıkları arasındaki korrelasyonun önemli oluşu, bu özelliklerin birbirlerini, belirlenen korrelasyon derecesi nispetinde etkileyeceklerini göstermektedir. Koyunlarda hemoglobin değerine, keçilerde de eritrosit sayısı ve hematokrit değerine, hayvanın laktasyonda veya kuru dönemde bulunmasının önemli bir etkisinin bulunmadığı, her iki dönemde belirlenen değerler arasındaki korrelasyonun önemli olmasından anlaşılmaktadır. Koyunlarda kan serumunda kalsiyum ve bakır seviyeleri ile süt verimi, yine keçilerde serum kalisiyum konsantrasyonları ile süt verimleri arasında tespit edilen pozitif korrelasyon nedeniyle, bu mineral konsantrasyonları bakımından yüksek seviyeye sahip olan hayvanların, aynı zamanda yüksek süt verimine de sahip olabilecekleri sonucunu güçlendirmektedir. Serum kalsiyum ve inorganik fosfor seviyeleri ve keçilerde bakır değerleri ile yavru doğum ağırlıkları arasındaki korrelasyonun önemli olması, aynı şekilde bu mineral bakımından yüksek seviyeye sahip olan hayvanlara ait yavruların doğum ağırlıklarının da yüksek olacağını göstermektedir.

Denemede üzerinde durulan bazı özellikler arasındaki korrelasyonların, istatistiki olarak önemli olmaması, gerek bu özelliklerin birbirlerinden etkilenmediğini, gerekse kan parametreleri üzerine laktasyon ve kuru dönem gibi iki dönemin etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç

Ülkemizde bulunan koyun ve keçi populasyonunun önemli bir bölümünü yerli koyun ve keçilerimiz oluşturduğu halde, bu ırklara ait tanımlayıcı nitelikteki fizyolojik parametrelerin tam anlamıyla belirlenmiş olduğunu söylemek pek mümkün değildir. Bu nedenle, araştırmadan elde edilmiş verimlere ve kan paremetrelerine ait verilerin, Akkaraman koyunu ve Ak-keçi dikkate alındığında, bu açığı kapatma yolunda büyük öneme sahip olacaklarını belirtmek uygun olabilir.

Fizyolojik ve biyokimyasal amaçlarla yapılan besleme çalışmalarında, ele alınan bu verilere göre hayvanın değişik çevre şartlarından etkilenip etkilenmediğinin tespit edilebilmesi elde edilen sonuçlara göre de, besleme açısından gerekli müdahalelerin yapılabilmesi mümkün olabilecektir.

Laktasyon ve kuru dönemde belirlenen kan parametreleri aralarındaki ilişkilerin önemi, üzerinde durulan özelliklerin farklı dönemlerde hangi nispette bir değişim gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Belirlenen korrelasyonların önemli oluşu, söz konusu özellikler arasında doğru veya ters bir

orantı bulunması, bu özelliklerin birbirlerini, aralarındaki ilişki derecesi nispetinde etkileyeceklerini gösterebilir.

Kaynaklar

1. Yılmaz, B. VE Emre, B. Akkaraman kuzularında bazı hematolojik araştırmalar. A.Ü. Vet. Fak. dergisi, 28, (1-4): 1981' den ayrı basım. A.Ü. basımevi. 1982:144-156, Ankara, 1982.

2. Yılmaz, K,. Can, R. ve Gül, Y. Besi sığırlarının bazı kan parametreleri ile klinik bulguları arasında karşılaştırmalı bir araştırma. Doğa Bilim Dergisi, Dl, 9, 1, 1-8, Ankara, 1984.

3. Işık, N. Hayvan beslemede iz elementler, etkicil maddeler ve antibiyotikler. A.Ü. Zir. Fak. Yay.:583, Yardımcı ders kitabı: 200, 157 s., Ankara, 1975.

4. Kansu, S. ve Göğüş, K. Evcil hayvanların metabolizması. A.Ü. Zir. Fak. Yay.:234, Ders kitabı: 76, 257 s., Ankara, 1965.

5. Lamand, M., Andre, F., Bas, P., Estragnat, P., Joubert, L., Morand-Fehr, P., Raysıguier, Y., Sauvant, D., Wyers, M., Lab, C., Tressol, J.C., Favier, A. ve Bellanger, A. Valeurs de certains parametres biochemiques et hematologiques senguins chez des chévres laitiéres normales autour de la mise-bas. Bull. Tech.C.R.2.V. Theix, I.N.R.A. (54) 17-26, 1983.

6. Jelinek, P., Frais. Z. ve Helenova. I. Dynamics of the Bazal Haematological Values of Ewes in the Course of a Years. Veterinarn Medicina, 31(6):359-370. Alınmıştır: Vet.Bull., 1986,Vol.56, No.12:1136, Brno, 1986.

7. Cabaret, J. ve Planchenault, D. Factors İnfluencing the Haematocrit and Erythrocyte count in the Zaian Sheep Breed of Morocco. Acta Cientificia Venezolano, 37(1): 79-82. Alınmıştır: Vet. Bull., 1987, Vol.57, No.2:146. 1986.

8. Egan, D.A. ve Cuill, T.Q. Some Biochemical and Haematological Parameters of İnwintered Sheep. Brit.Vet.J., 127, XV-XVIII, Dublin, 1971.

9. Ası, T., Elazığ Yöresinde Koyun ve Sığırlarda Normal ve Hastalıklı Durumlarda Kan Serumunda Cu, Ca, Mg ve Anorg.P. Değerleri Üzerinde Araştırmalar. Doğa Bil.Derg.Vet. ve Hay.Seri.Dı, 7(3) 219-231.Ankara, 1983.

10. Göksoy, K. ve Çalışlar, T. Koyunlarda Bakır Metabolizması ile Hemoglobin Tipleri, Çinko, Molibden ve Sülfat Arasındaki İlişki. Doğa Bil.Derg.Vet.Hay./Tar.Orm.Cilt 6, 35-43, Ankara, 1982.

11. Vrzgule, L., Seidel, H. ve Gardes, j. Yearly Dynamics of Haematological and Biochemical Indeces in the Blood Serum of Goats. Folia Veter. 29, 1-2:53-69. 1985.

12. Gray, R., Berg, C. ve Windsor, R. Blood Parameters of Goats. Artesia Village, Kgatleng Agricultural Dutriet, Bostwana. Agricul. Tech.Imp.Profect Working Paper No. ATIP WAP-10, 6 pp. Alınmıştır: Vet.Bul. 1988. Vol 58:(12):1077,Botswana. 1988.

13. Hassan, G.A., El-Nouty, F.D., Samak, M.A. ve Salem, M.H. Relationship Between Milk Production and Some Blood Constituents in Egyption Baladi Goats. Beitrage zur Tropishen Landwirtschaft und Veterinarmedizin. 24, 2:213-219 (23 ref), Egypt,1986.

14. Sönmez, R., Altan, A. ve Kaya, A. Koyunlarda Süt Verimi, Denetim Yöntemleri. Koyun Yetiştiriciliği Semineri, T.O. ve Köyişleri Bakanlığı. Proje ve Uyg. Gen. Müd. Yay. Tahirova, 23-27 Mayıs 1983:77-83, Ankara, 1984.

15. Yöney, Z. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları:491, Ders Kitabı:165, İkinci Baskı, A.Ü. Basımevi, 182. Ankara, 1973.

16. Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II). A.Ü. Ziraat Fak.Yay.No:1021, Ankara, 1987.

17. Akyıldız, A. R. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. A. Ü. Zir. Fak. Yay.: 895, uygulama klavuzu: 213, III+236 s., 1984.

18. Çalışkaner, Ş. Hayvan Besleme Laboratuvar Teknikleri. A. Ü. Zir. Fak. Yay.:942, Ofset basım Ders Notu: 12, 111+287 s, Ankara, 1985.

19. Whiteside, P.J. ve Milner, B.A. Pye Unicom Atomic Absorption Data Book. A Scientific Instrument Company of Philips. Published by fre Unicom Ltd. Fourth Edition May: 14, 17, 29, 70, Cambridge, 1981.

20. Peters, G.H. Ausschlachtungswerte beim Geflügel Deutsche Witrschaftsgeflugelzucht, 11:935. Alınmıştır: Scholtyssek, s. 1961: Die Mast von Jünggeflügel. 1-104. Verlag Paul, Berlin und Hamburg, 1959.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 16-27, 1995.

KUZU BESİSİNDE RASYONUN FOSFOR DÜZEYİNİN BEGİ PERFORMANSI İLE KAN VE KEMİK FOSFOR DÜZEYLERİ ÜZERİNE ETKİSİ(*)

M. Mustafa ERTÜRK

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

M. Rifat OKUYAN

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara/TÜRKİYE

Özet: Bu araştırma, yoğun yem karması ile beslenen sütten kesilmiş Anadolu Merinosu kuzularında, farklı rasyon fosfor düzeylerinin, canlı ağırlık artışı, yoğun yem tüketimi ile kan ve kemik fosfor düzeyleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışmada, her grupta 10 baş olmak üzere, ortalama deneme başı canlı ağırlıkları 19.22 kg olan, toplam 50 baş kuzu kullanılmıştır. Araştırma sonunda, rasyon fosfor içeriğinin normalden daha yüksek düzeye çıkmasının canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, serum fosfor düzeyi, kemik gelişimi ve mineralizasyonunu olumsuz yönde önemli derecede etkilediği anlaşılmıştır.

Effect of Dietary Phosphorus Level on Fattening Performance, Blood and Bone Phosphorus Levels of Lambs

Abstract: The experiment was conducted with weanling male Anatolia Merino lambs fed concentrate diets to study the effects of different levels of dietary phosphorus on live weight gains, feed consumption, blood and bone phosphorus levels. Ten lambs with an verage initial weight of 19.22 kg were used in each of five groups. According to the result, high dietary phosphorus levels negatively effected live weight gain, feed consumption, blood phophorus level, bone mineralisation and development.

Giriş

Fosfor gelişme oranı ve yemden yararlanma oranı gibi optimum besi performansını belirleyen özellikler yanında, hayvanların iştahını kontrol etmede de önemli bir role sahiptir (1).

Fosfor; metabolizmanın hemen hemen tüm evrelerinde, organik bileşiklerin içerisinde yer alan, ayrıca kas, enerji, karbonhidrat, amino asit, yağ ve sinir dokusu metabolizmasın-

---

(*) Bu çalışma Prof. Dr. M. Rifat OKUYAN danışmanlığında Arş. Gör. M. Mustafa ERTÜRK tarafından yapılan ve Ankara Üniversitesi Araştırma fonu tarafından desteklenen (91-25-00-32) Doktora tezinin kısaltılmış makalesidir.

da ve normal kan kimyasında önemli bir yere sahip olan esansiyel bir elementtir. Nükleik asitlerin, DNA ve RNA'nın bir unsuru olan fosfor, bir çok koenzimin de öğesidir (2).

Kemik külünün ve yaş kemik dokusunun fosfor içerikleri, sırasıyla, yaklaşık, % 16-17 ve % 4-4.5 olup Ca:P oranı oldukca sabit olarak 2:1 dolayında bulunmaktadır. Gelişmekte olan genç hayvanlarda kemikteki fosfor miktarı, kemiklerin mineralizasyonu henüz tamamlanmamış olduğu için, ergin hayvanlara göre daha düşük düzeydedir (3).

Kanın fosfor düzeyi, absorbsiyon, atılım ve kemiklerden yada diğer vücut dokularından geri alınma gibi fizyolojik olaylar yardımı ile bir denge içerisinde korunur. Tüm kanın 100 ml'si yaklaşık olarak 35-45 mg fosfor içerir ki, bunun önemli bir bölümü kırmızı kan hücrelerinde bulunur. Ruminant hayvanlarda serum yada plazmadaki inorganik fosfor miktarı 100 ml'de 3-6 mg arasında bulunmakla beraber, bu miktar çeşitli nedenlere bağlı olarak 4-9 mg arasinda değişiklik gösterir (3).

Vipperman ve ark. (4) tarafından, kalsiyum-fosfor içerikleri farklı rasyonların gelişme ve besi özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği araştırmada Ca:P oranı 1:1'den düşük rasyonla beslemenin gerek gelişme, gerekse kemik mineralizasyonunu engellediği belirtilmiştir. Kalsiyum düzeyi değişmeden, rasyon fosfor düzeyinin arttırılmasının, günlük ortalama canlı ağırlık artışında önemli düşmeye neden olduğu (5), aynı zamanda yem tüketiminde de azalma meydana geldiği fakat bunun önemli olmadığı (5, 6) belirlenmiştir. Karabulut ve Okuyan (7) tarafından entansif besi uygulanan kuzularda, Ca:P oranları farklı rasyonların canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, karkas özellikleri, kemik gelişimi ve kemik mineralizasyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Ca:P oranı 1.1:1'den düşük rasyonlarla beslenenlerde söz konusu özelliklerin tümünün istenen düzeyde gelişemediği saptanmıştır.

Hoar ve ark. (8) tarafından, yüksek fosfor içerikli yemlerin, serum fosfor düzeyinin yükselmesine neden olduğu saptanmıştır. Radloff ve Shokain (9), koyunlarda Ca:P oranı ve bu elementlerin miktarlarının, rasyondan yararlanma üzerine etkilerini inceledikleri bir araştırmada, fosfor ilavesi ile serum fosfor düzeyinde 6.8 mg/100 ml'den, 12,2 mg/100 ml'ye doğru bir artış gözlemlemişlerdir. Pless ve ark (10) tarafından Serum inorganik fosfor düzeyinin, yüksek fosfor içeren rasyonlarla beslenen kuzularda daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırmada, hayvanların mineral beslenmesi açısından oldukça önemli bir yere sahip olan fosforun, kuzu besisi rasyonlarında farklı düzeylerde bulunmasinin besi performansı ile kan ve kemik fosfor düzeyleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma ile, entansif kuzu besisinde, en uygun rasyon fosfor düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada; sütten kesilmiş, yaklaşık 2.5 aylık yaşta ve ortalama canlı ağırlıkları birbirine yakın, 50 adet erkek Anadolu Merinosu kuzusu kullanılmıştır.

Denemede kullanılan yoğun yem karmalarının hazırlanmamasında, ham madde olarak arpa, tapioka, soya küspesi, yemlik üre, kireç taşı, tuz, vitamin ön karması, mineral ön karması ve diamonyum fosfat (DAP) kullanılmıştır.

Deneme rasyonlarında kullanılan yemlerin ham besin maddeleri içeriklerinin belirlenmesinde Weende Analiz Yöntemi (11) kullanılmış; kalsiyum ve fosfor analizleri (12) ise, sırasıyla, flamefotometre ve spektrofotometre ile belirlenmiştir. Sonuçlar tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Yem hammaddelerinin analiz sonuçları

HAM MADDELER	Kuru Madde %	Organik Madde %	Ham Protein %	Ham Yağ %	Ham Selülöz %	N'siz öz Maddeler %	Ham Kül %	Ca, %	P, %
Arpa	88.25	85.89	11.98	1.35	6.47	66.09	2.36	0.079	0.431
Tapioka	86.63	84.43	2.09	0.45	3.10	78.79	2.20	0.163	0.071
Soya P.K.	91.07	84.67	41.30	1.10	6.31	35.96	6.40	0.231	0.563
Kuru Yonca	90.56	80.51	13.28	1.03	38.96	27.24	10.05	1.351	0.186

Denemede kullanılmak üzere biri kontrol grubuna, dördü deneme gruplarına yedirilmek amacıyla, beş ayrı yoğun yem karması hazırlanmıştır. Bunların düzenlenmesinde hayvanların fosfor dışındaki besin maddeleri gereksinimlerinin tam olarak karşılanmasına özen gösterilmiş ve fosfor içeriklerini istenildiği gibi ayarlayabilmek için, özellikle, fosfor içeriği düşük olan bitkisel yem hammaddeleri kullanılmıştır. Yem karmalarının fosfor içerikleri, diamonyum fosfat katarak ayarlanmıştır. Fosfor içeriği düşük enerji kaynakları kullanma sonucu ortaya çıkan protein açığı ise, birinci derecede yemlik üre ile, ikinci derecede de fosfat kaynağı ile tamamlanmıştır. Ayrıca, yem karmalarının besin maddeleri oranları ile azot:kükürt oranlarının da optimum sınırlar içerisinde olmasına dikkat edilmiştir. Buna göre 1., 2., 3., 4. ve 5. gruplara verilen yem karmalarının NB/SHP oranları, sırasıyla, 5.14/1, 5.13/1, 5.12/1, 5.11/1 ve 5.11/1; N:S oranlarının ise 10:1 dolayında korunmasına çalışılmıştır. Yoğun yem karmalarının yapıları ve yem hammaddelerinin analizleri sonucunda hesaplanan besin maddeleri içerikleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Kuzular bireysel bölmelere 5 grup halinde tesadüfi olarak yerleştirilmiştir. Gruplardaki hayvanların canlı ağırlıklarına göre yapılan basit varyans analizi ile gruplar arasın-

daki farklılığın istatistiki önemi olmadığı saptanmıştır. 15 günlük bir yeme alıştırma dönemi uygulanmış ve bu dönemde iyi kalite kuru yonca otundan da 100 g., ayrıca, başlangıçta az miktarda olmak üzere, artan miktarlarda denemede kullanılan yoğun yem karmaları verilmiştir. Deneme süresince de aynı miktarda kuru yonca otu verilmeye devam edilmiştir.

Tablo 2: Denemede kullanılan yoğun yem karmalarının yapıları

YEM HAM MADDELERİ	GRUPLAR 1	2	3	4	5
Arpa	34.60	34.60	34.60	34.60	34.60
Tapioka	48.90	48.70	48.40	48.00	47.70
Soya F.K	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80
Yemlik Üre	2.15	1.94	1.60	1.36	1.02
Kireç taşı	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Tuz	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Vitamin Ön K.	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral Ön K.	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
$(NH_4)_2HPO_4$	--	0.41	1.05	1.69	2.33
TOPLAM	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Kuru madde, %	88.82	89.08	89.43	88.86	89.47
Organik madde, %	82.99	83.18	83.73	83.05	83.68
Ham protein, %	15.78	15.96	16.11	16.18	16.21
Ham yağ, %	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82
Ham sellüloz, %	4.59	4.57	4.29	4.15	4.14
N'siz Öz mad. %	61.79	61.82	62.51	61.90	62.51
Ham kül, %	5.83	5.90	5.70	5.81	5.79
Ca, %	0.38	0.41	0.43	0.41	0.42
P, %	0.23	0.36	0.52	0.64	0.78
NB	673	672	670	667	665
SHP, g/kg	130.7	130.7	130.3	131.9	131.5
NB/SHP	5.15/1	5.14/1	5.14/1	5.07/1	5.06/1
Ca/P	1.65/1	1.14/1	0.83/1	0.64/1	0.54/1

Deneme süresince 14 günlük dönemler sonunda kuzuların yem tüketimleri ve canlı ağırlık artışları belirlenmiştir. Deneme süresi olarak, 84 günlük bir süre hedef alınmış ve 84. gün hayvanların deneme sonu canlı ağırlıkları saptanarak deneme sona erdirilmiştir.

Deneme sonunda, her gruptan grup ortalamalarına en yakın canlı ağırlığa sahip 5'er kuzudan, kesimden önce, kan örnekleri alınarak serum elde edilmiş ve daha sonra hayvanlar kesilerek, kesim ve karkas özellikleri saptanmıştır. Gruplara ait deneme sonu ortalama canlı ağırlıkların, deneme başı ortalama canlı ağırlıklara oranı hesaplanarak, gelişme katsayıları (Deneme sonu canlı ağırlığı, kg/Deneme başı canlı ağırlığı, kg) belirlenmiştir.

Hayvanlardan sağ sekizinci kaburga kemikleri, soğuk karkas ağırlığı saptandıktan sonra çıkarılmıştır.

Capitulum costae ile Genu costae arasındaki iç bükey uzunluğun, kaburga kemiğinin ventral yüzeyinden ölçülmesi ile iç bükey uzunluk belirlenmiştir. Kaburga kemiğinin caudal ve cranial kenarları arasındaki dikey mesafenin, Tuberculum costea'nın cranial kenarından kompasla ölçülmesi ile dorsal uç genişlikleri; dorsal ve ventral yüzeyler arasındaki dikey mesafenin Tuberculum costea'nın cranial kenarından kompasla ölçülmesi ile de, dorsal uç kalınlıkları saptanmıştır. Kaburga kemiğinin caudal ve cranial kenarları arasındaki dikey mesafenin distal uçtan kompasla ölçülmesi ile, Genu costea genişlikleri; dorsal ve ventral yüzeyleri arasındaki dikey mesafenin distal uçtan kompasla ölçülmesi ile de, Genu costea kalınlıkları belirlenmiştir.

Kemikler 105 °C'ye ayarlı kurutma dolabında sabit ağırlığa ulaşana kadar kurutulmuşlardır. Susuz kemikler soxleth cihazında 6 saat süre ile saf ve susuz eterle ekstraksiyona tabi tutularak ham yağ miktarları belirlenmiştir. Öğütülmüş yağsız kemik örneklerine, yaş yakma işlemi Çalışkaner (13) tarafından belirtilen yönteme göre, kemiklerde kalsiyum ve fosfor içeriklerinin belirlenmesi ise Kacar (12) tarafından uygulanan yöntemlere göre yapılmıştır.

İnorganik fosfor analizi, Modifiye Youngburg metoduna göre, serumun triklorasetik asit ile çöktürülmesinden elde edilen filtratta yapılmıştır (14).

Verilerin değerlendirilmesinde variyans analizi (15), gruplar arası farklılıkların önem kontrolünde ise Duncan testi (16) uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Deneme başı ve 14 günlük dönemlere ait ortalama canlı ağırlıklar ve günlük ortalama canlı ağırlık artışları, günlük ortalama yem tüketimleri, yem değerlendirme sayıları ve gelişme katsayılarına ait bulgular ile deneme sonunda kesilen hayvanların kesim ve karkas özelliklerine ilişkin araştırma sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Ortalama günlük canlı ağırlık artışları dikkate alındığında, % 0.23 P içerikli rasyonla beslenen 1. grupta, ilk 14 günlük dönemdeki artışların, diğer gruplara göre daha düşük düzeyde olduğu, fakat daha ileriki dönemlerde bu durumun 1. grup lehine döndüğü görülmektedir. 2. gruba ait ortalama günlük ağırlık artışının ise, düzenli bir şekilde yükseldiği anlaşılmaktadır. Ortalama canlı ağırlık artışı bakımından, 3. grupta daha hafif olmak üzere, 4. ve 5. gruplarda deneme süresince yetersiz ve dengesiz artışların olduğu gözlenmekte-

Tablo 3: Besi performansını belirleyen özellikler ile kesim ve karkas özelliklerine ilişkin sonuçlar

DÖNEMLER	GRUPLAR 1	2	3	4	5
CANLI AĞIRLIKLAR, (kg)					
Den.başı	19.173±0.44	19.230±0.29	19.200±0.30	19.231±0.30	19.244±0.31
14. gün	19.675±0.54 a	20.780±0.32 a	20.465±0.31 a	19.790±0.55 a	18.395±0.42 b
28. gün	21.655±0.60 b	23.370±0.47 a	22.185±0.36 ab	20.885±0.61 b	18.735±0.46 c
42. gün	25.105±0.58 bc	27.460±0.45 a	25.830±0.62 b	23.855±0.60 c	20.530±0.40 d
56. gün	28.490±0.66 b	30.635±0.50 a	28.310±0.60 b	24.970±0.53 c	21.055±0.59 d
70. gün	33.385±0.68 b	35.255±0.49 a	32.105±0.72 b	28.325±0.60 c	23.500±0.55 d
Den.sonu	37.050±0.60 a	38.520±0.65 a	35.030±0.87 b	30.690±0.60 c	24.825±0.66 d
CANLI AĞIRLIK ARTIŞLARI (g/gün)					
Den.başı-14. gün	35.9±0.02 b	110.7±0.15 a	90.4±0.01 ab	39.9±0.03 b	60.6±0.02 c
15. gün-28. gün	141.4±0.02 ab	185.0±0.24 a	122.9±0.01 bc	78.2±0.02 c	24.3±0.01 d
29. gün-42. gün	246.4±0.02 ab	292.1±0.31 a	260.4±0.03 ab	212.1±0.02 b	128.2±0.01 c
43. gün-56. gün	241.8±0.01 a	226.8±0.27 ab	177.1±0.02 b	79.6±0.03 c	37.5±0.02 c
57. gün-70. gün	349.6±0.01 a	330.0±0.40 a	271.1±0.01 b	239.6±0.03 b	174.6±0.01 c
71. gün-84. gün	261.8±0.02 a	233.2±0.27 a	208.9±0.02 ab	168.9±0.01 b	94.6±0.02 c
Deneme süresince	212.8±0.01 ab	229.6±0.25 a	188.5±0.01 b	136.4±0.01 c	66.4±0.01 d
YEM TÜKETİMLERİ (g/gün)					
Den.başı-14. gün	0.464±0.02 a	0.520±0.01 a	0.454±0.02 a	0.344±0.03 b	0.138±0.04 c
15. gün-28. gün	0.709±0.02 a	0.737±0.02 a	0.623±0.02 b	0.461±0.02 c	0.345±0.02 d
29. gün-42. gün	1.039±0.03 ab	1.074±0.03 a	0.990±0.03 b	0.647±0.01 c	0.478±0.01 d
43. gün-56. gün	1.145±0.03 b	1.210±0.02 a	1.097±0.02 b	0.699±0.01 c	0.485±0.02 d
57. gün-70. gün	1.248±0.03 a	1.256±0.03 a	1.078±0.02 b	0.852±0.07 c	0.504±0.02 d
71. gün-84. gün	1.352±0.03 a	1.344±0.03 a	1.179±0.03 b	0.849±0.03 c	0.563±0.01 d
Deneme süresince	0.993±0.02 a	1.024±0.01 a	0.903±0.01 b	0.642±0.02 c	0.419±0.02 d
YEM DEĞERLENDİRME SAYILARI					
Den.başı-14. gün	11.080±2.69	5.000±0.65	5.853±0.85	10.530±7.13	-
15. gün-28. gün	6.424±1.15	4.531±0.54	6.016±0.96	7.690±2.06	9.630±2.52
29. gün-42. gün	4.361±0.26	3.761±0.18	4.196±0.47	3.339±0.40	3.841±0.27
43. gün-56. gün	4.850±0.22	5.580±0.41	6.657±0.61	10.460±3.44	19.060±8.19
57. gün-70. gün	3.610±0.16	3.946±0.29	4.019±0.15	5.000±1.87	3.023±0.23
71. gün-84. gün	5.385±0.41	6.098±0.48	6.096±0.61	5.358±0.52	6.011±0.73
Deneme süresince	4.679±0.09 a	4.501±0.14 a	4.870±0.21 a	4.759±0.20 a	6.849±0.65 b
GELİŞME KATSAYILARI	1.94±0.04 a	2.01±0.05 a	1.82±0.03 b	1.60±0.03 c	1.29±0.03 d
KARKAS ANALİZLERİ					
Kesilen kuzuların					
Ort. can. ağ.,kg	37.08±0.45 a	38.06±0.28 a	35.02±0.69 b	30.38±0.38 c	24.54±0.27 d
Sıc. kar. ağ.,kg	18.00±0.40 a	18.73±0.37 a	16.96±0.32 b	13.94±0.23 c	10.65±0.25 d
Soğ. kar. ağ.,kg	17.52±0.37 a	18.27±0.39 a	16.46±0.29 b	13.58±0.23 c	10.34±0.25 d
Soğuma kaybı, %	2.66±0.38	2.47±0.29	2.93±0.59	2.59±0.19	2.92±0.10
Randıman, %	47.25±0.87 a	47.99±0.73 a	47.02±0.48 a	44.73±0.95 b	42.12±0.66 c

Not: Aynı satırda farklı harfi taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir.
a, b, c, d : ($P < 0.05$) dir.

Rasyon fosfor içeriğinin artması ile canlı ağırlık artı-şında da, istatistiksel olarak önemli düşmelerin meydana gel-diği saptanmıştır. En yüksek ortalama günlük canlı ağırlık artışlarının, % 0.36 P içeriğine sahip olan rasyonla beslenen, 2. grupta meydana geldiği görülmektedir. 1. ve 2. gruplara ait sonuçların benzer olmasına karşılık, rasyon fosfor düzeyi % 0.36'in üzerinde olan gruplarda oldukca düşük canlı ağırlık artışları saptanmıştır. Deneme süresince en yüksek ortalama günlük yem tüketimine % 0.36 P içerikli rasyonla beslenen 2. grup ulaşmış ve bunu sırasıyla 1. (% 0.23 P), 3. (% 0.52 P), 4. (% 0.64 P) ve 5. gruplar (% 0.78 P) izlemiştir.

Yem değerlendirme sayıları bakımından, 14 günlük dönemler dikkate alındığında, gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmaması, grup içi variyasyonun gruplar arası variyasyondan fazla olması ve bu gruplarda değerlerin normal dağılım göstermemesinden kaynaklanmaktadır. Tüm deneme süresi göz önünde tutulduğunda yalnız % 0.78 P içerikli rasyonla beslenen 5. gruba ait yem değerlendirme sayısının, diğer 1.(% 0.23 P), 2. (% 0.36 P), 3. (% 0.52 P) ve 4. (% 0.64 P) gruplara ait değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. İlk dört gruptan elde edilen yem değerlendirme sayılarının ise, birbirleriyle yakın ve benzer oldukları anlaşılmaktadır. Azalan yem tüketimine paralel olarak, gruplar arasındaki canlı ağırlık artışlarında meydana gelen düşmeler nedeniyle bu sonuca ulaşıldığını ifade edebiliriz.

Gelişme katsayısı bakımından en iyi sonuç, % 0.36 P içerikli rasyonla beslenen 2. grupta elde edilmiştir. Bunu, sırasıyla, 1., 3., 4. ve 5. grupların izlediği anlaşılmaktadır.

Soğuma kayıpları haricinde, sıcak karkas ve soğuk karkas ağırlıkları ile ilgili bulgular incelendiğinde, canlı ağırlığa ilişkin sonuçlar ile paralel olarak en yüksek değere yine 2. grupta ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Buna göre, karkas ağırlıklarına ait bulgularda da yine 2. grubu, 1., 3., 4. ve 5. gruplar izlemektedir.

Soğuk karkas ağırlıklarına göre hesaplanan randımanlar dikkate alındığında ise, rasyon fosfor içeriğinin artmasının, entansif kuzu besisinde randımanı olumsuz etkilediği görülmektedir.

Araştırma sonunda elde edilen gerek besi performansı, gerekse kesim ve karkas özelliklerine ilişkin bulguların Karabulut ve Okuyan (7), Vipperman ve ark. (4), Hoar ve ark. (5, 6), tarafından bildirilen sonuçlar ile uyum içinde oldukları görülmektedir.

Sağ sekizinci kaburga kemiği ile ilgili ölçüm sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Yüksek rasyon fosfor içeriğinin, kemik gelişimi ve mineralizasyonunu olumsuz şekilde etkilediği görülmektedir. Entansif kuzu besisinde rasyonun, kalsiyuma oranı dikkate alınmadan, fosfor içeriğinin artırılmasının sağ sekizinci kaburga kemiği ağırlığını, iç bükey uzunluklarını, dorsal uç genişlik ve kalınlıklarını, Genu costae genişlik ve kalınlıklarını etkilediği görülmektedir.

Kemik kuru madde miktarı üzerine, rasyona katılan fosfor miktarının etkili olduğu, rasyon fosfor düzeyinin artması ile kemik kuru madde miktarında önemli düşmelerin meydana geldiği, Tablo 4'den anlaşılmaktadır.

Tablo 4'de kemik kuru maddesindeki % yağ değerleri ile rasyon fosfor içeriği arasında ilişki olduğu görülmektedir. Kemik histolojik yapısındaki bozulmalar sonucu kemik bünyesinde meydana gelen boşluklarda birikebilecek yağ düzeyinin de arttığı görülmektdir.

Deneme gruplarında saptanan yağsız kemik kuru madde miktarları arasında da önemli farklılıklar olmakta ve artan rasyon fosfor içeriği ile yağsız kuru madde miktarı azalmaktadır. Böyle bir sonucun, yüksek fosfor içeren rasyonlarla beslenen gruplarda, kemikteki yağ miktarının da yüksek olmasından kaynaklanabildiği söylenebilir.

Yağsız kuru maddede ham kül miktarı üzerine rasyon fosfor düzeyinin etki ettiği ve yüksek rasyon fosfor düzeylerinin, yağsız kuru maddede ham kül miktarlarının düşmesine neden olduğu anlaşılmaktadır.

Yağsız kuru maddede kalsiyum miktarı bakımından gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğu, rasyon fosfor içeriğinin artırılmasının yağsız kemik kuru maddesinde Ca miktarını düşürdüğü tespit edilmiştir.

Kemik ham külünde Ca % değerleri incelendiğinde, gruplar arasındaki farklılıkların genel olarak rasyon fosfor düzeylerinden etkilendiği görülmektedir. Kemik ham külündeki bu değişikliğin, fosfor bakımından dengeli olarak hazırlanmış rasyonlarla beslenen gruplardaki kemik mineralizasyonunun daha ileri düzeylerde olmasından ileri gelebileceğini söylemek mümkün olabilir.

Artan rasyon fosfor düzeylerinin yağsız kuru maddedeki % fosfor değerlerini önemli derecede artırdığı görülmektedir.

Artan rasyon fosfor içeriği ile beraber yağsız kuru madde de Ca ve P miktarlarında önemli düşmeler meydana geldiği görülmekle beraber, bu azalmanın, yine benzer şekilde kemik ağırlığı ve kemik yağ miktarındaki değişimlerden kaynaklanabildiği düşünülebilir.

Tablo 4. Sağ sekizinci kaburga kemiği ile ilgili ölçüm ve kimyasal analiz sonuçları

ÖZELLİKLER	GRUPLAR 1	2	3	4	5
ÖLÇÜM SONUÇLARI					
Ağırlık, g	9.24±0.27 b	10.49±0.51 a	8.50±0.29 b	7.05±0.22 c	5.70±0.15 d
İç büker uz., cm	19.64±0.15 a	19.78±0.21 a	19.22±0.10 ab	18.96±0.20 bc	18.52±0.24 c
Dorsal uç gen., mm	5.70±0.37 ab	6.12±0.10 a	5.62±0.16 ab	5.42±0.18 ab	5.30±0.20 b
Dorsal uç kal., mm	9.00±0.32 a	9.10±0.10 a	8.90±0.10 a	8.40±0.37 a	7.10±0.10 b
Genu costae gen., mm	15.60±0.93 ab	17.10±0.75 a	14.30±0.26 bc	13.50±0.74 cd	12.00±0.42 d
Genu costae kal., mm	9.40±0.53 a	9.40±0.51 a	8.74±0.11 a	6.74±0.55 b	5.30±0.26 c
KİMYASAL ANALİZLER					
KM., g	5.95±0.12 b	6.74±0.23 a	5.62±0.32 b	4.83±0.27 c	3.87±0.14 d
KM., %	65.23±1.31	64.99±0.95	66.83±2.63	69.26±1.76	69.12±1.40
KM.'de yağ, g	0.31±0.02	0.31±0.01	0.33±0.02	0.34±0.03	0.27±0.02
KM.'de yağ, %	5.13±0.39 b	4.79±0.09 b	5.94±0.58 ab	7.11±0.53 a	6.95±0.34 a
Yağsız kuru madde, g	5.64±0.12 b	6.42±0.22 a	5.29±0.32 b	4.48±0.25 c	3.60±0.13 d
Yağsız kuru madde, %	94.87±0.39 a	95.21±0.09 a	94.06±0.58 ab	92.89±0.53 b	93.05±0.34 b
Yağsız KM.'de ham kül,%	56.28±1.12 bc	55.33±0.49 c	59.05±0.38 a	59.02±0.97 a	58.31±0.90 ab
Yağsız KM.'de ham kül,g	3.18±0.10 a	3.55±0.12 a	3.13±0.21 a	2.65±0.16 b	2.10±0.10 c
KM.'de ham kül, %	53.38±1.01	52.68±0.51 b	55.55±0.60 a	54.82±0.80	54.27±0.97
Yağsız KM.'de Ca, %	23.21±0.12	23.12±0.03	23.11±0.05	23.17±0.07	22.95±0.15
Yağsız KM.'de Ca, g	1.31±0.03 b	1.48±0.05 a	1.22±0.08 b	1.04±0.06 c	0.83±0.03 d
Ham külde Ca, %	41.31±0.87 a	41.79±0.38 a	39.14±0.21 b	39.29±0.56 b	39.38±0.65 b
Yağsız KM.'de P, %	9.58±0.10 b	9.91±0.09 a	9.57±0.08 a	10.07±0.09 a	10.18±0.10 a
Yağsız KM.'de P, g	0.54±0.01 b	0.63±0.02 a	0.53±0.03 b	0.45±0.03 c	0.37±0.01 d
Ham külde P, %	17.04±0.22 b	17.91±0.27 a	16.89±0.24 b	17.08±0.19 b	17.47±0.28
Ca:P Oranı	2.42±0.02 a	2.33±0.02 b	2.32±0.02 b	2.30±0.02 bc	2.25±0.02 c

Not: Aynı satırda farklı harfi taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir.
a, b, c, d : ($P < 0.05$) *

Tablo 4'de görüldüğü gibi, ham külde % P değerleri üzerine, rasyona fosfor ilaveleri etkili olmaktadır. En yüksek kemik ham kül P düzeyine 2. grup şahip iken, diğer gruplarda oranın önemli şekilde daha düşük düzeylerde olduğu saptanmıştır.

Sağ sekizinci kaburga kemiğinden elde edilen Ca ve P miktarlarına göre, gruplar arasında Ca:P oranları bakımından da önemli farklılıkların oluştuğu Tablo 4'de görülebilir. Gittikce artan rasyon fosfor içeriklerine karşılık, gruplar arasında en yüksek kemik Ca:P oranı 1. grupta elde edilmiş ve bunu sırasıyla 2., 3., 4. ve 5. gruplar izlemişlerdir.

Sağ sekizinci kaburga kemiğindeki Ca ve P miktarlarına ve % değerlerine, genel olarak rasyona yüksek düzeyde fosfor ilavelerinin etkili olduğu görülmektedir. Sonuçlar bakımından grup, ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların oluştuğu saptanmıştır. Bununla beraber, söz konusu farklılıkların, bu araştırmada üzerinde durulan diğer

özelliklerde ortaya çıkan farklılıklara göre, fazla belirgin olmadıkları anlaşılmaktadır. Bu durumda dengeli Ca içerikli rasyonlara fazla fosfor ilavesi sonucu bozulan Ca:P oranı ile Ca ve P metabolizmasına karşılık, vücuttaki vazgeçilmez öneme ve fonksiyonlara sahip olan iskelet dokusunun mineralizasyonunu gerçekleştirebilmek ve normal kemik dokusunu oluşturabilmek amacıyla, organizmanın bu yönde önemli bir savunma mekanizması oluşturduğunu söylemek mümkündür.

Araştırmada elde edilen kemik gelişimi ve mineralizasyonuna ilişkin sonuçların, Karabulut ve Okuyan (7), Vipperman ve ark. (4) tarafından bildirilen sonuçlarla uyumlu olduğu saptanmıştır.

Serum inorganik fosfor değerlerine ilişkin sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir. Rasyona fosfor ilavelerinin serum inorganik fosfor miktarını önemli şekilde artırdığı belirlenmiştir. Gruplar arasında % 0.23 P içeriği ile en düşük P düzeyli rasyonla beslenen 1. gruba ait serum fosfor değerinin, diğer gruplara göre yine en düşük seviyede olduğu görülmektedir. Artan rasyon fosfor içeriği ile paralel olarak serum fosfor düzeyinin de arttığı gözlenmektedir.

Tablo 6. Kan serumunda inorganik fosfor miktarı ile ilgili analiz sonuçları, mg/100 ml

	GRUPLAR				
	1	2	3	4	5
Serum inorganik fosfor	5.96±025a	6.22±026a	8.35±0.37b	9.59±0.41c	9.85±020c

Not: Aynı satırda farklı harfi taşıyan gruplar arasında ki fark önemlidir. a, b, c: ($P < 0.05$)

Sonuç

Araştırma sonunda elde edilen sonuçlara göre entansif kuzu besisinde canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, kemik gelişimi ve mineralizasyonu ile serum fosfor düzeyi üzerine rasyon fosfor içeriğinin önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. En yüksek performansın % 0.23 ve 0.36 fosfor içeren rasyonların kullanıldığı zaman elde edileceği görülmektedir. Bu oranların daha yüksek fosfor düzeyli rasyonlara göre, daha başarılı sonuçlara neden olacaklarını söylemek mümkündür. Başka bir ifade ile, kalsiyum bakımından dengeli olarak hazırlanmış rasyonlarda Ca:P oranlarının 1:1 ile 1.5:1 arasında değişmesinin iyi bir sonuç vereceği söylenebilir.

Kaynaklar

1. Underwood, E.J. The Mineral Nutrition of Livestock. Sec. Ed., Commonwealth Agricultural Bureaux, xi+180 s., England. 1981.

2. Anonim. Mineral Tolerance of Domestic Animals. Sub committe on mineral toxicity in animals. Committe on animal nutrition board on agricultural and renewable resources, commission on natural resources, national research council. National Academy of Sciences, vii+577 s. Washington. 1980.

3. Fontenot, J.P. and Church, D.L. The Macro (Major) Minerals. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 2, Chapter 4, sec. ed., 56-99, Oregon. 1984.

4. Vipperman, P.E., Preston, R.L., Kıntner, L.D. and Pfander, W.H. Role of Calcium in the Nutritional Etiology of a Metabolic Disorder in Ruminants Fed a High Grain Ration. J. Nutr. 97:449-461, 1969.

5. Hoar, D.W., Emerick, R.J. and Embry, L.B. Influence of Calcium Source, Phosphorus Level and Acid-Base Forming Effects of the Diet on Feedlot Performance and Urinary Calculi Formation in Lambs. J. Anim. Sci. 31:118-125, 1970.

6. Hoar, D.W., Emerick, R.J. and Embry, L.B. Potassium, Phosphorus and Calcium Interrelationships Influencing Feedlot Performance and Phosphatic Urolithiasis in Lambs. J. Anim. Sci. 30:597-600, 1970.

7. Karabulut, A., Okuyan, M.R. Entansif Kuzu Besisinde Rasyonların Ca:P Oranlarındaki Farklılıkların Bazı Besi Kriterleri ve Kemik Mineralizasyonuna Etkileri Üzerinde Araştırmalar. A. Ü. Zir. Fak. Diploma Sonrası Yüksek Okulu Doktora Tez Özetleri. Ayrı Basım. A. Ü. Basımevi, 704-722, Ankara. 1980.

8. Hoar, D.W., Emerick, R.J. and Embry, L.B. Ovine Phosphatic Urolithiasis as Related to the Phosphorus and Calcium Contents and Acid-Base-Forming Effects of All-Concentrate Diets. J. Anim. Sci., 29: 647-652, 1969.

9. Radloff, H.D. and Shokain, M.H. Effect of Calcium:Phosphorus Ratios and Percents on Ration Utilization in Sheep. Journ. of Dairy Sci., 56(5), 646, 1973.

10. Pless, C.D., Fontenot, J.P. and Webb, K.E. Effect of Calcium and Phosphorus Levels on Magnesium Utilization in Sheep. j. Anim. Sci. 40:198, 1975.

11. Akyıldız, A.R. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. A. Ü. Zir. Fak. Yay.: 895, uygulama klavuzu: 213, III+236 s., Ankara. 1984.

12. Kacar, B. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. A. Ü. Ziraat Fak. Yay.: 453, Uygulama klavuzu: 155, Ankara. 1972.

13. Çalışkaner, Ş. Hayvan Beslemede Laboratuvar Teknikleri. A. Ü. Zir. Fak. Yay.: 942, Ofset Basım Ders Notu: 12, Ankara. 1985.

14. Peters, G.H. Ausschlachtungswerte beim Geflügel Deutsche Witrschaftsgeflugelzucht, 11:935. Alınmıştır: Scholtyssek, s.1961:Die Mast von Junggeflügel. 1-104, Verlag Paul, Berlin und Hamburg. 1959.

15. Düzgüneş, O., Kesici., T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II), A. Ü. Zir. Fak. Yay.: 1021, Ders Kitabı:295, 381 s. A.Ü. Basımevi, Ankara. 1987.

16. Duncan, D.B. Multiple Range and Multiple F Tests. Biometrics, 11:1-42, 1955.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 28-34, 1995

KARADENİZ SAHİLİNDE ÜRETİLEN BALIK UNLARININ PROTEİN KALİTELERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

B.Zehra SARIÇİÇEK, Güray ERENER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü
Samsun/TÜRKİYE

Nihat ÖZEN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü,
Antalya/TÜRKİYE

Özet: Bu çalışma Karadeniz Bölgesinde üretim yapan balık unu fabrikalarının ürettikleri balık unlarının protein kalitelerinin (PER) belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada kullanılan balık unları sahil şeridinde, Sinop-Pazar arasında bulunan fabrikalar arasından, bu şeridi bütünüyle temsil edecek şekilde seçilen 6 fabrikadan alınmıştır. Üç hafta sürdürülen denemede, kahverengi yumurtalı orta boy yumurtacı sınıfına giren yerli hibritlerden, 1 haftalık yaşta 270 adet erkek civciv kullanılmıştır. Deneme rasyonlarının protein düzeyleri %12, enerji düzeyleri ise 2600 kcal/kg ME olacak şekilde düzenlenmiştir. Deneme sonuçlarına göre örneklerin PER değerleri sırasıyla 1.48, 1.56, 1.52, 1.41, 1.25 ve 1.07 olarak saptanmış olup, aralarındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Protein Quality of Fish Meals Produced at the Black Sea Coastal Region

Abstract: A study was carried out to determine the protein qualitiy of fish meals produced at the Black Sea coastal region, in terms of protein efficiency ratio (PER).Fish meals used in the experiment were sampled from six factories established at the Black Sea coastal region. 270 of one week old brown egg layer chicks were utilized in the trial. Duration of the experiment was 3 weeks. Protein and energy contents of the diets were about 12%, and 2600 kcal/kg ME, respectively. Average PER values of the various fish meal groups were found as 1.48, 1.56, 1.52, 1.41, 1.25, 1.07, respectively, and differences among these values were statistically significant ($P<0.01$).

Giriş

Proteince yetersiz beslenmeye karşı önemli bir hayvansal protein kaynağı olan kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde, zaman zaman patlak veren şiddetli kırizlere rağmen, ciddi gelişme ler dikkati çekmektedir. Sektördeki büyüme, beraberinde bir çok besleme sorununu da gündeme getirmiştir. Bu konuda en bü yük problem protein kaynaklarında görülmektedir. Kanatlı hayvanların beslenmesinde kullanılan protein kaynaklarının miktarı yanında kalitesinin de önemli olması nedeniyle,

hayvansal kaynaklı yemlerde ve bu arada balık ununda önemli sorunlarla karşılaşılmaktadır (1).

Dengeli beslenmenin temel unsuru olan hayvansal protein kaynaklarının arttırılması için yüksek verimli genotipe sahip hayvanları kullanmanın yanında, rasyonel besleme prensiplerinin de bilinmesi ve uygulanması gerekir. Proteinler, bilindiği gibi hücrelerin, dokuların ve çeşitli hayvansal ürünlerin temel yapı taşlarıdır. Ayrıca organizmadaki fizyolojik olayları düzenleyen hormon ve enzimlerin yapılarına girer; vücudu hastalıklara karşı korur; asit-baz dengesini sağlar; kalıtsal özelliklerin kuşaktan kuşağa aktarılmasında önemli görevleri vardır (2). Proteinlerin her biri kendine özeldir. Yani, bir proteinin yapısındaki amino asitlerin cinsi, miktarı veya bunların dizilişi bakımından farklılık göstermesi, onun diğerinden tümüyle farklı bir protein olmasına yol açar (3).

Proteinlerin besleme açısından değeri, tüm esansiyel amino asitleri yeterli miktarlarda ve uygun oranlarda içermesine bağlıdır. Böylesi proteinlerin biyolojik değerleri yüksektir. Proteinlerin biyolojik değerleri arasındaki farklılıklar büyük ölçüde onların amino asit yapıları arasındaki farklı lıklardan ileri gelmektedir. Bununla beraber, proteinlerin biyolojik değerlerini sadece amino asit kompozisyonları ile açıklamak zordur. Bunun yanında proteinlerin sindirilebilirlikleri ile bunların birbirine olan oranları da önemlidir. Bu bakımdan proteinlerin biyolojik değerlerinin hayvanlarda yapılacak biyolojik denemelerle saptanması gerekir (4, 5).

Protein ve amino asit gereksinimlerinin karşılanmasında kullanılan rasyonların etkinliklerini saptamak için çeşitli metodlar geliştirilmiş olup "Protein Etkinlik Oranı", "Protein Yarayışlılık Oranı" gibi adlarla anılan PER (Protein Efficiency Ratio) bunların en eski ve yaygın olanlarından biridir (6).

PER'e etkili olan en önemli faktörler rasyonların protein düzeyleri, hayvanların yaş, cinsiyet ve ırkları ile deneme süresi ve uygulanan yemleme metodudur (7). Ceylan (8), Karadeniz bölgesinin üç ayrı yöresinden aldığı balık unlarının PER değerlerini sırasıyla 2.29±0.11, 2.44±0.11 ve 2.26±0.11 olarak bulmuş, bu değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığını ($P>0.05$) belirlemiştir.

Smith ve Scott (9), balık unlarının besleme değerinin kullanılan ham maddeye ve işleme yöntemine göre değiştiğini bildirmiştir. Aras ve Yanar (10)'ın Calet (1977)'den aktardığına göre, bütün balık unları aynı konpozisyona sahip olmayıp, işlenen balıkların tür ve cinsine, av mevsimine, balığın fizyolojik gelişme durumuna, işleme yöntemine ve elde edilen ürünün depolanmasına bağlı olarak değişmektedir.

Ergül (11), balık ununun, elde ediliş yöntemine ve kullanılan ham maddeye göre yapısının ve yem değerinin değişiklik gösterdigini, ayrıca işleme sırasında uygulanan sıcaklığın, protein kalitesini çoğu zaman olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Özkan ve Kılıç (12), yaptıkları bir çalışmada balık ununun PER değerini, %15, 18 ve 21 protein düzeyleri için, sırasıyla 2.49, 2.27, ve 2.23 olarak hesaplamışlardır. Bulgurlu ve ark. (13) bir araştırmalarında, balık ununun PER değerlerini % 12, 14, 18, 21 ve 24 protein seviyeleri için, sırasıyla 2.27, 1.93, 1.93, 1.68 ve 1.67 olarak bulmuşlardır.

Buraya kadar verilen bilgilerin ışığında, bu çalışmanın amacını Karadeniz Bölgesinde sahil şeridinde faaliyet gösteren fabrikaların ürettikleri balık unlarının protein kalitelerinin belirlenerek, birbirleri ile karşılaştırılması oluşturmuştur.

Materyal ve Metot

Denemede hayvan materyali olarak Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüden getirtilen ve orta boy yumurtacı sınıfına giren, kahverengi yumurtacı yerli hibritlerden, 1 haftalık yaşta, 270 adet erkek civciv kullanılmıştır.

Denemede kullanılan balık unları Sinop-Pazar arasındaki kıyı şeridinde yer alan fabrikaların altısından alınmıştır. Fabrikalar bu şeridin tamamını temsil edecek şekilde seçilmiştir. Rasyonların hazırlanmasında kullanılan bitkisel yağ, nişasta ve glukoz piyasadan, diğerleri Samsun Yem fabrikasından sağlanmıştır. 3 hafta süren denemede, herbirinde tek protein kaynağı olarak farklı fabrikaların ürünü olan balık unlarından biri bulunan, 6 ayrı rasyon kullanılmıştır. Rasyonların protein düzeyleri yaklaşık %12, enerji düzeyleri 2600 kcal/kg ME'dir. Kullanılan balık unlarının besin madde içerikleri Çizelge 1'de, rasyonların kompozisyonları ve besin madde içerikleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Besin madde içeriklerinin belirlenmesinde Akyıldız (14) tarafından açıklandığı şekilde Weende analiz yöntemi kullanılmıştır.Rasyonların metabolik enerji (ME) değerleri ise literatürlerde belirtilen bilgilerden yararlanılarak hesaplanmıştır (15).

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Balık Unlarının Ortalama Ham Besin Madde İçerikleri, %.

Fabrika no	K.madde	H.protein	H.yağ	H.kül	N'siz öz mad.
1	94.27	75.21	7.39	10.03	1.64
2	96.20	72.90	11.02	11.11	1.18
3	96.81	73.54	10.48	11.72	1.07
4	95.49	72.20	8.97	11.75	2.57
5	97.36	72.29	13.82	9.15	2.10
6	94.38	64.23	16.08	9.62	4.45

Öncelikle, seçilen fabrikalardan alınan balık unları üzerinde Weende yöntemine göre (13) su-kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül ve azotsuz öz madde analizleri yapılmış (Çizelge 1) ve elde edilen sonuçlardan yararlanılarak deneme rasyonları hazırlanmıştır (Çizelge 2). Bu rasyonların her biri 15'er hayvan bulunduran üçer gruba, tam şansa bağlı olarak tahsis edilmiştir. Buna göre, muameleleri oluşturan her rasyon, üç tekerrürde toplam 45 hayvan üzerinde denenmiş olmaktadır. Hayvanlar, yerde, herbiri 150x150 cm boyutlarında olan, toplam 18 bölmede barındırılmışlardır. Deneme süresince yem ve su serbest olarak verilmiştir. 1 haftalık erkek civcivlerle başlatılan deneme 3 hafta sürdürülmüş, bu süre içe risinde yem tüketimi ve canlı ağırlık kazançları haftalık tartımlarla ölçülmüştür.

Çizelge 2. Deneme Rasyonlarının Kompozisyonları ve Besin Maddeleri İçerikleri

	KOMPOZİSYONLARI Rasyonlar					
Ham Madde	1	2	3	4	5	6
Balık unu	15.23	15.40	15.17	15.66	15.35	17.82
Bitkisel yağ	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Karbh.kar.(1)	53.60	53.45	53.65	53.22	53.50	51.33
Kum (2)	12.235	12.245	12.240	12.250	12.225	12.225
Talaş (3)	12.235	12.245	12.240	12.250	12.225	12.225
Min.ön kar.(4)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Vit.ön kar.(5)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Tuz	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DCP	0.05	-	0.05	-	0.05	-
Mermer tozu	0.50	0.51	0.50	0.47	0.50	0.25
Antikoksidiyal	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	Besin Maddeleri İçerikleri					
Ham prot, %	12.50	11.69	11.50	11.82	12.12	12.41
ME,kcal/kg (6)	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Ham yağ, %	15.15	14.05	13.88	13.81	13.33	13.13
Ham kül, %	14.01	15.28	15.38	14.07	14.69	15.50
Ener/Prot.	208	222	226	220	215	210
Ca, % (7)	9.81	9.92	9.77	10.09	9.89	11.48
P, % (7)	3.20	3.24	3.19	3.30	3.23	3.75

1) Karbonhidrat karışımı: 1/2 Mısır nişastası + 1/2 Glukoz

2) Deniz kenarından alınan kum elenerek su ile tuzu tamamen giderilinceye kadar yıkanmış olup, % 98 inorganik madde içerdiği saptanmıştır.

3) Dolgu materyali olarak kerestecilik artığı talaş, % 90 KM içerecek şekilde kurutulup gözenek çapı 1 mm olan elekten geçirildikten sonra katılmıştır.

4) Rasyona katılan miktarında 3 600 000 IU Vit A, 360000 IU Vit D_3, 4800 mg Vit E, 1200 mg Vit K_3, 720 mg Vit B_1, 1920 mg Vit B_2, 6000 mg niasin, 3600 mg kalsiyum D-pantotenat, 1200 mg Vit B_6, 4.8 mg Vit B_{12}, 12 mg D-biotin, 19 200 mg kolin klorid bulunmaktadır.

5) Rasyona katılan miktarında 24000 mg Mn, 9000 mg Fe, 18000 mg Zn, 1500 mg Cu, 150 mg Co, 600 mg I bulunmaktadır.
6) Metabolik enerji değerleri literatürde verilen değerlerden hesaplama yoluyla bulunmuştur.
7) Hesapla bulunmuştur.

Bu tartımlardan elde edilen veriler kullanılarak aşağıdaki eşitlikten PER değerleri hesaplanmıştır (4).
PER= Canlı ağırlık artışı (g)/Yemle alınan protein (g).
Hesaplanan PER ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi, Düzgüneş ve ark. (16) tarafından açıklandığı şekilde uygulanmıştır. Verilerin analizinde MSTAT paket program kullanılmıştır.

Denemeye alınan balık unlarının birbirlerinden muhtemel farklılıklarını saptamak amacıyla yerinde incelemeler yapılmış, ve bu bağlamda üretim sırasında uygulanan işlemler arasındaki farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 3).

Bulgular ve Tartışma

Denemeden elde edilen canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi verileri ile bunlardan hesaplanan "yemle alınan protein miktarları" ve PER değerleri Çizelge 4'de sunulmuştur. Görüldüğü gibi, en iyi PER değerini 2 no'lu fabrikanın ürünü olan balık unu gösterirken (1.56), en düşük değer ise 6 no'lu fabrikadan alınan balık unu vermiş (1.07), diğerleri bu ikisinin arasında bir dağılım göstermiştir (3, 1, 4 ve 5 gruplar için sırasıyla 1.52, 1.48, 1.41 ve 1.25). İstatistiki analizlare göre 6. örnek 1., 2., 3. ve 4. no'lu fabrikalardan alınan örneklerden, 5. örnek de 2. ve 3. den önemli derecede daha düşük çıkmıştır ($P<0.01$). Elde edilen sonuçlar Ceylan (8) ile Özkan ve Kılıç (12)'in bulguları ile uyumlu değildir. Bu farklılık rasyonların protein düzeyleri, hayvanların yaş, cinsiyet ve ırkı, deneme süresi, fabrikalar arasındaki işleme yöntemi farklılıkları ve özellikle bu sırada uygulanan sıcaklık dereceleri gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmış olabilir (4, 10, 17).

Çizelge 3. Denemeye Alınan Balık Unlarına Ait Bazı Bilgiler

Bilgiler	1	2	3	4	5	6
İşlenen balık	Hamsi	Hamsi	Hamsi	Hamsi	Hamsi	Hamsi
İşleme tek.*	P+P+K	P+P+K	P+P+K	P+P+K	P+P+K	P+P+K
Piş. sıc.°C	90-100	90-100	90-100	80-90	200	180
Kurut. sıc.°C	115	115	115	100-110	90-100	90-100
Katkı madde	Antioks.	Antioks.	Antioks.	Antioks.	Antioks.	Antioks.

*P: Pişirme, P: Presleme, K: Kurutma

Çizelge 4. Denemede Kullanılan Balık Unlarının Performansa ve PER Değerlerine Etkileri.

Fabrikalar	Canlı Ağı. Artışı (g)	Yem tüketimi (g)	Protein alımı (g)	PER *
1	109.63	593.15	74.14	1.48 ab
2	103.06	565.34	66.09	1.56 a
3	103.33	589.88	67.84	1.52 a
4	113.40	680.44	80.43	1.41 ab
5	88.69	586.94	71.14	1.25 bc
6	71.77	542.69	67.35	1.07 c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık yoktur (P>0.01)

Gerçekten de Çizelge 3 incelendiginde, ilk dört fabrikanın uyguladığı pişirme sıcaklıkları birbirine benzemekte olup, bunlardan elde edilen PER ile arasında önemli bir fark yoktur. Buna karşın, pişirme sıcaklıkları 180 °C ve 200 °C olan 5 ve 6 no'lu örnekler PER değerleri açısından 1, 2 ve 3 no'lu örneklerden önemli derecede farklı çıkmıştır (P<0.01). Bu durum da yüksek sıcaklığın protein kalitesi üzerindeki olumsuz etkisini açıkca ortaya koymaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen PER değerlerinin düşük olması yadırganabilir. Ancak, sonuçlar bu haliyle de Karadeniz sahilinde üretim yapan fabrikaların ürettikleri balık unlarının protein kaliteleri arasında önemli farklılıklar bulunduğunu açıkca göstermeye yeterlidir. Bu sonuçlara dayanarak, fabrika yöneticilerine üretim sırasında uygulanan pişirme sıcaklığına çok dikkat etmeleri, yem sanayicileri ve yetiştiricilere ise, satın aldıkları balık unlarını yem yapımında kullanmadan önce mutlaka analiz ettirmeleri önerilebilir.

Kaynaklar

1. Asyalı,N., Kesimhane ve Kuluçkahane Artıklarının Değerlendirilmesi Olanakları. Tavukculukda Verimlilik Sempozyumu. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 26-27 Ekim, İzmir-1992.
2. Özkan,K., Bulgurlu,Ş., Kümes Hayvanlarının Beslenmesi (Genişletilmiş İkinci Baskı). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 264, İzmir-1988.
3. Özen,N., Hayvan Besleme Biyokimyası, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antalya-1992.
4. Aksoy,A., Özen,N., Proteinlerin Biyolojik Değerlerinin Tayininde Kullanılan Metotlar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(2-3), 115-116, 1974.

5. Özen,N., Civcivlerde Buğday, Mısır, Arpa, Yulaf ve Akdarı Proteinlerinin Biyolojik Değerlerinin Mukayesesi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 5, Sayı 4, s:27-37, 1974.

6. Doğan,K., Kümes Hayvanlarının Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:1290, Ders Kitabı, 368, Ankara 1993.

7. Özen,N., Aksoy,A., Civcivlerde Çeşitli TahılxKüspe Kombinasyonlarının Biyolojik Değerlerinin Mukayesesi.Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 6, Sayı: 3, S: 1-17, 1975.

8. Ceylan,N., Türkiye'de Üretilen Proteince Zengin Yem Maddelerinin Değerleri Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi). Ankara Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara-1993.

9. Smith,R.A., Scott,H.M., Biological Evaluation of Fish Meal Proteins as Sources of Amino Acids for Growing Chicken. Can. j. Anim. Sci. 45:63-71, 1965.

10. Aras,S., Yanar,M., Balık Unun Besin Değeri ve Tavuk Rasyonlarındaki Önemi. Yem Sanayi Dergisi. 43, 1984.

11. Ergül,M., Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 487, Ege Üniv. Basımevi, Bornova-İzmir, 1988.

12. Özkan,K., Kılıç,A., Protein Miktarı ve Kalitesinin Civcivlerde Gelişime ve Yemden Faydalanmaya Etkileri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniv., Zir. Fak., Yayın No: 365, İzmir-1975.

13. Bulgurlu,Ş., Özkan,K., Ergül,M., Kasaplık Piliç Yetiştiriciliğinde Yemden Faydalanmayı Etkileyen Faktörler Üzerine Araştırmalar. Ege Üniv., Zir. Fak., Yayın No: 365, İzmir, 1979.

14. Akyıldız,A.R., Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ank. Üniv., Zir. Fak., Yayın No: 895, Ankara-1984.

15. Anonymous, Nutrient Requirements of Poultry, Eight Revised Edition. National Academy Press, Washington,D.C., 1984.

16. Düzgüneş,O. Araştırma Deneme Metotları II. Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yayınları: 1021, Ders Kitabı, 295, Ankara 1987.

17. Summers,J.D., Singer,S.J., Ashton,G.C., Evaluation of Meat and Feather Meal for the Growing Chicken. Can. J.Anim. Sci., 45,63-71, 1965.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 35-43, 1995.

DEĞİŞİK DEPOLAMA KOŞULLARININ ÇİÇEK ve ÇAM BALLARININ KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ*

Mustafa KARKACIER[1] Fehmi GÜREL[2] Yakup EFENDİ[2]
Hasan YAYGIN[1] Salim MUTAF[2]

[1]Akd. Üni. Ziraat Fakültesi Gıda Bil. ve Tek. Bölümü
[2]Akd. Üni. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
Antalya/TÜRKİYE

Özet: Araştırmada materyal olarak kullanılan çiçek ve çam balları ikişer gruba ayrılmış, gruplardan biri 45°C de 30 dakika ısıtılmış, diğer grup ısıtılmamıştır. Her iki gruptaki örnekler 5, 15, 30°C ve oda sıcaklığında 5 ay süre ile bekletilmiş ve sonra bütün gruplar yalnız oda sıcaklığında üç ay daha depolanmıştır. Başlangıç ve depolama sırasında her ay örneklerde kuru madde, toplam asitlik, invert şeker, sakkaroz miktarı, pH değeri belirlenmiş ve kristalizasyon oluşumu incelenmiştir. Çiçek ve çam ballarında sırasıyla çözünür kuru madde %82.71-82.77, pH 3.94-4.94, toplam asitlik 18.24-17.24 meq/kg, toplam şeker %82.62-72.87, invert şeker %81.08-65.28, sakkaroz %1.47-7.16 olarak saptanmıştır.

Belirtilen ısıtma işlemi incelenen özelliklerde önemli bir değişikliğe yol açmamış, aynı şekilde 5, 15, 30 °C ve oda sıcaklığında depolanan gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Deneme süresince bütün gruplardaki çam ballarında kristalizasyon oluşmamıştır. Çiçek ballarında ise ısıtılmış ve ısıtılmamış gruplarda iki ve üçüncü aydan itibaren kristalizasyon gözlenmiştir.

Effects of Different Storage Conditions on the Quality of Flowers Honey and Honeydew

Abstract: In this investigation, flowers honey and honeydew were used as study materials. Samples were divided into two groups from each honey. Whilst the first group of both honeys was heated, the second group was not. All samples were stored at temperatures of 5, 15, 30°C and at room temperature for 5 months. At the end of 5 months, samples were kept at room temperature for another 3 months. Total dry matter, total acids, pH value, reducing sugar and sucrose contents of the samples were found as 82.71-82.77%, 3.94-4.94, 18.24-17.24 meq/kg, 82.62-72.87%, 81.08-65.28%, 1.47-7.16%, respectively.

In addition, crystallization was observed in all samples. It was determined that there was no significant affect of the heating treatment applied on the prevention of crystallization in flowers honey. Honeydew, though, showed no crystallization whether heated or not.

---

*Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

Giriş

Bal; bitkilerin çiçeklerinde bulunan nektarların ya da bitkilerin canlı kısımlarıyla bazı eşkanatlı böceklerin salgıladıkları tatlı maddelerin bal arıları (Apis mellifera) tarafından toplanması, vücutlarında bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucunda meydana gelen koyu kıvamda, tatlı bir üründür diye tanımlanmaktadır (1).

Ülkemiz zengin florası, uygun ekolojisi ve koloni varlığı ile büyük bir arıcılık potansiyeline sahiptir. Türkiye dünya ülkeleri içerisinde koloni varlığı bakımından 3 milyon adet koloni ile 4.; bal üretimi bakımından ise 50.000 ton/yıl bal üretimi ile 7. sırada yer almaktadır. Bu veriler Türkiye'nin dünya arıcılığında söz sahibi ülkeler arasında olduğunu göstermektedir (2). Ancak bu durum, ülkemizde arıcılığın teknik olarak yapılıyor olmasından çok, iklim ve floranın uygunluğundan kaynaklanmaktadır. Üretilen balların büyük bir bölümü ülke içinde tüketilmekte ve bir kısmı da ihraç edilmektedir. İhraç edilen balların önemli bir bölümünü de çam balı oluşturmaktadır.

Arıcılığın ülkemizde bu kadar önemli olmasına rağmen, üretilen balların kaliteli olup olmadığı yeterince önemli görülmemektedir. Özellikle üretimden sonra yapılan işlemler ve uygun olmayan depolama koşulları gibi etmenler balın kalitesini önemli ölçüde değiştirmekte, üretici ve tüketicilerin bu konuda daha dikkatli davranmasını zorunlu kılmaktadır.

Balı oluşturan başlıca bileşenler şekerlerdir. Şekerlerden başka organik asitler, esterler, amino asitler, vitaminler, enzimler, mineral maddeler, aroma ve renk maddeleri de bulunmaktadır (3). TS 3036 nolu bal standartına göre ballarda rutubet miktarı % 21'den, asitlik 40 meq/kg dan, hidroksimetilfurfurol (HMF) miktarı da 40 mg/kg dan çok, diyastaz sayısı ise 8 den az olmamalı; çiçek ballarında sakkaroz en çok % 5, invert şeker en az % 65, toplam kül en çok % 0.6 suda çözünmeyen kuru madde %0.1; salgı ballarında ise sakkaroz en çok % 10, invert şeker en az % 60, toplam kül en çok % 1.0, suda çözünmeyen kuru madde % 0.1 olmalıdır (1).
Balın kalitesini etkileyen etmenler daha çok yapısal olmakla birlikte, aynı yapıdaki ballara uygulanan işlemler de kalite üzerine önemli ölçüde etkili olabilmektedir. Örneğin depolama süresi, hasat sayısı, rutubet miktarı, hasat sırasında uygulanan işlemler, ısıtma ve depolama koşulları gibi etmenler balın kalitesini etkilemektedir. Ayrıca farklı ekolojik yapı nedeniyle ülkemizde çok farklı özellikte ballar üretilmektedir (4).

Bu araştırma ile ülkemizde üretilen çiçek ve çam ballarının üretimden tüketime kadar geçen süreç içerisinde doğal yapısının bozulmadan korunacağı en uygun koşulların saptanması, balın ısıtma ve depolama koşullarının

fazla üretimi yapılan çam ve çiçek ballarının incelenen özellikler bakımından farklılıklarını saptamak amaçlanmıştır.

Crane ve Walker (5), dünya bal kaynakları listesinde yer alan 101 balın kimyasal analiz sonuçlarına göre yaptıkları sınıflandırmada; rutubet miktarı %16 dan az olan balları düşük rutubetli, %16-21 arasında olan balları orta rutubetli, %21 den fazla olan balları yüksek rutubetli; sakkaroz oranı %1 den az olan balları düşük sakkaroz içeren, %1-5 arasında ise normal sakkaroz içeren, %5 den fazla ise yüksek sakkaroz içeren; serbest asit miktarı 15 meq/kg dan az olan balları düşük asitli, 15-40 meq/kg arasında ise normal asitli, 40 meq/kg dan fazla ise yüksek asitli bal olarak gruplandırmışlardır.

Ülkemizde tüketilen balların fiziksel özelliklerini saptamak amacıyla çok sayıda olmasa da bazı araştırmalar yapılmıştır. Balcı (6), Ankara ilçelerinde ve Ankara piyasasında satılan balların özelliklerini incelediği çalışmasında, rutubet miktarını %15.2-18.0, invert şeker miktarını %64.89-78.00, sakkaroz oranını %0.55-8.07, fruktoz oranını %37.00-43.78, glukoz oranını %27.35-35.06, toplam şeker miktarını %74.52-80.36, titrasyon asitliğini 16-32 meq/kg ve pH değerini 3.7-5.0 arasında saptamış; titrasyon asitliği ile pH arasında bir ilişki görülmediğini ve çam ballarında invert şeker oranının düşük olduğunu belirtmiştir.

Şengonca ve Temiz (7) ise İzmir çevresinde üretilen ilkbahar ve çam ballarında sırasıyla rutubet miktarını %15.40±0.477, %15.36±0.253; toplam şeker miktarını %72.80±1.22, %67.33±0.703; invert şeker oranını %71.70±1.22, ,%60.89±1.87; sakkaroz oranını %0.99±0.190, %6.12±0.720 ve kül miktarını %0.21±0.03, %0.34±0.034 olarak saptamışlardır. Kurt ve Yamankaradeniz (8) de Erzurum ili merkezinde tüketilen süzme ballarda toplam şeker miktarını %74.44, invert şeker oranını %68.33, sakkaroz oranını %5.78 ve toplam kuru madde miktarını %83.17 olarak saptamışlardır.

Hışıl (9), baldaki şekerlerin yüksek basınç sıvı kromotografisi (HPLC) ile ayrımını incelediği çalışmasında, bala yapılan şeker şurubu katkısının balda az bulunan ve balı karakterize eden bazı di ve tri sakkaritlerin miktarını düşürdüğünü ve HPLC ile elde edilen şeker kromotogramlarına bakılarak bala şeker şurubu katılıp katılmadığının saptamanın mümkün olabileceğini bildirmiştir.

Diğer ülkelerde de balların özelliklerini belirlemek amacıyla bazı çalışmalar yapılmıştır. Han ve ark (10) Kore ve batı ballarında yaptıkları çalışmada bütün bal örneklerinde en yoğun ve karakteristik özellige sahip amino asidin prolin olduğunu bildirmişlerdir. Sancho ve ark (11) ise İspanya ballarında ayırıcı özellikleri saptamak için yaptıkları çalışmada 4 ayırıcı özellik grubunu belirlemişlerdir. Bu gruplar prolin, toplam ve indirgen şeker, diyastaz aktivitesi, serbest ve total asitlik olarak belirtilmektedir. Bogdanov ve

ark (12) ise çam ve çiçek ballarının, mono ve trisakkarit içerikleri, elektrik geçirgenliği ve renk yoğunluğu ile kolaylıkla ayırd edilebileceğini bildirmektedir.

Hase ve ark (13), balların 50°C ya da 60°C de 10 saat ısıtılmasının HMF içeriğinde çok az bir artışa yol açtığını ve HMF içeriğindeki değişimin balın tipine bağlı olduğunu bildirmektedirler. Ballar 10°C den düşük sıcaklıklarda depolandığında HMF miktarında artış gözlenmemiş; oda sıcaklığında ise HMF içeriğinde çok az artış olmuştur.

White ve ark (14) ise 28-30°C de 6-12 ay depolanan ballarda monosakkaritlerde azalma, yüksek şekerlerde ise artış saptamışlardır. Baldaki oligosakkaritlerin artışının enzim aktivitesi ve asitlerin etkisiyle olduğunu; 36 yıl depolanan ballarda maltoz oranının % 16.4'e kadar yükseldiğini bildirmişlerdir. Ghazali ve Sin (15) de oda sıcaklığında ve 50±2 °C depolanan hindistan cevizi ballarında bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelemişler, 50 °C de depolama, balların rengini olumsuz etkilemiş, daha fazla kararmasına neden olmuştur. Glukoz, fruktoz ve sakkaroz oranı zamana bağlı olarak azalmış ve fruktoz oranında glukozdan daha fazla azalma saptanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada materyal olarak Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümüne ait; Apis mellifera caucasica cinsinden oluşan arı kolonileri tarafından Kuşadası-Güzelçamlı'da üretilen çam balı ve Antalya-Korkuteli'nde üretilen ve nektar kaynağı olarak geven bitkisinin (Astragalus ssp.) hakim olduğu çiçek balı kullanılmıştır.

Çam ve çiçek balı örnekleri ikişer gruba ayrılmış, birinci grup 45°C de 30 dakika ısıtılmış, diğer grup ısıtılmamıştır. Her iki grupta da örnekler 250 gramlık cam kavanozlara konularak 5, 15, 30°C ve oda sıcaklığında 5 ay bekletilmiş, daha sonra bütün gruplar oda sıcaklığında 3 ay daha tutulmuştur. Muhafazadan önce ve muhafaza sırasında her ay örneklerde çözünür kuru madde, toplam asitlik, pH, invert şeker, sakkaroz oranı ve kristalizasyon oluşumu incelenmiştir. Analizler aşağıda belirtilen yöntemlerle yapılmıştır.

-Çözünür kuru madde (ÇKM); IFJU analiz yöntemine göre saptanmıştır (16).
-Toplam asitlik; Dijital pH metre ile pH 8.1 değerine kadar N/10'luk NaOH çözeltisiyle titre edilerek belirlenmiştir (17).
-pH değeri; WTW 537 dijital pH metre ile belirlenmiştir (17).
-İnvert şeker ve sakkaroz miktarı; IFJU analiz yöntemine göre tayin edilmiştir (18).
-Kristalizasyon; Gözlemsel olarak ve örneklerin birbiriyle mukayese edilmesi yoluyla belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular varyans analizi ile değerlendirilmiş, farklılıklar da "T" ve "Duncan" testi ile saptanmıştır (19).

Bulgular ve Tartışma

Çiçek ve Çam Ballarının Özellikleri:

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre çiçek ve çam balları arasında incelenen özelliklerin bir çoğunda önemli farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 1). Toplam şeker ve invert şeker oranının çiçek ballarında; sakkarozun ise çam ballarında daha yüksek olduğu saptanmıştır ($P<0.01$). Her iki grubun çözünür kuru madde miktarı ise birbirine çok yakın bulunmuş ve gruplar arasında gözlenen farklılık önemli bulunmamıştır. Çiçek ve çam ballarının kimyasal özellikleri ile ilgili bulgular Şengonca ve Temiz (7) ve Kurt ve Yamankaradeniz (8) tarafından yapılan araştırmalarda bildirilen bulgular ile uyum içerisindedir.

Tablo 1. Çiçek ve çam ballarının özellikleri

	Çiçek Balı		Çam Balı	
	n	$X \pm S_x$	n	$X \pm S_x$
Çözünür Kuru madde (%)	56	82.72±0.06	56	82.77±0.03
pH	56	3.94±0.02	56	4.94±0.01
Toplam asitlik (meq/kg)	56	18.24±0.24	56	17.24±0.22
Toplam şeker (%)	56	82.62±0.32	56	72.87±0.24
İnvert şeker (%)	56	81.08±0.35	56	65.28±0.18
Sakkaroz (%)	56	1.47±0.11	56	7.16±0.19

Çiçek balı ve çam balı arasındaki farklılıklar çözünür kuru madde dışında kalan tüm özelliklerde önemlidir ($P<0.01$).

Isıtmanın Balın Özellikleri Üzerine Etkileri

Tablo 2' de özetlenen tüm özellikler için yapılan "T" testlerinde, ısıtılmış gruplarla ısıtılmamış gruplar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Ballarda ısıtma işleminin amacı kristalizasyonu önlemektir. Gıda maddeleri tüzüğü kristalizasyonun önlenmesi için balın 45°C de 30 dakika ısıtılmasına izin vermiştir. Ancak araştırma materyali olan ballarda 45°C de 30 dakika ısıtma çiçek ballarında kristalizasyonu önlememiştir.

Depolamanın Balın Özelliklerine Etkileri

Depolama Sıcaklığının Balın Özelliklerine Etkileri:

İncelenen tüm özelliklerde depolama sıcaklığına bağlı olan önemli bir farklılık saptanmamıştır (Tablo 3).

Çam ballarında, çok farklı depolama sıcaklıklarında bekletilmesine ve ısıtılmış ve ısıtılmamış olarak iki grup oluşturulmasına rağmen, Araştırma boyunca hiç bir örnekte kristalizasyon gözlenmemiştir. Bu nedenle çam ballarının özel koşullarda depolanma gereği olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 2. Isıtılmış ve ısıtılmamış balların özellikleri

		Isıtılmış		Isıtılmamış	
		n	X ± Sx	n	X ± Sx
ÇKM (%)	Çiçek	28	82.79±0.07	28	82.65±0.10
	Çam	28	82.78±0.05	28	82.77±0.04
pH	Çiçek	28	3.94±0.02	28	3.93±0.03
	Çam	28	4.95±0.02	28	4.93±0.02
Toplam Asitlik	Çiçek	28	18.26±0.34	28	18.01±0.34
(meq/kg)	Çam	28	17.17±0.26	28	17.20±0.35
Toplam Şeker	Çiçek	28	43.62±2.48	28	38.01±3.45
(%)	Çam	28	73.02±0.32	28	72.71±0.36
İnvert Şeker	Çiçek	28	80.97±0.52	28	81.19±0.47
(%)	Çam	28	65.39±0.26	28	65.17±0.26
Sakkaroz (%)	Çiçek	28	1.53±0.19	28	1.42±0.13
	Çam	28	7.27±0.28	28	7.05±0.27

Deneme süresince 30°C de depolanan ısıtılmış ve ısıtılmamış çiçek ballarının renk ve akışkanlıklarında değişme olmamış ve kristalizasyon görülmemiştir. Fakat 5°C ve 15°C de depolanan ısıtılmış ve ısıtılmamış çiçek ballarında 2. aydan itibaren kristalizasyon başlamış, ısıtılmamış ballar üçüncü

Tablo 3. Farklı depolama sıcaklıklarında muhafaza edilen çiçek ve çam ballarının özellikleri

		n	Oda sıc. X ± Sx	30°C X ± Sx	15°C X ± Sx	5°C X ± Sx
ÇKM (%)	Çiçek	14	82.73±0.11	82.77±0.14	82.69±0.12	82.69±0.14
	Çam	14	82.75±0.09	82.82±0.06	82.78±0.05	82.74±0.07
pH	Çiçek	14	3.94±0.04	3.94±0.04	3.94±0.04	3.93±0.04
	Çam	14	4.94±0.03	4.93±0.03	4.93±0.03	4.95±0.03
T.Asitlik	Çiçek	14	18.02±0.50	18.23±0.44	18.34±0.47	18.15±0.58
(meq/kg)	Çam	14	17.12±0.42	17.56±0.50	17.26±0.43	17.01±0.44
T.Şeker	Çiçek	14	82.24±0.73	82.89±0.41	82.89±0.65	82.44±0.76
(%)	Çam	14	72.41±0.55	72.73±0.51	73.56±0.29	72.76±0.51
İ.Şeker	Çiçek	14	80.69±0.75	81.11±0.57	81.35±0.75	81.17±0.76
(%)	Çam	14	65.14±0.35	65.78±0.35	65.31±0.29	64.90±0.47
Sakkaroz	Çiçek	14	1.39±0.21	1.75±0.27	1.46±0.23	1.29±0.23
(%)	Çam	14	6.73±0.39	6.60±0.52	7.83±0.12	7.49±0.35

ayda, ısıtılmış ballar ise dördüncü ayda tam olarak kristalize olmuşlardır. Oda sıcaklığında bekletilen çiçek ballarında ise ısıtılmamış gruplarda 2. ayda, ısıtılmış gruplarda 3. ayda kristalizasyon başlamış 4. ve 5. aylarda da ballar tam olarak kristalize olmuşlardır.

Depolama Süresinin Balın Özelliklerine Etkisi:

Farklı depolama sürelerinin etkilerini belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi yapılmış ve tanımlayıcı değerler Tablo 4 de verilmiştir. Depolama zamanına bağlı olarak çiçek ve çam ballarının kuru madde miktarında %0.5-1 oranında azalma, toplam asitlik miktarında ise artış kaydedilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4. Farklı sürelerde depolanan çiçek ve çam ballarının özellikleri

		n	Başlangıç $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	1.Ay $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	2.Ay $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	3.Ay $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	4.Ay $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	5.Ay $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	8.Ay $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Çözünür kuru madde (%)	Çiçek	8	a 83.30±0.01	cd 82.65±0.13	b 82.95±0.03	bc 82.86±0.04	d 82.54±0.04	bc 82.82±0.14	e 81.92±0.12
	Çam	8	bc 82.80±0.01	c 82.74±0.08	a 82.97±0.06	ab 82.94±0.02	bc 82.80±0.01	abc 82.85±0.03	b 82.31±0.08
pH	Çiçek	8	e 3.67±0.01	a 4.16±0.01	c 3.94±0.01	c 3.93±0.01	b 3.99±0.01	b 4.00±0.01	d 3.86±0.01
	Çam	8	d 4.76±0.01	a 5.15±0.01	bc 4.93±0.01	c 4.90±0.01	b 4.95±0.01	b 4.96±0.01	c 4.91±0.01
T. asitlik (me/kg)	Çiçek	8	e 16.46±0.19	f 15.71±0.25	d 17.15±0.19	b 19.69±0.21	c 18.74±0.14	bc 19.15±0.27	a 20.79±0.32
	Çam	8	d 15.46±0.19	e 14.84±0.23	c 16.53±0.15	a 19.28±0.19	a 18.74±0.14	b 17.76±0.18	b 18.13±0.28
Toplam şeker (%)	Çiçek	8	d 80.27±0.01	e 78.73±0.98	a 84.95±0.30	abc 83.70±0.12	c 82.96±0.08	ab 84.37±0.24	bc 83.53±0.35
	Çam	8	b 73.42±0.50	c 71.56±0.55	a 75.52±0.19	b 72.92±0.28	b 73.19±0.08	c 71.68±0.49	c 71.15±0.50
Invert şeker (%)	Çiçek	8	d 77.73±0.39	d 77.42±0.74	a 84.08±0.22	c 81.44±0.12	c 81.38±0.11	ab 83.15±0.33	bc 82.36±0.28
	Çam	8	b 65.81±0.29	d 63.36±0.26	a 66.81±0.25	c 64.54±0.18	b 65.70±0.29	ab 66.30±0.15	c 64.43±0.51
Sakkaroz	Çiçek	8	a 2.41±0.37	bc 1.57±0.37	d 0.82±0.13	ab 2.16±0.13	bcd 1.48±0.08	d 0.80±0.17	cd 1.06±0.25
	Çam	8	a 7.70±0.08	a 7.78±0.39	a 8.04±0.21	a 7.95±0.30	ab 7.23±0.23	c 5.18±0.49	bc (%) 6.23±0.72

Aynı sırada aynı harfi taşıyan gruplar arasındaki farklar önemsiz, diğer gruplar arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

Çiçek ballarında zamana bağlı olarak toplam şeker ve invert şeker miktarında artma, sakkaroz miktarında ise azalma saptanmıştır ($p<0.01$). Çam ballarında bu özelliklerdeki değişim ise daha düşük oranda seyretmiştir. White ve ark (14) ise 28-30°C de 6-12 ay depolanan ballarda, monosakkaritlerde azalma, yüksek şekerlerde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç

Araştırma bulgularına göre balların oda sıcaklığında depolanması en kolay ve en ekonomik yöntem olarak görülmektedir. Oda sıcaklığında depolanan çam ballarında kristalizasyon görülmediği için depolamadan önce ısıtmanın gerekli olmadığı anlaşılmaktadır. Çiçek ballarında ise 45°C de 30 dakika ısıtma yerine 60°C de 30 dakika ısıtmanın kristalizasyonu önlemek için daha uygun bir yöntem olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Anonymous. Türk Standardları. TS 3036. Bal. Türk Standardları Enstitüsü. Ankara. 1990

2. Anonymous. Doğu Anadolu Bölgesi 1. Arıcılık Semineri. Değerlendirme Raporu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Erzurum. 1992

3. Anonymous. Codex Allimentarius Commission, Recommended European regional standard for honey. (Rome; Joint FAO/WHO. Food Standards programme) CAC/RS-12. 1969

4. Kumova, U. Ballarda kalite kontrolü. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 1 (3). 1986

5. Crane, E. and Walker, P. Composition of honeys from some important honey sources. Bee World. 65 (4): 167-173. 1984

6. Balcı, F. Ankara piyasasında satılan balların fiziki, kimyevi ve biyolojik özellikleri. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Basın Yayın ve Halkla İlişkiler Dairesi Başkanlığı. Ankara. 1978.

7. Şengonca, M. ve Temiz, İ. İzmir ve çevresinde üretilen bazı balların yapı özellikleri üzerinde bir araştırma. E.Ü. Ziraat Fakültesi. Yay. No. 405. 1981

8. Kurt, A. ve Yamankaradeniz, R. Erzurum ili merkezinde tüketilen süzme ballar üzerinde bir araştırma. Gıda. 7(3) 115-120. 1982.

9. Hışıl, Y. Baldaki şekerlerin yüksek basınç sıvı kromotografisiyle (HPLC) ayrımı. Ege Üni. Müh. Fak. Gıda Müh. 2(1): 1-16. 1984

10. Han, j G., Kim, K., Kim, D.Y., Lee, S.K. Composition changes of distase activity and hydroxymetthylfurfural content during storage of various honey samples. Korean Journal of Food Science and Technology 17 (3) 155-162. 1985 TURDOK. 86.11-L0062

11. Sancho, M.T., Muniaregui, S., Cancela, R., Huidobre, J. F. Simal,J. Honeys from the Basque country of spain. VIII. Cluster Analysis applied to physicochemical parametres. Anales de Bromatologia, 43 (2/3) 267-273. 1992. TURDOK 92-09-L0038.

12. Bogdanov, S., Rıeder, K., Ruegg, M. Neuequalikatskriterien bei honigunter suchungen, Apidologie,18 (3), 267-278, 1987

13. Hase, S., Suzuki, O., Odate, M., Suzuki, S. Changes in quality of honey on heating and storage. 1. Changes in HMF content of honey. Journal of Food Science and Technology 20 (6): 248-256. 1973. TURDOK, AN. 75.02.L0222

14. White, J.W., Rtethof, M.L., Kusunir, L. Composition of honey IV. The effect of storage on carbohydrates, acidity and diastase content. Journal of Food Science 26 (1): 63-71 1961.

15. Ghazali, H.M., Sin, M.K. Coconut honey: The effect of storage temperature on some of its physico-chemical properties. Journal of Apicultural Research 25 (2): 109-112 1986

16. Anonymous. Determination of Solible Solids. IFJU Analyses No: 8. 1968.

17. Özkaya, H. Analitik Gıda Kalite Kontrolü. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1086. Ankara.1988

18. Anonymous. Determination of sugars. IFJU Analyses No: 4. 1968.

19. Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021. Ders Kitabı:295 Ankara. 1987.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 44-51, 1995.

AKDENİZ BÖLGESİ'NDE İKİNCİ ÜRÜNE UYGUN HİBRİT BEYAZ MISIR ISLAHI

Mehmet Ali TÜSÜZ

Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya/TÜRKİYE

Özet: Akdeniz bölgesi koşullarında ikinci ürüne uygun hibrit beyaz mısır geliştirilmesi amacıyla yürütülen çalışmada; geliştirilip seçtiğimiz 7 kendilenmiş hat ile bu hatların kısmi diallel melezleri kullanılmıştır. Diallel verim denemesi varyans analizinde verim için saptanan F değerleri çeşitler için önemli çıkmıştır. Genel ve özel uyuşma yetenekleri için yapılan varyans analizinde, verimin her iki uyuşma yeteneği için de önemli düzeyde olduğu saptanmıştır. Bu durum da göstermiştir ki; verim üzerine aditif olmayan gen hareketleri, aditif gen hareketlerinden daha etkendir. GUY/GUY+ÖUY değeri 0.32 olarak saptanmıştır.

Bölge için Akd 90-2 x Metelik-3, Metelik-2 x Metelik-8 ve Akd 90-2 x Metelik-2 beyaz at dişi hibritleri verim açısından uygun olabilecek niteliktedirler.

Breeding Of White Dent Hybrid Maize For Second Crop Conditions In Mediterranean Region

Abstract: This study was conducted to improve white dent varieties of maize for second crop conditions in the Mediterranean region. 7 inbred lines were developed by Mediterranean Agricultural Research Institute; and their partial diallel cross hybrids were used as material of investigation. On the yield trial, F values were significant at p=0,01 level for entries. The variances of general and specific combining ability were statistically significant for all the traits studied. Furthermore, the variance ratio of GCA/GCA+SCA effects for yield was 0.32. This indicates that both additive and non-additive gene effects were important for grain yield of white dent hybrid corns.

Akd 90-2 x Metelik-3, Metelik-2 x Metelik-8 and Akd 90-2 x Metelik-2 white dent hybrid corns are more yielded than others, and they are the promising hybrids for the Mediterranean region according to the results of the analyses.

Giriş

Türkiye'de buğday ve arpadan sonra en çok ekilen ve üretilen tahıl cinsi mısırdır (1). Sulanabilir 2. ürün tarım alanlarında yetiştirilebilecek üstün verimli ve kaliteli mısır çeşitlerinin belirlenebilmesi amacıyla 1982 yılından itibaren, ıslah çalışmalarına önem vererek kaynak populasyonlardan üstün kendilenmiş hatların geliştirilmesi çalışmaları devam etmektedir.

Son yıllarda beyaz hibrit mısırın önemi, özellikle gelişen nişasta sanayii talebi ve haşlayarak yeşil tüketiminin artmasından dolayı yükselmiştir. Geliştirilen üstün nitelikli kendilenmiş hatlardan yoklama melezi sonucu iyi kombinasyon gösteren hatlar seçilerek birbiri arasında melezlenmiş ve 2. ürün bölgeleri için en uygun beyaz hibrit mısır çeşidini geliştirmeye yönelinmiştir (2).

Ticari F_1 hibrit tohumluğun üretiminde etken olan ıslah programlarını geliştirmekteki verim değerleri, genel ve özel kombinasyon kabiliyetlerinin nisbi önemi hakkında bilgi edinme ile mümkündür.

Diallel melezleme tekniği bitki ve hayvan populasyonlarının genetik analizinde geniş ölçüde kullanılmaktadır. Ebeveynler ve F_1'lere ait bilgiyi içeren bir diallel sistem açılma gösteren populasyonlarda daha belirli bir avantaja sahiptir. Griffing'e (3) göre; genetik sapmalar ve linkageden etkilenmeyen diallel melezlerde belirli parametrelerin tahmininde çok az sayıda bireyler kullanılabilir.

Deneysel olarak, diallel melezler sistematik bir yaklaşım olup, analitik olarak, erken generasyonlarda bütün genetik değerlendirmelerde melezlerin seleksiyon potansiyellerinin tanınmasını en iyi temin eder (4).

Genel uyum yeteneği ve özel uyum yeteneği kavramları hibrit çeşit ıslahında önemli rol oynarlar. Bunlardan genel uyum yeteneği eklemeli gen varyansına, özel uyum yeteneği ise öncelikle dominans ve epistasi ile meydana gelen ve eklemeli etkiden sapmalara bağlıdır. Özel kombinasyon kabiliyeti önceden seleksiyon yapılmış materyalde önemli iken genel kombinasyon kabiliyeti başlangıç materyali için önemlidir (5).

Spraque ve Tatum (6), genel uyum yeteneğini hibrit kombinasyonlarındaki hatların ortalama performansı olarak, özel uyum yeteneğini ise belirli melezlerdeki hatların ortalama performansları ile beklenenden sapmaları göstermek için belirlemişlerdir.

Rojas ve Spraque (7), mısır bitkisinde lokasyonlar ve yıllar üzerinden genel uyum yeteneğinin özel uyum yeteneğine göre daha stabil olduğunu bildirmişlerdir. Turgut ve ark. (8), dokuz kendilenmiş mısır hattı arasında yarım diallel olarak elde edilen melez dominantlık etkilerinden ileri gelen varyansların önemli olduğunu saptamışlardır. Ancak, dominantlık etkilerin; eklemeli ögeye göre genetik varyansa önemli düzeyde, daha fazla katkı yaptığını ve ebeveynlerde yüksek dane verimi yönünden dominantlık belirlemişlerdir.

Tüsüz ve Koç (9), sekiz ebeveynde yaptıkları kısmi diallel mısır melezlerinde verim için genel ve özel uyum

yeteneklerini önemli bulup, hem eklemeli hem de dominantlık etkilerinden ileri gelen varyansların önemli olduğunu saptamışlardır.

Bu çalışmada; geliştirilen 7 adet beyaz mısır kendilenmiş hattının genel uyum yetenekleri ve bu hatların birbiri ile melezlenmesinden elde edilen beyaz hibrit mısırların özel uyum yetenekleri araştırılarak, bölge için en iyi hibritleri verecek ebeveynlerin ve en iyi hibritlerin tespitine çalışılmıştır. Bu amaçla mısır bitkisinin kantitatif ayırdedici özelliklerinden en önemlisi olan verim analiz edilerek, dane veriminin gelişmesini kontrol eden genlerin hareketleri ve tabiatı üzerine bilgi temin edilmesine çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada kullanılan 7 adet kendilenmiş mısır hattından altısı (Akd 90-2, Metelik-2, Metelik-3, Metelik-6, Metelik-7 ve Metelik-8) Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde uzun yıllar kendileme yoluyla elde edilmiş, bir adedi de (MO2OW) dış kaynaklıdır (Tablo-1).

Deneme 1992 yılında tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü ve her bir çeşit 4 sıralı, 5 m. uzunluğunda, 70 cm x 25 cm. sıra arası ve sıra üzeri mesafede ekilip; ekimde her ocağa 2 tohum atılıp, 1 bitkiye seyreltmesi yapılarak, her sıradaki bitki adedinin tamam olması sağlanmıştır. Yetiştirme süresince mısır üretimi için öngörülen kültürel işlemler yapılmıştır. Melezleme ve kendileme işlemlerinde koçan ve tepe püskülü izolasyonuna dayalı el ile tozlama yöntemi uygulanmıştır. Hasat orta iki sıradan yapılarak, tanelenmiş ağırlıkları ve nem yüzdeleri alınmış, parsel verimleri % 15 nemli mısıra çevrilerek incelenmiştir.

Tablo-1.Diallel Melezde Kullanılan Ebeveynler ve Orijinleri

Kendilenmiş Hatlar		Orijin
1.	MO2OW	U.S.A.
2.	AKD 90-2	H93 Sarı at dişi kendilenmiş hattının ıslah yoluyla beyaz at dişine çevrilmiş kendilenmiş hattı
3.	Metelik-2	Antalya yerli metelik populasyonundan seçilmiş, uzun yıllar kendileme ile elde edilmiş kendilenmiş hattır.
4.	Metelik-3	" " " " "
5.	Metelik-6	" " " " "
6.	Metelik-7	" " " " "
7.	Metelik-8	" " " " "

Dane verimi için diallel melezlerin genel uyuşma yeteneği (GUY) ve özel uyuşma yeteneği (ÖUY) analizleri

yapılmış, eklemeli gen etkileri için (GUY), eklemeli olmayan gen etkileri için (ÖUY) Griffing'in (10) p sayıdaki anaç ve bunların p (p-1)/2 sayıdaki melezlerini içeren metod 2 model 1 analizi kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Bu analizlerde elde edilen kareler ortalamalarının beklenen değerlerden yararlanarak genel ve özel uyuşma yeteneği varyansları tahmin edilmiştir Sıng (11), Aksel ve ark. (12). Döllerin performansını açıklamada GUY'nin nisbi önemini tahminde GUY ve ÖUY etkilerinin varyansıyla ilgili kareler ortalaması komponentlerinin oranı hesaplanmıştır. Bu oran ne kadar 1'e yakınsa büyük oranda yalnız GUY etkilerinden döllerin performansları tahmin edilebilmektedir (14).

Tablo 2. Beyaz At Dişi Melez Mısır Diallel Verim Denemesindeki Verim (kg/da) Değerleri İle Çeşitlere Ait Bazı Karakterlerin Ortalama Değerleri

Çeşit Adı	% 50 Çiçekle. Gün Say.	Bitki Boyu (cm)	Koçan Yüks. (cm)	Koçan Kapal (1-5)	Dane-lenme (%)	Hasat Nemi (%)	%15 Nemli Dane Ver. (kg/da)	Duncan % 5 Grubu
MO2OW (P1)	66	160	85	1	73	33	527	K
Akd 90-2 (P2)	70	200	90	2	67	28	504	K
Metelik-2 (P3)	71	225	140	1	84	36	549	K
Metelik-3 (P4)	62	150	85	1	80	28	653	J
Metelik-6 (P5)	76	175	110	1	73	42	338	L
Metelik-7 (P6)	66	220	130	2	82	25	575	K
Metelik-8 (P7)	67	230	125	3	72	28	527	K
MO2OWxAkd 90-2	63	240	125	3	80	26	1105	CDE
MO2OWxMetelik-2	63	245	135	2	82	33	1054	CDE
MO2OWxMetelik-3	60	230	130	2	80	28	1134	BC
MO2OWxMetelik-6	64	240	140	1	80	29	1034	EF
MO2OWxMetelik-7	61	235	140	2	82	26	1128	BCD
MO2OWxMetelik-8	63	245	125	3	80	26	1115	BCDE
Akd 90-2xMetelik-2	64	255	160	1	84	28	1117	BCDE
Akd 90-2xMetelik-3	62	260	155	2	82	27	1283	A
Akd 90-2xMetelik-6	66	260	160	2	80	28	951	G
Akd 90-2xMetelik-7	64	250	170	2	84	30	883	GH
Akd 90-2xMetelik-8	64	245	130	2	78	26	1097	CDE
Metelik-2xMetelik-3	63	235	135	1	80	31	953	G
Metelik-2xMetelik-6	66	255	165	1	82	32	946	G
Metelik-2xMetelik-7	64	250	170	2	84	30	883	GH
Metelik-2xMetelik-8	64	260	150	2	84	26	1188	B
Metelik-3xMetelik-6	65	255	165	1	80	31	889	GH
Metelik-3xMetelik-7	62	235	160	1	84	27	666	EFG
Metelik-3xMetelik-8	63	240	140	2	82	30	1048	DE
Metelik-6xMetelik-7	66	230	150	1	82	30	759	I
Metelik-6xMetelik-8	65	250	145	3	82	28	950	G
Metelik-7xMetelik-8	64	235	150	3	84	25	813	HI

(P=0.01)
Çeşitler : Önemli LSD (005) : 73.21 kg
x : 887 Sx : 26.02 CV (%) : 5.87

Tablo 3. Verim İçin Genel ve Özel Uyuşma Yetenekleri Varyans Analiz Tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
GUY	p-1 = 6	802470.468	133745.0780	49.40**
ÖUY	p(p-1)/2=21	5898685.701	280889.7953	103.75**
Hata	81	219295.223	2707.3484	

**:%1 ve 5 seviyelerinde önemli CV %:5.87 GUY/GUY+ÖUY=0.32

Tablo-4'de diallel melezlerin verimi için genel ve özel uyuşma yeteneği etkileri verilmiştir. Tablodan ebeveynlerin birbirleriyle melezlerinin ÖUY etkileri incelenince Akd 90-2 x Metelik-3, Metelik-2 x Metelik-8, Akd 90-2 x Metelik-2 ve MO2OW x Metelik-7 en iyi ÖUY gösteren hibritler olurken, Metelik-2 x Metelik-3 melezi en düşük ÖUY etkisi göstermiştir. Ebeveynlerden Metelik-2 ve Metelik-8 ayrı ayrı diğer ebeveynlerden düşük GUY etkisi gösterirken, her ikisinin birbiri ile melezi oldukça yüksek ÖUY etkisi göstermiştir.

Tablo 4. Verim İçin Genel ve Özel Uyuşma Yeteneği Etkileri

Ebeveynler	ÖUY Etkileri							GUY Etkileri
	1	2	3	4	5	6	7	
1. MO2OW	-477.576	111.563	92.201	159.118	187.368	255.063	149.840	59.087
2. Akd 90-2		-477.799	166.590	318.757	115.757	99.451	143.479	47.698
3. Metelik-2			-370.021	20.896	141.396	52.840	266.118	16.310
4. Metelik-3				-292.938	71.813	-97.495	112.785	29.393
5. Metelik-6					-351.438	43.757	142.785	-98.657
6. Metelik-7						-166.799	-20.021	-72.552
7. Metelik-8							-397.493	18.921

Tablodaki bütün veriler % 1 ve % 5 seviyelerinde önemlidir.

Tablo-5'de kendilenmiş hat ve melezlerin uyum yeteneklerinin etkilerinin varyansları verilmiştir.

Sonuç

GUY ve ÖUY, hibrit kombinasyonundaki kendilenmiş hatların potansiyel değerlerini göstermesi açısından önemlidir. GUY etkilerinde bulunan farklılıklar aditif gen etkileri özelliğidir. ÖUY ise aditif olmayan gen etkileri özelliğidir.

Tablo 5. Hat ve Melezlerin Uyuşma Yeteneklerinin Etkilerinin Varyansları

Varyasyon Kaynağı	Varyans
Gi (Bir hattın GUY etkisinin varyansı)	102.7053
Gi-Gj (İki hattın GUY farklılıklarının varyansı)	239.6457
Sii (Bir hattın ÖUY etkisi varyansı)	629.0700
Sij (Bir melezin ÖUY etkisi varyansı)	868.7157
Sii-Sij (iki hattın ÖUY farklılıklarının varyansı)	1198.2285
Sij-Sik (Bir dizideki iki melezin ÖUY farklılıklarının varyansı)	1917.1656
Sij-Skl(Diallel tablodaki herhangi bir iki melezin ÖUY farklılıklar.vary.)	1677.5199

Çeşitlerin ebeveyn performansları GUY için iyi bir gösterge olup, çalışmada ebeveynlerin verim açısından aynı grupta olmaları ve verim farklarının çok az olmasından dolayı yüksek verimli ebeveynlerin, yüksek verimli melezleri meydana getirdiği söylenemez.

Tablo-4'de köşegende yer alan koyu yazılı ebeveynlerin genel uyum yeteneği etkilerinde MO2OW, Akd 90-2, Metelik-8 ve Metelik-2'nin diğer ebeveynlere göre daha yüksek negatif değer göstermeleri bu ebeveynlerin kendi verimlerine dayanarak beklenenden daha iyi kombinasyon kabiliyeti göstereceklerini belirtmektedir. Genel uyum yeteneklerinin etkilerinin büyüklüğü bu ebeveynler arasındaki melezlerden yapılacak bir hat seçiminin, ebeveynlerine göre daha üstün olacağının bir işaretidir.

Metelik-6 ve Metelik-7'nin verim için önemli ve yüksek negatif GUY etkileri, bu ebeveynlerin verim için birinin melezde bulunmasının verimi artıracağını göstermektedir (Tablo-4). Seçilen 7 kendilenmiş hattın uyuşma yetenekleri için yapılan analiz göstermiştirki; hem GUY etkileri ve hem de ÖUY etkilerinin önemli olması; verimin kalıtımında gerek aditif ve gerekse de aditif olmayan varyans komponentleri erken olmaktadır. Bu sonuç, bu konuda çalışan bazı araştırıcıların bulgularını destekler niteliktedir (9, 13, 14, 15, 16,17,18).

Verim için bulunan 0.32'lik genel uyum yeteneğinin, genel uyum yeteneği + özel uyum yeteneğine oranı Nevado (19) ile uyum içindedir. Bu oranın nisbi büyüklüğü; kullanılan genetik materyalde yüksek performans gösterecek hibritleri meydana getirecek ebeveynlerin seçiminin kolay olacağını göstermektedir (Tablo-3).

GUY ve ÖUY için varyans komponentlerinin verildiği Tablo-5'de ebeveynlerin ÖUY varyans komponentinin etkisinin GUY varyans komponenti etkisinden çok fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, Beil (18)'nin dane sorgum verimi için tespit ettiği varyans komponenti etkilerinden fazla olmaktadır. ÖUY varyansının, GUY varyansından büyük olması da verimde aditif gen etkileri yanında aditif olmayan gen etkilerinin daha hakim olduğunu göstermektedir.

Bütün bu sonuçlara dayanarak, Akd 90-2 x Metelik-3, Metelik-2 x Metelik-8 ve Akd 90-2 x Metelik-2 beyaz at dişi hibritlerinin bölge için uygun olabilecek nitelikte olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, GUY ve ÖUY seviyeleri göstermiştir ki verim üzerine aditif olmayan gen hareketleri aditif gen hareketlerinden daha etkendir.

Kaynaklar

1. Tarımsal Yapı ve Üretim, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, 1992.

2. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Mısır Araştırma Raporları, 1982-1992.

3. Griffing, J.B., Analysis of Quantitative Gene Action by Constant Parent Regression and Related Techniques, Genetics, 35, 303-321, 1950.

4. Johnson, L.P.V., Applications of the Diallel-Cross Techniques to Plant Breeding, National Academy of Science, 982; 571-578, 1963.

5. Falconer,D.S., Introduction to Quantitative Genetics, Ronald Press Co. New York, 1960.

6. Spraque, G.F. and Tatum, L.A., General vs. Specific Combining Ability in Single Crosses of Corn, J.Am.Soc.Agron. 34, 923-932, 1942.

7. Rojas, B.A. and Spraque, G.F., A Comparison of Variance Components in Corn Yield Trials III. General and Specific Combining Ability and Their Interaction with Location and Year, Agron. J., 44, 426-466, 1952.

8. Turgut, İ., Yüce, S., Altınbaş M., Dokuz Kendilenmiş Hattın Diallel Melezlerinde Bazı Tarımsal Özelliklerin Kalıtımları, II. Dane Verimi ve Verim Öğeleri, Anadolu, 5 (1).

9. Tüsüz, M.A., Koç, N., Inheritance of Resistance to Stem Borers (Sesamia spp.) in Maize, Doğa, 19, 151-155, 1995.

10. Griffing, J.B., Concept of General and Specific Combining Ability in Relation to Diallel Crossing Systems, Aust. Jour.Biol.Sci., 9, 463-493, 1956.

11. Singh, R.K., Chaudhary, B.D., Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis, Kalyani Publisher, Lundhiana, New Delhi, India, 304, 1979.

12. Aksel, R., Kırcalıoğlu, A., Korkut, K.Z., Kantitatif Genetiğe Giriş ve Diallel Analizler. Ege Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları No:20, Menemen, 123, 1982.

13. Hallauer, A.R., Estimates of Genetic Variances in Iowa Long Ear Synthetic Zea Mays L., Advancing Fron.Pl.Sci., 22, 147-162, 1968.

14. Mereno-Gonzalez, J., Dudley, Epistasis in Related and Unrelated Maize Hybrids Determined by Three Methods. Crop.Sci., 21, 644-651, 1981.

15. Dhillan, B.S., Singh, J., Evaluation of Factorial Partial Diallel Crosses, Crop.Sci., 19, 192-195, 1979.

16. Krolikowski, Z., Heterosis and Combining Ability of Four Inbred Lines of Maize in Diallel Crosses, Genet.Polon., 10, 104-109, 1969.

17. Yüce, S., Turgut, İ., Altınbaş, M., Ege Bölgesinde İkinci Ürüne Uygun Melez Mısır Islahı,Doğa, 15, 520-532,1991.

18. Beil, G.M., and Atkins, R.E., Estimates for Grain Yield and Specific Combining Ability in F Hybrids for Grain Yield and its Components in Grain Sorghum Vulgare Pers., Crop Sci., 7, 225-228, 1967.

19. Nevado, M.E., and Cross, H.Z., Diallel Analysis of Relative Growth Rates in Maize Synthetics, Crop Sci., 30., 549-552, 1990.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 52-64, 1995.

YUVARLAK ÇEKİRDEKSİZ ÜZÜM ÇEŞİDİNDE GİBBERELLİK ASİT VE BİLEZİK ALMA UYGULAMALARININ BAZI SALKIM VE TANE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR.

H. İbrahim UZUN **Emel CEYHAN**

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü-Antalya/TÜRKİYE

Özet: Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidi salkımlarına değişik dozlarda (0,20,40 ppm) ve zamanlarda(%75çiçeklenme, ince koruk ve ince koruktan 7-10 gün sonra) Gibberellik asit(GA) uygulanmıştır. Ayrıca ince korukta, bayraktan ve gövdeden bilezik alma yapılmıştır. Kontrol asmaları ile kıyaslandığında, GA uygulamaları ben düşme ve hasat tarihlerini geciktirmiştir. GA uygulamaları bilezik almaya nazaran tane iriliğini daha fazla arttırmıştır. Salkım ağırlığı, salkımdaki tane sayısı, tane ağırlığı, tane hacmi, tane eni, tane eti sertliği, ve tanenin saptan ayrılma kuvveti en fazla ince korukta 20 ppm GA + ince koruktan 7 gün sonra 40 ppm GA kombinasyonundan elde edilmiştir.

Studies on the effect of gibberellic acid and girdling applications on cluster and berry characteristics of Yuvarlak Çekirdeksiz grape cultivar

Abstract: Clusters of Yuvarlak Çekirdeksiz grape cultivar were treated with Gibberellic Acid(GA) at various doses(0,20,40 ppm GA) and different application times(75% blooming, fruit set and 7-10 days later after fruit set). In addition , canes and trunks were girdled at fruit set, separetely. When we compared to controls, GA applications delayed verasion and harvest dates. GA applications had more increase in berry weight than girdling. The highest value of cluster weight, number of berries per cluster, berry weight, berry volume, berry width, berry firmness and berry detachment index were obtained at the application of 20 ppm GA at fruit set plus 40 ppm GA at 7 days later after fruit set.

Giriş

Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde taneleri irileştirmek , yetiştiricilerin ve araştırıcıların en büyük amaçlarından biridir. Bu konuda yapılan girişimlerin geçmişi de oldukça eskiye dayanır. Çekirdeksiz üzümlerde ilk olarak bilezik almanın etkisi 1800 lü yıllarda Korent üzümünde tesadüfen keşfedilmiştir. Fakat 1776 yılında bile Chasselas çeşidinde tane tutumunu iyileştirmek ve olgunluğu öne almak amacıyla bilezik alma yapıldığından bahsedilmektedir. GA üzerindeki araştırmalar ise 1950 li yıllardan sonra başlamıştır (1, 2).

Tanelerin irileştirilmesi amacıyla, Thompson Seedless çeşidinde, bilezik almanın çiçeklenmeyi takiben normal döküm zamanında yapılması gerektiği belirtilmiştir. Bu dönemde

yapılan bilezik almanın erkencilik üzerine etkisi olmamıştır (3). Bilezik almanın GA ile birlikte uygulanması durumunda normal tanelere nazaran 2-3 misli bir irileşmenin sağlanabileceği belirtilmiştir. Bu amaçla Kaliforniya'da Thompson Seedless'de iki GA uygulaması ile birlikte bilezik alma önerilmiştir. İlk GA %20-80 çiçekte 2.5-20 ppm dozunda, ikinci uygulama bundan yaklaşık 10-14 gün sonra tane tutma döneminde 20-40 ppm dozunda bilezik alma ile birlikte uygulanması istenmiştir (2). Çiçeklenme zamanında uygulanan GA salkımda seyrelmeye neden olmaktadır. Fakat burada kullanılan doz önemli bir faktördür ve birçok araştırıcı tarafından farklı miktarlarda önerilmiştir. Lynn ve Jensen (4), bu dozun 10-20 ppm arasında uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu doz aralığında uygulandığında, seyrelmenin salkımın her yerinde aynı oranda olduğunu ve bunun da sofralık kullanım için önemli olduğunu belirtmiştir. Doz 10 ppm olduğunda %20-40 oranında seyrelme sağlanmıştır (5). Fakat buna karşın Miele ve ark.(6), çiçeklenmedeki 25 ppm dozun da salkımda seyrelmeye neden olduğunu belirtmiştir. Bu seyrelmenin nedenini ovaryumların dökülmesi veya rudimenter halde salkım üzerinde kalmasıyla açıklamışlardır. Bu durumda, salkımdaki taneler irileşmiş fakat salkım ağırlığı azalmıştır. Singh ve ark.(7), çiçeklenmedeki 15 pm lik GA yı takiben, tane tutumunda yapılan 40 ppm dozundaki GA uygulamasının en iri taneleri oluşturduğunu belirtmiştir. Ben düşmede uygulanan GA tane iriliğini etkilememiştir. Fakat en sert taneler bu uygulamadan elde edilmiştir. Weaver ve Mc cune (8), 1000 ppm dozunda uygulanan GA nın yapraklarda herhangi bir zararlanma yapmamasına karşın, tanelerin bazılarının küçük kalmasına ve taneler üzerinde mantarlaşmaya yol açtığını belirtmiştir. Ayrıca salkımlar daha kırılgan bir hal almıştır. Ben-Tal(9), GA uygulamalarının taneyi irileştirmesine rağmen olgunluğu geciktirdiğini ve tane dökülmelerine neden olduğunu vurgulamıştır. Araştırıcı GA uygulamalarında en önemli faktörlerin; tane gelişiminin fizyolojik durumu, asmadaki ürün miktarı ve salkımdaki tane sayısı olduğunu ifade etmiştir. Bu açıdan daha az tane içeren küçük salkımlarda daha fazla irileşme ve daha az tane dökülmesi elde edilmiştir. İri taneler istendiğinde salkımdaki tane sayısının 100 ü geçmemesi gerektiği vurgulanmıştır.

Çiçeklenmeden sonra, özellikle normal dökümü takiben, tane tutum devresinde yapılan uygulamalar tane irileşmesi açısından en iyi sonucu vermiştir. Bunun nedeni bu devrede tanede hücre bölünmesinin hızlı olmasındandır. Bu devre ilk uygulamadan yaklaşık 10-14 gün sonraya rastlamaktadır. Taneler bu zaman yaklaşık 3-5 mm çapındadır ve ince koruk dönemi diye bilinir.

GA in uygulama yeri olarak doğrudan salkımlar hedeflenmelidir. Olgun yapraklara uygulanan GA in bitki tarafından alınmasının zor olduğu belirtilmiştir (10). Bu açıdan en uygunu, salkımları GA çözeltisine batırmaktır.

Fakat fazla zaman alıcı olması ve işgücü istemesi nedeniyle bağlarda uygulama şansı pek yoktur. Bu nedenle pratikte GA salkımlara püskürtülerek uygulanır.

Histolojik çalışmalardan elde edilen bulgulara göre, GA uygulanan tanelerdeki irileşme çekirdek evini kuşatan parankimatik hücrelerin gelişiminden kaynaklanmaktadır. Çiçeklenmeden olgunluğa kadar, bu doku içindeki parankima hücreleri 10 misli irileşebilmektedir. Kabuğa yakın kısımdaki tanen içeren hücrelerde ise bir gelişme olmamaktadır. GA uygulanan tanelerdeki bu artış 48 saat içinde meydana gelmesine rağmen, bilezik alınanlarda uygulamayı takipeden 7 gün içinde herhangi bir artış kaydedilememiştir. Kuş üzümüyle yapılan çalışmada, GA veya bilezik alma uygulanan tanelerde bu bölgedeki irileşme hücre çapında ve sayısındaki artıştan kaynaklanmıştır. Oysa GA ile Bilezik alma uygulamasında hücre çapları değişmemesine rağmen, GA uygulananlarda hücre sayısı daha fazla bulunmuştur. Hücre sayısında bilezik alınanlarda kontrole göre %15 fazla olmasına karşın, GA uygulananlarda %70 lik bir artış vardır. Bu durumda GA uygulananlarda tane irileşmesi hücrelerin hem sayısal, hem de hacimsel artışıyla gerçekleşmektedir. Bilezik almada ise hücredeki hacımsel artış GA e denk olmasına rağmen sayısal artış daha azdır(11).

Sofralık üzüm elde etmek amacıyla Sultani Çekirdeksiz'de pratikteki GA kullanımları ülkelere göre az çok farklılık göstermektedir. Avustralya'da Sultana çeşidinde iri tanelerin oluşması için; %60 çiçeklenmede 10-15ppm, bunu takiben 4-5mm ve 6-7 mm çapındaki koruk döneminde 30-40ppm dozunda toplam 3 defa GA atılması önerilmiştir. Uygulamalarda toplam dozun 100 ppm'i geçmemesi benimsenmiştir (12). Aynı ülkede hem biraz erkencilik hem de tane iriliği sözkonusu olduğunda; çiçekten önceki tane seyreltmeyi takiben çiçeklenme başlangıcında 6ppm, %50-70 çiçekte 10 ppm GA püskürtülmesi önerilmiştir (13). Güney Afrika'da ise Sultanina'nın sofralık amaçla hazırlanmasında aşağıdaki şekilde GA uygulaması önerilmektedir: %50 ve %80 çiçekte 10 ar ppm; tanelerin %50, %75 ve %100ü nün 4-5 mm ye ulaştığı zamanda ayrı ayrı 3 defa 20 ppm dozunda GA uygulanmalıdır (14). Kaliforniya'da ise daha önce belirtildiği gibi %20-80 çiçekte 2.5-20 ppm GA, tane tutumunda 20-40 ppm GA ve bilezik alma önerilmiştir (2). İsrailli yetiştiriciler ikisi çiçekte ve altısı çiçekten sonra olmak üzere 8 defaya kadar GA uygulayabilmektedir. Uygulama sayısı artttıkça tane ağırlığı da artmaktadır. Fakat 4. uygulamadan sonraki artışlar önemsiz kalmaktadır. İlk uygulama tam çiçeklenmeden 4 gün sonra yapılır. Daha sonraki uygulamalara 4-7 gün arayla devam edilir. Bazı yetiştiriciler iki uygulamayı yeterli bulmaktadır (9). Yurdumuzda ise Kaliforniya'dakine benzer bir şekilde fakat genelde bilezik alma yapılmadan GA uygulanmaktadır. Bunun yanında daha az veya çok sayıda GA kullanan hatta bilezik alma da yapan bağcılar bulunmaktadır.

Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde yurdumuzda GA konusunda

yapılan ilk çalışma Onaran tarafından 1964 de yayınlanmıştır. Araştırıcıya göre Sultani veya Yuvarlak Çekirdeksiz çeşitlerinde salkımlara çiçeklenmeyi takiben normal silkme mevsimi sonunda uygulanan 10-20 ppm lik dozun en uygun ve ekonomik doz olduğu belirtilmiştir. Hormonun doğal silkme mevsiminden önce atılması halinde salkımların sık olduğu, doğal silkmeden 10 gün sonra veya daha geç atılması durumunda ise hormonun tane irileştirme etkisini kaybettiğinden bahsedilmiştir (15). Kısmalı, Sultani çekirdeksiz çeşidinde tam çiçeklenmeden 1 gün önce uygulanan 25 ppm dozundaki GA in; daha iri, daha uzun taneli ve normal sıklıkta salkımlar oluşturduğunu saptamıştır (16).
Çiçeklenme zamanı yapraklara atılan 100 ppm ve daha yüksek dozların kış gözlerinde kısmi bir zararlanma yapabileceği belirtilmiştir (17). GA in tane kalitesi üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada, GA uygulamalarının tanenin ayrılma ve kopma kuvveti ile tane eti sertliğini arttırdığını saptamışlardır. Ayrılma ve kopma kuvvetindeki artış tane sapındakı selüloz oranının artışına bağlanmıştır (18). Sultani Çekirdeksiz çeşidinde GA in ve bilezik almanın tek tek veya birlikte uygulanmasının etkisi incelendiğinde, özellikle goble bağlarda bilezik almaya gerek olmadığı, bunun yerine GA uygulamasının yeterli olduğu vurgulanmıştır. Bu amaçla tane tutumundan hemen sonra, taneler saçma iriliğinde iken, 25-50 ppm dozunda GA in salkımlara püskürtme veya bandırma yolu ile uygulanması gerektiği belirtilmiştir (19). Bilezik almanın çekirdekli çeşitlerde salkım ve tane özelliklerini iyileştirmek amacıyla tane tutumu döneminde bir yıllık dallara uygulanması önerilmiştir (20). Akman ve ark. (21), sofralık amaçlı kullanımda, Yuvarlak Çekirdeksiz'de tam çiçekte 15 ppm ve tane bağlamada 30 ppm GA uygulanmasını önermektedir.Bu şekilde yapılan uygulama sonucunda, hasat sırasında tanelerdeki GA miktarlarının kalıntı sınırlarının çok altında olduğu saptanmıştır. Wolf ve ark.(22), GA uygulamalarının salkım kalitesini iyileştirdiğini; tane iriliği ile tane dökülmesini arttırdığını ve olgunluğu geciktirdiğini belirtmişlerdir.

Materyal ve Metot

Materyal

Deneme 1994 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi bağlarındaki, Yuvarlak Çekirdekiz üzüm çeşidinde yürütülmüştür. Beş yaşında ve 110R anacına aşılı asmalara, çift T terbiye sistemi uygulanmış ve uzun budanmıştır. Asmalar 3 x 2.5 m aralıkla dikilmiştir.

Metot

Fenolojik safhaların saptanmasında IBPGR ve OIV tarafından saptanan kriterlerden yararlanılmıştır (23). Denemede GA ve bilezik alma ile ilgili 9 farklı uygulama yapılmış ve herbir uygulama aşağıdaki şekilde kısaltılmıştır.

Uygulama no	Kısaltılmış şekli	Uygulama zamanı ve açıklaması
1	20(Ç) ppm	20 ppm GA %75 çiçekte
2	20(Ç)+20(İK) ppm	20 ppm GA %75 çiçekte+ 20 ppm GA ince korukta
3	20(Ç)+40(İK) ppm	20 ppm GA çiçekte+ 40 ppm GA ince korukta
4	20(Ç)+20(İK)+ 20(+10g) ppm	20 ppm GA çiçekte+ 20 ppm GA ince korukta+ 20 ppm GA İK dan 10 gün sonra
5	20(İK)+20(+7g) ppm	20 ppm GA ince korukta+ 20 ppm GA İK dan 7 gün sonra
6	20(İK)+40(+7g) ppm	20 ppm GA ince korukta+ 40 ppm GA İK dan 7 gün sonra
7	Bilezik (B)	İnce korukta bayraktan
8	Bilezik (G)	İnce korukta gövdeden
9	Kontrol	Uygulama yapılmamış

İnce koruk dönemi tanelerin 3-4 m çapta olduğu zaman kabul edilmiştir. Bilezik alma, bayraktan bilezik alma makasıyla; gövdeden ise aşı bıçağı yardımıyla, 0.5 cm eninde bir kabuk tabakasının çıkarılması şeklinde uygulanmıştır. Denemede" Berelex" ticari isimli ve 1 gram aktif madde içeren GA tabletleri kullanılmıştır.

Tane eti sertliği (TES) ve tanenin saptan ayrılma kuvveti (TAK) digital "Chatillon DFI 10" marka, 0.005 kg ölçüm aralıklı bir dinamometre ile saptanmıştır. TES ölçümü, tanenin uç kısmında ve jiletle düz bir şekilde kesilmesinden sonra, 6.5mm çapında ucu düz bir çubukla yapılmıştır.

Deneme tesadüf blokları deseninde , 3 tekerrürlü ve parsel büyüklüğü 3 asma olacak şekilde düzenlenmiştir. Herbir asmadaki salkım sayısı 20 olacak şekilde bir salkım seyreltmesi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Uygulamaların yapıldığı tarihten itibaren gözlenebilen en önemli fenolojik safhalardan olan ben düşme ve hasat tarihleri incelenmiştir. Ayrıca herbir uygulamaya ait hasat tarihinde saptanan tane ve salkım özellikleri incelenmiştir.

Uygulamaların Fenolojik Safhalara Etkisi

Ben düşme ve hasat tarihine ilişkin değerler çizelge 1 de verilmiştir. Uygulamalar arasında ilk ben düşme bilezik alınan asmalarda gerçekleşmiştir(30 haziran). Bu tarihi baz alırsak kontrol asmalarındaki ben düşme bundan 3 gün sonra, GA uygulananların tümünde ise bundan daha sonraki tarihlerde meydana gelmiştir. Fakat yine de en geç ben düşme baz alınan tarihten 8 gün sonra, ince korukta 20 ppm GA i takiben 7 gün sonra 20ve 40 ppm GA püskürtülen asmalarda meydana gelmiştir.

Çizelge 1. Bilezik Alma ve GA Uygulamalarının Ben Düşme ve Hasat Tarihlerine Etkisi (1994).

Uygulamalar	Ben Düşme Tarihi	Hasat Tarihi
20(Ç) ppm	03.Temmuz	10.Ağustos
20(Ç)+20(İK)ppm	05.Temmuz	12.Ağustos
20(Ç)+40(İK)ppm	05.Temmuz	15.Ağustos
20(Ç)+20(İK)+20(+10g)ppm	07.Temmuz	17.Ağustos
20(İK)+20(+7g)ppm	08.Temmuz	11.Ağustos
20(İK)+40(+7g)ppm	08.Temmuz	16.Ağustos
Bilezik(B)	30.Haziran	08.Ağustos
Bilezik(G)	30.Haziran	09.Ağustos
Kontrol	03.Temmuz	05.Ağustos

Hasat tarihi açısından uygulamalar karşılaştırıldığında en erken hasat edilen kontrol asmaları olmuştur. Bilezik alınan asmalar ile kontrol arasında 3-4 günlük bir fark ortaya çıkmıştır.GA uygulananlar yine daha geç olgunlaşmışlardır. Bunların içinde en geç olgunlaşan kontroldan 12 gün sonra hasat edilen,üç defa 20şer ppm GA uygulanan asmalar olmuştur.

Kasimatis ve ark.(24), tarafından belirtildiğine göre, Çiçek zamanında atılan 5 veya 10 ppm gibi düşük dozdaki GA uygulamaları hasat zamanını etkilememektadir. Fakat bu dozdaki uygulamalar daha çok kurutmalık üzümlere uygulanmaktadır. Oysa daha fazla sayıda ve miktarda çiçeklenme veya tane tutum döneminde atılan GA hasat zamanını geciktirmektedir (7, 9, 22). Bu denemede de GA uygulanan asmalar yukarıdaki görüşe uygun olarak kontrole ve bilezik alınanlara göre daha geç olgunlaşmıştır.

Uygulamaların Salkım Özelliklerine Etkisi

Salkım özelliklerinden ağırlık, en, boy ve salkımlardaki tane sayısına ilişkin veriler çizelge 2 de verilmiştir. Bilezik alma ve GA uygulamaları içinde en küçük salkımlar kontrol asmalarından (611 g), en iri salkımlar ise ince koruk ve bundan 7 gün sonra sırasıyla 20 ve 40 ppm GA uygulanan asmalardan (1102 g) hasat edilmiştir. Kontrol asmalarının salkımları ile bir defa çiçekte 20 ppm GA uygulanan (707 g) veya bayraktan bilezik alınan asmaların salkımları (711 g) aynı grupta yer almıştır. Gövdeden bilezik alınanların salkımları biraz daha iri olmuş (770 g) fakat bu bayraktan bilezik alınanlarla bir fark yaratmamıştır.

Birden fazla GA uygulanan asmaların salkımları daima bilezik alınan veya kontrol asmalarına göre daha iri olmuştur. Çiçeklenme döneminde tek bir GA uygulaması salkım iriliğinin artmasında yetersiz kalmıştır.

En küçük salkım enine sahip asmalar beklenildiği gibi kontrol asmalarında saptanmıştır (14.2 cm). Salkım eninin en fazla olduğu uygulamalar ise çiçekte ve ince korukta 20 şer ppm GA püskürtülen asmalarda ölçülmüştür(18.8 cm). Bilezik alınan asmalar ile kontrol asmaları arasında ise salkım eni açısından bir fark saptanamamıştır. Fakat bir veya birkaç defa GA uygulanan tüm asmalarda salkımlar kontrole nazaran daha enli olmuştur.

Salkım boyu açısından uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark saptanamamıştır. Mutlak değer olarak ise en uzun salkımlar ince koruk ve bundan 7 gün sonra sırasıyla 20 ve 40 ppm GA püskürtülen asmalarda saptanmıştır (29.1 cm). En kısa salkımlar ise çiçekte 20 ppm GA uygulanan asmalarda saptanmıştır(24.6 cm). Fakat bu ikisi arasındaki 4.5 cm lik fark önemli değildir.

Weaver ve Mc cune tarafından çiçeklenme öncesi atılan GA in önce salkım uzamasına neden olduğu fakat hasat döneminde bu farkın kaybolduğu belirtilmiştir (25). Bu çalışmada da hasat döneminde salkım boyu açısından uygulamalar arasında bir fark saptanamamıştır. Buna yakın bulgular Akman ve ark. tarafından da saptanmıştır (21).

Salkımdaki tane sayısı gövdeden bilezik alınan asmalarda 416.7 tane ile en az olmuştur. fakat bu uygulamayla kontrol, ince korukta ve bundan 7 gün sonra 20 şer ppm GA uygulanan, gövde ve bayraktan bilezik alınan çiçekte ve ince korukta sırasıyla 20 ve 40 ppm GA uygulanan asmalar arasında bir fark yoktur. Salkım başına en fazla tane ince korukta 20 ppm ve bundan 7 gün sonra 40 ppm GA uygulanan asmalarda saptanmıştır (616.1 adet).

Çizelge 2. Bilezik Alma ve GA Uygulamalarının Bazı Salkım Özelliklerine Etkisi

Uygulamalar	Salkım Ağırlığı (g)	Salkım eni (cm)	Salkım boyu (cm)	Tane / Salkım (Adet)
20(Ç)ppm	707.0 cd	16.0 cd	24.6	514.5 bc
20(Ç)+20(İK)ppm	969.0 ab	18.8 a	28.8	534.2 b
20(Ç)+40(İK)ppm	853.0 bc	15.6 de	25.7	424.3 d
20(Ç)+20(İK)+ 20(+10g)ppm	942.0 b	16.7 bc	25.1	506.8 bc
20(İK)+20(7g)	896.0bc	17.3 b	28.7	416.9 d
20(İK)+40(7g)	1102.0 a	17.0 bc	29.1	616.1 a
Bilezik (B)	711.0cd	15.2 def	26.8	435.5 cd
Bilezik(G)	770.0 c	14.8 ef	26.8	416.7 d
Kontrol	611.0 d	14.2 f	27.8	487.9bcd

* Herbir sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan testine göre %5 düzeyinde önemlidir

Uygulamaların Tane Özelliklerine Etkisi

Hasat zamanında saptanan tane özelliklerine ilişkin bilgiler, çizelge 3 de verilmiştir.

Tane ağırlığı esas alındığında en iri taneler çiçek, ince koruk ve bundan 10 gün sonra 20şer ppm olmak üzere üç defa GA uygulanan asmalarda bulunmuştur (2.93 g). Fakat bu tane iriliği açısından ince koruk ta 20 şer ppm ile bundan 7 gün sonra 20 veya 40 ppm GA uygulanan asmalar arasında bir fark olmadığı bulunmuştur. Kontrol asmaları beklendiği gibi 1.46 g ile en küçük tanelere sahip asmalar olmuştur. Yapılan tüm uygulamalar kontrole nazaran daha iri tane oluşturmuştur. Her iki tipte bilezik alma ve tek GA uygulaması diğer uygulamalara göre daha küçük tane oluşturmuştur. Kontrol taneleri ile en iri tanelere sahip olan üç defa GA uygulaması kıyaslandığında, bu uygulamanın tane ağırlığını %100 oranında arttırdığı görülmüştür.

Tane ağırlığı açısından hem bilezik alma, hem de GA uygulaması kontrole nazaran artış sağlamıştır. Hormon dozlarının ve uygulama sayısının artması tane irileşmesini belirginleştirmiştir. Fakat aynı toplam miktardaki hormon ,

uygulama zamanına göre tane irileşmesini farklı şekillerde etkilemiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda da dozlar arasında farklar olmakla beraber çiçekte veya tane tutumu dönemindeki GA uygulamaları kontrole göre taneyi daima irileştirmiştir (6, 24).

Tane büyüklüğünün göstergelerinden olan tane hacmı, tane ağırlığına benzer sonuç vermiştir. En küçük hacimli taneler kontrol asmalarında saptanmıştır (1.31 cm^3). Yapılan uygulamaların herbiri tane hacminde kontrole nazaran önemli artışlar sağlamıştır. En iri taneler, hacimleri 2.52-2.68 cm^3 arasında değişen grubu oluşturmuştur. Bu grupta ise ince korukta 20 ppm GA ile bundan 7 gün sonra 20 veya 40 ppm GA uygulanan asmalar ya da 3 defa GA uygulananlar yer almıştır. Son üç uygulamayla tane hacminde %100 e varan artış sağlanmıştır. Yine bilezik alma ve çiçekte tek GA uygulaması hacim açısından kontrolun hemen arkasından gelmiştir.

Çizelge 3. Bilezik Alma ve GA Uygulamalarının Bazı Tane Özeliklerine Etkisi

Uygulamalar	Tane Ağırlığı (g)	Tane Hacmı (cm^3)	Tane Eni (mm)	Tane Boyu (mm)
20(Ç)ppm	1.93 e	1.77 f	12.6 c	17.3 e
20(Ç)+20(İK)ppm	2.47 bc	2.23 cd	13.8 b	19.0 cd
20(Ç)+40(İK)ppm	2.54 bc	2.41 bc	13.9 b	19.8 ab
20(Ç)+20(İK)+ 20(+10g)ppm	2.93 a	2.63 ab	14.8 a	20.5 a
20(İK)+20(+7g)ppm	2.72 ab	2.52 ab	14.7 a	18.7 d
20(İK)+40(+7g)ppm	2.89 a	2.68 a	14.9 a	19.6 bc
Bilezik(B)	2.08 de	1.86 ef	13.7 b	16.4 f
Bilezik(G)	2.29 cd	2.06 de	13.8 b	16.7 ef
Kontrol	1.46 f	1.31 g	12.4 c	14.4 g

* Herbir sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan testine göre %5 düzeyinde önemlidir

Tane eni açısından elde edilen değerler daha önce hacım için belirtilen değerler ile çok benzerlik göstermektedir. En az tane enine sahip olanlar kontrol ile çiçekte 20 ppm GA püskürtülen asmalardan elde edilmiştir. Bunları bilezik alma ile çiçekte ve ince korukta iki defa GA püskürtülen asmalar izlemiştir. Tane eni en fazla olan uygulamalar ise ince

korukta iki defa GA püskürtülen ve 3 defa GA uygulanan asmalara aittir. Tane enini en fazla arttıran uygulama olan ince korukta 20 ppm ve bundan 7 gün sonra 40 ppm püskürtülen asmalar, kontrole göre %20 lik bir artış sağlamıştır.

Kontrol asmalarındaki tane boyu diğer tüm uygulamalardan daha kısa olmuştur(14.4 mm). Bunu yine bilezik alma ve çiçekte bir defa 20 ppm GA uygulanan asmalar izlemiştir. En uzun taneler ise 3 defa GA püskürtülen asmalarda saptanmıştır. En kısa tane ile en uzun tane arasında 6.1 mm lik bir fark vardır. Bu durumda 3 defa hormon uygulamak kontrole göre tanelerde %42 lik bir uzama sağlamaktadır.

Tanenin boyuna uzaması bilezik alınan ve düşük doz GA uygulanan asmalara nazaran, yüksek dozda GA uygulanlarda daha fazla olmuştur. Bu sonuçlar, Singh ve ark. tarafından saptanan hormon dozu arttıkça, tanenin boyuna uzaması da artmaktadır görüşüyle uyum içindedir (7).

Çizelge 4. Bilezik Alma ve GA Uygulamalarının verim ve tanenin bazı kalite Özeliklerine Etkisi

Uygulamalar	Verim kg/asma	SÇKM %	Asit %	TES (g)	TAK (g)
20(Ç)ppm	16.9	20.2	0.40	403.8b	153.4c
20(Ç)+20(İK)ppm	18.4	18.6	0.40	391.3b	192.6b
20(Ç)+40(İK)ppm	15.9	18.7	0.38	430.8b	177.5bc
20(Ç)+20(İK)+ 20(+10g)ppm	15.6	18.2	0.36	438.1b	273.1a
20(İK)+20(+7g)ppm	16.3	19.1	0.36	429.9b	246.4a
20(İK)+40(+7g)ppm	17.1	19.2	0.36	538.3a	245.4a
Bilezik(B)	13.4	20.0	0.46	373.2b	173.1bc
Bilezik(G)	15.9	18.9	0.40	383.7b	182.0bc
Kontrol	12.0	19.2	0.39	352.4b	163.7bc

* Herbir sütunda değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan testine göre %5 düzeyinde önemlidir

Uygulamalarda en fazla artışı sağlayan GA püskürtmeleri esas alındığında tane hacmi ve ağırlığında %100 e varan bir artış olmuştur. Oysa bu artış tane boyunda %42, tane eninde ise %20 düzeyinde kalmıştır. Bu durumda esas olarak tanenin irileşmesi hacım ve ağırlık artışından kaynaklanmaktadır.

Verim açısından uygulamalar arasında bir fark

saptanamamıştır. Bununla beraber en yüksek verim çiçek ve ince korukta 20 şer ppm GA püskürtülen asmalardan alınırken (18.3 kg/asma), en düşük verim yine kontrol asmalarından elde edilmiştir (12.0 kg/asma). Kasimatis ve ark. düşük dozdaki GA in tane iriliğini arttırmasına rağmen kontrole göre verimde bir değişikliğe yol açmadığını belirtmiştir (24). Benzer durum, Singh ve ark. tarafından ; az sayıda ve dozdaki GA uygulamalarının, daha sık ve yüksek dozdakilere nazaran tanelerde irileşme sağlamasına rağmen verimde bir değişikliğe yol açmadığı şeklinde gözlenmiştir(7). Diğer taraftan Akman ve ark. GA dozları arasında verim açısından farklı değerler saptamıştır. Fakat en iri taneye sahip asma ile en verimli asma aynı uygulamada yer almamıştır (21). Aynı şekilde Weaver ve Mc cune, kontrol ile bilezik alınan veya GA uygulanan asmalar arasında tane iriliği bakımından bir fark olmasına rağmen verimde bir değişiklik olmadığını saptamıştır (25).

Tane eti sertliği açısından uygulamalar arasında fazla bir gruplaşma olmamış ve sadece iki grup oluşmuştur. En düşük tane eti sertliği kontrol asmalarında saptanmıştır(352.4 g). En sert taneler ise ince korukta 20 ppm + bundan 7 gün sonra 40 ppm GA uygulamasından ölçülmüştür(538.2 g). Bu en sert tanenin dışındaki tüm uygulamalar ise kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Bilezik alma ve GA uygulamalarından mutlak değer olarak daha sert taneler elde edilmesine rağmen, bu artış en sert taneli olan dışında, istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır.

Tanenin ayrılma kuvveti açısından, kontrol ile çiçekte ve ince korukta GA püskürtülen asmalar veya bilezik alınan asmalar arasında bir fark bulunamamıştır. Buna karşılık ince korukta iki defa GA püskürtülen veya 3 defa GA uygulanan asmalarda tanelerin kopması için daha fazla kuvvet uygulamak gerekmiştir. Bu kuvvet ise 245.4-273.1 gram arasında değişmiştir.

TAK ve TES den elde edilen bulgular hormon dozları farklı olmasına rağmen, Fidan ve ark. tarafından Sultani Çekirdeksiz'de yapılan, GA uygulanan asmalarda TAK ve TES değerleri bilezik alınanlara ve kontrole nazaran daha yüksektir savı ile uyum içindedir. Araştırıcılar TAK ve TES değerlerindeki artışı tane sapındaki selüloz birikimine ve tane ile sap arasındaki iletim demetlerinin sayı ve uzunluğundaki artışa bağlamışlardır (18). Diğer taraftan Ben-Tall GA uygulamalarıyla tane sapının kalınlaştığını fakat elastikiyetini kaybettiğini belirterek, tanelere ufak bir dokunmanın dökülmelere neden olduğunu, dolayısıyla GA uygulanan asmalarda daha fazla tane dökülmesi meydana geldiğini ifade etmiştir (9).

Sonuç olarak GA ve bilezik alma Yuvarlak Çekirdeksiz çeşidinde başta tane iriliği olmak üzere birçok tane ve salkım özelliğini olumlu yönde etkilemiştir. GA ile birkaç defa yapılan uygulama, çiçekteki tek uygulama veya bilezik

almaya nazaran daha iyi sonuç vermiştir. Çiçekte ve bunu takip eden dönemde üç defa GA uygulama tane iriliğinde %100 e varan bir artış sağlamıştır.

Kaynaklar

1. Coombe B.G. Fruit set and development in seeded grape varieties as affected by defoliation, topping, girdling and other treatments. Am. J. Enol. Vitic., 10, 2, 85-100, 1959.

2. Winkler A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer, L.A. Lider. General Viticulture. Univ.CA press, 1974.

3. Winkler A.J. Producing table grapes of better quality. The blue anchor, 30, 1, 1953.

4. Lynn C.D., F.L. Jensen. Thinning effects of bloomtime gibberellin sprays on Thompson Seedless table grapes. Am. J. Enol. Vitic. 17, 4, 283-289, 1966.

5. Jensen F.L., C.D. Lynn. Gibberellin for thinning and increasing berry size of table Thompson Seedless. San Joaquin Valley Agr. Res. Ext. Center. 1976.

6. Miele A., R.J. Weaver, J. Johnson. Effect of Potassium Gibberellate on fruit-set and development of Thompson Seedless and Zinfandel grapes. Am. J. Enol. Vitic., 2, 79-82, 1978.

7. Singh K., R.J. Weaver, J.O. Johnson. Effect of Applications of Gibberellic acid on berry size, shatter and texture of Thompson Seedless grapes. Am. J. Enol. Vitic. 29, 4, 258-262, 1978.

8. Weaver J.R., S.B. Mccune. Effect of Gibberellin on Seedless vitis vinifera. Hilgardia, 29,6,247-275,1959.

9. Ben-Tal Y. Effects of Gibberellin treatments on ripening and berry drop from Thompson Seedless grapes. Am.J. Enol Vitic., 41, 2, 4, 142-146, 1990.

10. Weaver R.J., G. Alleweldt, R.M. Pool. Absorption and translocation of Gibberellic acid in the grapevine. Vitis, 5, 446-454, 1966.

11. Sachs R.M., R.J. Weaver. Gibberellin and Auxin-induced enlargement in Vitis vinifera L. J. Hort. Sci. 43, 185-195, 1968.

12. Coombe B.G., P.R. Dry. Viticulture, volume 2 practices. Winetitles, Adelaide, 1992.

13. Possingham J.V. Table grape growing in Australia. World crops, 27, 5, 217-221, 1975.

14.Van der Merwe G.G., P.D. Geldenhuys, W.S. Botes. Guidelines for the preparation of table grape cultivars for export. National book printers, Goodwood, Cape, 1991.

15.Onaran, M. H. Gibberellik asit bitki hormonunun Çekirdeksiz üzüm asmaları üzerindeki tesiri. EÜ matbaası, İzmir,1964.

16.Kısmalı İ. Gibberellik asidin bazı sofralık üzüm çeşitlerinde uyanma, erkencilik ve meyve kalitesine etkileri üzerinde araştırmalar.(Doktora tez özeti), 1972.

17.İlter E. Yapraklara uygulanan bazı kimyasal maddelerin asmalarda kış gözü verimliliğine etkisi üzerinde araştırmalar. EÜZF ofset ünitesi, Bornova, 1980.

18.Fidan Y., M.S. Tamer, S. Çelik. Ethrel ve Gibberellik asit uygulamalarının sofralık üzümlerde tane eti sertliği, tanelerin ayrılma kuvveti(TAK) ve Kopma kuvveti(TKK) üzerine etkileri. AÜ Ziraat Fakültesi yayınları no:842, 1982.

19.Çelik S. Çekirdeksiz üzüm çeşidinde bilezik alma ve gibberellik asit(hormon) uygulaması. Bağcılık arş. enst.md. yayın no:28, Manisa, 1984.

20.Akoğlu A., Y.S. Ağaoğlu. Asmalarda bilezik alma zamanlarının üzümlerin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. T.B.T.A.K. V. Bilim kongresi, 43-58, 1975.

21.Akman İ., E. Gökçay, İ. İlhan, A. Kocamaz. Çekirdeksiz Üzüm çeşidinde sofralık ve kurutmalık amaçlı gibberellik asit uygulamaları ve kalıntılarının araştırılması. Türkiye II. ulusal bahçe bitkileri kong. 553-558, 1995.

22.Wolf E.E., J.A. Viljoen, A. Nieuwenhuys, J.T. Loubser. The effect of forchlorfenuron on bunch quality in table grapes. Int. Symp. on table grape production, 50-53, 1994.

23.Anonim. Descriptors for grape. FAO International Board for Plant Genetic Resources Sekr., Rome, 1983.

24.Kasimatis A.N., F.H. Swanson, E.P. Vilas, W.L. Peacock, G.M. Leavitt. The relation of bloom-applied gibberellic acid to the yield and qality of Thompson Seedless raisins. Am. J. Enol. Vitic., 30, 3, 224-226, 1979.

25.Weaver R.J., S. Mc cune. Studies on prebloom sprays on gibberellin to elongate and loosen clusters of Thompson Seedless grapes. Am.J.Enol.Vitic.,13,15-19, 1962.

Yaş Meyve Sebze ve Mamulleri İhracatçıları Birliğinden alınan rakamlara göre yurdumuzdan 1994 yılında 30.6 bin ton sofralık olarak taze üzüm dış satımı yapılmış ve bundan 13.6 milyon dolarlık bir gelir sağlanmıştır (Tablo 1) . Dış satımı yapılan üzümün büyük çoğunluğunu (%71.6) Sultani çekirdeksiz çeşidi oluşturmakta ve bunun da yarısı Almanya'ya satılmıştır. Sultani Çekirdeksiz'den sonra dış satımı yapılan en önemli çeşit Cardinal'dir. Görüldüğü gibi sofralık üzüm dış satımında başı çekirdeksiz ve erkenci çeşitler çekmektedir (10).

Tablo 1. Türkiye'nin 1994 Yılı Sofralık Üzüm Dış Satımı.

Çeşit	Miktar(ton)	%	Değer(1000$)	%
Sultani	21 932	71.6	10 358	76.2
Cardinal	2 288	7.5	947	7.0
Tarsus Beyazı	141	0.5	41	0.3
Razakı	124	0.4	45	0.3
Müşküle	86	0.3	25	0.2
Diğer	6 056	19.8	2 165	15.9
Toplam	30 629		13 582	

Dünya üzerinde sofralık üzüm dış satımında eğilim çekirdeksiz çeşitlere doğrudur (11). Yurdumuzda da erkenci ve çekirdeksiz çeşitler elde edilmesi amacıyla Tekirdağ ve Yalova'daki araştırma enstitülerinde ıslah çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmaların ürünü olarak birçok çeşit geliştirilerek bir kısmı tescil edilmiş, diğer bir kısmının da çalışmaları sürdürülmektedir. Tekirdağ'daki Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan çalışmalarda 1989 yılına kadar değişik üzüm çeşitleriyle yapılan kombinasyonlardan 10 000'in üzerinde F_1 ferdi elde edilmiştir. Bunlardan da 30'un üzerinde çekirdeksiz adayı belirlenmiştir. Bu adaylardan ümitvar görülen 18 adedi ile Akdeniz Bölgesinde adaptasyon çalışmaları başlatılmıştır(12). Bu çalışmada, ümitvar görülen bu çeşitlerden beşinin, kontrol olarak seçilen Cardinal ile birlikte Antalya koşullarına adaptasyonu incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

İncelenen üzüm çeşitllerinden beşi Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından melezleme yoluyla ıslah edilmiştir. Bunlara 6B-54, 6B-254, 9B-1, 2B-56 ve 1C-2 melez numaraları verilmiştir. Bu melezlerden sadece 6B-254 Trakya İlkeren adıyla; 2B-56 ise aynı melez numarası ile tescil edilmiştir. Her ne kadar diğer melezler şu ana kadar çeşit olarak tescil edilmeseler de, metin içinde karışıklığa yol açmamak için melez numaralı olanlardan da çeşit diye bahsedilecektir. Kontrol olarak seçilen diğer altıncı çeşit

Cardinal'dir. İncelenen çeşitlerin kısa ampelografik özellikleri aşağıda verilmiştir.
Yeni melezlerin özellikleri enstitü tarafından Tekirdağ'da belirlenmiştir.

Cardinal : Tokay x Ribier melezidir. Asmaları çok kuvvetli ve verimli olup,kordon terbiye ve kısa budamaya elverişlidir. Salkımları konik, orta-iri ve seyrekten sıka doğru değişir. Taneler çok iri ve kırmızı renklidir. Olgunluk ilerledikçe taneler kırmızımsı siyah bir renk alır. Taneler yuvarlak -kısa ovaldır (13).

Trakya İlkeren (6/B-254) : Alphonse Lavalle x Perlette melezidir. Siyah, yuvarlak taneli, tane ağırlığı 5.2 gram olan yumuşak çekirdekli (50 mg kuru ağırlık/ tane) ve çok erkenci bir üzüm çeşididir. Tekirdağ koşullarında 7 Ağustos'ta olgunlaşmıştır. Salkım ağırlığı yaklaşık 400 gramdır. Derim zamanında kuru madde değeri % 19.4 , asit değeri ise 6.35 g/l olarak ölçülmüştür.

6/B-54 : Alphonse Lavalle x Perlette melezidir. Orta irilikte ve siyah renkte yuvarlak tanelere sahiptir (5.0 g/tane). Salkım ağırlığı yaklaşık 450 gramdır. Derimde tanedeki kuru madde ve asit miktarı sırasıyla %16.6 ve 5.20 g/l olarak ölçülmüştür. Her bir tanede kuru ağırlığı 32 mg olan rudimenter çekirdeklere sahip, erkenci bir çeşittir. Tekirdağ koşullarında 23 Ağustos tarihinde olgunlaşmaktadır.

9/B-1 : Muscat Reine des vignes x Perlette melezidir. Sarı renkte elips şekilli, orta irilikte (3.7 g) taneleri olan çekirdeksiz, erkenci bir çeşittir. Tanedeki çekirdeklerin kuru ağırlığı 6.0 mg dır. Tekirdağ koşullarında 25 Ağustos tarihinde olgunlaşmaktadır. Ortalama salkım ağırlığı 200 gramdır. Üzümleri Tekirdağ koşullarında %21 kuru madde birikiminde ve 6 g/l asit içerdiği zaman derilmektedir.

2/B-56 : Elhamra(Hönüsü) x Perlette melezidir. Kırmızı renkli, çekirdeksiz ve oval taneleri olan orta-geçci bir üzüm çeşididir. Tanelerdeki çekirdek kuru ağırlığı 9.20 mg olarak ölçülmüştür. Tekirdağ'da 20 Eylül tarihinde olgunlaşmaktadır. Ortalama tane ağırlığı 3.3 gram, salkım ağırlığı 700 gramdır. Tanelerde % 19 kuru madde birikimi ve 9.0 mg asit içerdiğinde derilmektedir.

1/C-2 : Müşküle x Beauty seedless melezidir. Siyah renkli ve yuvarlak tanelere sahip bir çeşittir. Tanedeki rudimenter haldeki çekirdeklerin kuru ağırlığı 1.25 mg dır. Ortalama tane ağırlığı 2.4 gram, salkım ağırlığı 400 gramdır. Tekirdağ'daki olgunlaşma zamanı 10 Eylül olarak saptanmıştır. Derim dönemindeki kuru madde miktarı %20, asit miktarı 6.2 g/l olarak ölçülmüştür.

Çeşitlerden Trakya İlkeren yumuşak çekidekli, diğerleri rudimenter çekirdeklidir. Cardinal ise, bilindiği gibi çekirdekli bir çeşittir.

5BB anacına aşılı sözkonusu çeşitlerin fidanları 1989 yılında aşılı-köklü olarak dikilmiştir. Dikim aralığı 2.5 x 3 m dir. Tüm çeşitler 3 gözlü olarak kısa budanmış ve

çift kollu kordon şeklinde terbiye edilmiştir. Deneme alanı, kırmızı Akdeniz toprağına sahip (Terra-Rossa) olup, ortalama 30 cm derinliğindedir.

Metot

Asmalarda ilaçlama, gübreleme gibi kültürel işlemler gerektiği şekilde uygulanmıştır. Sulamaya ise Haziran'dan itibaren başlanıp, derim zamanına kadar yaklaşık 2-3 hafta arayla devam edilmiştir. Deneme tesadüf blokları deseninde ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsel büyüklüğü 9 asmadır. Ortalamaların gruplandırılmasında Tukey testi kullanılmıştır. Salkım özellikleri her bir asmadan tesadüfen seçilen 3 salkımda; tane özellikleri ise herbir salkımın değişik yerlerinden alınan 10'ar tanede ölçülmüştür.

İncelenen salkım özellikleri; ağırlık, en ve boydur. Tane özellikleri ise; ağırlık, en, boy, hacim, asit, kuru madde, tanenin saptan ayrılma kuvveti(TAK), ve tane eti sertliği(TES)dir.

Salkım ağırlıkları terazi ile, en ve boy ise cetvel ile ölçülmüştür. Tanelerin ağırlığı yarı analitik bir terazi ile, en ve boy ise kompas ile ölçülmüştür. Hacım bir ölçü kabı yardımıyla saptanmıştır. Kuru madde, el refraktometresiyle, asitlik, NaOH ile titrasyon yoluyla saptanmıştır. TAK ve TES değerlerinin ölçümünde CHATILLON marka, digital göstergeli ve 0.005 kg ölçüm aralığı olan bir dinamometre kullanılmıştır. Verimde, asma başına verim esas alınmıştır.

Fenolojik devrelerin saptanmasında IBPGR ve OIV tarafından belirlenen yöntemlerden yararlanmıştır (14). Derim tarihi olarak, genellikle asmalardaki salkımların %30-50'sinin olgunlaştığı ilk derim tarihi esas alınmıştır. Verim dışındaki tüm değerlendirmeler bu tarihte derilen salkımlardan alınmıştır. Aktif sıcaklık toplamı isteklerinin hesaplanmasında 10 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar esas alınmıştır.

Bulgular

Fenolojik Devreler

Tomurcuklarda uyanma, çiçeklenme, ben düşme ve derim gibi önemli fenolojik devreleri incelenmiş ve bunların meydana geldiği tarihler yıllara göre tablo 2'de verilmiştir.

Tomurcukların Uyanması

İncelenen çeşitlerde tomurcuklar 1995 yılında 1994'e nazaran 9-17 gün daha erken uyanmışlardır. En erken uyanan çeşit her iki yılda da 9/B-1 olmuştur. Bu çeşit, 1994 ve 1995 yıllarında sırasıyla 15 Mart ve 26 Şubat tarihlerinde uyanmıştır. En geç uyanan ise yine her iki yılda da 2/B-56 çeşidi olmuştur. Bu çeşit 1994 yılında 22 Mart, 1995 yılında ise 10 Mart tarihinde uyanmıştır. Tüm çeşitlerin uyanması 1994 yılında Mart ayı ortalarında (15-22 Mart), 1995 yılında

ise Şubat sonu Mart başında(26 Şubat-10 Mart)gerçekleşmiştir.

Çiçeklenme zamanı

İncelenen çeşitlerdeki çiçeklenme zamanı incelendiğinde, bunun 1995 yılında 1994'e nazaran 3-7 gün daha geç meydana geldiği saptanmıştır. Bunu bir örnekle açıklamak gerekirse, 1994 yılında en geç çiçek açan çeşit 12 mayıs tarihi ile Cardinal'dir. Oysa, ertesi yıl bu tarihte ancak en erken olarak 9/B-1 ve 6/B-54 çeşitleri çiçek açmıştır. Çeşitler içinde 9/B-1 en erken, Cardinal ise en geç çiçek açan çeşitler olarak kaydedilmiştir. Fakat diğer çeşitlerin çiçeklenme tarihleri de bunlara oldukça yakın seyretmiştir. Tam çiçeklenme tüm çeşitlerde 1994 yılında 7 gün, 1995 yılında ise 6 gün içinde meydana gelmiştir.

Tablo 2. Yeni Melez Bazı Üzüm Çeşitlerinde Fenolojik Devrelerinin Meydana Geliş Tarihleri(gün/ay).

Çeşit	Uyanma		Çiçeklenme		Ben düşme		Derim	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Cardinal	18/3	7/3	12/5	17/5	3/7	3/7	18/7	26/7
Trakya İlkeren	17/3	9/3	9/5	14/5	18/6	27/6	1/7	6/7
6/B-54	16/3	1/3	7/5	12/5	27/6	29/6	21/7	31/7
2/B-56	22/3	10/3	11/5	18/5	20/6	19/6	24/8	21/8
9/B-1	15/3	26/2	5/5	12/5	28/6	2/7	12/7	18/7
1/C-2	17/3	8/3	10/5	13/5	13/7	14/7	10/8	16/8

Tanelere Ben düşme

Tanelere en erken ben düşme, 1994 yılında Trakya İlkeren (18 Haziran), 1995 yılında ise 2/B-56 (19 Haziran) çeşitlerinde meydana gelmiştir. Her iki yılda da en geç ben düşme 1/C-2 çeşidinde Temmuz ortasında (13 ve 14 Temmuz) saptanmıştır. Çeşitlerde ben düşme her iki yılda da yaklaşık olarak Haziran ayının ikinci yarısı ile, Temmuz ayının ilk yarısında gerçekleşmiştir.

Derim

Derim tarihi en erken olarak Trakya İlkeren çeşidinde saptanmıştır. Sözkonusu çeşit, 1994 ve 1995 yıllarında sırasıyla 1 ve 6 Temmuz tarihlerinde derim olgunluğuna gelmiştir. Bu ise, kontrol olarak kabul edilen Cardinal çeşidinde yıllara göre, 17 ve 20 günlük bir erkenciliği ifade etmektedir. Cardinal'den daha önce olgunlaşan diğer bir çeşit ise 9/B-1 dir. Bu çeşit, 1994 ve 1995 yıllarında sırasıyla 12 ve 18 Temmuz tarihlerinde olgunlaşmıştır. Bu tarihler ise

yıllara göre Trakya İlkeren'den 11-12 günlük geçciliği, Cardinal'e nazaran 6-8 günlük bir erkenciliği ifade etmektedir. 6/B-54 çeşidi, birkaç günlük bir geçciliği olmakla beraber, hemen hemen Cardinal ile aynı zamanda olgunlaşmıştır. 1/C-2 çeşidi ise Cardinal'e göre biraz daha geçcidir. Bu gecikme 1994 yılında 23 gün, 1995 yılında ise 21 gün olmuştur. Çeşitler içinde en geç olgunlaşan 2/B-56'dır. Bu çeşit 1994 yılında 24 Ağustos, 1995 yılında ise 21 Ağustos tarihinde derilmiştir. Bu ise sırasıyla Cardinal'e göre 37 ve 26 günlük bir geçciliği ifade etmektedir.

Tablo 3. Yeni Melez Bazı Üzüm Çeşitlerinde Derim Zamanındaki Salkım Eni, Boyu ve Ağırlığına İlişkin Veriler.

Çeşitler	Salkım eni (cm)		Salkım boyu (cm)		Salkım ağırlığı (g)	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Cardinal	13.9 b	13.1 b	26.0 b	25.3 bc	584.0a	528.8 a
Trakya İlkeren	15.8 ab	16.3 a	24.0 bc	22.4 d	739.8ab	716.4 a
6/B-54	17.2 a	16.8 a	18.7 c	19.6 e	709.5ab	831.0 a
2/B-56	14.6 ab	14.7 ab	32.0 a	29.1 a	790.6a	772.6 a
9/B-1	13.2 b	13.9 ab	22.8 bc	23.3 cd	529.9 b	509.3 a
1/C-2	15.4 ab	15.3 ab	27.4 ab	26.5 b	563.6ab	587.2 a
D%1	3.15	3.26	6.89	2.09	242.8	328.2

Salkım ve Tane Özellikleri

Salkım Eni

En fazla salkım enine 6/B-54 çeşidi sahiptir(17.2 ve 16.8 cm). Salkım eninin en az olduğu çeşit ise 1994 yılında 13.2 cm ile 9/B-1, 1995 yılında ise 13.1 cm ile Cardinal olmuştur. Salkım eninin en az ve en fazla olduğu çeşitler arasında 1994 yılında 4 cm, 1995 yılında ise 3.7 cm lik bir fark meydana gelmiştir. Bu fark %1 e göre hesaplanan D değerlerine yakın olduğu için çeşitler fazla gruplara ayrılmamıştır(Tablo 3).

Salkım Boyu

Tablo 3' de görüldüğü gibi, en uzun salkımlar her iki yılda da 2/B-56 çeşidinde ölçülmüştür (32.0 ve 29.1 cm). 6/B-54 çeşidi ise her iki yılda da diğer çeşitlere göre daha kısa salkımlara sahip olmuştur(18.7 ve 19.6 cm). Yeni melez çeşitlerden sadece 2/B-56 ve 1/C-2, Cardinal' den daha uzun salkımlar vermiştir.

Tablo 4. Yeni Melez Bazı Üzüm Çeşitlerinde Derim Zamanındaki Tanelerin Kuru Madde ve Asit İçeriği ile Salkımdaki Tane Sayısı.

Çeşitler	Salkımdaki tane sayısı (adet) 1994	1995	Kuru madde (%) 1994	1995	Asit (%) 1994	1995
Cardinal	111.2c	111.5c	12.4 d	12.6 c	0.59 ab	0.54 bc
Trakya İlkeren	171.6bc	204.3bc	13.8 cd	13.8 abc	0.63 a	0.68 a
6/B-54	160.3bc	233.8bc	12.9 d	12.6 c	0.47 ab	0.40 d
2/B-56	497.2a	400.0a	16.6 ab	15.6 ab	0.45 ab	0.44 cd
9/B-1	170.3bc	128.1c	15.2 bc	13.4 bc	0.57 ab	0.69 a
1/C-2	311.3ab	352.5ab	17.5 a	16.4 a	0.42 b	0.58 ab
D%1	190.7	149.2	2.27	2.56	0.20	0.12

Salkım Ağırlığı

Ağırlık bakımından, en iri salkımlar 1994 yılında 2/B-56 çeşidinde saptanmıştır (790.6 g). Fakat bu yılda sadece en küçük salkımlara sahip olan 9/B-1 çeşidiyle aralarındaki fark önemli bulunmuştur (529.9 g). Diğer tüm çeşitlerde salkım ağırlığı açısından aralarındaki fark önemli görülmemiştir. 1995 yılında en ağır salkım 6/B-54 çeşidinde ölçülmüştür (831.0 g). Bu yıldaki en küçük salkım, 9/B-1 çeşidinde bulunmuştur (509.3). Fakat tüm çeşitler salkım ağırlığı bakımından aralarındaki fark önemsizdir. Dolayısıyla tüm çeşitlerin salkım ağırlığı birbirine oldukça yakındır (Tablo 3).

Salkımdaki Tane Sayısı

İncelenen üzüm çeşitlerinde her iki yılda da, en fazla taneye sahip çeşidin 2/B-56 olduğu saptanmıştır(497.2 ve 400 adet/salkım). Bu çeşidi her iki yılda da 1/C-2 çeşidi takip etmiştir. Salkımdaki tane sayısı en az olduğu çeşit ise Cardinal'dir(111.2 ve 111.5 adet/salkım). Fakat her iki yılda da, ilk iki çeşidin dışında kalan çeşitler arasında salkımdaki tane sayısı açısından bir fark bulunamamıştır. (Tablo 4).

Kuru Madde

Tablo 4 incelendiğinde, derim zamanında tanedeki en yüksek kuru madde değerlerinin her iki yılda da 1/C-2 çeşidinde %17.5 ve %16.4 olarak ölçüldüğü görülmektedir. Bu çeşidi yıllara göre, %16.6 ve %15.6 ile 2/B-56 çeşidi izlemektedir. Bu iki çeşit dışında kalanlar arasında 1995

yılında bir fark bulunamamıştır. En düşük kuru madde değeri ise Cardinal çeşidinde saptanmıştır.

Asit

Tanenin asit içeriği bakımından, çeşitler özellikle 1994 yılında birbirine oldukça yakın değerler sergilemiştir (Tablo 4). 1994 yılında Trakya İlkeren en yüksek (%0.63); 1/C-2 ise en düşük (%0.42) asitli çeşitler olmasına rağmen, sadece bu uç değerler birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Diğer değerler arasında önemli bir fark görülmemiştir. 1995 yılında yüksek asit içeren çeşitler; 9/B-1, Trakya İlkeren ve 1/C-2 olarak saptanmıştır. En düşük asit ise, 6/B-54 ve 2/B-56 çeşitlerinde ölçülmüştür.

Tane Eni

Her iki yılda da tane eni en fazla Cardinal çeşidinde ölçülmüştür (23.2 ve 21.8 mm). Bu çeşidin tane eni diğerlerinden önemli derecede fazladır. Tane eninin en küçük olduğu çeşit ise, 1994 yılında 2/B-56 (14.2 mm) , 1995 yılında ise 1/C-2 (14.9 mm) olmuştur. Fakat bu iki çeşidin her iki yılda da tane eni bakımından aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur (Tablo 5).

Tane Boyu

İncelenen üzüm çeşitleri içerisinde en uzun taneler her iki yılda da Cardinal çeşidinde saptanmıştır (24.0 ve 21.9 mm). Aynı şekilde en kısa tane ise 1/C-2 çeşidinde 15.4 ve 16.5 mm olarak ölçülmüştür. 1994 yılında 6/B-54 ve Cardinal dışındaki 4 çeşidin; 1995 yılında ise, Cardinal dışında kalan çeşitlerin tane boyu arasında fark bulunamamıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Yeni Melez Bazı Üzüm Çeşitlerinde Derim Zamanındaki Tane Eni, Boyu ve Ağırlığına İlişkin Veriler.

Çeşitler	Tane eni (mm)		Tane boyu (mm)		Tane ağırlığı (g)	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Cardinal	23.2 a	21.8 a	24.0 a	21.9 a	7.3 a	7.0 a
Trakya İlkeren	19.1 b	19.5 b	18.0 c	18.8 b	4.6 b	4.9 b
6/B-54	19.0 b	17.4 c	20.2 b	18.7 b	4.5 bc	4.1 b
2/B-56	14.2 c	15.1 d	17.2 c	18.3 b	2.4 d	2.2 cd
9/B-1	15.7 c	18.4bc	18.5 c	21.3ab	3.1 cd	3.6 bc
1/C-2	14.3 c	14.9 d	15.4 c	16.5 b	2.0 d	2.0 d
	$D_{\%1}$ 2.37	$D_{\%1}$ 1.48	$D_{\%1}$ 2.29	$D_{\%1}$ 2.73	$D_{\%5}$ 1.45	$D_{\%5}$ 1.38

Tane Ağırlığı

En iri taneler 7.3 ve 7.0 gram ile her iki yılda da Cardinal çeşidinde saptanmıştır. Bunun yanında en küçük taneler ise, her iki yılda 2.0 gram ile 1/C-2 çeşidinde ölçülmüştür. Cardinal, her iki yılda da tek bir grup oluştururken, en küçük taneye sahip 1/C-2 ile 1994 yılında 2/B-56 ve 9/B-1; 1995 yılında ise sadece 2/B-56 aynı grupta yer almıştır (Tablo 5).

Tane Hacmi

Daha önce belirtilen tane iriliğini belirleyen en, boy ve ağırlık gibi, tane hacminde de Cardinal diğer çeşitlere göre belirgin bir farklılık göstermiştir. Her iki yılda da en yüksek hacim değerleri bu çeşitte saptanmıştır (7.2 ve 6.6 cm^3). En küçük hacim ise daha önce diğer büyüklük kriterlerinde olduğu gibi, her iki yılda da 1.9 cm^3 ile 1/C-2 çeşidinde saptanmıştır (Tablo 6). Küçük taneli 1/C-2 ile 1994 ve 1995 yılında sadece 2/B-56 aynı grupta yer almıştır.

Hacım açısından en yüksek değere sahip olan Cardinal'i ise Trakya İlkeren takip etmiştir. Fakat bu son çeşidin tane hacmi ile 1994 yılında 6/B-54 ve 9/B-1 arasında bir fark gözlenmez iken, 1995 yılında bu çeşitlere göre Trakya İlkeren'de tanelerin daha iri olduğu ve tek bir grup oluşturduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. Yeni Melez Bazı Üzüm Çeşitlerinde Derim Zamanındaki Tane Hacmi, Tane Eti Sertliği ve Tane Kopma Kuvvetine İlişkin Veriler.

Çeşitler	Tane hacmi (cm^3) 1994	1995	Tane eti sertliği (g) 1994	1995	Tane kopma kuvveti (g) 1994	1995
Cardinal	7.2 a	6.6 a	315.6 c	320.9 b	392.7 a	520.5 a
Trakya İlkeren	4.4 b	5.0 b	406.8 b	532.7 a	397.3 a	432.7ab
6/B-54	4.2 b	3.9 c	287.1 c	257.1 b	356.2 a	413.7 b
2/B-56	2.2 cd	2.1 d	573.7 a	-	154.4 b	295.4 c
9/B-1	3.4 bc	3.8 c	286.6 c	231.2 b	164.1 b	257.3cd
1/C-2	1.9 d	1.9 d	240.3 c	248.6 b	129.2 b	169.0 d
$D_{\alpha 1}$	1.29	0.84	80.87	98.96	141.8	100.5

Hacım açısından en yüksek değere sahip olan Cardinal'i ise Trakya İlkeren takip etmiştir. Fakat bu son çeşidin tane hacmi ile 1994 yılında 6/B-54 ve 9/B-1 arasında bir fark

gözlenmez iken, 1995 yılında bu çeşitlere göre Trakya İlkeren'de tanelerin daha iri olduğu ve tek bir grup oluşturduğu belirlenmiştir.

Tane Eti Sertliği

Tane eti sertliği, 1994 yılında en yüksek 2/B-56 çeşidinde saptanmıştır (573.7 g). Bunu, Trakya İlkeren takip etmiştir (Tablo 6). Diğer çeşitler arasında önemli bir fark yoktur. Fakat bunların içinde en düşük değer 240.3 gram ile 1/C-2 çeşidinde ölçülmüştür. 1995 yılında ise kayıt alınamayan 2/B-56 gözardı edilirse, en sert taneler Trakya İlkeren çeşidinde saptanmıştır (432.7 g). Tane eti sertliğinin en düşük olduğu çeşitler ise, aynı grupta yer alan 9/B-1 (231.2 g), 1/C-2 (248.6 g) ve 6/B-54 (257.1 g)dır.

Tane Kopma Kuvveti

Tanenin saptan ayrılmasını ifade eden kopma kuvveti 1994 yılında en yüksek Trakya İlkeren çeşidinde ölçülmüştür (397.3 g). Fakat bu çeşit Cardinal ve 6/B-54 ile aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise 1/C-2 çeşidinde saptanmıştır (129.2 g). Bu ise, kalan iki çeşitle aynı grupta yer aldığını belirtir. Oysa 1995 yılında Cardinal en yüksek tane kopma değeri verirken (520.5 g), Trakya İlkeren ile aynı grupta yer almıştır.Saptan en kolay ayrılan taneler ise bir önceki yılda olduğu gibi, yine 1/C-2 çeşidinde görülmüş ve 9/B-1 çeşidi ile aynı grupta yer almıştır (Tablo 6).

Verim

Çeşitlerin adaptasyonunu gösteren en önemli kriterlerden olan verim incelendiğinde, 9/B-1 ve 1/C-2 çeşitlerinin diğerlerine göre belirgin olarak düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Yeni Melez Bazı Üzüm Çeşitlerinde Verim Değerleri.

Çeşitler	Verim (kg/asma) 1994	1995
Cardinal	21.337 a	20.108 abc
Trakya İlkeren	18.806 ab	21.837 ab
6/B-54	20.287 a	22.485 a
2/B-56	21.349 a	22.032 ab
9/B-1	11.803 b	14.555 c
1/C-2	12.694 b	16.828 bc
Dı	7.554	5.594

Yeni melez çeşitlerden Trakya İlkeren, 6/B-54 ve 2/B-56; Cardinal ile birlikte aynı verim grubunda yer almıştır. Verim açısından 9/B-1, her iki yılda da en düşük değere sahip çeşittir (11.803 ve 14.555 kg/asma). En yüksek verim ise 1994 yılında hemen hemen Cardinal ile 2/B-56 arasında paylaşılmış gibidir. Bu çeşitlerde sırasıyla asma başına 21.377 ve 21.349 kg üzüm verimi elde edilmiştir. 1995 yılında en yüksek verim ise, 22.485 kg/asma ile 6/B-54 çeşidinde saptanmıştır (Tablo 7).

Uyanma-çiçeklenme dönemindeki aktif sıcaklık toplamı isteği Cardinal çeşidine nazaran 1994 yılında 1/C-2; 1995 yılında ise 1/C-2 ve 2/B-56 çeşitlerinden daha yüksek bulunmuştur. Diğer çeşitler Cardinale göre bu dönemde daha düşük aktif sıcaklık toplamına sahiptir (Tablo 8). Çiçeklenme-derim dönemi incelendiğinde, her iki yılda da sadece Trakya ilkeren ve 9/B-1 çeşitlerinin Cardinale göre daha düşük aktif sıcaklık toplamına sahip olduğu görülür. Diğer taraftan, Uyanma-derim dönemi incelendiğinde 1994 ve 1995 yılında en düşük aktif sıcaklık toplamı Trakya ilkeren çeşidinde saptanmış ve bunu 9/B-1 çeşidi izlemiştir. En geç olgunlaşan çeşit ise 2/B-56 dır. Çeşitlerin olgunlaşma zamanları, çiçeklenme-derim dönemindeki sıcaklık toplamı isteklerine göre sınıflandırılabilir(18). Bu durumda iki yıllık verilerin ortalamasına göre çeşitlerin olgunlaşma periyotları incelendiğinde, Trakya ilkeren çok erkenci; 9/B-1, 6/B-54 ve Cardinal erkenci; 1/C-2 orta mevsim; 2/B-56 orta geç grubunda yer almıştır.

Tablo 8. Cardinal ve Bazı Yeni Üzüm Melezlerinin Aktif Sıcaklık Toplamı İstekleri (°C.gün)

Çeşitler	Uyanma-çiçekle.		Çiçeklenme-derim		Uyanma-derim	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Cardinal	413.3	388.8	1022.3	1058.3	1435.6	1447.1
Trakya İlkeren	380.8	344.4	783.7	728.4	1164.5	1072.8
6/B-54	371.0	366.8	1059.6	1103.6	1430.6	1570.4
2/B-56	399.2	450.6	1720.0	1618.3	2119.2	2068.9
9/B-1	352.4	379.7	914.1	961.1	1266.5	1340.8
1/C-2	415.0	406.0	1423.5	1495.1	1838.5	1901.1

Tartışma ve Sonuç

Çeşitlerin fenolojik devreleri incelendiğinde, 1995 yılında asmalar bir önceki yıla göre daha erken uyanmıştır. Yıllar arasındaki fark çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde

azalmıştır. Oysa derim zamanı verileri incelendiğinde, derimin özellikle erkenci çeşitlerde bir önceki yıla göre bir hafta kadar geciktiği görülmektedir. Fakat en geç olgunlaşan 2/B-56 çeşidinde bu fark kapanmış,hatta birkaç gün kadar önce bile derim yapılabilmiştir. Bu durum, çeşitlerde erken uyanmanın her zaman erken olgunlaşma ile sonuçlanamayacağını göstermektedir. Bu iki dönem arasındaki iklimsel olaylar, başta sıcaklık olmak üzere olgunlaşmanın seyrini etkilemektedir.

Tane iriliğinin en iyi göstergelerinden olan tanenin en, boy, ağırlık ve hacim değerleri birlikte incelendiğinde; çekirdekli olan ve kontrol olarak seçilen Cardinal'in diğer çeşitlerden belirgin olarak büyük olduğu görülmüştür. Bunun en büyük nedeni yeni melez çeşitlerin yumuşak çekirdekli veya rudiment halde çekirdekli olmalarındandır. Bu çeşitlerden özellikle 1/C-2 ve 2/B-56 da rudiment haldeki çekirdekler diğerlerine göre çok daha ufaktır. Dolayısıyla bunun doğal yansıması olarak taneler daha ufak kalmıştır.

Kuru madde değerleri incelendiğinde, yüksek değerlerin orta mevsim ve geçci çeşitlerde ölçüldüğü görülmektedir. Erkenci çeşitlerde ise, bu değerler daha düşüktür. Oysa, bu erkenci çeşitler daha geç derilmesi durumunda kuru madde değerlerinin yükseleceği kesindir. Fakat burada erken dönemdeki yüksek fiyatlardan yararlanmak için üreticiler gibi davranılmış ve genelde asma üzerindeki üzümlerin %30-50 sinin olgunlaştığı tarihte ilk hasat yapılmıştır. Kalan üzümler ise yaklaşık 1 hafta içinde tamamen hasat edilmiştir. Erkenci çeşitlerin kuru madde değerleri düşük gibi gelse de, bu değerler asit değerleriyle oranlanıp olgunluk indisi hesaplandığında, tüm çeşitlerin en azından 20/1 lik asgari olgunluk indisi değerini yakaladığı görülür. Sıcak yörelerde yetiştirilen üzümlerde asit parçalanması daha hızlı olduğu için, soğuk yörelere nazaran belirli bir olgunluk indisi değerine daha düşük kuru madde de gelmektedir. Bu nedenle, aynı üzüm çeşidinin soğuk yörelerde daha yüksek kuru madde değerlerinde derilmesi gerekmektedir. Burada da gözlendiği şekilde, çeşitlerin derimi sırasındaki kuru madde değerleri Tekirdağ'a nazaran Antalya'da daha düşük kalmıştır. Bunun nedeni, yukarıda da belirtildiği gibi, üzümlerin aynı kuru madde değeri için serin yerlerde, sıcak yörelere nazaran daha fazla asit içermeleridir (13).

Cardinal üzüm çeşidi daha önceki araştırmalarda Milas'ta %12.7, Tarsus'ta %13, İzmir'de %15 ve Yalova'da %16 kuru madde birikiminde derilmiştir (2, 9, 15, 16). Bu durumda Cardinal'in %12-13 kuru maddede derilmesi ancak Temmuzun ikinci yarısında gerçekleşebilmektedir. Oysa asit içeriği Cardinal'e yakın olan Trakya İlkeren çeşidi, aynı kuru madde değerine Temmuz başında ulaşmaktadır. Bu ise başka bir anlatımla Trakya İlkeren çeşidinde Cardinal'e göre yaklaşık 20 günlük bir erkenciliği ifade etmektedir.

Çeşitler verim açısından irdelendiğinde Trakya İlkeren, 2/B-56 ve 6/B-54 çeşitlerinin Cardinal düzeyinde yüksek bir verime sahip oldukları görülmektedir. Verimde elde edilen bu yüksek değerler, daha önce bazı yörelerde belki sulama yapılmaksızın elde edilen verim değerleriyle kıyaslandığında, oldukça ümitvar görülmüştür (2, 4). Diğer taraftan denemenin yürütüldüğü alanda toprağın yapısı gereği, toprak derinliği çok azdır. Bu tip topraklarda bile, uygun çeşit seçiminin yanısıra, iyi bir sulama ve gübreleme ile yüksek verim sağlanabileceği ispatlanmıştır.

Bölgenin erkencilik özelliği göz önüne alınırsa, incelenen çeşitler içinde yayılma şansı en yüksek olan Trakya ilkeren çeşididir. Bu çeşidin çok erkenci, siyah ve homojen renkli taneleri, sofralık özelliğini olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca, verim düzeyinin, yüksek verimli olduğu kabul edilen Cardinal düzeyinde olması, çeşidin önemini bir kat daha arttırmaktadır.

Yeni melez çeşitlerden özellikle 2/B-56'nın, pembe renkli olması nedeniyle tüketicinin ilgisini çekebileceği, Sultani çekirdeksiz'e göre daha geç olgunlaştığından ,bu dönemdeki çekirdeksiz üzümdeki pazar boşluğunu doldurabileceği ve veriminin yüksek olması nedeniyle melez çeşitler içinde en ümitvar olan diğer bir çeşittir. Çeşidin yok denilebilecek kadar küçük rudimenter çekirdekleri bu çeşidin, çekirdeksiz olarak tanımlanmasını sağlamaktadır. İnce kabuklu ve tane etinin sert olması da çeşit için olumlu bir özelliktir. Bu çeşidin sofralık değerini arttırmak ve tanelerini irileştirmek için Sultani çekirdeksiz'dekine benzer şekilde Gibberellik asit uygulanabilirliği araştırılmalıdır. Bilindiği gibi, Sultani çekirdeksiz'in göz verimliliği soğuk yörelerde, sıcaklık ve ışık intensitine de bağlı olarak düşmektedir(17). Tekirdağ'da elde edilen ön bilgiler bu çeşitte böyle bir sorun olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla sözkonusu çeşit, çekirdeksiz üzümlerin üretim alanlarının genişlemesine katkıda bulunabilecektir.

Çeşitlerden 1/C-2 , orta mevsim olgunlaşan siyah renkli çekirdeksiz bir üzüm çeşididir. Tane kabuğunun kalın olması, ve Sultani Çekirdeksiz gibi kendisinden çok daha kaliteli bir çeşitle aynı zamanda olgunlaşması bu çeşidin kullanımını engelleyebilecek niteliktedir.

9/B-1 çeşidi Cardinal'e göre 1 hafta kadar daha erken olgunlaşmasına rağmen; veriminin diğer çeşitlere göre düşük olması, salkım ve tane özellikleri açısından sofralık olarak kullanışa pek elverişli olmayışı ve boncuklanma eğiliminin bulunması nedeniyle gelişme şansı pek yoktur.

Sözkonusu çeşitlerden 6/B-54, Cardinal ile aynı zamanda olgunlaşmaktadır. Fakat bu çeşitte verim her ne kadar

Cardinal düzeyinde olsa da, başta tane iriliği olmak üzere Cardinal'e göre belirgin bir üstün özelliği yoktur. Ayrıca Cardinal'in sofralık değerinin çok yüksek olması, bu yeni melez çeşidin kullanımını sınırlamaktadır.

Sonuç olarak Trakya İlkeren ve 9/B-1 çeşitleri Cardinal'e göre daha erkenci çeşitlerdir. Bunlardan özellikle Trakya İlkeren çok erkenci ve yüksek verimli olması nedeniyle yörede yayılma şansı en yüksek çeşittir. İncelenen yeni melez çeşitlerden 9/B-1'in salkım ve tane özelliklerinin çok iyi olmayışı; 6/B-54'ün Cardinal ile aynı zamanda olgunlaşması; 1/C-2'nin küçük taneli, kalın kabuklu ve orta mevsimde olgunlaşması nedeniyle yörede yayılma şansı pek görülmemektedir. Çeşitler içinde en son olgunlaşan 2/B-56 ise pembe renkli ve ince kabuklu tanelere sahip olması; geçci ve bol verimli çekirdeksiz bir çeşit olması nedeniyle yayılma şansı olabilecek bir çeşittir. Gibberellik asit kullanılarak tanelerinin irileştirilmesi halinde sofralık değerinin arttırılabileceği öngörülmektedir.

Kaynaklar

1. Dağlı S. Muhtelif üzüm varyeteleri arasında melezleme suretile erken eren yeni sofralık çeşitlerin elde edilmeleri üzerinde araştırmalar. Tarım Bakanlığı Zir. İşleri Gen. Md. yayınları, no:C-103. 1966.

2. Aytaç Y. Erkenci üzüm çeşitlerinin çukurova koşullarına adaptasyonu. Tarsus Bölge Topraksu Arş. Enst. Md. yayınları. 1980.

3. İlter E., F. Ergenoğlu, İ. Kısmalı, F. Ecevit. Yabancı kökenli erkenci üzüm çeşitlerinin Akdeniz bölgesinde yetiştirilme olanakları. Akd. Bölg. Bahçe Bit. Yet. Sor. Çöz. Yol. Yap. Ger. Arş. Simp., Tübitak yay. no:501, 626-661, 1979.

4. Ergenoğlu F. Çukurova koşullarında yetişen yabancı kökenli erkenci üzüm çeşitlerinin adaptasyonu üzerinde bir araştırma. Doğa. 12, 1, 11-18, 1988.

5. Uzun H.İ., E. İlter. Cardinal ve Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde plastik örtüyle erkencilik sağlanması üzerinde araştırmalar. E.Ü. Zir. Fak. Derg., 30, 3, 89-96, 1993.

6. Uzun H.İ. Effects of plastic covering on early ripening of some table grapes. Doğa, 17, 111-118, 1993.

7. Uzun H.İ., O. Özbaş. Antalya ekolojik koşullarında Perlette ve Cardinal üzüm çeşitlerinde plastik örtüyle erkencilik sağlanması üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bit. Kongresi. Adana, 1995.

8. Tangolar S., F. Ergenoğlu. Değişik anaçların erkenci bazı üzüm çeşitlerinde erkencilik, verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri. Doğa, 13, 3b, 1228-1241, 1989.

9. Baldıran T., H. Samancı, İ. İlhan, N. Yılmaz. İlk turfanda bazı üzüm çeşitlerinin altı amerikan asma anacı ile affinite ve Adaptasyonu. Tarım ve Orman Bak., Bağcılık Araş. Ülkesel Projesi Sonuç rap., 1, 1, 23-30, 1982.

10. Anonim. Türkiye yaş meyve ve sebze ve mamulleri ihracatçı birliği kayıtları. 1995.

11. Anonim. Seedless grape cultivar released. Decidious fruit grower., September, 339-340, 1981.

12. Barış C. Melezleme ıslahı sonucu elde edilen yeni çekirdeksiz sofralık üzüm çeşitleri çalışmaları. TOK Bakanlığı Derg., haziran, 12-14, 1990.

13. Winkler A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer, L.A. Lider. General Viticulture. Univ. Calif. press.1974.

14. Anonim. Descriptors for grape. FAO ,Rome, 1983.

15. İlter E.,H.İ. Uzun. Bazı üzüm çeşitlerinin ampelografik özellikleri, İzoenzim bantları yardımıyla teşhisleri ve fenolojik safhalarının çevre şartları ile ilişkiler üzerinde araştırmalar. Tübitak-Toag, Proje no:566, 1988

16. Demiray T. Müşküle, Erenköy Beyazı, Cardinal ve İtalia sofralık üzüm çeşitlerinin değişik asma anaçları üzerinde verim, gelişme ve kalite özelliklerinin incelenmesi. Bağcılık Arş. Ülkesel Projesi Sonuç Raporları. 1, 1, 41-54, 1982.

17. Mullins M.G., A. Bouquet, L.E. Williams. Biology of grapevine. Cambridge, 1992.

18. Uzun H.İ. Bazı üzüm çeşitlerinin ampelografik özellikler kateşol oksidaz izoenzim bantlarından teşhisleri ve sıcaklık toplamları üzerinde araştırmalar. Doktora tezi, Bornova, İzmir. 1986.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 81-90, 1995.

VIRGINIA, SPANISH VE VALENCIA TİPİ YERFISTIĞI (*Arachis hypogaea L.*) ÇEŞİTLERİNİN YAĞ VERİMİ VE YAĞ KALİTE KRİTERLERİNİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hasan BAYDAR

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü-Antalya/TÜRKİYE

Beysat İPKİN

Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, Aksu-Antalya/TÜRKİYE

ÖZET: Virginia, Spanish ve Valencia tipine dahil yerfıstığı çeşitlerinin yağ içeriği, yağ verimi, yağ asitleri kompozisyonu ve yağ stabilite kriterleri karşılaştırılmıştır. Yağ içeriği bakımından Spanish > Valencia ≥ Virginia şeklinde bir sıralama elde edilmiştir. En yüksek yağ verimi 186 kg/da ile Shulamit (Virginia tipi) çeşidinden, en düşük yağ verimi ise 56.7 kg/da ile New Mexico Valencia (Valencia tipi) çeşidinden elde edilmiştir. Oleik ($C_{18:1}$) asit konsantrasyonları bakımından Virginia > Valencia ≥ Spanish şeklinde, linolenik ($C_{18:2}$) asit konsantrasyonları bakımından ise bunun tam tersi bir sıralama gözlenmiştir. Spanish ve Valencia tipi çeşitlerin Virginia tipi çeşitlere göre önemli derecede daha yüksek palmitik ($C_{16:0}$), fakat daha düşük stearik ($C_{18:0}$) asit ihtiva ettidiği saptanmıştır. Arasidik ($C_{20:0}$) asit ve eikosenoik asit ($C_{20:1}$) bakımından ise tipler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Daha yüksek oleik/linoleik (O/L) oranı ve daha düşük iyot değerine (İD) sahip olan Virginia tipi çeşitlerin diğer tip çeşitlere göre yağ stabilitelerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Buna karşın daha yüksek linoleik asit içermeleri nedeniyle Spanish ve Valencia tipi çeşitlerin, düşük yağ stabilitelerine rağmen, besleme değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

The Comparasion of Oil Yield and Oil Quality Criteria of Virginia, Spanish and Valencia Type Peanut (*Arachis hypogaea L.*) Varieties

Abstract: Virginia, Spanish and Valencia type peanut varieties were compared for oil content, oil yield, fatty acid composition and oil stability criteria. It was obtained that oil contents of peanut types were in the order of Spanish > Valencia ≥ Virginia. The highest and the lowest oil yield were obtained from cv. Shulamit (Virginia type) with 186.6 kg/da and from cv. New Mexico Valencia (Valencia type) with 56.7 kg/da, respectively. Oleic ($C_{18:1}$) acid concentrations were in the order of Virginia > Valencia ≥ Spanish and this trend was reverse with respect to linoleic ($C_{18:2}$) acid concentration. It was found that Spanish and

($C_{18:2}$) acid concentration. It was found that Spanish and Valencia type varieties contained significantly higher palmitic ($C_{16:0}$) acid and lower stearic ($C_{18:0}$) acid than Virginia type varieties. Arachidic ($C_{20:0}$) acid and eicosenoic ($C_{20:1}$) acid concentrations among peanut types did not differ significantly. It was found that the oil stability of Virginia type varieties, which have higher oleic-linoleic acid (O/L) ratio and lower iodine value (ID), was higher in comparasion with other type varieties. However, Spanish and Valencia type varieties were nutritionally better due to their higher contents of linoleic acid despite their lower oil stability.

Giriş

Kültürü yapılan yerfıstığı çeşitleri, Arachis hypogaea türünün iki alt türü (*ssp. hypogaea* ve *ssp. fastigiata*) içerisinde varyete grupları ve pazar tiplerine göre;

Arachis hypogaea L.
- *ssp. hypogaea*
  - *var. hypogaea* (Virginia tip)
  - *var. hirsuta*
- *ssp. fastigiata*
  - *var. fastigiata* (Valencia tip)
  - *var. vulgaris* (Spanish tip)

şeklinde sınıflandırılmıştır (1). Bu sınıflandırmada Valencia ve Spanish tipi varyete grupları kendi pazar tiplerini oluştururken, Virginia tipi varyete grubu Runner ve Virginia olmak üzere iki farklı pazar tipinden oluşmaktadır. Oldukca iri kapsül ve tohum üreten Virginia tipi çeşitler daha çok kavrulmuş ve tuzlanmış fıstık üretiminde, daha ufak kapsül ve tohum üreten Runner ve Spanish tipi çeşitler ise bitkisel yağ ve fıstık ezmesi üretiminde geniş bir pazar bulmaktadır. Valencia tipi çeşitler ise daha çok haşlanmış fıstık olarak tüketilmektedir (2).

Yerfıstığı tarımının son derece gelişmiş olduğu A.B.D.'de toplam ticari üretimin Runner, Virginia ve Spanish pazar tiplerine göre dağılımı sırasıyla %70, %20 ve %10 olup, bu dağılımda Valencia tipi çeşitlerin payı %1'den daha azdır (2). Türkiye'de ise tarımı yapılan yerfıstığı çeşitlerinin tamamına yakını Virginia pazar tipine dahil edilen çeşitlerden oluşmakta ve bu nedenle üretilen ürün çoğunlukla çerezlik olarak tüketime uygun düşmektedir (3).

Oysa ülkemizde özellikle Çukurova ve Antalya koşullarında yapılan çalışmalarda Virginia tipi çeşitler gibi yüksek verimli olan Spanish tipi çeşitlerin mevcut olduğu saptanmıştır (4,5). Runner ve Valencia tipi çeşitlerin ise kapsül verimlerinin çok düşük olması nedeniyle diğer iki tip çeşitlerle rekabet etme şanslarının oldukca düşük olduğu belirtilmiştir (4,6). Ancak, yağ bitkilerinde verim kadar

önemli olan diğer bir konuda yağ kalitesidir. Özellikle bitkisel yağ ithalatı yıldan yıla artış gösteren ülkemizde, yerfıstığı gibi alternatif olabilecek ürünlerin yağ kalite değerlerinin araştırılması ayrı bir önem taşımaktadır.

Yerfıstığında yağ kalitesi ile ilgili çalışmalarda yağ içeriği, yağ asitleri kompozisyonu ve yağ stabilitesi ile ilgili olarak oleik-linoleik asit (O/L) oranı ve iyot değeri (ID) gibi özellikler üzerinde durulmuştur. Yerfıstığı germplasmlarında yabani türlerin %46.5-63.1 arasında, kültür çeşitlerinin ise %43.6-55.5 arasında yağ içerdiği rapor edilmiştir (7). Knauft ve ark.(2), Virginia tipi yerfıstıklarının Spanish ve Valencia tiplerine göre daha yüksek oleik asit, fakat daha düşük linoleik asit içerdiklerini kaydetmişlerdir. Raheja ve ark. (8), Virginia Bunch, Virginia Runner ve Spanish Bunch tipi varyeteler arasında yağ içeriği bakımından önemli bir farklılık olmadığını, ancak yağ asitleri bakımından önemli farklılıklar bulunduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırıcılar dik büyüme formu gösteren tiplerin daha yüksek yağ ve linoleik asit ihtiva ederken daha düşük O/L verdikleri, yatık büyüme gösteren tiplerin ise daha düşük yağ fakat daha yüksek oleik asit ve O/L oranı ihtiva ettiklerini saptamışlardır. Benzer sonuçlarla Taira (9), Spanish Bunch tipi varyetelerin Virginia Runner tipi varyetelere göre daha düşük oleik asit, Worthigton ve Hammons (10) dik büyüme gösteren tiplerin yatık büyüme gösteren tiplere göre daha yüksek linoleik asit ihtiva ettiğini belirtmişlerdir. Yağın doymamışlık derecesinin genel bir ölçümü olan ID, yerfıstığı ürünlerinin depolama ömrünün indikatörü olarak yerfıstığı endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (11). Yerfıstığında yağ asitleri kompozisyonu; kantitatif kalıtım göstermekte ve kontrolünde maternal etkiden ziyade. embiriyonun genotipi etkili olmaktadır (12).

Bu araştırmada; Türkiye'nin önemli yerfıstığı üretim bölgelerinden olan Antalya ekolojisinde Virginia, Spanish ve Valencia pazar tipi yerfıstığı çeşitlerinin bitkisel yağ olarak kullanım olanaklarının belirlenmesi amacıyla, yağ kalite ve yağ stabilite kriterleri ile yağ verimleri karşılaştırmalı olarak incelenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Metot

1994 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri deneme tarlasında yürütülen bu çalışmada; materyal olarak Virgina tipinden iki (NC-7 ve Shulamit), Spanish tipinden üç (Spante, ICGS-1 ve ICGS-11) ve Valencia tipinden bir (New Mexico Valencia) olmak üzere toplam 6 yerfıstığı çeşidi kullanılmıştır. Virginia tipinden NC-7 çeşidi Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ATAE) tarafından tescil ettirilmiş ve bölgemiz yerfıstığı üreticileri tarafından kısa zamanda benimsenerek tarımı hızla yaygınlaşmıştır. Aynı çeşit grubundan Shulamit çeşidi ise daha önce yaptığımız bir

çalışmada (3), çok yüksek kapsül verimi ile dikkatleri üzerine çekmiştir. Araştırmada kullandığımız Spanish ve Valencia tipi çeşitler, ATAE yerfıstığı çeşit gözlem bahçesinden seçilerek araştırmaya dahil edilmişlerdir. Araştırmada yer alan tüm çeşitlere ilişkin bazı önemli bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Virginia, Spanish ve Valencia Tipi Yerfıstığı Çeşitlerine İlişkin Bazı Önemli Karakteristik Bilgiler

Çeşitler	Alt Tür	Varyete Grubu	Pazar Tipi	Büyüme Formu	Orijini
NC-7	ssp. hypogaea	var. hypogaea	Virginia	Yatık	A.B.D
Shulamit	ssp. hypogaea	var. hypogaea	Virginia	Yarı Yatık	İsrail
Spante	ssp. fastigiata	var. vulgaris	Spanish	Dik	A.B.D
ICGS-1	ssp. fastigiata	var. vulgaris	Spanish	Dik	Hindistan
ICGS-11	ssp. fastigiata	var. vulgaris	Spanish	Dik	Hindistan
N.M.Val.	ssp. fastigiata	var. fastigiata	Valencia	Dik	A.B.D

Tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak kurulan denemede, ekim zamanı 15 Nisan ve ekim sıklığı 60*20 cm olarak uygulanmıştır. Her bir deneme parselinde 8 bitki sırası oluşturulmuş ve kenar tesiri atıldıktan sonra geri kalan 12 m^2 lik bir alan parsel büyüklüğü olarak belirlenmiştir. Deneme tarlasına ekimle birlikte saf madde üzerinden 4 kg/da azot ve 10 kg/da fosfor düşecek şekilde diamonyumfosfat gübresi atılmıştır. Çıkıştan 3 hafta sonra istenen populasyon yoğunluğunu sağlayacak şekilde seyreltme yapılmış, bitkilerin yetişme peryodu süresince 6 defa yağmurlama şeklinde sulama uygulanmıştır. Hasat olgunluğuna gelen çeşit parsellerinde; 12 m^2 lik alandaki tüm bitkiler dikkatlice sökülmüş ve olgun kapsülleri ayrılmış ve bu kapsüller kurutma dolabında kurutulduktan sonra tohum verimlerinin saptanması amacıyla kabukları ayırılarak tohumları çıkartılmıştır.

Yağ kalitesi ile ilgili analizler Akdeniz üniversitesi Ziraat Fakültesi Merkezi Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Tohumların yağ içeriği; sokshlet aygıtında petrol eteri ile yapılan ekstraksiyon sonucu belirlenmiştir. Tohum veriminin % yağ içeriği ile çarpılmasıyla çeşitlerin dekarda yağ verimleri saptanmıştır. Yağ asitleri analizi FID techizatlı HRGC Mega 2 tip FISONS marka gaz kromatografisinde (GC) yapılmıştır. Kolon olarak Permabond FFAP-DF-0.25mm*25m ID tip kılcal kolon kullanılmıştır. Detöktör sıcaklığı 260 °C ve enjektör sıcaklığı 250 °C olarak ayarlanmış, kolon sıcaklığı ise 150 °C'den başlayarak dakikada 5 °C artacak şekilde 200 °C'ye ulaşması sağlanmıştır. 10 g'lık tohum örneklerinden petrol eteri ekstraksiyonu ile elde edilen ham yağın Na-metilat ile esterleştirilmesi sağlanmış, sonra GC enjektör bloğuna esterleştirilmiş yağ asidi (FAME) örneklerinden 0.5 µl kadar enjekte edilmiştir. Böylece palmitik ($C_{16:0}$), stearik ($C_{18:0}$), oleik ($C_{18:1}$), linoleik ($C_{18:2}$), arasidik ($C_{20:0}$) ve eikosenoik ($C_{20:1}$) asitlerin % olarak oranları

saptanmıştır.

Oleik asidin linoleik aside oranlanmasıyla O/L oranları (8), Cocks ve Rede (13) tarafından aşağıda verilen eşitlik yardımıyla İD saptanmıştır:

$$İD = (\%C_{18:1} * 86.01) + (\%C_{18:2} * 173.21) + (\%C_{20:1} * 78.54)$$

Verilerin istatistiksel olarak analizinde F testi, ortalamalara ait önemlilik gruplarının oluşturulmasında LSD (%5) testi ve ayrıca özellikler içi varyasyonun tanımlanmasında varyasyon katsayıları (%) hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Virginia, Spanish ve Valencia tipi yerfıstığı çeşitlerinde yağ içeriği, tohum ve yağ verimi ile ilgili değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Virginia, Spanish ve Valencia Tipi Yerfıstığı Çeşitlerinin Yağ İçerikleri İle Tohum ve Yağ Verimlerine İlişkin Değerler

Çeşitler	Yağ İçeriği (%)	Tohum Verimi (kg/da)	Yağ Verimi (kg/da)
Virginia tipi			
NC-7	50.27 b	332.9 a	167.3 a
Shulamit	50.17 b	371.9 a	186.6 a
Spanish tipi			
Spante	55.44 a	199.2 bc	110.4 b
ICGS-1	55.07 a	297.9 ab	164.1 a
ICGS-11	53.14 ab	335.8 a	178.4 a
Valencia tipi			
N.M.Valencia	51.37 b	110.4 c	56.7 c
F Değeri	4.33*	9.91**	8.99**
LSD (0.05)	3.54	99.9	52.83
CV (%)	3.70	19.9	20.2

*) P<.05, **) P<.01

Tablo 2'den de görüldüğü gibi yağ içeriği bakımından yerfıstığı tipleri arasında Spanish > Valencia ≥ Virginia şeklinde bir sıralama elde edilmiştir. Spanish tipi çeşitler ortalama %54.55 ile Virginia tipi çeşitlerden %4.33 oranında daha yüksek yağ ihtiva etmişlerdir. Tohum veriminde ise Virginia tipinden Shulamit çeşidi 371.9 kg/da ile ilk sırada yer almış, onu 335.8 kg/da ile Spanish tipinden ICGS-11 çeşidi takip etmiştir. En düşük tohum verimi ise 110.4 kg/da ile Valencia tipinden N.M.Valencia çeşidinden elde edilmiştir. Spanish tipi çeşitlere göre daha düşük yağ ihtiva etmekle birlikte, yüksek tohum verimleri nedeniyle Viriginia tipi çeşitlerin yağ verimleri genel olarak yüksek

bulunmuştur. Özellikle, Shulamit çeşidinden 186.6 kg/da ile en yüksek yağ verimi elde edilmiştir. Spanish tipi çeşitler daha yüksek yağ ihtiva ettikleri için, Spante çeşidi dışındakiler Virginia tipi çeşitlerle aynı istatistiksel grupta yer alacak şekilde yüksek yağ verimi vermişlerdir (Tablo 2). Tohum veriminde olduğu gibi yağ veriminde de Valencia tipi N.M.Valencia çeşidi diğer tipten çeşitlerin çok gerisinde kalmıştır. Virginia, Spanish ve Valencia tipi yerfıstığı çeşitlerinde yağ asitleri kompozisyonu, O/L oranları ve İD değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Virginia, Spanish ve Valencia Tipi Yerfıstığı Çeşitlerinde Yağ Asitleri ve Stabilite Kriterlerine İlişkin Değerler.

Çeşitler	Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)						Yağ Stabilitesi	
	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik	Arasidik	Eikosenoik	O/L	İD
Virginia Tip								
NC-7	12.25 c	2.88 a	61.99 a	22.84 b	-	-	2.72 a	92.8 d
Shulamit	14.17 bc	2.87 a	49.50 b	33.46 ab	0.02	0.37	1.47 b	100.5 c
Spanish Tip								
Spante	16.96 ab	2.78 a	42.25 c	37.68 a	-	0.30	1.12 c	101.6 bc
ICGS-1	17.49 a	1.65 c	41.35 c	39.48 a	-	-	1.05 c	103.9 ab
ICGS-11	16.43 ab	1.88 bc	42.56 c	38.97 a	-	0.12	1.09 c	104.1 a
Valencia Tip								
N.M.Valencia	15.25 abc	2.73 ab	43.64 c	37.77 a	0.11	0.47	1.15 c	102.9 ab
F Değeri	3.59*	3.49*	53.02**	99.24**	-	-	83.8**	30.54**
LSD (%)	3.26	0.85	3.44	12.82	-	-	0.22	2.40
CV (%)	11.63	19.94	4.04	3.14	35.00	10.66	8.40	1.31

*) P<.05, **) P<.01

Yerfıstığı yağında bulunan en önemli yağ asitleri palmitik ($C_{16:0}$), oleik ($C_{18:1}$) ve linoleik ($C_{18:2}$) asit olup, ayrıca düşük miktarlarda da olsa stearik ($C_{18:0}$), arasidik ($C_{20:0}$) ve eikosenoik ($C_{20:1}$) asit bulunmaktadır (8). Yerfıstığı çeşit tipleri arasında bu yağ asitleri bakımından oldukca farklı bir kompozisyon olduğu saptanmıştır (Tablo 3). Oleik asit içeriği bakımından Virginia > Valencia ≥ Spanish şeklinde, linoleik asit içeriği bakımından ise bunun tam tersi olan bir sıralama elde edilmiştir. Virginia tipi çeşitler yüksek oleik asit ile, Spanish tipi çeşitler yüksek linoleik asit ile karakterize edilmişlerdir. Özellikle Virginia tipi NC-7 çeşidi %61.99 ile en yüksek oleik, Spanish tipi ICGS-1 çeşidi %39.48 ile en yüksek linoleik asit ihtiva eden çeşitler olarak dikkati çekmişlerdir.

Palmitik asit bakımından Spanish tipi çeşitler, Stearik asit bakımından ise Virginia tipi çeşitler daha yüksek değerler göstermiştir. Valencia tipi N.M.Valencia çeşidi ise bu yağ asitleri bakımından genel olarak diğer tip çeşitler arasında yer almıştır. Yerfıstığı yağında çok düşük konsantrasyonlarda bulunan arasidik ve eikosenoik asit bakımından yerfıstığı tipleri arasında önemli bir farklılık

gözlenmemiştir (Tablo 3).

Yerfıstığında bitki büyüme formu, yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu ile sıkı bir ilişki göstermektedir (8). Dik büyüme formuna sahip Spanish ve Valencia tipi çeşitlerin yatık ve yarı yatık büyüme formuna sahip Virginia tipi çeşitlere göre daha yüksek yağ oranı (Tablo 2), daha yüksek linoleik asit ve daha düşük oleik asit içermesi (Tablo 3) bu ilişkinin varlığını kuvvetlendirmektedir. Elde edilen bu bulgular, daha önce bu konuda yapılmış araştırmalardan (8,9,10) elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Memelilerin yağ asitleri metabolizması bitkilerinki ile çok benzer yanları olmakla birlikte, yağ asitleri sentez zincirlerinde 9 nolu karbonun üzerindeki karbon atomlarına çift bağı sokacak enzimlerden yoksundur. Bu nedenle memeliler linoleik ($C_{18:2}$) ve linoleik ($C_{18:3}$) asit gibi esansiyel olarak kabul edilen çok doymamış yağ asitlerini sentezleme yeteneğinde değildirler (14). Araştırma bulgularından da görüldüğü gibi diğer tip çeşitlere göre daha yüksek oranlarda linoleik asit bulunduran Spanish tipi yağlar, insan beslenmesi açısından daha değerli olmaktadır. Buna karşın, hemen hemen zeytin yağına yakın oranlarda yüksek oleik asit içeren Virginia tipi yağların, özellikle kaliteli kızartmalık sıvı yağ üretiminde ayrı bir önemi olduğu anlaşılmaktadır.

Bitkisel yağların kalitesini belirleyen önemli faktörlerden birisi de yağ stabilitesidir. Yağ stabilitesi yağın muhavaza süresi veya depolanma ömrü ile yakından ilişkili olup, stabilitesi yüksek olan yağların depolama ömrü, stabilitesi düşük olanlara göre daha uzundur. Stabilitesi yüksek olan yağlar oleik asitce daha zengin olduğundan bu tip yağların oksitlenerek bozulmaları daha güç olmaktadır. Ayrıca oleik asitce zengin olan ve stabilitesi yüksek olan yağların hidrojenasyon maliyetleri de düşük olmaktadır (8). Linoleik asit ise esansiyel bir yağ asidi olarak yağın beslenme değerini artırmakla birlikte, stabiliteyi düşürerek yağın muhavaza süresini kısaltmaktadır (15). Stabiliteyi belirlemede kullanılan en önemli iki kriter O/L oranı ve İD olup, yüksek yağ stabilitesi için yüksek O/L ve düşük İD gerekmektedir (16).

Raheja ve ark.(8), yerfıstığında İD'nin 96.71 ile 117.89 arasında, O/L oranının 0.89 ile 1.59 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Araştırmamızda yer alan çeşitler ise 92.89 (NC-7) ile 104.11 (ICGS-11) arasında İD ve 2.72 (NC-7) ile 1.12 (Spante) arasında O/L oranı vermişlerdir (Tablo 3). Yüksek oleik, düşük linoleik asit oranına sahip Virginia tipi çeşitler, Spanish ve Valencia tipi çeşitlere göre daha yüksek O/L ve daha düşük İD vermişlerdir. Buna göre Virginia tipi çeşitlerin yağ stabilitesinin Spanish ve Valencia tipi çeşitlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Benzer sonuçlar Raheja ve ark.(8), Pickett ve Holley (17) ile Fore ve ark.(18) tarafından yapılan çalışmalardan da elde edilmiştir.

Sonuç

Farklı yerfıstığı tipleri arasında yağ içeriği, yağ verimi ve yağ kalitesi bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 2 ve 3). Virginia ve Valencia tipi çeşitlere göre daha yüksek oranlarda yağ içeren Spanish tipi çeşitlerin yağın besleme değerini yükselten linoleik asitce zengin olması (Tablo 3), bu tipin özellikle diet salata yağı üretiminde değerini artırmaktadır. Virginia tipi çeşitler diğer tipten çeşitlere göre daha düşük yağ ihtiva etmekle birlikte, yüksek tohum verimleri nedeniyle dolaylı olarak yağ verimleri, Shulamit çeşidinde olduğu gibi, daha yüksek olabilmektedir (Tablo 2). Ayrıca Virginia tipi çeşitlerin yağında oleik asidin oldukca yüksek, linoleik asidin oldukca düşük olması yağ stabilitesininin yüksek olmasına neden olmaktadır (Tablo 3). Bu nedenle, özellikle endüstriyel amaçlı yüksek kalitede kızartmalık sıvı yağ üretiminde Virginia tipi yerfıstığı yağından yararlanılabileceği ortaya çıkmaktadır. Valencia tipinin yağ kalitesini ise genel olarak diğer iki tipin bir kombinasyonu şeklinde tanımlayabiliriz. Ancak bu tipin diğer tiplere göre tohum ve yağ verimlerininin oldukca düşük olması, özel amaçlar dışında, bitkisel yağ üretiminde kullanılmalarını zorlaştırmaktadır.

Özet olarak; bitkisel yağ üretiminde genel olarak bütün yerfıstığı çeşit tiplerinden yararlanmak mümkünsede, özel olarak hem beslenme hem de endüstriyel amaçlı ve aynı zamanda yüksek kalitede ve verimlilikte bitkisel yağ üretimine olanak sağlayacak farklı çeşit tiplerinden yararlanmanın daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Gibbons, R.W., Bunting, A.H., Smartt, J., The Classification of Varieties of Groundnut (*Arachis hypogaea L.*). Euphytica 21:78-85, 1972.

2. Knauft, A.D., Norden, A.J., Gorbet, D.W., Peanut. Principles of Cultivar Devolopment Vol 2. Mcmillan Pub. Comp., Inc.,New York, 1987.

3. Baydar, H., Yerfıstığı (*Arachis hypogaea L.*) Çeşitlerinde Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Linans Tezi, S.85, Ankara, 1992.

4. Arıoğlu, H.H, Işler, N., Çukurova Bölgesinde Ana Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Spanish ve Valencia Tipi Yerfıstığı (*Arachis hypogaea L.*) Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerinde bir Araştırma. Ç.Ü.Z.F Dergisi, 5(3):121-136, 1990.

5. Muganlı, A., Bölük, A., Kaygancı, C, İpkin, B., Yerfıstığı Çeşit Geliştirme. Akdeniz Zirai Araştırma Ens. Müd. Araştırma özetleri. Yayın No:9. S.2. Antalya, 1989.

6. Arıoğlu, H.H, İşler, N., Çukurova Bölgesinde Ana Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Runner ve Virginia Tipi Yerfıstığı (*Arachis hypogaea L.*) Çeşitleri Üzerinde bir Araştırma. Ç.Ü.Z.F Yıllığı (yayında), Adana, 1990.

7. Norden, A.J., Smith, O.D., Gorbet, D.W., Breeding of the Cultivated Peanut. p.95-122. Peanut Science and Technology. Am.Peanut Res. and Educ. Soc., Inc., Texas, 1982.

8. Raheja, R.K.,Batta, S.K., Ahuja, K.L., Labana, K.S., Singh,M., Comparison of Oil Content and Fatty Acid Composition of Peanut Genotypes Differing in Growth Habit. Plant Foods For Human Nutrition 37:103-108, 1987.

9 Taira, H., Oil Content and Fatty Acid Composition of Peanuts Imported into Japan. J. Amer. Oil Chem. Soc. 62:699-702, 1985.

10. Worthington, R.E., Hammons, R.O., Genotypic Variation in Fatty Acid Composition and Stability of Arachis hypogaea L. Oil. Oleagineux 26:695-700, 1971.

11. Holley, K.T., Hommons, R.O., Strains and Seasonal Effects on Peanut Characteristics. Ga.Agr.Exp.Sta.Res.Bull. 32 p. 1-27, 1968.

12. Tai, Yai-po, Inheritance of Oleic to Linoleic Fatty Acid Ratio in Peanuts (*Arachis hypogaea L.*). Ph.D. Thesis. Okla. State Univ. Ann Arbor, Mich. (Diss. Abstr. 33:5698-B), 1972.

13. Cocks L.V., Rede, V.C., Laboratary Handbook for Oil and Fat Analysis. Acedemic Press, New York, 1966.

14. Stryer, L., Biochemistry. 3. Baskı. W.H. Freeman Comp.Inc., New York, 1988.

15. Beare-Rogers, J. Nutritional Attributes of Fatty Acids. Fat Sci. Technol. 90:85-88, 1988.

16. Borodulina, A.A., Shcherbakow, V.G., Biochemical Characterization of Seed of Oil Plants and Possible Improvements in their Composition. Izv.Vyssh. Uchebn.Zaved. Pisch Tekhnol. 1:25-29, 1984.

17. Pickett, T.A., Holley, K.T., Susceptibility of Types of peanuts to Rancidity Devolopment. J. Amer. Oil Chem. Soc. 28: 478-479., 1951.

18. Fore, S.P., Morris, N.J., Mack, C.H., Freeman, A.F., Bicfford, W.G., Factors Affecting the Stability of Crude Oils of 16 Varieties of Peanuts. J. Amer. Oil Chem. Soc. 30:298-301, 1953.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 91-103, 1995.

KUMLUCA VE FİNİKE YÖRELERİNDE AZOTLU GÜBRELERİN ÇEVRE KİRLİLİĞİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ *

Selim TOKMAK **A. Turgut KÖSEOĞLU**

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya

Özet: Bu çalışmada Kumluca ve Finike yörelerinde turunçgil ve örtü altı domates yetiştiriciliğinde kullanılan azotlu gübrelerin çevre kirliliği üzerine olan etkileri, özellikle yeraltı sularının kirlenmesindeki rolleri araştırılmıştır. Bu amaçla, yöredeki dört adet turunçgil bahçesinden ve domates üretimi yapılan bir seradan toprak örnekleri ile, sulama suyu olarak kullanılan artezyen sularından, drenaj sularından ve yöredeki belli başlı akarsu, dere, kaynak ve şebeke sularından üç dönemde su örnekleri alınmıştır. Birinci dönemde toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler, su örneklerinde ise sulama suyu kalitesine yönelik analizler yapılmıştır. Ayrıca, toprak ve su örneklerinde her üç dönemde de NO_3^- analizi yapılmıştır.

İncelenen artezyen sularının 2.0-38.4 ppm, kaynak sularının 1.5-2.6 ppm ve şebeke sularının ise 2.1-13.3 ppm arasında değişen miktarlarda NO_3^- içerdiği, bu seviyelerin ise Dünya Sağlık Teşkilatı'nın (WHO) içme suları için bildirdiği 50 ppm sınırının altında olduğu belirlenmiştir. Ancak, başta sera drenaj suyu olmak üzere, drenaj ve dere sularındaki NO_3^- seviyesinin diğer su örneklerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Sera drenaj suyunun NO_3^- içeriği, 49.8 - 250.0 ppm değerleri arasında değişirken, Kavur deresi suyunun ise 10.1 - 69.5 ppm değerleri arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Drenaj ve Kavur deresi sularındaki yüksek NO_3^- seviyelerinin, gelecekte yeraltı sularındaki NO_3^- ile kirlilik düzeyinin daha yüksek boyutlara ulaşacağının habercisi olduğu düşünülmektedir.

Determination of the Effects of Nitrogen Fertilizers on the Environmental Pollution in Kumluca and Finike Regions

Abstract: In this study, the effects of nitrogen fertilizers on the environmental pollution and in particular on the pollution of underground waters were investigated. For this aim, soil samples were taken from four citrus orchards and a tomato greenhouse on three different occasions. In addition, water samples were taken from drilled well waters used for irrigation, drainage waters, and from the main rivers, streams, natural water sources and the network waters. The first samples were analysed in order to determine physical and chemical soil properties and quality of irrigation waters. The NO_3^- concentrations of both the soil and water samples taken on those occasions were determined.

The results of the study showed that the NO_3^- contents changed from 2.0 to 38.4 ppm for drilled well waters, from 1.5 to 2.6 ppm for natural waters and from 2.1 to 13.3 ppm for network waters, which were

* Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalında hazırlanan 16.03.1995 tarihinde jüri tarafından kabul edilen Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir.

all below the limit of 50 ppm suggested by World Health Organization (WHO). On the other hand, it was also found that the samples from drainage waters, greenhouse drainage waters in particular, and stream waters contained higher NO_3^- contents when compared to the other water samples. While the NO_3^- content of greenhouse drainage water changed from 49.8 to 250.0 ppm, the NO_3^- content of Kavur stream varied between 10.1 and 69.5 ppm. As a consequence, it is thought that the high NO_3^- levels in the greenhouse drainage and the Kavur stream waters are alarming in that they will increase the NO_3^- pollution level in the underground waters in future.

Giriş

İnsanlığın geleceğini ilgilendiren "Çevre Kirliliği" konusundaki tartışmaların ağırlık noktasını endüstriyel atıklar oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda kirlenme etmenleri arasında, katı, sıvı ve gaz atıkların yanında endüstriyel ürünlerin aşırı tüketimi de sayılmaya başlanmıştır. Toprak, su ve bitki kirlenmesi nedenleri arasında sayılan tarımsal girdiler, ürün miktarı ile kalitesinin artırılmasında büyük paya sahip olan tarımsal mücadele ilaçları ve kimyasal gübrelerdir. Gübrelemenin su kirlenmesine etkisi, gübre ile toprağa verilen N ve P gibi bitki besin maddelerinin sularla topraktan uzaklaşması sonucu, içme ve kullanma sularında konsantrasyonlarının artması şeklinde olmaktadır. Suların N ve P kapsamının yükselmesi toprakta oluşan iki ayrı kayıp şekli ile ortaya çıkmaktadır. Bunlardan birincisi, sızma ile olan su kayıplarında özellikle gübreler ile verilen N'un NO_3^- formunda topraktan uzaklaşarak taban suyuna karışmasıdır. İkincisi ise yüzey akışı sonucu meydana gelen erozyon ile toprakla birlikte, gübre ile verilen N ve P'un da taşınması sonucunda su kaynaklarında, akarsu ve göllerde N ve P kapsamının artmasıdır (1). Nitekim, Power ve Scheders (2), Kuzey Amerika'da geniş alanlarda oluşan NO_3^- kirliliğinin, daha çok kök bölgesindeki tuz birikimini önlemek amacı ile yapılan sulamalar sonucu oluştuğunu, ayrıca sulama ve N'lu gübre birlikteliğinin büyük çapta artması sonucunda yeraltı sularının NO_3^-'la kirlilik riskinin arttığını bildirmişlerdir.

Zabunoğlu ve Önertoy (3)'un bildirdiğine göre, Çukurova bölgesinde turfanda sera sebzeciliğinde uygulanan aşırı azotlu gübrelemenin, sebzelerde insan sağlığı açısından sakıncalı olan NO_2^- ve NO_3^- birikimine ve su kirlenmesine etkisini lizimetre denemeleri ile incelenmiştir. Deneme bitkisine uygulanan N miktarı arttıkça NO_3^- kapsamlarının yükseldiği, ancak bu yükselişin kritik düzeylerin altında kaldığı; NH_4NO_3 gübresinin $(NH_4)_2SO_4$ gübresine göre tüm bitkilerde daha yüksek NO_3^- birikimine neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Gök ve ark. (4), topraktaki konsantrasyonunun yüksek olması durumunda, NO_3^-'ın başta ıspanak, marul, lahana gibi yaprağı yenen sebzeler ve hıyar, turp, domates gibi diğer sebzeler tarafından fazla miktarda alındığını ve bunun sonucu olarak da besin zinciri yoluyla insan vücuduna ulaşarak çeşitli arazlara neden olabildiğini bildirmişlerdir. Yine aynı araştırıcılar, Alt ve Heitkamp'ı kaynak göstererek sebzeler yoluyla alınan NO_3^-'ın insan sağlığını tehdit etmemesi için eski adıyla Doğu Almanya'da yetişkinler için 1200 ppm (taze sebzelerde) ve bebekler için 900 ppm (hazır yiyeceklerde) ile sınırlandırıldığını, Batı Almanya'da ise bu sınırın diyet yiyecekler için 250 ppm olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir.

Vàclav ve ark. (5), Çekoslavakya'da içme sularında NO_3^- konsantrasyonunun 50 ppm, çocuklar için ise 15 ppm ile sınırlandırıldığını bildirmişlerdir. İçme suyu olarak tüketilen yeraltı sularındaki NO_3^- konsantrasyonu ile bebeklerde ölüme neden olan methemoglobinemi hastalığı arasında çok yakın bir ilişkinin olduğunu ve Dünya Sağlık Teşkilatı raporlarına göre 1945'ten bu yana %8'i ölümle sonuçlanan 2000 civarında methemoglobinemi vakasına rastlandığını bildirmişlerdir.

Mengel ve Kirkby (6), tarımsal üretimde NO_3^- formunda uygulanan gübrenin bir kısmının topraktan yıkanarak içme suyu sağlayan aküferlere karışabildiğini, ancak yıkanarak topraktan uzaklaşan miktarın yeraltı sularının kirlenmesindeki etki derecesinin net olarak bilinmediğini belirtmişlerdir. Parker'i kaynak göstererek, kültür bitkilerinin, uygulanan N'un %50'sini birinci yıl kullandığını, %5'lik diliminin yıkanarak toprak derinliğine doğru uzaklaştığını, %30'luk bölümünün mikroorganizmalarca organik formda fikse edildiğini ve %15'lik bölümünün ise denitrifikasyona uğradığını bildirmişlerdir.

Antalya ili genelinde gübre kullanımı ülkemiz ortalamasının üzerinde olup, özellikle Kumluca ve Finike ilçelerinde oldukça yüksektir. Bu iki ilçede 1989 ve 1993 yılları arasında saf azot olarak toplam 16604 ton gübre kullanılmıştır (7). Kullanılan bu toplam miktarın %5'inin yeraltı sularına karıştığı kabul edilirse (6), 830 ton N gibi oldukça yüksek bir miktarın bu beş yıl içersinde yeraltı sularına karıştığı tahmin edilebilir. Ülkemizde yapılan tarımsal üretimde önemli temel girdilerden olan gübreler, sera yetiştiriciliğinde ve turunçgil üretiminde diğer girdilere göre daha fazla önem taşımaktadır. Fakat özellikle sera sebzeciliğinde bilinçsizce ve herhangi bir bilimsel veriye dayanmadan yapılan aşırı N'lu gübreleme, önemli düzeyde çevre kirliliğine neden olabileceği gibi, verim ve kaliteyi de olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çalışma ile Kumluca ve Finike ilçelerinde, toprak örnekleri ile sulama, drenaj, dere, ve yöredeki belli başlı kaynak ve şebeke sularından alınan su örneklerinin analiz sonuçlarına göre N'lu gübrelerin toprak ve su kirliliği üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada materyal olarak kullanılan toprak ve sulama suyu örnekleri, Kumluca ve Finike ilçelerinden, Washington Navel çeşidi portakal yetiştirilen, üçü kapalı, biri açık drenaj sistemine sahip dört adet turunçgil bahçesinden ve Kumluca ilçesinde kapalı drenaj sistemine sahip bir seradan üç dönemde (20 Ekim 1993, 12 Ocak 1994, 05 Nisan 1994) alınmıştır. Ayrıca, drenaj ve dere suyu ile yöredeki belli başlı kaynak ve şebeke sularından da aynı dönemlerde örnekler alınmıştır. Toprak ve su örneklerinin alındığı yerler Şekil 1'de gösterilmiştir.

Toprak örnekleri, turunçgil bahçelerinde ağaçların taç izdüşümlerinden ve seradan 0-20, 20-40 cm olmak üzere iki farklı derinlikten bahçeleri ve serayı temsil edecek şekilde alınmıştır. Toprak örneklerinin pH değerleri 1:2.5 toprak-su karışımında, $CaCO_3$ kapsamları Kalsimetrik metot ile Kacar (8)'ın bildirdiği şekilde belirlenmiştir. Eriyebilir toplam tuz saturasyon ekstraktında kondüktivimetre cihazı ile elektriki iletkenlik ölçülerek (9) ve bünye Hidrometre metoduna göre belirlenmiştir (10). Organik madde Modifiye Walkley-Black metodu, toplam N Modifiye Kjeldahl metodu, alınabilir P

Olsen metodu, değişebilir K, Ca, ve Mg 1 N Amonyum asetat metodu ile Kacar (8)'ın bildirdiği şekilde belirlenmiştir. Nitrat, Stanford ve Hanwey (11)'in bildirdiği gibi; nemli toprak örneklerinden 10 g alınıp, üzerine 50 ml saf su ilave edilerek 15 dakika çalkalanmış daha sonra mavi bantlı filtre kağıdından süzülerek; elde edilen süzükte, Fresenius ve ark. (12)'na göre belirlenmiştir.

Şekil 1. Toprak ve Su Örneklerinin Alındığı Yerler

Su örnekleri artezyenlerden, dren ağızlarından, derelerden, kaynaklardan ve şebeke sularından Tuncay (13)'ın bildirdiği gibi alınmıştır. Su örneklerinin CO_3, HCO_3^- ve Cl^- içerikleri ile pH ve elektriksel iletkenlikleri (EC) Ayyıldız (14)'a göre belirlenmiştir. Örneklerin K, Ca, Mg, Na içerikleri atomik absorbsiyon spektrofotometre ile, NO_3^- (Na-Salisilat metodu), SO_4^{-2} ve B içerikleri ise kolorimetrik olarak Fresenius ve ark. (12)'na göre belirlenmiştir. Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR) ve %Na değerleri ise K, Ca, Mg ve Na analiz sonuçlarından yararlanılarak hesaplanmıştır (14).

Elde edilen toprak ve su analiz sonuçları, sınır değerleri ile karşılaştırılarak, incelenen bahçelerde ve serada kullanılan N'lu gübrelerin toprak ve su kirliliği üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toprak Örneklerinin Özellikleri ve Nitrat Konsantrasyonunun Dönemlere Göre Değişimi

Kumluca ve Finike ilçelerindeki dört adet turunçgil bahçesinden ve bir adet domates serasından 0-20 ve 20-40 cm derinliklerinden alınan

toprak örneklerinin pH değerleri 7.55-8.11 arasında, $CaCO_3$ içerikleri %6.3-20.1 değerleri arasında, eriyebilir toplam tuz içerikleri %0.018-0.064 değerleri arasında değişmiştir. İncelenen toprakların reaksiyonları hafif alkali ve alkali (15), $CaCO_3$ içerikleri yüksek ve çok yüksek (16) sınıflara girmekte olup, tuzluluk yönünden herhangi bir sorunun bulunmadığı (17), ayrıca toprak örneklerinin orta ve kaba bünyeye (tın ve kumlu tın) sahip olduğu saptanmıştır. Toprak örneklerinin organik madde içerikleri %0.7-2.4 değerleri arasında değişmekte olup, humusca fakir ve az humuslu sınıflara girmektedir (18). Araştırmanın yürütüldüğü serada ve bahçelerde, toprak örneklerinin N, P, K, Ca, ve Mg içerikleri bakımından beslenme sorunu bulunmadığı belirlenmiştir (19, 20).

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinden ve seradan farklı iki derinlikten alınan toprak örneklerinin NO_3^- analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

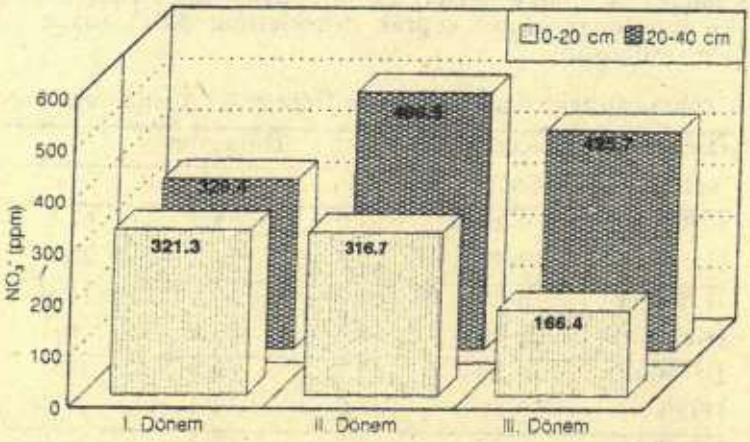
Tablo 1. Toprak Örneklerinin Dönemlere Göre NO_3^- Analiz Sonuçları (ppm).

Örnekleme Yerleri	Derinlik (cm)	Dönemler 1	2	3
I. Bahçe	0-20	25.2	68.5	61.8
(Kumluca)	20-40	27.3	59.1	29.1
II. Bahçe	0-20	64.0	10.5	5.0
(Kumluca)	20-40	64.5	24.0	8.8
III. Bahçe	0-20	67.7	50.8	12.4
(Finike)	20-40	100.9	32.1	7.7
IV. Bahçe	0-20	99.8	48.8	26.8
(Finike)	20-40	65.3	54.5	6.1
Sera	0-20	321.3	316.7	166.4
(Kumluca)	20-40	329.4	499.5	425.7

Tablo 1'den de izlenebileceği gibi, I nolu bahçede NO_3^- konsantrasyonu ikinci dönemde diğer dönemlere göre her iki derinlikte de daha yüksek seviyede bulunmuştur. Birinci dönemde 0-20 cm derinlikte 25.2 ppm olan NO_3^- konsantrasyonu, ikinci dönemde aynı derinlikte 68.5 ppm düzeyine ulaşmıştır. İkinci dönemde her iki derinlikte NO_3^- seviyesinin diğer dönemlere göre daha yüksek olmasının, ikinci örnekleme döneminden iki hafta önce bahçe sahibi tarafından yapılan çiftlik gübresi uygulamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim üçüncü dönemde birinci derinlikte fazla bir azalmanın olmadığı görülmüştür. Ancak, ikinci derinlikte yıkanmanın ve ilkbaharda sürgün faaliyetinin başlaması sonucunda ortaya çıkan hızlı NO_3^- absorbsiyonunun etkisi ile toprakların NO_3^- konsantrasyonunda bir azalma görülmüştür. Diğer turunçgil bahçelerinde (II, III ve IV nolu bahçeler) birinci dönemde toprak örneklerinin her iki derinlikte de en yüksek NO_3^- içeriğine sahip olduğu saptanmıştır (Tablo 1). Daha sonraki dönemlerde ise bu bahçelerin topraklarındaki NO_3^- konsantrasyonu hızla azalarak üçüncü dönemde en düşük seviyeye ulaşmıştır. Örnekleme dönemi boyunca toprakların NO_3^- içeriklerinde gözlenen bu hızlı azalmanın, kış ve ilkbahar aylarında

yağışlar nedeniyle yıkanmanın artması sonucunda ortaya çıktığı sanılmaktadır. Özellikle II nolu bahçede ikinci derinlikte, birinci derinliğe göre NO_3^- konsantrasyonunun daha yüksek bulunması, yıkanmanın önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

Kumluca ilçesinde seradan alınan toprak örneklerinin NO_3^- konsantrasyonları, her iki derinlikte ve her üç dönemde de turunçgil bahçelerine göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur (Tablo 1). Bunun yanında, turunçgil bahçelerinde birinci dönemden itibaren görülen azalma sera toprağında görülmediği gibi, ikinci derinlikte her üç dönemde de NO_3^-, konsantrasyonunun, birinci derinliğe göre önemli derece daha yüksek düzeyde bulunduğu saptanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Domates Serasından Alınan Toprak Örneklerinde NO_3^- Konsantrasyonunun Dönemlere Göre Değişimi.

Serada damla sulama sistemi uygulanmasına karşın, yüksek dozlarda gübre kullanılması ve sera toprağının kumlu tın bünyeye sahip olması nedeni ile yıkanmanın turunçgil bahçelerine göre daha fazla olduğu görülmüştür. Duynisveld ve ark. (21) tarafından tarımsal üretimde kullanılan N'lu gübrelerin aşırı tüketiminden kaynaklanan çevre kirliliği konusunda yapılan çalışmada, son yıllarda bir çok Avrupa ülkesinde yeraltı sularının NO_3 ile kirlilik düzeyinde belirgin bir artışın olduğu ve bu artışın, yoğun tarımsal üretim yapılan topraklarda oluşan yıkanmadan kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu nedenle söz konusu çalışmada yıkanma işleminin bütün ayrıntılarıyla bilinmesinin, yıkanmanın minimuma indirilebilmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi için önemli olduğu da vurgulanmıştır. Strebel ve ark. (22) da Avrupa'nın yağışlı bölgelerinde NO_3 yıkanmasının önemli bir kısmının sonbahar, kış ve erken ilkbaharda oluştuğunu bildirmişlerdir. Ayrıca intensif tarımsal üretim yapılan kum bünyeli topraklardan bir yılda yeraltı sularına karışan NO_3 miktarının, sebze ve yem bitkisi üretilen bölgelerde diğer bölgelere göre daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Su Örneklerinin Özellikleri ve Nitrat Konsantrasyonunun Dönemlere Göre değişimi

Kumluca ve Finike ilçelerinde turunçgil bahçelerinde ve serada sulama suyu olarak kullanılan artezyen ve dere sularının pH değerleri nötr ve orta derecede alkali karakter göstermiştir. Sulama suları EC ve SAR değerleri bakımından Soil Survey Staff (17)'a göre sınıflandırıldığında C_2C_1 sınıfına (Orta Tuzlu - Az Sodyumlu) girmektedirler. Sulama suyu örneklerinin %Na değerleri ile Cl ve B içerikleri Christiansen ve ark. (23)'na göre, SO_4^{-2} içerikleri ise Schofield (24)'e göre sınıflandırıldığında, sulama suları tüm bu özellikler bakımından I sınıfa girmektedirler.

Turunçgil bahçelerinde ve serada sulama suyu olarak kullanılan artezyen sularından ve drenaj sularından üç farklı dönemde alınan su örneklerinin NO_3^- analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Artezyen ve drenaj sularının değerlendirilmesinde, drenaj sistemleri daha sağlıklı olarak çalışan I ve III nolu turunçgil bahçeleri ile sera dikkate alınmıştır.

Tablo 2. Artezyen ve Drenaj Sularının NO_3^- Analiz Sonuçları (ppm).

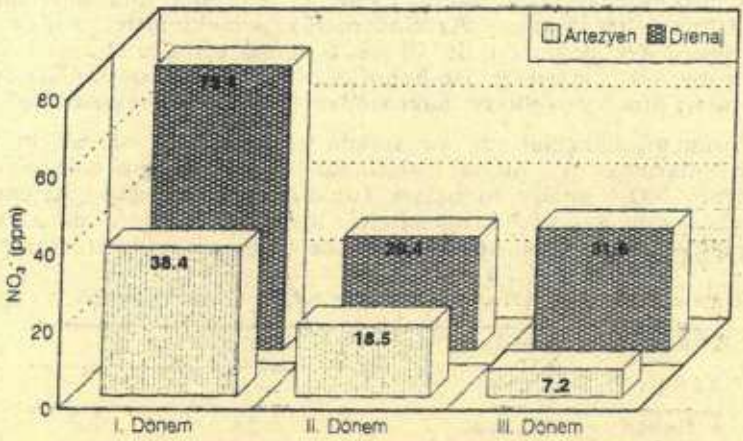
Örnekleme Yerleri	Örneğin Cinsi	Dönemler 1	2	3
I. Bahçe	Artezyen	38.4	18.5	7.2
(Kumluca)	Drenaj	73.4	29.4	31.6
III. Bahçe	Artezyen	17.0	12.9	11.1
(Finike)	Drenaj	22.7	47.4	13.0
Sera	Artezyen	5.8	2.0	5.1
(Kumluca)	Drenaj	121.5	49.8	250.0

Kumluca ilçesindeki turunçgil bahçesinin artezyen sularında birinci dönemde 38.4 ppm düzeyinde bulunan NO_3^- konsantrasyonu, ikinci dönemde 18.5 ppm'e, üçüncü dönemde ise 7.2 ppm'e kadar düşmüştür (Şekil 3).

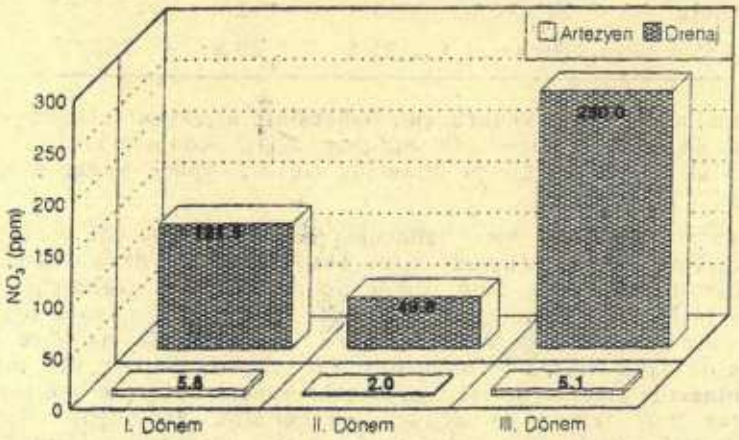
Benzer şekilde bu bahçenin drenaj sularında da NO_3^- konsantrasyonu birinci dönemde diğer dönemlere göre daha yüksek (73.4 ppm) düzeyde bulunmuş olup, diğer dönemlerde ise azalmıştır. Finike ilçesindeki III nolu turunçgil bahçesinden alınan drenaj sularının NO_3^- içerikleri de I nolu bahçede olduğu gibi, artezyen sularına göre her üç dönemde de daha yüksek bulunmuştur. Bu bahçede de artezyen sularında birinci dönemde diğer dönemlere göre daha yüksek seviyede bulunan NO_3^- konsantrasyonu, ikinci ve üçüncü dönemlerde azalmıştır. Bir nolu turunçgil bahçesinde de belirlendiği gibi artezyen sularının NO_3^- düzeylerinde ikinci ve üçüncü dönemlerde görülen azalma, kış aylarındaki fazla yağışlar nedeniyle bu sularda bir seyrelme olması ile açıklanabilir. Bu bahçenin drenaj sularında en yüksek NO_3^- konsantrasyonu, I nolu bahçenin aksine, ikinci dönemde bulunmuştur.

Kumluca ilçesinde domates serasından alınan artezyen sularında, turunçgil bahçelerine göre daha düşük seviyelerde bulunan NO_3^- konsantrasyonu, drenaj suyunda oldukça yüksek seviyelerde bulunmuştur.

Artezyen sularında oldukça düşük şeviyelerde bulunan ve dönemlere göre fazla bir değişiklik göstermeyen NO_3^- konsantrasyonu, drenaj sularında birinci dönemde 121.5 ppm düzeyinde olup, ikinci dönemde azalarak 49.8 ppm'e düşmüş, üçüncü dönemde ise bu değerin yaklaşık beş katı kadar artarak, 250.0 ppm gibi oldukça yüksek bir seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Bir nolu Turunçgil Bahçesinden Alınan Artezyen ve Drenaj Suyu Örneklerinde NO_3^- Konsantrasyonunun Dönemlere Göre Değişimi



Şekil 4.Domates Serasından Alınan Artezyen ve Drenaj Suyu Örneklerinde NO_3^- Konsantrasyonunun Dönemlere Göre Değişimi.

Drenaj suyunda NO_3^- konsantrasyonunun yüksek düzeylere ulaşması, tarımsal üretimde kullanılan N'lu gübrelerden kaynaklanan NO_3^- yıkanmasının nedenli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, araştırmanın yürütüldüğü bölgenin, örtü altı tarımında Türkiye genelinde

ilk sıralarda yeraldığı dikkate alındığında, tarımsal üretimde kullanılan N'lu gübrelerden yıkanarak yeraltı sularına karışan NO_3^-'ın, yeraltı sularının kirlenmesinde önemli bir faktör olduğu kolayca anlaşılmaktadır. Ayrıca, yörede örtü altı yetiştiriciliği yapılan seralarda yaz döneminde kök bölgesindeki tuzluluğun giderilmesi amacı ile yapılan yıkamalar da yeraltı sularının NO_3^- ile kirlenme riskini artıran diğer önemli bir faktördür. Nitekim Demyttenaere ve ark. (25) Belçika ve Finlandiya'da intensif sebze üretimi yapılan bölgelerde, drenaj sularındaki NO_3^- konsantrasyonunun içme suları için belirlenen 50 ppm sınırının üzerinde olduğunu, inceledikleri drenaj sularının %20'sinin ise 100 ppm'in üzerinde NO_3^- içerdiğini belirlemişlerdir. Cooke (26) ise İngiltere'nin intensif tarım yapılan bölgelerinde, kış aylarında drenaj sularının NO_3^- içeriğinin 40-80 ppm değerleri arasında değiştiğini saptamıştır.

Kumluca ve Finike ilçelerindeki belli başlı kaynak ve bu kaynaklardan beslenen derelerden ve şebeke sularından üç dönemde alınan su örneklerinin dönemlere göre NO_3^- analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

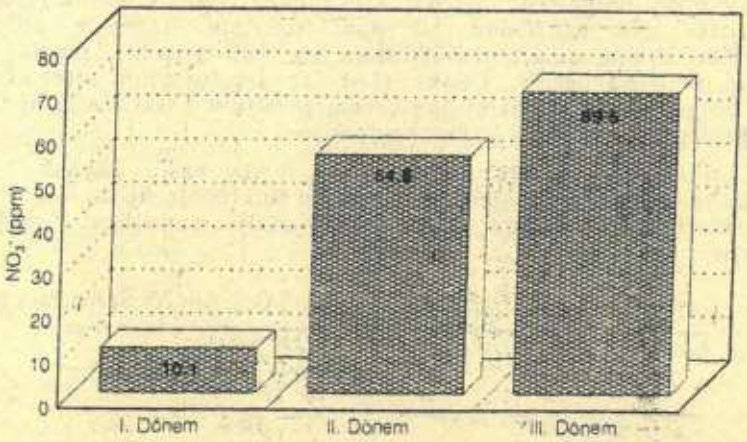
Tablo 3. Kaynak, Dere ve Şebeke Sularının NO_3^- Analiz Sonuçları (ppm)

Örnekleme Yerleri	Dönemler		
	1	2	3
Kavur Deresi	10.1	54.6	69.5
Tekke Pınarı	2.5	1.5	2.5
Akçay Çayı	2.2	2.5	4.0
Köşklükavak Kaynağı	2.6	1.9	2.6
Karasu Çayı	6.9	8.8	9.8
Finike Şebeke Suyu	8.3	9.6	13.3
Hasyurt Şebeke Suyu	2.2	-	2.1

Kumluca ilçesinde su örneği alınan Kavur deresi suyunun birinci dönemde 10.1 ppm olan NO_3^- içeriği, kış ayları boyunca artarak üçüncü dönemde 69.5 ppm düzeyine ulaşmıştır (Şekil 5). Kavur deresi üzerinden örnek alınan nokta ile derenin doğduğu nokta arasındaki mesafede (yaklaşık 7 km), yoğun olarak turunçgil üretimi ve örtü altı tarımı yapılması nedeniyle, bu dere, civarındaki seralar ile turunçgil bahçelerinin doğal drenaj kanalı görevini de yapmaktadır. Kış aylarında bahçe ve seralardan drene olan suların ve yağışların etkisiyle, üçüncü dönemde derenin debisinin birinci döneme göre yaklaşık 10 kat fazla olduğu gözlenmiştir. Üçüncü dönemde debisinin artmasına karşın, NO_3^- düzeyinin de en yüksek seviyeye ulaşması, kullanılan N'lu gübrelerden kaynaklanan NO_3^- yıkanmasının önemli boyutlarda olduğunu ortaya koymaktadır.

Finike ilçe sınırları içinde yeralan Tekke Pınarından ve bu kaynaktan beslenen Akçay akarsuyundan alınan su örneklerinin NO_3^- konsantrasyonlarının önemli derecede birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3). Kaynak ile çay üzerinden örnek alınan nokta arasındaki mesafede (yaklaşık 5 km), çok fazla sayıda bahçe ve seranın olmaması, çay suyu ile kaynak suyunun NO_3^- konsantrasyonları arasında

önemli bir farklılığın bulunmamasını açıklar niteliktedir. İlçe sınırları içinde bulunan diğer bir akarsu ise Karasu çayıdır. Bu çaydan ve çayı besleyen Köşklükavak kaynağından alınan su örneklerinin NO_3^- içerikleri arasında az da olsa bir fark bulunduğu, çay suyunun kaynak suyuna göre biraz daha yüksek seviyede NO_3^- içerdiği belirlenmiştir. Bu farklılığın ortaya çıkmasına, çay civarında yoğunlaşmış olan turunçgil bahçelerinden ve seralardan yıkanan NO_3^-'ın neden olduğu sanılmaktadır.



Şekil 5. Kavur Deresinden Alınan Su örneklerinde NO_3^- Konsantrasyonunun Dönemlere Göre Değişimi

Finike ilçe merkezinden alınan şebeke suyu örneğinin NO_3^- içeriğinde, yıkanmanın fazla olduğu dönemlerde az da olsa bir artış olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Finike ilçesi içme sularında saptanan en yüksek NO_3^- konsantrasyonu (13.3 ppm), içme suları için Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) tarafından (27) belirlenen 50 ppm sınır değeri ile karşılaştırıldığında önemli bir NO_3^- kirliliğinin bulunmadığı anlaşılmaktadır. Ancak yıkanmanın fazla olduğu dönemlerde içme sularının NO_3^- içeriğindeki artış, şebeke suyunun sağlandığı kaynak civarında yapılan tarımsal üretimde kullanılan N'lu gübrelerden NO_3^-'ın yıkandığını ortaya koyması bakımından önemlidir. Bölgede yapılan tarımın yoğunluğuna bağlı olarak, gerekli önlemlerin alınmaması halinde, gelecekte kirliliğin daha yüksek boyutlara ulaşacağı sanılmaktadır. Nitekim Tanow ve ark. (28) tarafından da Bulgaristan'da N'lu gübre uygulamalarının aşırı bir şekilde artmasıyla, özellikle sonbahar ve ilkbahar aylarında içme sularında NO_3^- konsantrasyonunun 30 ppm düzeyine ulaştığı belirlenmiştir. Finike ilçesine bağlı Hasyurt beldesinden birinci ve üçüncü dönemlerde alınan şebeke sularının NO_3^- içeriklerinin ise oldukça düşük düzeylerde bulunduğu ve dönemlere göre önemli bir değişikliğin görülmediği belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

İncelenen turunçgil bahçelerinde bazı dönemlerde, serada ise tüm dönemlerde ikinci derinlikten alınan toprak örneklerinin, birinci derinliğe göre daha yüksek NO_3^- konsantrasyonlarına sahip olması, yörede

kullanılan N'lu gübrelerden NO_3^- yıkanmasının önemli olduğunu göstermektedir. Nitekim özellikle seradan alınan drenaj suyu örneklerinde oldukça yüksek düzeyde NO_3^- bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca yöre topraklarının genellikle orta ve kaba bünyeli (tın ve kumlu tın) olması da, NO_3^- yıkanmasını arttırıcı bir faktör olarak değerlendirilebilir. Elde edilen bu verilere karşın, artezyen, kaynak ve içme suyu olarak kullanılan şebeke sularında NO_3^- konsantrasyonlarının, içme suları için WHO tarafından bildirilen 50 ppm sınırının çok altında olduğu ve bu sularda henüz NO_3^- kirliliğinin bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak tarımsal üretimin tüm aşamalarında yeterince önlem alınmaması halinde, gelecekte içme suyu sağlanan aküferlerde ve kaynak sularında NO_3^- ile kirlilik düzeyinin artabileceği söylenebilir.

Yörenin tarımsal potansiyeli, iklimi ve üreticilerin eğitim düzeyleri dikkate alınarak, N'lu gübrelemeden kaynaklanan NO_3^- ile kirlenme riskinin azaltılması amacıyla alınması gereken önlemler aşağıda belirtilmiştir;

- Öncelikle aşırı N'lu gübrelemeden kaçınılmalıdır. Bu amaçla, uygulanacak N'lu gübre miktarının belirlenmesinde toprak ve bitki analizlerinden yaygın şekilde yararlanılmalıdır.
- Azotlu gübreler yıl içersinde su kullanımı da dikkate alınarak kısım kısım uygulanmalıdır.
- Sıvı formdaki N'lu gübrelerin kullanımından kaçınılmalı ve mümkün olduğu oranda yavaş çözünen N'lu gübrelerin (Kükürt ile kaplanmış üre, Thioüre gibi) kullanımına ağırlık verilmelidir.
- Tarımsal üretimin her aşamasında iyi bir su idaresi sağlanmalı ve tarım-çevre ilişkisi dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir.
- Su kaynaklarında oluşan kirliliğin nedenleri ve kirlilik bakımından duyarlı bölgeler belirlenmeli ve erken uyarı sistemleri geliştirilmelidir.
- Bütün bu önlemlerden başka, konu üzerinde daha yoğun ve ayrıntılı çalışmalar yapılarak, üreticilerin bu konuda aydınlatılması sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Zabunoğlu, S., Karaçal, İ., Toprak, Su ve Bitki Kirlenmesine Gübrelemenin Etkisi, Çevre Kirliliği ve Kirleticilerin İnsan Bedenine Etkileri. Sempozyum Bildirileri, 6-8 Ocak 1986, İstanbul.
2. Power, J.F., Scheders, J.S., Nitrate contamination of groundwater in North America. Agric. Ecosystems Environ., 26: 165-187, 1989.
3. Zabunoğlu, S., Önertoy, Ş.S., Ticaret gübrelerinin çevre kirliliğine etkisi. II. Ulusal Gübre Kongresi, 30 Eylül-4 Ekim 1991, Ankara.
4. Gök, M., Özbek, H., Çolak, A.K., İçel Bölgesi sera koşullarında yapılan aşırı nitrat gübrelemesinin hıyarda nitrat birikimi üzerine etkisi. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 6, 3, 47-58, 1991.
5. Benes, V., Pekny, V., Skorepa, J., Vrba, J., Impact of diffuse nitrate pollution sources on groundwater quality - some examples from Czechoslovakia. Environmental Health Perspectives, 83, 5-24, 1989.

6. Mengel, K., Kirkby, E.A., Principles of Plant Nutrition, 4th Edition. International Potash Institute, Bern, Switzerland, 1987.

7. Anonim, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Antalya İl Müdürlüğü Verileri (Yayınlanmamış istatistikler), 1993.

8. Kacar, B., Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No.3, Ankara, 1994.

9. Rhoades, S.D., Soluble Salts. Methods of Analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney, 167-179, Wisconsin, USA, 1982.

10. Bouyoucos, G.J., A recalibration of the hydrometer metod for making mechanical analysis of the soils. Agronomy Journal, 4, 9, 434, 1955.

11. Stanford, G., Hanwey, J., Predicting nitrogen fertilizer needs of Iowa soils, II. A simplified technique for determining relative nitrate production in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 19, 74-77, 1955.

12. Fresenius, W., Quentin, K.E., Schneider, W., Water analysis. A Practical Guide to Physico-Chemical, Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance. Springer Verlag, New York, 1988.

13. Tuncay, H., Su Kalitesi. Ege Üniv. Zir. Fak. Ders notu, Bornova, İzmir, 1986.

14. Ayyıldız, M., Sulama Suyu Kalitesi ve Sulamada Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 636, Ders Kitabı 199, Ankara, 1976.

15. Kellog, C.E., Our Garden Soils. The Macmillan Company, New York, 1952.

16. Evliya, H., Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 10, Ankara, 1964.

17. Soil Survey Staff, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook No. 60 US Dept. of Agric., Washington DC, 1954.

18. Thun, R., Hermann, R., Knickmann, E., Die Untersuchung von Boden Neumann Verlag. Radelbeul und Berlin, 48, 1955.

19. Loué, A., Diagnostic Petioloire de Prospection. Etudes sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigne. Societe Commerciole des Potasse d'Alcase Services Agronomiques, 31-41, 1968.

20. Pizer, N. H., Some Advisory Aspects. Soil Potassium and Magnessium. Tech. Bull. No. 14, 184, 1967.

21. Duynisveld, W.H.M., Strebel, O., Böttcher, J., Are nitrate leaching from erable land and nitrate pollution of groundwater avoidable? Ecol. Bull. 39, 116-125, 1988.

22. Strebel, O., Duynisveld, W.H.M., Böttcher, J., Nitrate pollution of groundwater in Western Europe. Agric. Ecosystems Environ., 26, 189-214, 1989.

23. Christiansen, S.E., Olsen, E.C., Willardson, L.S., Irrigation water quality evaluation. J. Irrig. and Drain. 103, 155-169, 1977.

24. Schofield, C.S., The salinity of irrigation water. Smithsonian Inst. Annual Report, 275-287, 1936.

25. Demyttenaere,P., Hofman, G., Ronse, D., Van Ruymbeke,M., Excessive soil mineral-N at harvest of field-grown vegetables; Impact on the nitrate pollution of ground and surface water. Nitrates, Agriculture, eau, 239-244, 1990.

26. Cooke, G.W., Nitrates in surface and underground waters. Span 29, 10-11, 1986.

27. Nagarajah, S., Emerson, B.N., Abeykoon, V., Yogalingam, S., Water quality of some wells in Jaffna and Kilinochchi with special reference to nitrate pollution. Tropical Agriculturist, 144, 61-78, 1988.

28. Tanow, A., Zonewa, M., Trynkow, I., Economic assesment of agro-technical measures to prevent nitrate pollution of groundwater. Internationale Zeitschrift der Land Wirtschaft, 32, 3, 216-217, 1988.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 104-111, 1995.

PEPİNODA (Solanum muricatum Ait.) BAZI OLGUNLUK KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Nurgül ERCAN Ersin POLAT Mustafa AKILLI

Akdeniz üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

Özet: Güney Amerika orijinli Pepino, ince kabuklu, çekirdek evi sert doku içermeyen, tadı kavunu veya ağaç kavununu andıran bir meyvedir. 1993 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilen pepino'yu tanımaya yönelik yapılan çalışmalardan biri olan bu araştırmada amaç, pepino meyvesinin hangi safhada hasat edilmesi gerektiğini ve ne zaman en iyi yeme olumuna ulaştığını belirlemek için olgunluk kriterlerinin saptanmasıdır.

Pepino meyvesinde büyüme sigmoidal bir model izlemekte ve meyve iriliğindeki artış kış döneminde anthesizten ortalama 123 gün, yaz döneminde ise ortalama 55 gün sonra tamamlanmaktadır. Çalışmada meyve renginin olgunluk için iyi bir kriter olduğu, meyve eti sertliği ve SÇKM miktarının ise olgunluğun değerlendirilmesinde yardımcı kriterler olacağı saptanmıştır.

Determination of Some Maturity Indices for Pepino (Solanum muricatum Ait.)

Abstract: Pepino originated South America is a fruit with soft skin and locular tissue. Flavour of pepino fruits resemle to melon or rock melon. Pepino was brought to department of horticulture, University of Akdeniz in 1993. Being introduced to Turkish growers of pepino, a serious of researches was carried out at the department mentioned above. The purpose of this investigation was to determine the maturity indices for harvesting and consuming.

Curve for pepino fruit growth showed a simple sigmoidal pattern. Increase in fruit size was copleted 123 days after anthesis in winter and 55 days in summer period. Although fruit colour was very good index for maturity, firmness and brix level would also be used as a complementary indices.

Giriş

Ilıman ve tropik iklimlerde kültürü yapılan, Güney Amerika orijinli pepinonun ticari olarak yetiştirildiği ülkelerin başında Şili, Yeni Zelanda ve Avusturalya, gelmektedir. Pepino'nun Kaliforniya, İsrail ve Avrupa ülkelerindeki pazar şansının arttığını bildiren Pluda ve ark. (1)'na göre pepinoya olan bu ilginin artmasındaki başlıca sebep yeni, egzotik ve sağlıklı ürünlere olan taleptir.

Pepino ince kabuklu, çekirdek evi sert doku içermeyen, tadı kavun veya ağaç kavununu andıran bir meyveleri yenen bir sebzedir (2). Meyve Şili'de dilimlenerek ve üzerine şeker serpilerek, Yeni Zelanda'da meze ve salata olarak tüketilebilmekte, ayrıca pasta sanayiinde kullanılmaktadır. % 93-94'ü sudan oluşan meyvenin bileşiminde bulunan başlıca maddeler Tablo 1.'de verilmiştir (3).

Ülkemiz için yeni bir sebze olan ve 1993 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilen pepino hakkında, yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkelerde de çok yönlü bir bilgi bulunmamaktadır. Bu sebzeyi tanımaya yönelik çalışmalardan biri olan bu araştırmada amaç, pepino meyvesinin hangi safhada hasat edilmesi gerektiğini ve ne zaman en iyi yeme olumuna ulaştığını belirlemek için olgunluk kriterlerinin saptanmasıdır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve uygulama alanında, 1994 yılında Nisan-Eylül aylarını kapsayan yaz aylarında açık tarla koşullarında, 1994-1995 yılının Kasım-Haziran ayları arasında cam serada gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. 100 g pepino meyvesinin bileşiminde bulunan maddeler

	(g)	Vitaminler	(mg)
Protein	0.6	C	31
Yağ	0.1	B_1	0.03
Su	% 93.4	B_2	0.03
Şeker	(g)	B_{12}	0.4
Glikoz	2.0		
Fruktoz	1.5	Karotenoidler	(mg)
Sakkaroz	1.3	α-Karoten	0
Nişasta	0	β-Karoten	0.17
Selülöz	1.1		
Organik Asitler	(g)	Mineraller	(mg)
Malik	0.03	K	120
Sitrik	0.07	Na	1
Diğer	0	Ca	5
Kül	0.5	Mg	8
Enerji(kJ)	93.0	Fe	0.1

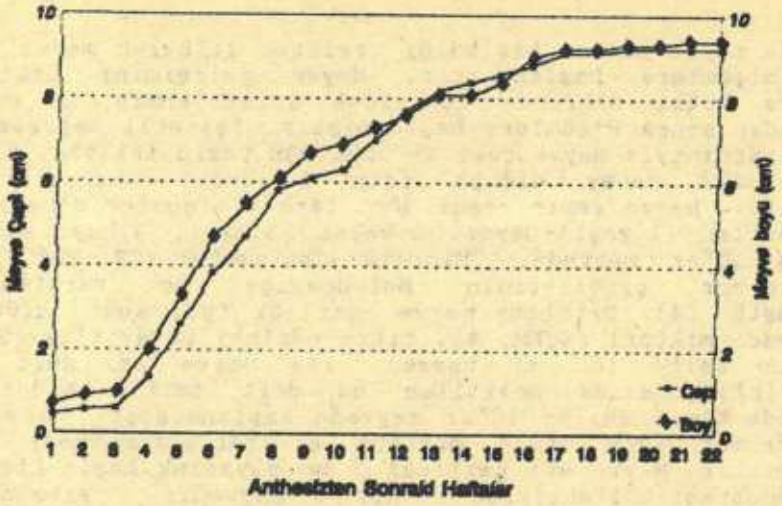
Bu çalışmada bitkisel materyal olarak pepinonun köklendirilmiş gövde çelikleri kullanılmıştır. Köklü çelikler yaz dönemi için 20.4.1994, kış dönemi için 4. 10.1995 tarihinde 100-50x50 cm aralıklarla çift sıralı olarak dikilmişlerdir. Her iki dönemde de bitkiler askıya alınarak ve devamlı koltuk alma işlemi yapılarak tek gövde üzerinde yetiştirilmişlerdir. Düzenli meyve tutumunu sağlamak amacıyla salkımda çiçeklerin % 30-40'ı açtığında, 4-CPA'nın (4-chlorophenoxy acetic acid) 30 ppm dozu uygulanmıştır.

Salkımda meyve tutumu başladığı tarihten itibaren meyve ile ilgili ölçümlere başlanmıştır. Meyve gelişimini izlemek amacıyla bitki üzerinde 20 çiçek işaretlenmiş ve meyve tutumundan sonra ölçümlere başlanmıştır. İşaretli meyvelerde kumpas yardımıyla meyve çapı ve uzunluğu yazın iki gün, kışın gelişme daha yavaş olduğu için 1 hafta aralıklarla kaydedildi. Meyve zemin rengi dört farklı olgunluk döneminde hasat edilen (1.yeşil-,eyaz, 2.beyaz, 3.sarı, 4.koyu sarı-turuncu) 10'ar meyvede, "Minolta Chorameter CR 200" ile meyvenin mor çizgilerinin bulunmadığı üç tarafından ölçülmüştür (4). Ortalama meyve ağırlığı (g), suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM, %), titre edilebilir asitlik (TSS, g sitrik asit/ 100 ml usare), ile meyve eti sertliği (libre/in^2) yukarıda belitilen bu dört farklı olgunluk döneminde hasat edilen 10'ar meyvede saptanmıştır. Toplam suda çözünür kuru madde miktarı el refraktometresi ile saptanmıştır. Meyve eti sertliği 8 mm yuvarlak başlı Effegi penetrometresi kullanılarak her meyvenin ekvatoral bölgesinden olacak şekilde iki farklı yüzeyden ölçülmüştür.

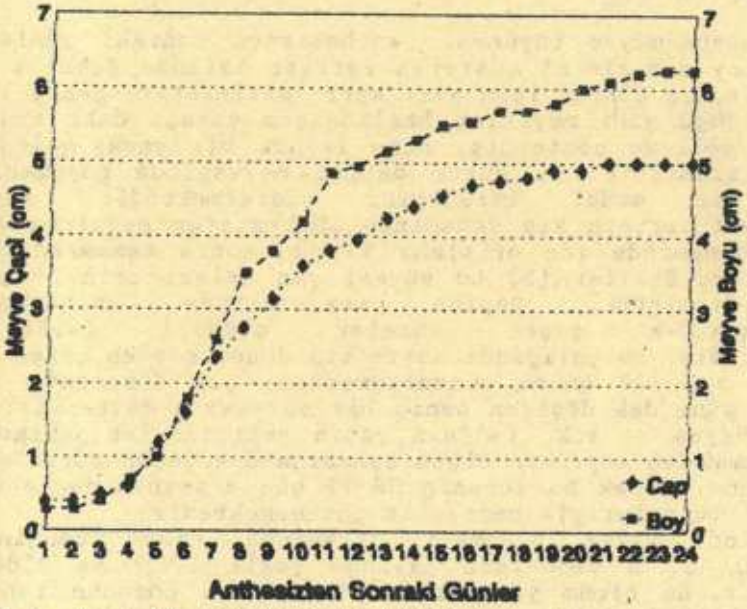
Bulgular ve Tartışma

Pepinonun meyve büyümesi, anthesizten sonraki günlere karşı en-boy değişimini gösteren eğriler halinde Şekil 1 ve 2'de yaz ve kış dönemi için ayrı ayrı verilmiştir. Şekil 1 ve 2'de görüldüğü gibi meyveler başlangıçta yavaş, daha sonra hızlı bir gelişme göstermiş, bunu ikinci bir yavaş gelişme periyodu izlemiştir. Bu durum pepino meyvesinde büyümenin sigmoidal bir model izlediğini göstermektedir. Meyve iriliğindeki artışın kış döneminde anthesizten ortalama 123 gün, yaz döneminde ise ortalama 55 gün sonra tamamlandığı saptanmıştır. Shaffer (5) bu süreyi yaz ayları için 60 gün olarak bildirmiştir. Pepino meyvelerinde anthesizten olgunlaşmaya dek geçen süreler oldukça farklılık göstermektedir. Bu çalışmada meyve kış döneminde en erken 110 günde, en geç 127 günde olgunlaşmışken, yaz döneminde 32 günden 65 güne dek değişen geniş bir varyasyon göstermiştir. Bu sonuç Heyes ve ark. (4)'nın yazın yetiştirilen pepinoda meyve tutumundan meyvenin olgunlaşmasına dek geçen sürenin 52 gün olduğunu, ancak bu sürenin 38-72 gün arasında değiştigi şeklindeki bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Pepinoda meyve büyümesi sırasında kabuk renginin değişimi L, a, b değerleri halinde şekil 1, 2 ve 3'de verilmiştir. Bu ölçüm yönteminde esas insan gözünün rengi algılayış biçimi olup L değeri rengin parlaklığını, a değeri yeşilden kırmızıya, b değeri ise maviden sarıya renk değişimini göstermektedir. Mavi renk b'nin negatif değerleri ile, sarı renk pozitif değerleri ile tanımlanır. a'nın pozitif değerleri kırmızı rengi, negatif değerleri ise yeşil rengi gösterir. Her iki yetiştirme mevsiminde de meyve önce yeşilden beyaz renge dönüşmekte, beyaz renk aldıktan sonra krem-sarı, daha bekletildiğinde koyu sarı-turuncu renk almaktadır. Meyve olgunlaştığında parlaklıkta artış görülmüştür.

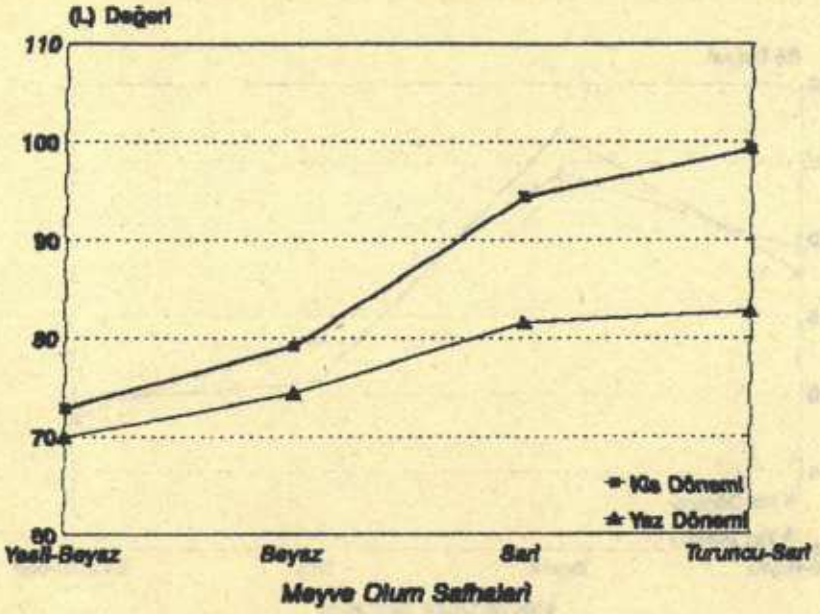


Şekil 1. Kış Döneminde yetiştirilen pepinonun meyve büyüme

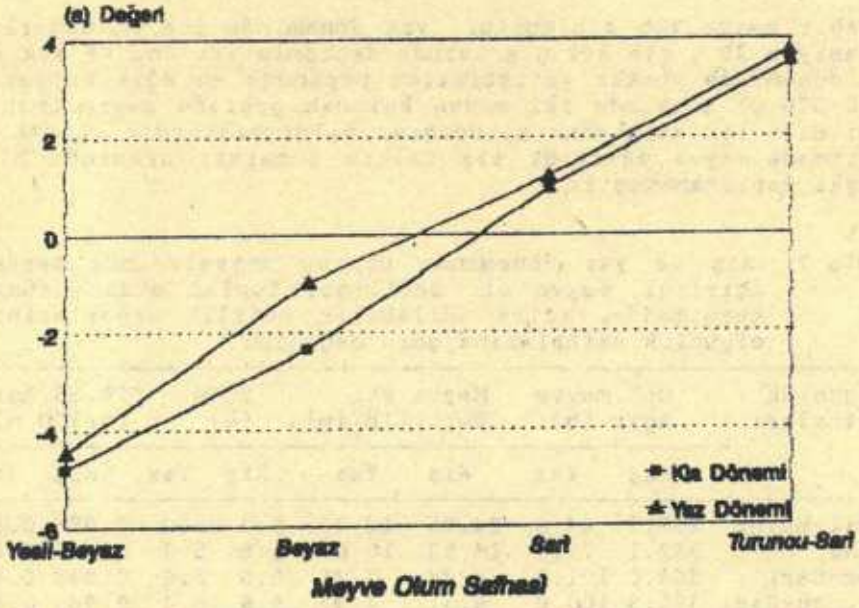


Şekil 2. Yaz döneminde yetiştirilen pepinonun meyve büyüme eğrisi

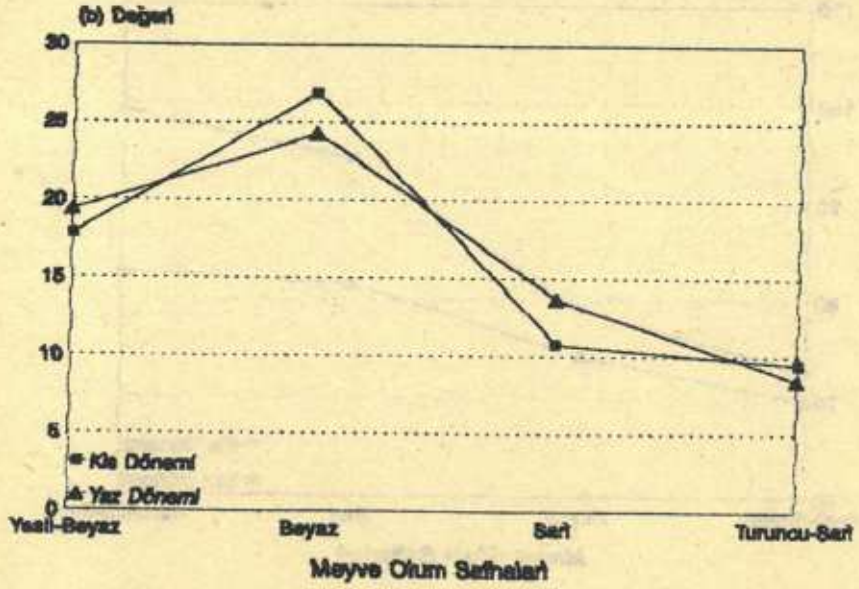
Pepinoda meyve ağırlığı bakımından mevsimsel farklılık çok belirgindir (Tablo 2). Kış aylarında yetiştirilen pepinoda meyve ağırlığı ortalama 365 g iken, yazın ortalama 118 g olarak bulunmuştur. Çalışmada ayrıca her iki mevsim içinde de meyvelerin ağırlıklarında büyük farklılıkların olduğu saptanmıştır. Kış döneminde en hafif meyve 200 g iken,



Şekil 3. Pepino meyvesinde L değerinin farklı olgunluk ve yetiştirme dönemine göre değişimi



Şekil 4. Pepino meyvesinde a değerinin farklı olgunluk ve yetiştirme dönemine göre değişimi



Şekil 5. Pepino meyvesinde b değerinin farklı olgunluk ve yetiştirme dönemine göre değişimi

en ağır meyve 785 g olmuştur, yaz döneminde ise bu değerler sırasıyla 35 g ile 342 g arasında değişmiştir. Joo ve ark (6) yaz döneminde açıkta yetiştirilen pepinoda en ağır meyvenin (300-370 g) salkımda iki meyve kalacak şekilde seyreltmenin yapıldığı ilk salkımdan alındığını bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada meyve ağırlığı ile salkım numarası arasında bir ilişki saptanamamıştır.

Tablo 2. Kış ve yaz döneminde pepino meyvelerinde meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, toplam suda çözünen kuru madde, titre edilebilir asitlik değerlerinin olgunluk safhalarına göre değişimi.

Olgunluk safhaları	Ort.meyve ağır.(g)		Meyve eti Sert.(lb/in²)		SÇKM (%)		Tit.Ed.Asit. (g/100 ml)	
	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz
Yeşil-Beyaz	287.2	64.3	24.75	18.77	5.0	5.0	0.956	0.894
Beyaz	332.1	79.0	14.52	10.07	5.6	5.2	0.948	0.890
Krem-Sarı	368.0	101.3	8.44	7.45	6.0	5.8	0.948	0.886
Turuncu-Sarı	385.3	100.0	5.37	4.97	5.6	5.4	0.948	0.886

Meyve eti sertliği, meyvenin kuru madde içeriği ve asitliği olgunluk için iyi kriterlerdir. Tablo 2'de görüldüğü gibi meyve eti sertliği meyve olgunlaşmasına paralel olarak azalmıştır. SÇKM miktarı meyve büyümesi ve genişlemesi sırasında düşük miktardayken, meyve tam iriliğine ulaştığında artmıştır. Toplam suda çözünür kuru madde içeriği, pepinoda meyvenin olgunlaştığını çağrıştıran krem-sarı renk aldığında maksimum düzeye ulaşır. Meyveler SÇKM içeriğinin artması için koyu sarı-turuncu renk alıncaya kadar bitki üzerinde bekletildiğinde, SÇKM seviyesinin artmayıp aksine azaldığı bunun yanında meyvenin lezzetin kötüleştiği, aşırı yumuşadığı ve kahverengi çürüklük gibi çürümeler meydana geldiği saptanmıştır. Pepinoda meyvenin ortalama 60 günde olgunlaştığını belirten Shaffer ve ark (5) anthesizden 82 gün sonra meyvenin şeker içeriğinde azalmanın olduğunu açıklamıştır. Meyvenin asit içeriği hem kış hemde yaz döneminde çok düşük seviyede olup meyvenin olgunluk dönemlerine göre farklılık göstermemiştir.

Sonuç

Bu çalışmada pepinonun meyve renginin olgunluk için iyi bir kriter olduğu, gözle yapılan subjektif bir değerlendirmenin renk ölçüm değerlerine uygun sonuçlar verdiği saptanmıştır. Hasat, kabuktaki yeşil renk kaybolup krem rengi ile açık sarı renge döndüğünde yapılmalıdır. Bu dönemde SÇKM düzeyi düşük olsa bile hasadı geciktirmekle (turuncu-koyu sarı) bu değer artış göstermemektedir. Meyvenin hasat kriteri olarak meyve üzerindeki mor çizgiler de belirleyici bir unsur olabilir. Meyvenin hasat zamanı geciktikçe meyveye çekici bir görünüm veren bu çizgiler solmaktadır.

Renk yanında meyve eti sertliği ve SÇKM gibi tamamlayıcı kriterlerin kullanılması olgunluğun değerlendirilmesine yardımcı olacaktır. Bu değerlendirmeler ışığında meyvelerin, krem-sarı renkte, ortalama 7-8 lb/in^2 sertlikte, suda çözünür kuru madde oranının % 5.6 - 6 olduğu dönemde hasat edilmesi gerekmektedir. Hasat edilen bu meyveler aynı zamanda yeme olumundadır.

Kaynaklar

1. Pluda, D.; Rabinowitch, H.D. and Kafkafi, U., Pepino Dulce (Solanum muricatum Ait.) Quality Characteristics Respond to Nitrogen Nutrition and Salinity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118 (1): 86-91, 1993.

2. El-Zeftawi, B.M.; Brohler, L.; Dooley, L.; Goubran, F.H.; Holmes, R., Some Maturity İndices For Tamarillo and Pepino Fruits.Journal of Horticultural Science 63 (1): 163-169, 1988

3. Wills,R.B.H.; Lim, J.S.K. and Greenfield, H., Composition of Australian Foods. 31.Tropical and sub-tropical fruit. Food technology in Australia, Vol. 38 (3) March, 1986.

4. Heyes, J.A.; Blaikie, F.H.; Downs, C.G. and Sealey, D.F., Textural and physiological changes during pepino (Solanum muricatum Ait.) ripening. Scientia Horticulturae 58:1-15, 1994.

5. Schaffer, A.A.; Rylski, I. and Fogelman, M.,Carbohydrate Content and Sucrose Metabolism in Developing Solanum Muricatum Fruits. Phytochemistry, 28 (3):737-739, 1989.

6. Joo, M.K., Kim, B.K. and Cho, C.Y., 1987. Propagation with Cuttings and Enhancing Fruit Set of Pepino (Solanum muricatum Ait.) Korean Journal Crop Science, 32 (1) 34-39.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 112-124, 1995.

Yerli Kahverengi Yumurtacı Hibrit ve Ebeveynlerinde Yumurta Verimi ve Kalitesinin Yabancı Hibritlerle Karşılaştırılması

Habib EFİL
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, SAMSUN/TÜRKİYE

Nihat ÖZEN
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, ANTALYA/TÜRKİYE

Özet: Bu araştırma yerli kahverengi yumurtacı iki ebeveyn hat (G_{91}, S_{91}) ve bunların hibritleri (H_2) ile Hısex Brown (H_1) ve Ross Brown (H_3) hibritlerinin verim ve kalite özelliklerini karşılaştırmak, yaşın bu özellikler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Üzerinde durulan 26 karakterden 8 tanesinde (yumurtlama dönemi yaşama gücü, Kılavuz yumurta yaşı, %5 verim yaşı, %50 verim yaşı, civciv çıkışındaki, 8. hafta sonundaki ve %50 verim yaşındaki canlı ağırlıkları ile kırık-çatlak yumurta oranı) yerli ebeveynler, 4 tanesinde (şekil indeksi, özgül ağırlık, kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığı) yabancı hibrit H_1, 4 tanesinde (piliç dönemi yaşama gücü, yumurta ağırlığı, yüzey alanı ve sarı renk tonu) yerli hibrit H_2, 2 tanesinde (kan lekesi ve et lekesi) diğer yabancı hibrit H_3 en iyi performansı gösterirken, 8 tanesinde de (civciv dönemi yaşama gücü, %5 verim yaşı, 72. hafta sonu canlı ağırlık, yumurta verimi, kırılma mukavemeti, ak ve sarı indeksleri ile Haugh birimi) hatlar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Yerli hibritlerde, verim ve kalite özellikleri bakımından, değişen düzeyde hetorosis ve heterobeltiosis tesbit edilmiştir. Yaş, bütün kalite özelliklerinde önemli bir faktör olarak belirlenirken, hat x yaş interaksiyonları da genelde önemli çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Verim performansları, yumurta kalitesi, heterosis, heterobeltiosis

Comparison of Domestic Brown Egg Hybrids and their Parents with Foreign Hybrids for Production Traits and Egg Quality

Abstract: This research was conducted in order to compare the production and egg quality characteristics of Hisex Brown (H_1) and Ross Brown to the domestic parental lines (G_{91}, S_{91}) and their hybrids (H_2). In addition, production and quality traits, the degree of heterosis in the hybrids of domestic lines was determined. Besides differences among the lines, the effects of age on the production and egg quality were studied. Depending on the data, differences among the lines for 26 characteristics evaluated can be summarized as fallows: Domestic Lines for 8 characters (livability

---

*** Habib EFİL'in aynı adı taşıyan tezinin bir kısmından özetlenmiştir**

for laying period, age at the first egg, 5 % production age, 50 % production age, hatching weight, live weight at 8 th week, live weight at 50 % production age and the rate of cracked eggs), a foreign hybrid (H_1) for 4 characters(shape indeks, spesific gravity, shell thickness and shell weight), domestic hybrid (H_2) for 4 characters(livability between the 8th to 22th weeks, egg weight, surface area and egg yolk color tone), the other foreign hybrid (H_3) for two characters(blood and meat spots) indicated the best performance, while the differences among the lines for 8 characters(livability during the 8th to 22th weeks, live weight at 5 % production age and, live weight at 72 th week, egg production, breakage strength, albumin index, yolk index, Haugh unit) were found to be significant.

Age had been an important factor in terms of all criteria; whereas line x age interactions generally were also significant. Heterosis and heterobeltiosis at the different levels for production performances and egg quality were determined in domestic hybrids.

Key Words: Production performances, egg quality, heterosis, heterobeltiosis.

Giriş:

Tavukçulukta genotiplerin performanslarının kalitatif ve kantitatif olarak arttırılması yönünde baş döndürücü bir yarış sergilenmekte olup, mümkün olan en optimum düzeylere ulaşılmaya çalışılmaktadır (1). Türkiye'de dağıtımı yapılan, özellikle yabancı genotiplerin verim kapasitelerine ilişkin olarak tanıtımlarında yer alan değerler bu eğilimi sergilemektedir. Ancak broşürlerde verilen rakamlara Türkiye koşullarında ulaşılamamaktadır. Ayrıca tanıtımı yapılan genotiplerin yumurta kaliteleri hakkında çok az bilgi bulunmaktadır.

Yerli genotipler üzerinde sürdürülen melezleme ve seleksiyon çalışmalarının geldiği düzeyi belirlemek amacıyla, dış kaynaklı genotiplerle çeşitli test çalışmaları yapılmıştır (2,3). Bu çalışmaların çoğunda ağırlıklı olarak verim kapasiteleri üzerinde durulmuş, kalite özellikleri ihmal edilmiştir. Yumurta kalitesi konusunda ıslah çalışması yapabilmek için gerek piyasada, gerekse kamu kuruluşlarının elinde bulunan genotiplerin yumurta kalitelerinin de saptanması gerekir.

Bu çalışmada piyasada yaygın olarak kullanılan iki ithal genotiple, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde geliştirilen iki ebeveyn hat ve bunların hibrit döllerinin çeşitli verim özellikleri ve yumurta kalitesi bakımından karşılaştırılması, aynı özellikler bakımından yerli hibritlerde heterosis olasılığının araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Materyal: Bu araştırmada hayvan materyali olarak kahverengi yumurtacı iki yabancı hibrit (Hisex Brown (H_1), Ross Brown (H_3)) , iki yerli ebeveyn (G_{y1}, S_{y1}) ve bunların hibritleri (H_2) kullanılmıştır. Her tekerrürde 30 tavuk olmak üzere her hattan 120, denemenin tümünde 600 tavuk kullanılmıştır.

Yem materyali olarak Samsun Yem Fabrikası tarafından üretilen ticari yemler, dönemler itibarı ile yedirilmiş olup, yumurtlama döneminde yedirilen yemler değişik aralıklarla ayrıca analiz ettirilerek, besin madde içeriklerinin standartlarda öngörülen limitlere uygunluğu belirlenmiştir (4). Ayrıca içme suyunda mineral madde ve diğer besin maddeleri ile nitrat düzeylerinin tolerans sınırları içerisinde olup olmadığı kontrol edilmiştir. Kullanılan sudaki mineral ve nitrat düzeylerinin normal tolerans sınırları içerisinde kaldığı görülmüştür (5).

Araştırmada yumurta dış kalite özellikleri için gerekli olan alet ve ekipman, Rauch (6) tarafından geliştirilen orjinaline uygun olarak yapılmıştır. İç kalite özelliklerine ait ölçümler aynalı bir cam masada üç ayaklı mikrometre, sürgülü kumpas ve Roche renk yelpazesi ile yapılmıştır. Kümes içi oransal nem ve sıcaklığın haftalık dönemler halinde saptanmasında da termohigrograf aleti kullanılmıştır.

Metod: Civciv ve yumurtlama dönemlerinde adlibitum yemleme yapılan hayvanlara piliç döneminde, haftanın birbirine uzak iki günü aç bırakmaya dayalı sınırlı yemleme programı uygulanmıştır (7).

Işıklandırma programı Hisex Brown için önerilen sürelere uygun seçilmiştir (8). Kümes içi sıcaklık ve nem değerleri optimum sınırlar içerisinde tutulmaya çalışılmıştır (9).

Yumurta verimi, tavuk-gün (hen-day) ve tavuk-kümes (hen-housed) esasına göre belirlenmiştir. Yumurta verimi dışında, diğer dönemler içinde yaşama gücü, verim yaşları (gün) ve canlı ağırlık değerleri (gr) saptanmıştır. Dış kalite özellikleri olarak yumurta ağırlığı, şekil indeksi, özgül ağırlık (gr/cm^3), kırılma mukavemeti (kg/cm^2), kabuk kalınlığı (mm), kabuk ağırlığı (gr), yüzey alanı (cm^2), iç kalite özellikleri olarak; ak uzunluğu, ak genişliği ve ak yüksekliği (cm), sarı genişliği ve yüksekliği (cm), ak indeksi (%), sarı indeksi (%), Haugh birimi, sarı renk tonu ile kan ve et lekeleri belirlenmiştir. Özgül ağırlık ölçümleri farklı yoğunlukta hazırlanmış 13 ayrı tuzlu su çözeltisi ile belirlenirken (10) yüzey alanı Northstrom ve Ousterhout (11) tarafından geliştirilen eşitlikle belirlenmiştir. Kalite ölçümleri için 2790 adet yumurtada 39060 adet gözlem alınmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme düzeninde kurulmuş olup, kalite özelliklerinin varyans analizleri 5 hat- 4 tekkerrür üzerinden 72. hafta sonuna kadar 24 ayrı yaş dönemindeki veriler esas alınarak yapılmıştır. Verim özelliklerinin varyans analizleri ise 5 hattın 4 tekkerüründeki ortalamalar esas alınarak yapılmıştır. Varyans analizindeki % değerlere transformasyon uygulanarak Duncan çoklu karşılaştırma yöntemi ile genotipler karşılaştırılmıştır. Heterosis hesaplamalarında iki ebeveyn ortalaması esas alınarak mutlak ve yüzde heterosis ile heterobeltiosis değerleri hesaplanmıştır (12).

Bulgular

Verim Performansaları

Verim performansları olarak civciv, piliç ve yumurtlama dönemlerine ait yaşama güçleri (%), kılavuz yumurta, %5 ve %50 verim yaşları (gün), çıkış, 8. hafta sonu, %5 verim yaşı, %50 verim yaşı ve 72. haftadaki canlı ağırlık değerleri (gr) ile yumurta verimleri (tavuk-gün ve tavuk-kümes) esas alınmıştır. 5 genotipe ait değerler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Genotiplere Göre Verim performanslarına Ait Tanımlayıcı Değerler

Genotipler		G_{21}	S_{21}	H_1	H_2	H_3
Transforme Edilmiş Yaşama Gücü (%)	Civciv Dön. (0-8 hf.)	80.9	83,1	82,0	82,5	80,9
	Piliç Dön.* (8-22 hf.)	84,4 a	83,9 a	81,9 ab	88,3a	75,3 b
	Yum. Dön.** (23-72 hf.)	77,9 a	83,6 a	80,4 a	74,4a	60,8 b
Verim Yaşları (Gün)	Kılavuz Yum.**	183,0a	171,0 b	176,0 b	172,5b	171,0b
	%5 Ver.**	187,0a	172,5 b	178,2 b	175,0b	173,2b
	%50 Ver.**	223,2a	193,2 b	195,5 b	198,2b	193,0b
Canlı Ağırlık Değişimi (gr)	Civciv Çık. Ağırlığı **	45,2 a	43,5 b	43,1 b	44,8 b	33,9 c
	8.Haf.Sonu**	580,3d	640,7 a	576,6 d	620,5 b	593,9c
	%5 Ver.Yaşı	1841,8	1896,0	1887,9	1852,1	1780,7
	%50Ver.Yaşı*	2016,8c	2069,3a	1999,9d	2065,8b	1870,2d
	72.Haf.Sonu	2174,0	2270,0	2065,7	2348,7	2039,5
Yumurta Verimi (Adet)	(Tavuk-Gün)	211,2	238,6	244,9	233,6	234,5
	(Tavuk-Kümes)	207,1	230,2	240,0	221,3	202,1

a,b,c,d: Aynı sırada ayrı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir. (P>0.05), * (P<0.05), ** (P<0.01)

Civciv dönemine ait transforme edilmiş yaşama gücü değerleri bakımından hatlar arasındaki farklılıklar önemli çıkmamıştır (P>0.05). Buna karşın, piliç ve yumurtlama dönemlerindeki yaşama güçleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05,0.01). Piliç döneminde yerli hibrit (H_2), yumurtlama döneminde S_{21} ana hattı ilk sırayı alırken, H_3 yabancı hibriti bunlardan önemli derecede düşük sonuç vemiştir.

Tüm verim yaşları bakımından en yüksek değerleri G_{21} hattı verirken diğer genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Canlı ağırlık

değerlerinin en düşük olarak H_3 genotipinde çıktığı, bu farklılığın diğer yaş dönemlerinde de devam ettiği gözlenmiştir. Gerek tavuk- gün gerekse tavuk-kümes yumurta verimleri açısından genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Kalite Özellikleri

Dış Kalite Özellikleri

Dış kalite özelliklerinin genotiplere göre ve 72. hafta sonuna kadar olan dönemlerde yaşa bağlı olarak değişimi Tablo 2 ve 3'de verilmiştir.

Yumurta ağırlığı bakımından en yüksek değeri yerli (H_2) hibritinin verdiği ancak yabancılarla farklılığın önemli olmadığı görülmektedir. En ağır yumurtaların tüm hatların ortalamaları gözönüne alındığında 56. hafta da elde edildiği bu yaş döneminden sonraki değişimin fazla önemli olmadığı görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 2. Dış Kalite Özellikleri Bakımından Genotip Ortalamaları

Genotip	Yumurta Ağ.** (gr)	Şekil İndeksi (%)	Trans. Ed.Şek. İndeksi**	Özgül Ağ.** (gr/cm³)	Kırıl. Muk. (kg/cm²)	Kabuk Kalın.** (mm)	Kabuk Ağ.** (gr)	Yüzey Alanı** (cm²)
G_{91}	66.01 ab	76.50	61.01 b	1.08583 d	1.02	0.342 b	6.52 b	76.43 ab
S_{91}	63.80 b	77.42	61.69 a	1.08622 cd	0.93	0.349 b	6.34 b	74.61 b
H_1	67.89 a	77.44	61.71 a	1.08963 a	0.99	0.354 a	7.05 a	77.97 a
H_2	68.06 a	77.02	61.43 ab	1.08759 b	0.99	0.345 b	6.94 a	78.11 a
H_3	64.42 b	72.25	61.56 a	1.08651 c	1.02	0.341 b	6.43 b	75.14 b

a,b,c,d: Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir. (P>0.05), ** (P<0.01)

Kırılma mukavemeti dışında kalan tüm dış kalite özelliklerinin genotiplere göre farklı çıktığı görülmektedir (P<0.01). Dış kalite özelliklerinin hepsinin yaşa bağlı olarak önemli derecede değiştiği de belirlenmiştir (P<0.01).

Kırık- çatlak yumurta oranlarının varyans analizi haftalar arası varyasyonun çok geniş olması nedeni ile güvenilir bulunmadığından verilmemiştir. Bu oranlar genotiplere göre sırasıyla; (G_{91}, S_{91}, H_1, H_2, H_3) %1.33, %2.091, %1.57, %1.53, %1.54 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Dış Kalite Özellikleri Bakımından Yaş Dönemi Ortalamaları

Yaş. Hafta	Yumurta Ağırlığı ** (gr)	Şekil İndeks (%)	Transforme Edil.Şek. İndeksi **	Özgül Ağ.** (g/cm³)	Kırılma Muk.** (kg/cm²)	Kabuk Kalın.** (mm)	Kabuk Ağ.** (gr)	Yüzey Alanı** (cm²)
26	50.72 l	76.22	60.87 jk	1.086 hı	1.66 a	0.313 h	5.04 k	63.46 l
28	55.98 k	77.82	61.92 ae	1.088 de	1.59 a	0.331 g	5.73 j	68.07 k
30	58.52 j	77.52	61.64 ag	1.090 a	1.50 a	0.341 dg	6.21 hı	70.23 j
32	63.93 ı	77.50	61.77 af	1.088 de	1.29 b	0.341 dg	6.23 hı	72.27 ı
34	63.88 h	77.83	61.96 ad	1.087 fı	1.08 cf	0.338 eg	6.41 gh	74.72 h
36	66.88 df	78.18	62.17 ad	1.088 ce	1.22 bc	0.343 cf	6.86 bh	77.18 df
38	65.17 gh	78.28	62.24 a	1.089 bc	1.21 bc	0.351 ad	6.78 df	75.78 gh
40	67.26 ce	78.10	62.10 ac	1.087 eh	0.98 dh	0.343 cf	6.80 df	77.49 ce
42	65.53 fg	77.80	61.86 ae	1.089 ab	1.13 be	0.354 ac	6.86 be	76.08 fg
44	65.41 fh	77.92	62.07 ac	1.087 gı	1.16 bd	0.347 ae	6.56 fg	75.99 fh
46	66.53 eg	77.17	61.53 cı	1.089 b	1.21 bc	0.358 a	6.93 be	76.91 eg
48	67.22 ce	77.58	61.80 af	1.081 k	1.00 dg	0.353 ad	6.04 ı	77.47 ce
50	68.89 bc	77.35	61.55 bı	1.088 hg	0.99 dg	0.357 a	7.02 ad	78.82 bc
52	68.72 bc	76.67	61.22 fk	1.088 ef	0.96 eh	0.356 ab	7.01 ad	78.68 bc
54	67.23 ce	76.85	61.39 dj	1.088 eg	0.80 hı	0.348 ae	6.85 ce	77.48 ce
56	71.09 a	77.37	61.59 bh	1.087 gı	0.93 fh	0.348 ae	7.13 ab	80.58 a
58	69.55 ab	76.12	60.83 jk	1.088 ef	0.93 fh	0.349 ae	7.10 ac	79.35 ab
60	69.28 b	76.56	61.09 gk	1.086 ı	0.64 hj	0.333 fg	6.89 be	79.14 b
62	69.20 b	76.36	60.96 ık	1.087 fı	0.95 eh	0.350 ad	6.95 ad	79.06 b
64	69.84 ab	76.22	60.86 jk	1.086 ı	0.82 gh	0.345 be	6.92 be	79.58 ab
66	69.44 ab	76.80	61.33 ej	1.086 hı	0.61 k	0.342 dg	6.92 be	79.27 ab
68	69.63 ab	76.35	61.00 ek	1.089 bd	0.40 k	0.344 cf	7.21 a	79.42 ab
70	69.44 ab	76.53	61.07 gk	1.084 j	0.38 k	0.333 fg	6.67 ef	79.27 ab
72	68.54 bd	75.90	60.64 k	1.084 j	0.41 k	0.342 dg	6.67fg	78.54 bd

a,b,..,mı Aynı sütunda ayrı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.
****(P<0.01).**

İç Kalite Özellikleri

Yumurtada dışarıdan görülmeyen ancak tüketim anında hemen göze çarpan yumurta sarısının renk tonu, kan ve et lekeleri gibi özellikler yanında, yine iç kaliteyle ilgili başka kriterler de vardır. Bunların başlıcalarına ait ortalama değerler genotiplere göre Tablo 4'de yaş dönemlerine göre ise Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 4. İç Kalite Özellikleri Bakımından Genotip Ortalamaları

Genotip	Ak İnd. (%)	Sarı İnd. (%)	Haugh Birimi	Sarı Renk Tonu ** (RCF)
G_{S_1}	10.934	48.343	89.656	7.641b
S_{S_1}	9.906	48.906	86.720	7.731b
H_1	10.571	48.637	89.005	7.878b
H_2	10.551	48.579	88.997	8.244a
H_3	11.564	47.992	89.003	7.611b

a,b: Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P>0.05), **(P<0.01).

Tablo 5. İç Kalite Özellikleri Bakımından Yaş Dönemi Ortalamaları

Yaş hafta	Ak İnd.** (%)	Sarı İnd.** (%)	Haugh Birimi**	Sarı Renk Tonu ** (RCF)
26	15.30 ab	49.10 ae	100.51 a	7.92 ef
28	14.40 ac	51.08 a	98.07 ab	6.48 i
30	13.62 ad	49.12 ae	97.71 ab	7.36 g
32	12.88 ae	49.89 ad	96.68 ac	6.90 h
34	12.27 af	50.83 ac	95.70 ad	6.92 h
36	11.65 bf	48.70 cf	94.15 bd	7.59 fg
38	12.17 af	50.89 ac	95.36 ad	8.17 be
40	11.58 bf	50.97 ab	93.19 bd	9.41 a
42	16.84 a	49.95 ad	97.68 ab	9.41 a
44	11.13 bf	49.95 ad	91.79 ce	8.21 be
46	10.88 bf	50.49 ac	90.60 df	8.50 b
48	7.11 f	46.33 gh	76.79 j	8.06 de
50	9.87 cf	48.79 be	86.85 eg	8.36 bd
52	8.84 df	46.92 eh	83.51 gi	8.43 bd
54	9.57 cf	48.15 dg	86.24 fh	8.11 ce
56	9.92 cf	48.06 dg	87.49 eg	8.39 bd
58	9.61 cf	48.73 f	86.21 fh	8.47 bc
60	8.82 df	47.59 eh	80.77 ij	7.32 g
62	8.95 df	47.32 eh	83.96 gi	7.85 ef
64	8.49 df	47.14 eh	82.46 gi	8.09 ce
66	8.59 df	46.57 fh	80.53 ij	6.25 i
68	8.15 ef	46.14 gh	81.18 hj	6.93 h
70	8.09 ef	45.19 h	80.55 ij	6.82 h
72	8.11 ef	45.47 h	80.14 ij	7.66 fg

a,b,..,j: Aynı sütunda ayrı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.
** (P<0.01)

İç kalite özelliklerinden yumurta sarısının renk tonu dışında kalanlarda, genotip ortalamları arasında fark çıkmazken (P>0,05), en koyu ton, yerli hibritten (H_2) elde edilmiştir.

Yaş'a bağlı olarak görülen değişimlerin önemli olduğu görülmektedir (Tablo 5). Kan ve et lekeleri ile ilgili sonuçların varyasyon katsayısı çok yüksek çıktığından analiz sonuçları verilmemiştir. Kan ve et lekesi (%) oranları genotiplere göre sırasıyla G_{s1} için 8.86 ve 9.61; S_{s1} için 7.88 ve 7.48; H_1 için 6.67 ve 8,61; H_2 için 8.17 ve 9.50; H_3 için 5.89 ve 6.53 olarak bulunmuştur.

Verim ve Kalite Özelliklerinde Heterosis

Bu çalışmada denenen G_{s1} Baba ve S_{s1} ana hattı ile bunların melezi olan H_2 hibritinin performanslarının ortalamaları esas alınarak yapılan hesaplamalarda elde edilen mutlak ve % heterosis ile en yüksek verimli ebeveyn performansına göre hesaplanan heterobeltiosis değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Bazı Verim ve Kalite Özellikleri Açısından Ebeveyn Hatları ile Bunların Hibrit Döllerinde Heterobeltiosis ve Heterosis

KRİTERLER	Heterobeltiosis (%)	Mutlak Heterosis	Heterosis (%)
Yumurta Ağır.(g)	3.10	3.15	4.86
Şekil İndeksi (%)	-0.51	0.06	0.07
Özg.ağır.(g/cm³)	0.18	0.00	0.18
Kırıl.Muk.(kg/cm²)	-3.04	0.01	1.49
Kabuk Kal (mm)	0.84	0.048	1.42
Kabuk Ağır. (g)	6.28	0.5	7.77
Ak Uzun. (cm)	3.27	0.29	3.45
Ak Geniş. (cm)	-0.13	0.06	0.89
Ak Yük. (cm)	-0.35	0.02	3.32
Sarı Geniş. (cm)	0.36	0.04	1.13
Sarı Yük. (cm)	1.036	0.02	1.22
Ak İndeks. (%)	-3.47	0.13	1.29
Sarı İndeks (%)	-0.55	0.01	0.02
Haugh Birimi	-0.74	0.8	0.90
Sarı Rengi (RCF)	6.59	0.55	7.22
Tav-Gün Yum.Ve.(ad)	-1.87	8.96	3.98
%5 V.Y.Can.Ağır. (g)	-2.35	-17.17	-0.91
%50 V.Y.Can Ağır. (g)	-0.16	22.77	1.11
72.H.S.Can. Ağır. (g)	3.46	126.75	5.70
Kıla.Yum.Yaşı (gün)	-5.73	-4.5	-2.54
%50 Ver. Yaşı (gün)	-11.19	-10.00	-4.80
Yaş. Gücü (72 haf.)	-2.06	-1.35	-1.39

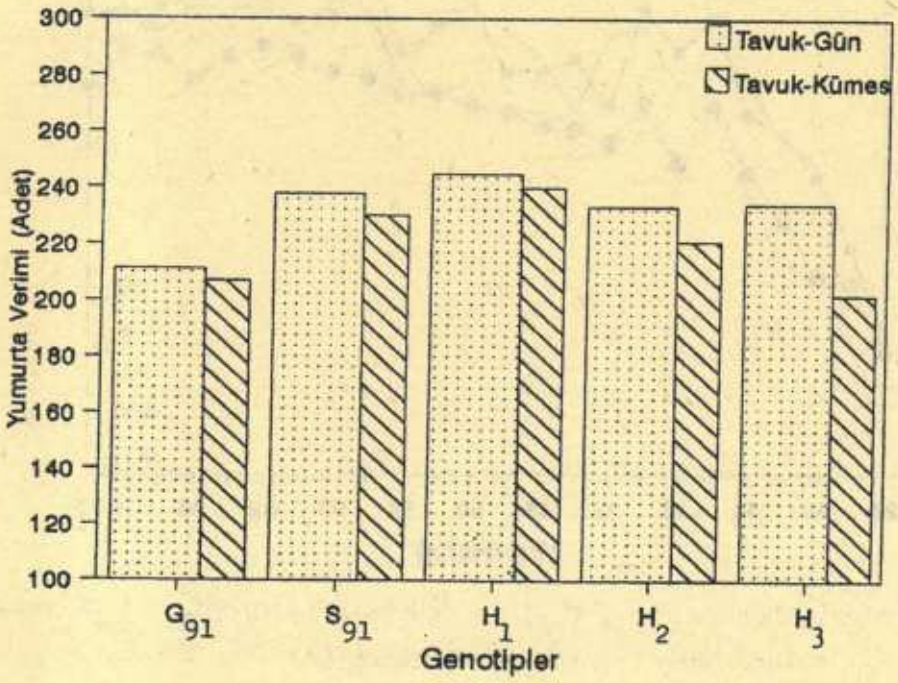
TARTIŞMA ve SONUÇ

Verim Performansları

Tüm dönemler açısından yaşama gücünün genelde yerlilerde yabancılardan yüksek çıkması, yabancı genotiplerin Türkiye koşullarına istenilen uyumu sağlayamadıklarını göstermektedir. Bunun nedeni Türkiye de bakım, besleme ve kümes koşullarının yabancı genotipler için ideal seviyeye henüz ulaşamaması olabilir. Yapılan diğer çalışmalarda bunu doğrulamaktadır (2, 13). Özellikle yumurtlama dönemindeki yaşama gücünün ekonomik önemi düşünülürse yabancı hatlar aleyhine bir durum yaratmaktadır. Bulunan yaşama gücü değerleri daha önce yapılmış araştırmalarda (14) elde edilen bazı sonuçlardan yüksek olmasına karşın,

bazılarına da (3) yakındır. Ancak yabancı hatların her ikisi için elde edilen değerler üretici firmaların bildirdiği rakamlardan düşüktür. Kılavuz yumurtaya G_{91} baba hattı diğerlerinden önemli derecede daha geç gelmiş olmasına karşın ($P<0.01$), diğer hatlar arasında bu bakımdan önemli fark bulunmamıştır ($P>0.05$). %5 ve %50 verim yaşlarında da durum hemen hemen aynı olup, baba hattının bu verim yaşına diğerlerinden daha geç ulaştıkları görülmüştür. Bu farklılık muhtemelen aynı genotipin kılavuz yumurtaya geç gelmesinden kaynaklanmaktadır. Değişik literatürlerde (15,16,17,18,19) bildirilen kılavuz yumurta ve %50 verim yaşları buradaki değerlerden daha küçüktür.Tüm gruplara piliç döneminde sınırlı yemleme uygulanması nedeniyle geç cinsi olgunluğa erişme bunun nedeni olabilir. Kılavuz yumurta ile %50 verim yaşı arasındaki sürenin en kısa (19 gün) H_1 yabancı hibritinde görülmesi, bu genotip için şüphesiz olumlu bir göstergedir.

Civciv çıkışı ile 8. hafta sonu ve %50 verim yaşı canlı ağırlıkları bakımından genotipler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Canlı ağırlık değerleri arasındaki farklılaşmanın %50 verim yaşından sonra belirginleştiği de görülmektedir. Bu çalışmada yerli genotiplerden elde edilen sonuçlar bazı literatür bildirişlerinden biraz yüksek olmakla beraber, yabancı genotiplerden elde edilen değerler literatür bilgilerine uygundur (2,3).

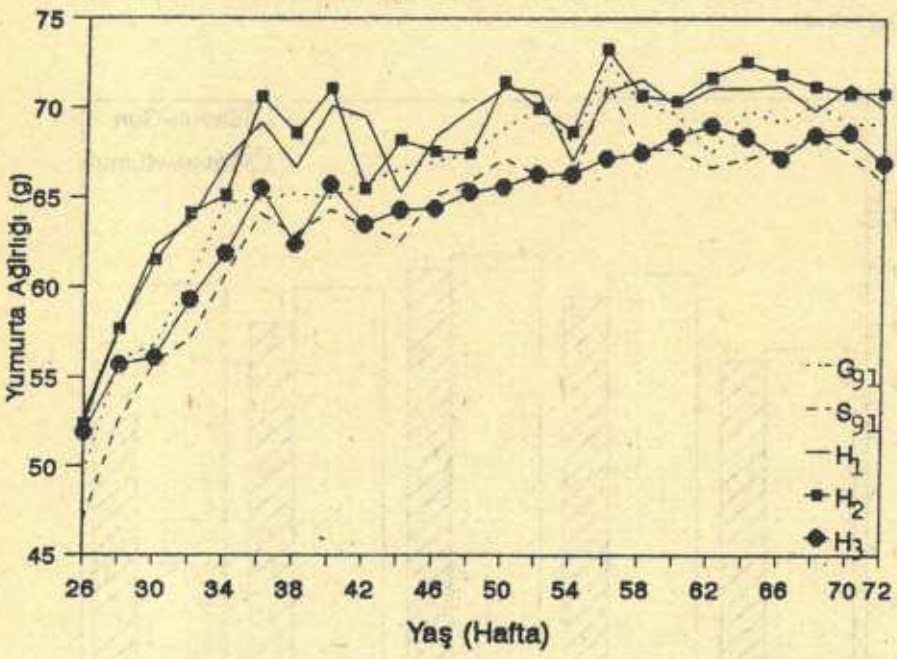


Şekil 1. Tavuk-Gün ve Tavuk-Kümes Yumurta Verimleri (Adet)

72 haftalık (504 gün) yumurta verimi ortalamaları genotipler arasında önemli farklılıklar göstermemiştir (P>0.05). En yüksek verimi veren (245 ad) H_1 hibritinin, daha önceki çalışmalarda bildirilen (3,13 ,20) performans değerlerinin bu çalışmada düşük çıkması, deneme kümesinin yer sisteminde olmasına, çevre koşullarının farklılığına ve çevre x genotip interaksiyonunun değişik etkilerine bağlanabilir. Yerli genotiplerle yabancılar arasında istatistikel bir farklılık çıkmaması, yerlilerin ulaştığı verim düzeyi bakımından dikkat çekicidir. Üç hibrit grubunun yumurta verimi bakımından yumurta verimi bakımından birbirlerine çok yakın değerler verdikleri Şekil 1'de de açıkca görülmektedir.

Kalite Özellikleri

Bu çalışmada da görüldüğü gibi yumurta ağırlığının belirli bir yaşa kadar artıp, sonra artış hızının yavaşladığı (Şekil 2) veya durduğu yolunda araştırıcılar arasında yaygın bir fikir birliği vardır (21,22,23). Yumurta veriminin aksine, yumurta ağırlığı bakımından, bu çalışmada kullanılan yabancı genotiplerden elde edilen veriler, literatürlerde bildirilenlerden yüksektir (24,25).



Şekil 2. Ebeveyn (G_{91}, S_{91}) ve Hibritlerde (H_1,H_2,H_3) Haftalara Göre Yumurta Ağırlıkları (g)

Yumurta kırılma mukavemeti ile kabuk kalınlığı arasında pozitif bir korelasyon bulunması, kırık- çatlak yumurta oranının kırılma mukavemetiyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Variyans analizi sonuçlarına göre genotipler arasında kırılma mukavemeti bakımından farklılık olmamasına karşın, kabuk kalınlığı bakımından farklılık çıkması H_1 hibritinden ileri

gelmektedir. Şekil indeksi, özgül ağırlık, kabuk ağırlığı ve yüzey alanı bakımından genotipler arasındaki farklılıklar da değişik düzeylerde önemli çıkmıştır ($P<0,01;0,05$). Ayrıca bu özelliklerin yaşa bağlı olarak önemli ölçüde değişim gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3).Burada kırılma mukavemetinin, yaşla birlikte azalması dikkati çekmektedir. Dış kalite özelliklerinde gerek genotiplere gerekse yaşa bağlı olarak görülen farklılaşmanın ilgili literatürlerde bildirilen değişimlere yakın olduğu görülmektedir (14,26,27,28,29). Kabuk kalınlığı ile yaş arasındaki pozitif korelasyona rağmen, bazı haftalarda beklenmeyen sonuçlar elde edilmesi, bu dönemlerin denk geldiği yüksek yaz sıcaklıklarından kaynaklanabilir (22). Kırık-çatlak yumurta oranı %1.33 ile %2.01 arasında değişmekte olup bu oranlar daha önce yürütülen bazı çalışmalarda elde edilen oranlardan düşüktür (28,30).

Ak indeksinin yaşa bağlı olarak düştüğü daha önceki çalışmalarla da bildirilmektedir (23,31). Haugh biriminde yaşa bağlı olarak gözlenen değişmeler yine diğer bazı çalışmaları doğrulamaktadır (32). En koyu sarı renginin 42 ve 40. haftalarda elde edimiş olup, yaz aylarında bu değerin düşmesi yaz sıcaklarının etkisinden olabilir (33).

En koyu sarı rengi veren yerli H_2 (8.24) hibritinde kan ve et lekesi oranının yüksek (8.17; 9.50), en açık tonlu H_1'te (7.61) ise düşük çıkması (5.89; 6.53), sarı rengi ile kan ve et lekesi arasında linear bir ilişkinin bulunabileceğini düşündürmesine karşın hesaplanan korelasyon değerleri önemsiz çıkmıştır ($r= -0.07$). Bulunan kan ve et lekesi oranları biraz yüksek gibi görünse de kahverengi yumurtacılar için normal sayılabilir (34). Ayrıca bu değerler, Türk standartlarına da uygundur (35). Gerek iç ve gerekse dış kalitede yaşa bağlı olarak görülen değişimlerin tümünün önemli çıkmasının nedeni "n" sayısının yüksekliğinden kaynaklanmaktadır ($n=480$).

Verim ve Kalite Özelliklerinde Heterosis

Yumurta ağırlığı bakımından hibritlerde gerçekleşen % 4.86'lık heterosis ve %3.10'luk heterobeltiosis değerleri bazı literatür bildirişlerine yakın olmakla beraber (36,37,38), bazılarına da aykırıdır (14,39,40). Buradaki pozitif heterosis hayvan ıslahında iyi bilinen genetik etkiden ileri gelmiş olabilir (41). Zira, yumurta ağırlığının kalıtım derecesi yüksektir.

Yumurta verimi esas alındığında mutlak heterosis düzeyinin 8.96 ad. olduğu görülmektedir. S_{11} ana hattının veriminin daha yüksek olması nedeniyle heterobeltiosis düzeyi % 1.87'de kalmıştır. Bu oranlar daha önce yapılan bazı çalışma bulgularına çok yakın olmakla beraber (38), bazılarından yüksektir (41). Bu farklılıklar eklemeli genetik variyansın aynı hat içinde bile, yumurta veriminde büyük ölçüde etkili olabildiği gerçeği ile açıklanabilir. Hibritlerin kılavuz yumurta ve % 50 verim yaşlarına baba hatttından erken ulaşması, heterosisin negatif çıkmasına neden olmuştur.

Elde edilen verilerin ışığı altında, yerli ve yabancı genotipler arasında araştırılan özellikler bakımından çok büyük farklılıkların olmadığı görülmektedir. Yerli hibrit H_2 'nin Türkiye'de çok yaygın olarak kullanılan H_1 yabancı hibriti ile yakın ve diğer yabancı hibrit (H_3)' ten daha iyi performans göstermesi bunu kanıtlamaktadır. Bu nedenle Türkiye'de ıslah çalışmaları kalite özellikleri de göz önünde bulundurularak ve çok karakterli seleksiyon yöntemleri uygulanarak sürdürülmelidir. Ayrıca yerli

ebeveynlerden S_{31} ana hattının yumurta verimi yüksek, yumurta ağırlığının düşük, G_{31} baba hattının ise yumurta ağırlığının daha yüksek, yumurta verimininse düşük olduğu göz önüne alınarak ıslah çalışmaları yapılmalıdır. İç ve dış kalite özelliklerinin bakım ve besleme ile olan ilişkileri ortaya konarak yetiştirici ve yem imalatcılarına;kalite özelliklerinin kalıtım dereceleri konusundaki çalışmalarla da ıslahcılara ışık tutulabilir.

KAYNAKLAR

1. Anonymous. Hisex Brown. Top Results under All Conditions. Euribrid B. V. Boxmeer, The Netherlands. 1991.
2. Yüceer, F., Akın, M.Y., Büyükbebeci, İ. Yumurta Verim Yönünde Dış Kaynaklı Hibritlerle Ankara Tav. Araş. Enstitüsünde Geliştirilen Yerli Hibridlerin Kamu Sektörü Şartlarında Çeşitli Verimler Bakımından Karşılaştırılmaları. Tarım-Orman ve Köyişleri Bakanlığı, PUGEM., Ülkesel Tavukçuluk Araştırma Projesi, Cilt 2, Ankara, 1989.
3. Düzgüneş, O., Uysal A., Atik, Z., Dış Kaynaklı Ve Yerli Hibritlerin İki Çeşit Rasyona Karşı Reaksiyonları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü, Ülkesel Tavukculuk Araştırma Projesi, Ankara, 1989.
4. Özen,N. Tavukçuluk (Yetiştirme,Islah,Besleme,Hastalıklar,Et ve Yumurta Teknolojisi). Ondokuz Mayıs Ün. Ziraat Fak. Yayın no:11, Samsun. 1986. 330s.
5. Erensayın, C., Bilimsel- Teknik - Pratik Tavukçuluk. Cilt. 1. Tokat 1991. 579 s.
6. Rauch,W.Vergleichende Untersuchungen Zur Qualitatsbeurteilung von Frischeiern Arch. Geflügelk. 22:74-104, 1958.
7. Efil. H., Can. O., Özen. N., Kahverengi Yumurtacı Hibritlerde Piliç Döneminde Sınırlı Yemlemenin Verim Performanslarına Etkileri. Teknik Tavukculuk Dergisi, Sayı: 48 Nisan - Haziran, Ankara, 1 - 10. 1985.
8. Anonymous. Hisex Brown, Yumurta Tavukculuğu Teknik El Kitabı. Ar Tavuk Gıda-Tarım-Hayvancılık Üretim Sanayii ve Tic. A.Ş. Ankara. 1990
9. Visser, A.L.W., Poultry Husbandry, Housing and Management. Bernaveld College Training Centre, The Netherlands, 1974.
10. Şenköylü, N., Modern Tavuk Üretimi. Onaran Matbaası, Tekirdağ, 1991. 469s.
11. Nordstrom, J.D.,Ousterhout,I.E.Estimation of Shell Weight and Thickness from Egg Spesific Gravity and Egg Weight. Poultry Sci.,61 :1991-1995.1982.
12. Laosuwan, P.Atkins, R.E.Estimates of Combining Ability and Heterosis in Converted Exotic Sorgums. Crop Sciense,.17;47-50.1977.
13. Akın, U., Büyükbebeci, İ., Yerli ve Dış Kaynaklı Yumurtacı Hibritlerin Çeşitli Verimler Bakımından Karşılaştırılması. Tarım- Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müd., Ülkesel Tavukculuk Araştırma Projesi, Ankara. 1991.
14. Yahya, N.S., Özel Kombinasyon Kabiliyetine Göre Geliştirilmiş Yumurta Yönlü Ebeveyn Tavuk Hatlarının Başka Hatlarla Melez Performanslarının Karşılaştırılması. Doktora Tezi. Basılmamış. Ankara.1985.
15. Anonymous. Ross Brown ile Isa Brown ve Hisex Brown Ticari Hibritlerinin Kıyaslamalı Verim Denetim Sonuçları. West of Scotland College Of Agriculture, 1992.
16. Anonymous. Summary Results All Official R.S Laying Tests, Germany 1991/1992. Euribrid B.V. Boxmeer. March, (271 B), 1993.
17. Sarıca,M., Beyaz Yumurtacı Yerli Otoseks Hibritlerin Elde Edilmesinde İkili ve Dörtlü Melezleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Basılmamış, Adana, 1988.
18. Simeonovova,J., Ingr.I., Jerabek,S., Winterova.J., Dvorakova,V., An Evaluation of Eggs Laid by Rhode Island Red(RIR)and Rhode Island White (RIW)Hens, Poultry Abst.,16 ,(7), 1699. 1990.
19. Utkina. G., International Egg Production Tests. Poultry Abst., 18, (4), 754 .1992.
20. Dun. P., Mecleod, H. Feather Seksing in White Layers is Reliable. CAB: 7A, Poultry Abst., 102- 01884. 1986.
21. Izat, A.L., Gardner, F.A., Mellor, D.B., The Effects of Age of Bird and Season if the Year on Egg Quality.2. Haugh Units and Compositional Attributes. Poultry Sci., 65, (4), 728-776.1985

22. Delgado, D.C. Savon, L., Gutierrez, R., Gonzales, T. Egg Yolk Quality in Eggs from Hens of Different Ages. Poultry Abst., 16, (1), 30. 1990.
23. Pandey,N.N.,Panda, B.,Martra ,D.N.,Mahapatra, C.M. Changes in Quality Characteristics and Age of Birds and Season of Birds and Season of the Year :Poultry Abstracts,Vol.16, No:4,(790).1990.
24. Anonymous. "Brown Nick" Finishes First At North Corolina Test. Press Release. 1990.
25. Anonymous, Summary Results All Official R.S Laying Tests, Germany 1991/1992. Euribrid B.V. bowmeer. March, (271 B). 1993.
26. Yannakopoulos,A.L., Spais, A.B.,Tserveni-Gousi,A.S. Effect of Hens Age and Size on Egg Shell Quality. World Reviev of Animal Production, Vol:21, No:2, April-June.(21-24).1985.
27. Zincirlioğlu, L.,Beyaz Yumurtacı Yerli Hibritlerle Yerde ve Kafeste Yetiştirme Yöntemlerinin Yumurta İç ve Dış Kalitesi Üzerindeki Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Basılmamış, Ankara.1986.
28. Uluocak,N., Yumurta Kalitelerini Belirleyen Bazı Özelliklere Genotip ile Yetiştirme Sisteminin Etkileri. Doğa Dergisi, 14, (1),150-165. 1990.
29. Sarıca ,M.,Testik,A.Beyaz Yumurtacı Yerli Otoseks Hibritlerin Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi,93. 13-14 Mayıs. İstanbul.494-501.1993.
30. Saylam,S.K., Sarıca ,M., Erener, G.,Kafes Yoğunluğu, Yumurta Toplama Sayısı ile Yaşın Yumurta İç ve Dış Kalite Özellikleri ile Yumurta Verimine Etkileri. Ege Ün.Ziraat Fak.Tavukçulukta Verimlilik Simpozyumu.26-27 Ekim,İzmir.57-66.1992.
31. Doyon, G.M., Brnier- Cardou M., Hamilton, R.M.G., Castarigne F., Randall C.V. Egg Quality. 2. Albumen Quality of Eggs From Five Commercial Strains of White Leghorn Hens During One Year of Lay. Poultry Sci., 65, (1), 65: 63- 66.1984.
32. Salahuddin,M., Howlider,M.A.R. Effect of Breed and Season on Egg Quality Traits of Fowl.Poultry Abstracts, Vol:18,No:4, (718).1992.
33. North,M.O., Commercial Chicken Production Manual. Third Edition. AVI Publishing Comp. Inc., Westport, Connecticut, U.S.A. 1984, 710p.
34. Anonymous. Laying Test, World Poultry, April, 10.1988.
35. Anonymous. Tavuk Yumurtası- Kabuklu, Türk Standartları, TS. 1068. Ankara.1987.
36. Cheong, I.C., Chung, S.B. Estimation of Heterosis from Strain Crosses of Single Comb White Leghorns for Certain Economic Traits. Korean J. Animal Sci. 27 (3):
37. Siewerdt, F., Dionello, N.J.L. A Comparsion the Laying Performance of Three Strains of Leghorn Hens and Their Reciprocal Crosses. Poultry Abstracts, 17, 4. (864).1990.
38. Düzgüneş, O., Elçin, A., Akman, N. Hayvan Islahı (II. Baskı), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1212.1991.298s.
39. Akbay, R., Melez Bir Populasyondan Geliştirilmiş Hatların Seleksiyona Reaksiyonları ve Bunların Melezlerinde Heterosisin Saptanması. Doçentlik Tezi. (Basılmamış), Ankara. 1974.
40. Türkoğlu ,M. Ayrı İki Leghorn Hattı Arasında Heterosis Elde Etme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Basılmamış.Ankara. 1979.
41. Rabsztyn, A., Genetic Parametres of Purebred Rhode Island Red and Barred Rock Hen Strains and Their Reciprocal Crossbreds. Poultry Abst., 17, (3), 605. 1991.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 125-133, 1995.

BROYLER RASYONLARINA KATILAN TAPİOKANIN BÜYÜME VE BAZI KAN PARAMETRELERİNE ETKİSİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA[1]

Mevlüt GÜNAL Şahibe ÇALIŞKANER

ÖZET

Araştırmada % 0,10,15,20,25 düzeylerinde mısırın yerine tapioka ikame edilerek, izokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanan mısır-soya esaslı rasyonlarla et tipi piliçler 6 hafta süreyle beslenmişlerdir.

Deneme sonunda 0-3 haftalık dönemde % 10'un üzerindeki tapioka düzeylerinde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı etkilenmemiş ($P > 0.05$), yem tüketiminde bir azalış ($P > 0.05$), yem değerlendirme sayısında ise istatistik bakımdan önemli düzeyde bir artış ($P < 0.05$) tesbit edilmiştir. 0-6 haftalık deneme periyodunda piliçlerin ortalama canlı ağırlıkları, yem değerlendirme sayıları, erkek ve dişi piliçlerin kanında saptanan hemoglobin ve hematokrit değerleri, karaciğer, kalp, taşlık ve dalak ağırlıklarına ait değerlerde istatistiki farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Araştırma sonuçlarına göre ; broyler piliçlerin 42 günlük besi periyodunun 0-21 günlük döneminde % 25 tapioka kullanıldığında, önemli bir olumsuzluk bulunmadığı , buna karşılık 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yemin maliyetinin istatistik bakımdan önemli olmamakla beraber kontrol gruba nazaran kısmen düştüğü sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler ; Broyler rasyonları, tapioka, yem değerlendirme sayısı,kan parametreleri

---

1. Bu araştırma A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsünde Prof. Dr.Şahibe Çalışkaner, Prof.Dr.Kamil Doğan, Prof.Dr.Nihat Özen'den oluşan jüri tarafından 19.8.1991 de kabûl edilen Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

SUMMARY

A Research on the Effects of Tapioca in Broiler Diets on the Growth and some Blood Parameters of Chicks.

Daily meat-type chicks were fed the corn-soybean meal based diets for 6 weeks in which corn replaced by tapioca meal at the levels of 0, 10, 15, 20, 25 % respectively. The diets formulated as isocaloric and isonitrogenic in this research.

In the 0-3 week period live weight gains and feed consumption were not affected significantly by the diets contained more than 10 % levels of tapioca meal, but feed efficiency increased significantly ($P< 0.05$). At the end of the six weeks experimental period, no significant differences were obtained among the groups according to the average live weights, feed consumptions and feed efficiency of broilers. And haemoglobin and hematocrit values, liver weights, heart weights, gizzard weights and spleen weights for males and females of broilers ($P >0.05$).

The results show that during the first fattening period of 21 days of broilers 10 % and in the period of 21-42 days 25 % of tapioca meal had no effects significantly but decrease the feed cost per kg live weight gain according to the control group.

Key Words: Broiler rations, tapioca, feed efficiency, blood parameters.

GİRİŞ

Kanatlı rasyonlarında enerji kaynağı olarak genellikle mısır kullanılmakta, zaman zaman karşılaşılan yem hammaddeleri darlığında arpa, buğday, sorgum danesi gibi hammaddeler ile değişiklikler yapılmaktadır. Ancak son yıllarda gerek dünyada ve gerekse ülkemizde ruminantların ve tek mideli hayvanların beslenmesinde yem hammaddelerinde karşılaşılan yetersizlik probleminin çözümü amacıyla yeni yem hammaddeleri aranmaktadır. Aynı nedenlerle Amerika ve Avrupada alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılan "tapioka" ülkemizde 1989 yılında 62.000 ton ithal edilmiş, sonra bu miktar 100.000 tona çıkarılmıştır.

Vogt (1) tapiokanın 0-4 haftalık broyler başlatma döneminde % 10'u geçmemesi gerektiğini aksi halde yem değerlendirmenin olumsuz etkileneceğini, 4-8 haftalık büyütme döneminde % 30'a kadar çıkabileceğini, Gedelha vd (2) metiyonin takviyesi yapılarak yem tüketimi etkilenmeksizin, canlı ağırlık artışında önemli olmayan derecede gerilemeye rağmen % 45'e kadar kullanılabileceğini, ancak en ekonomik sonucun % 15 ikame seviyesiyle alındığını, Olson vd (3) % 37.5 ve % 45 gibi yüksek seviyelerde performans ile ilgili parametrelerde olumsuzluklar görülebileceğini ancak % 30'a kadar ikamede yem tüketimi ve canlı ağırlık açısından olumsuz bir durumun olmadığını, Montilla vd (4) tozumayı önlemek için tapiokalı rasyonlara yağ ve melas ilavesi yapılmak suretiyle % 30'a kadar kullanılabileceğini ve bu şekilde yem maliyetinin % 9.8 düşürülebildiğini, Armas ve Chicco (5) % 54 oranında tapioka ikamesinin mısır kontrol rasyonuna göre canlı ağırlık artışını % 8.1 oranında azalttığını, bu düşüşün rasyonlara % 0.3 metiyonin ve % 0.3 lisin ilavesiyle bile önlenemediğini bu yüzden çok yüksek seviyede kullanılmaması gerektiğini, Sebastia vd (6) sorgumun yerine % 30'a kadar tapioka ikamesinin iyi sonuçlar verdiğini ancak % 40-50 gibi seviyelerde canlı ağırlık artışında azalma ve yem değerlendirmede olumsuzluklar tesbit edildiğini, Chou ve Müller (7) rasyonda balık unu % 10 olmak şartıyla % 58'e kadar tapiokanın kullanılabileceğini, ancak rasyonda balık ununun % 5 olması durumunda performans ile ilgili kriterlerde olumsuzluklar tesbit edilebileceğini bu yüzden rasyona metiyonin ve lisin ilave edilmesinin gerektiğini, Ekpenyong ve Obi (8) tapiokanın çok yüksek düzeylerde ikamesinde bir miktar çinko ilavesinin gerekebileceğini ve tapiokanın bazı iç organ ağırlıklarını etkilemediğini ; Gomez vd (9) % 30'a kadar tapioka ikamesinin hemoglobin ve hematokrit değerlerinde bir değişiklik yaratmadığını bildirmişlerdir.

Bu araştırmada Tayland'dan ithal edilen tapioka ununun ; etlik piliç rasyonlarında mısırın yerine ikame edilerek besi performansı, kan parametreleri ve bazı organ ağırlıkları bakımından etkileri incelenmiş ve en etkili kullanma düzeyi saptanmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Hayvan ve Yem Materyali :

Araştırmada Mudurnu Tavukçuluk A.Ş. 'den temin edilen 2000 adet Lohman et-tipi günlük hibrit civciv kullanılmıştır.

Rasyonların yapılarında yer alan yem hammaddelerinden mısır, soya küspesi, tavuk rendering unu, balık unu, kireç taşı, soya yağı, tuz, premiks, DCP,DL-Metiyonin,L-Lisin , Mudurnu Tavukçuluk A.Ş. Yem Fabrikasından; tapioka Bolu Yem Sanayi A.Ş.'den temin edilmiştir(Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemede kullanılan rasyonların yapıları, %

Yem hammaddeleri	DENEME GRUPLARI I	II	III	IV	V
Mısır	61.25	48.70	42.43	36.15	29.85
Tapioka	-	10.00	15.00	20.00	25.00
Soya küspesi	25.50	27.30	28.20	29.10	30.00
Balık unu	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Tavuk Ren. unu	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Soya yağı	1.50	2.35	2.75	3.16	3.60
Kireç taşı	0.55	0.45	0.40	0.35	0.30
Tuz (NaCl)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Premiks[1]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L-Lisin	0.02	-	-	-	-
DL-Metiyonin	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07
DCP	1.28	1.30	1.30	1.32	1.33
TOPLAM	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ANALİTİK DEĞERLER					
Ham Protein, %	22.17	22.11	22.14	22.21	22.15
Kalsiyum[2],%	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94
Fosfor[2], %	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
Met. + Sis.[2], %	0.82	0.80	0.81	0.81	0.80
Lisin[2], %	1.07	1.12	1.13	1.14	1.15
Cal./ Protein	135.55	136.10	135.90	135.49	135.97
ME (kcal/kg)[2]	3005.20	3009.10	3008.90	3009.30	3011.80

(1) Premiks karması: 800 g'da 1 500 000 IU Vit. A, 250 000 IU Vit. D_3, 5 000 mg Vit. E, 500 mg Vit. K_3, 150 mg Vit. B_1, 650 mg Vit. B_2, 500 mg Vit. B6, 2 mg Vit. B12, 7.5 mg Biotin, 75 mg Folik Asit, 3 500 mg Niasin, 1 100 mg Ca-Pantotenat, 8 g Mn, 4 g Fe, 4.5 g Zn, 0.6 g Cu, 140 mg I, 120 mg Se, 24 mg Co ihtiva etmektedir.

(2) Hesaplanan değerleri göstermektedir.

Deneme Gruplarının Oluşturulması ve Denemenin Yürütülmesi :

Denemede,yapıları ve ham besin maddesi içerikleri Çizelge 1'de verilen 5 değişik rasyon kullanılmıştır. Enerji kaynağı olarak kontrol grubunda mısır esas alınmış, diğer gruplarda mısır % 10, % 15, % 20, % 25 düzeylerinde tapioka ile ikame edilmiştir. Mısırın enerjisi ve ham proteini tapiokadan yüksek olduğu için ikame sonucu ortaya çıkan fark soya yağı ve soya küspesinin arttırılmasıyla giderilmiştir. Günlük 2000 adet Lohman et tipi civciv 19.7.1990 tarihinde Mudurnu Tavukçuluk A.Ş. Deneme Kümesine getirilerek denemeye başlanmış ve 6 hafta beslendikten sonra 30.8.1990 tarihinde son tartıları yapılarak denemeye son verilmiştir.

Günlük civcivler her birinde 4 alt grup olacak şekilde deneme grubuna eşit olarak Tesadüf Parselleri Deneme Tertibine göre, rastgele dağıtılarak her birinde 400 adet civciv bulunan 5 deneme grubu oluşturulmuştur (10).

Deneme gruplarındaki civcivlerin yem tüketimleri ile canlı ağırlıkları aynı saatlerde yapılan yem ve civcivlerin haftalık tartılarıyla saptanmıştır. Denemenin başından itibaren ölümler günlük olarak kaydedilmiş, alt grupların yem tüketimlerinin hesaplanmasında bu durum dikkate alınmıştır.

Analiz Yöntemleri

Yem hammaddelerinde ve deneme gruplarına ait yemlerde ham besin maddesi analizleri Wendee analiz yöntemine göre yapılmıştır (11). Denemenin son tartısından sonra her alt gruptan ortalama canlı ağırlığı temsil edebilecek 1 erkek ve 1 dişi piliçte bazı kan analizleri, bazı organların organoleptik gözlemleri ile ağırlıkları tesbit edilerek fiziksel özelliklerine ait değerlendirmeleri yapılmış, hemoglobin değeri Sahli Hemometresiyle, hematokrit değeri ise mikro tüpler yardımıyla yapılmıştır (12).

Deneme gruplarının canlı ağırlıkları, canlı ağırlık artışları, yem tüketimleri ve yem değerlendirme sayıları (Çizelge 2), ile deneme gruplarına ait erkek ve dişi piliçlerde ortalama hemoglobin, hematokrit değerleri ve bazı organ ağırlıkları (Çizelge 3)arasındaki farklılıklar , 1 kg canlı ağırlık artışını esas alan ekonomik analiz (Çizelge 4) tesadüf parselleri deneme tertibinde varyans analizi metodu (10) ile hesaplanmış, istatistiki farklılıkların tesbitinde Duncan Testi (13) uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Canlı Ağırlık Artışı, Yem Tüketimi ve Yem Değerlendirme Sayılarına Ait Sonuçlar :

Grupların canlı ağırlık artışları, yem tüketimleri ve yem değerlendirme sayılarına ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme grupları ve dönemlere göre ortalama canlı ağırlık atışları, yem tüketimleri ve yem değerlendirme sayıları

Dönemler(Hafta)	GRUPLAR I	II	III	IV	V
Deneme bağı.,g	40.8±0.1	41.5±0.1	40.8±0.2	40.7±0.3	40.7±0.3
Canlı Ağırlık Artışları, g					
0-3	591.6±7.5	591.9±7.4	572.3±2.3	577.3±8.5	572.8±5.9
3-6	1165.9±17.6	1151.6±17.9	1162.7±17.8	1153.9±29.5	1172.5±31.3
0-6	1757.6±16.5	1743.5±17.5	1735.1±16.8	1731.2±25.7	1745.4±29.9
Yem Tüketimleri, g					
0-3	951.8±8.6	952.5±8.1	945.2±3.1	937.5±14.4	951.8±3.5
3-6	2806.5±39.0	2814.6±17.2	2766.5±52.8	2761.9±25.0	2752.3±56.7
0-6	3758.4±39.7	3767.1±22.0	3711.7±53.5	3699.7±21.9	3704.2±56.3
Yem Değerlendirme Sayıları					
0-3	$a^{XX}e^{X}$ 1.60±0.01	$b^{XX}d^{X}$ 1.60±0.01	$d^{X}e^{X}$ 1.65±0.01	c^{X} 1.62±0.01	$a^{XX}b^{XX}c^{X}$ 1.66±0.01
3-6	2.40±0.03	2.44±0.04	2.37±0.06	2.39±0.04	2.34±0.02
0-6	2.13±0.03	2.16±0.02	2.13±0.01	2.13±0.02	2.12±0.01

Not: Üzerinde aynı harfleri taşıyan ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.

X p<0.05
XX p<0.01

Canlı ağırlık artışlarındaki farklılıklar yapılan varyans analizi sonunda istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır (P> 0.05). Bu bulgular Olson vd (3), Montilla vd (4) nin sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Ancak Vogt (1) 0-4 haftalık dönemde rasyonda tapioka düzeyinin % 10'u geçmemesi gerektiğini bildirmektedir ki bu ; araştırma sonuçlarıyla aynı doğrultuda değildir.Dönemlere göre yem tüketimleri istatistiki olarak önemli olmamasına rağmen (P> 0.05), artan tapioka düzeyine bağlı olarak hafif bir düşme göze çarpmaktadır. Bu durum Gedelha vd (2), Montilla vd (4), Sebastia vd (6) nın araştırma sonuçlarıyla uyum içerisindedir. 3-6 ve 0-6 haftalık dönemlere ait yem değerlendirme sayıları arasında önemli bir farklılık tesbit edilmemiştir. Ancak 0-3 haftalık dönemde 5. grup, 1. ve 2. gruptan (P <0.01) ve 4. gruptan (P< 0.05) ; 3. grup 1. ve 2. gruptan (P< 0.05) daha yüksek yem değerlendirme sayısı göstermiştir. Bu dönemde görülen olumsuzluk Vogt (1)'un 0-4 haftalık dönemde % 10'nın üzerindeki değerlerden elde ettiği sonuçlar ile uyum içerisinde, Olson vd

dönemde % 10'un üzerindeki değerlerden elde ettiği sonuçlar ile uyum içerisinde, Olson vd (3), Sebastia vd (6), Montilla vd (4) nin % 30'a kadar ikame edilmesinin olumsuz bir etki yapmayacağını bildiren sonuçlarıyla aynı doğrultuda değildir.

Kan Parametrelerine ve Bazı Organların Fiziksel Özelliklerine Ait Sonuçlar :

Denemenin sonunda 3 nolu çizelgede görülen erkek ve dişi piliçlerin karaciğer, dalak, kalp ve taşlık ağırlıkları arasında istatistiki bir farklılık tesbit edilmemiştir (P> 0.05). Bu durum Ekpenyong ve Obi (8) nin bildirişleriyle aynı doğrultudadır.

Çizelge 3. Deneme gruplarına ait erkek ve dişi piliçlerde ortalama hemoglobin ve hematokrit değerleri ile bazı organ ağırlıkları

Kriterler		DENEME GRUPLARI I	II	III	IV	V
Hemogl.	E	9.4±0.1	9.1±0.2	8.9±0.1	9.2±0.2	9.1±0.1
(%)	D	9.1±0.2	8.6±0.1	8.7±0.2	8.9±0.1	9.0±0.1
Hematok.	E	39.7±0.4	38.3±1.8	37.2±0.8	37.7±2.0	41.2±0.4
(%)	D	39.5±0.6	38.2±1.6	37.5±0.5	35.5±1.3	39.7±1.6
Karaciğ.	E	49.5±1.6	52.0±2.2	57.6±1.6	50.6±6.5	52.7±3.1
(g)	D	50.1±1.5	45.2±1.7	44.8±3.5	45.8±1.7	46.4±5.1
Dalak	E	3.0±0.2	3.0±0.4	2.9±0.2	2.9±0.3	2.5±0.1
(g)	D	3.1±0.6	2.7±0.1	2.4±0.1	2.7±0.1	2.6±0.1
Kalp	E	9.7±1.0	9.2±0.2	8.6±0.1	9.9±0.6	9.1±0.6
(g)	D	7.9±0.9	7.7±0.8	7.8±0.9	6.6±0.4	8.2±0.6
Taşlık	E	55.2±1.5	59.7±3.5	52.6±4.2	54.7±4.9	56.9±4.0
(g)	D	48.1±2.6	50.8±3.1	47.7±2.6	54.7±2.6	50.7±4.3

Denemeye ait hematokrit değerleri ortalama değerlerden yüksek bulunmuştur. Ancak normal değerlerin sınırları içerisinde olması nedeniyle, ayrıca tapioka düzeyine paralel olarak değişmediğinden bu sonucun yemden geldiği söylenememiştir. Gruplar arasında hemoglobin ve hematokrit değerlerinde istatistiki farklılığın çıkmaması (P> 005) nedeniyle % 25'e kadar tapioka düzeyinin bu kriterleri etkilemediği söylenebilir ki bu Gomez vd. (9) nin sonuçları ile uyum içerisindedir.

Ölüm Miktarına Ait Sonuçlar :

Denemede 0-6 haftalık dönemde gruplara göre ölüm oranları; 1. grupta %4.00, 2. grupta %3.75, 3. grupta % 4.00, 4. grupta % 4.25 ve 5. grupta % 2.25 olarak saptanmıştır.

Ekonomik Analize Ait Sonuçlar :

Her gruba ait 1 kg rasyonun ve 1 kg canlı ağırlık artışı için yemin maliyetleri Çizelge 4. te verilmiştir.

Çizelge 4. Deneme gruplarına ait ekonomik analiz

Kriterler	DENEME GRUPLARI				
	I	II	III	IV	V
1 kg rasyonun fiatı(TL)	786.432	759.154	775.963	774.215	772.694
Yem değl.	2.13	2.16	2.13	2.13	2.12
1 kg C.A.A. için yem maliyeti (TL)	1681.6±11.3	1640.2±19.5	1659.2±5.4	1655.1±16.3	1639.8±9.8

Denemeye ait 1 kg canlı ağırlığın yem maliyeti açısından gruplar arasında istatistiki fark çıkmamasına rağmen (P> 0.05)' tapiokalı gruplar sayısal olarak kontrol grubundan daha ekonomik değerler göstermiştir. Bu durum Montilla vd (4) 'nin % 30 tapioka ikamesinin % 9.8 oranında yem maliyetini düşürdüğünü, Gedelha vd (2)'nin en ekonomik kullanım düzeyinin % 15 olduğunu tesbit eden araştırmalarıyla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak tapioka unu broyler rasyonlarına % 10-25 düzeylerinde ekonomik bir yem hammaddesi olarak tercih edilebilir. Bununla beraber 0-3 haftalık dönemde % 10'un üzerindeki seviyelerde canlı ağırlık artışını etkilememesine rağmen yem tüketimi ve yem değerlendirmede hafif bir olumsuzluğa neden olduğu dikkate alınarak bu dönemde % 10 civarında kullanımının daha uygun olacağı, ilerki yaşlarda % 25'e kadar çıkabileceği söylenebilir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1.VOGT,H., 1966. The use of tapioca meal in poultry rations.World's Poult. Sci. J., 22:113-125.

2. GEDELHA,J.A.,CAMPOS,J. and MAYROSE,V.,1969. Farelo de raspa de mandioca naalimentaçao de pintos. Experimentiae, 9(4) 111-132.Alınmıştır : NESTEL,B. and GRAHAM, M.,1977. Cassava as animal feed. Univ. of Guelph.Ontario.

3. OLSON,D.W.,SUNDE,M.L.and BIRD, H.R.,1969. The metabolizable content and feeding value of mandioca meal in diets for chicks. Poult. Sci. 48, 1445-1452.

4. MONTILLA, S.J.de J.,MENDEZ, C.R.and WIEDENHOFER, H.,1970. Cassava (Manihot esculenta) in starting feeds for fattening chickens. Arch. Latioamericanos de Nutr. 19 (4) :381-388.

5. ARMAS, A.B. and CHICCO,C.F.,1973. Evaluacion de la harina de yuca (Manihot esculenta) en raciones para pollos de engorde. Agron.Trop. (Maracay) 23 (6).

6. SEBASTIA, J.M.,MARTENS,E.S.,OLIVEIRA,W.M.and COLLARES, A.,1973. Farina de mandioça como substituto parcial do milho ha alimentaçao do frangos de corte.Pesqui. Agropecu. Bras. Ser. Zootec. 8, 61. Alınmıştır : NESTEL, B. and GRAHAM, M.,1977. Cassava as animal feed. Univ. of Guelph. Ontario.

7. CHOU, K.C.and MULLER, Z.,1976. Complete substitution of maize by tapioca in broiler ration. Dialog Inf. Serv. Inc.

8. EKPENYONG , T.F. and OBI, A.F.,1986. Replacement of maize with cassava in broiler rations. Arch. Gefl. 50 (1) : 2-6.

9. GOMEZ, G.,APARICIO, A. M. and WILLHITE ,C.C.,1988. Relationship between dietary cassava cyanide levels and broiler performance. Nutr. Reports Int. 37(1) : 63-75.

10. DÜZGÜNEŞ, O.,KESİCİ, T. ve GÜRBÜZ, F. 1983. İstatistik Metodları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınlan, 861. Ders Kitabı 229. Ankara.218 S.

11. AKYILDIZ, A.R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınlan 895, Uygulama Klavuzu 213, Ankara, III-236 S.

12. ÇALIŞKANER, Ş. 1985. Hayvan Besleme Laboratuvar Teknikleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınlan 942, Ofset Basım Ders Notu : 12, Ankara, 287 S.

13 DUNCAN, D.B.1955. Multiple F Tests. Biometric 11. 1-42.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 134-144, 1995.

THE EFFECT OF DIRECT AND INDIRECT MASS SELECTION ON PLANT CHARACTERS IN PROSO MILLET

Ş. METİN KARA
Karadeniz Technical University, Ordu Agricultural Faculty
Department of Agronomy, Ordu, Turkey

DAVID D. BALTENSPERGER
University of Nebraska, Panhandle Research and Extension Centre
Scottsbluff, Nebraska, USA

LENIS A. NELSON
University of Nebraska, Department of Agronomy, Lincoln, Nebraska, USA

Abstract: Mass selection for increased and decreased expression of five agronomic characters using two selection units was conducted in a heterogeneous population previously mass selected for seed characteristics of proso millet (*Panicum miliaceum* L.). Mean comparison between the unselected control and mass-selected populations showed asymmetrical response to selection; the shift in means and variances in undesirable direction being much greater than in desirable direction. It seemed that scaling effect and unequal gene frequencies were responsible for the asymmetry observed in the population studied. Overall selection was the most promising selection criteria in regarding overall desirability of the populations.

Index Words: Proso millet, *Panicum miliaceum* L., direct vs. indirect selection, mass selection, asymmetry of response.

KUMDARI'DA DİREK VE DOLAYLI TOPLU SELEKSİYONUN BİTKİ KARAKTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Özet: Daha önce tane özellikleri yönünde toplu seleksiyona tabi tutulmuş heterojen bir kumdarı (*Panicum miliaceum* L.) populasyonunda iki seleksiyon birimiyle beş tarımsal özellikte azalan ve artan yönde toplu seleksiyon uygulanmıştır. Kontrol populasyon ile toplu seleksiyon uygulanan populasyonların mukayesesi, seleksiyon etkisinin asimetrik olduğunu göstermiştir: ortalama ve varyansdaki değişme negatif yönde uygulanan seleksiyonda pozitif seleksiyona nazaran çok daha belirgindir. Toplu seleksiyon uygulanan populasyonlarda görülen asimetrinin seleksiyonla populasyon ortalamasındaki değişmeye bağlı olarak varyansın değişmesi ve gen frekansının eşit olmamasından kaynaklandığı kanısına varılmıştır. Populasyonların bütün özellikler bakımından arzu edilen yönde iyileştirilmesine, önemli özelliklerin birlikte dikkate alınmasının en yararlı seleksiyon kriteri olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kumdan, *Panicum miliaceum* L., direk-dolaylı seleksiyon, toplu seleksiyon, asimetrik response.

Introduction

The ultimate interest of the breeder is often the progress to be expected from selection exerted on economically important traits. Therefore, the time and cost associated with selection encourage breeders to consider more effective procedures that will maximize genetic improvement per unit of time with maximum allocation of available resources (1). Among selection methods available to plant breeders mass selection in heterogeneous bulk population is supposed to be the cheapest, quickest, and presumably oldest method in modifying gene frequencies in desirable directions (2).

The improved techniques and proven results reported by Gardner (3) increased breeders interest in mass selection and during the past three decades, mass selection has been used extensively for the improvement of several traits including yield in both self- and cross-pollinated species. In self-pollinated crops, mass selection is a way of increasing the frequency of favorable genes during the segregation period of inbreeding (4). Eliminating material showing less fitness and lower productivity through mass selection is expected to enhance the chance of selecting superior recombinants in later generations (5).

Mass selection may be practiced in two distinct ways; direct mass selection refers to exposing selection pressure upon the trait for which improvement is sought, while indirect mass selection implies selecting for one trait through the expression of another genetically related trait (6), (7). The gain expected from direct mass selection would be directly proportional to the degree of reliability of phenotype in predicting genotype of the attribute being selected (2). With the use of indirect mass selection; however, genetic correlations between traits to be selected and traits to be improved have to be considered as well (8). Indirect selection is commonly used in plant breeding because the primary characters are often difficult or costly to measure directly during the selection process (9). The main limitation to indirect selection is finding efficient selection criteria and existence of negatively correlated responses to selection for some characters. If positive genetic correlations exist, indirect mass selection may be advantageous and preferable for traits with low heritabilities, such as yield, or for traits that require detailed work and more money, such as protein or oil content (10).

The success of mass selection, to some extent, would be expected to correspond with; whether it operates on increased or decreased expression of a character. Mass selection may be applied from either a positive or negative (or both)

approach; positive if it involves selecting and bulking of desired genotypes, negative if it involves discarding or culling undesirable genotypes from a population (1). Some mass selection techniques may be more efficient in eliminating undesirable genotypes rather than in retaining desirable ones. The results published by Rattunde et al. (11) in pearl millet (*Pennissetum americanum* L.) indicated that divergent mass selection for harvest index and threshing ratio were effective only for identifying genetically undesirable plants for these traits.

Proso millet is extensively cultivated in India, China, Russia, and also in the Middle East including Iran, Iraq, Syria, Turkey, Afghanistan, and Romania (12). Proso millet has been found to have the highest conversion of limited water supply into grain of any domestic crop known (13). Proso has a nutritive value comparable to that of other cereals. It is somewhat higher in protein than rice (*Oryzea sativa* L.), maize (*Zea mays* L.), sorghum (*Sorghum bicolor* L.Moench), and oat (*Avena sativa* L.) crops (14), (15), (16). In spite of its immense potential in poor, hot, and moisture-limited areas of the World, little attention has been paid in the past towards genetic improvement of proso millet. So far no information is available regarding the feasibility of mass selection techniques in proso millet breeding. Therefore, any contribution to our limited knowledge in formulating an effective breeding procedure for proso millet is of value. The present study was carried out to evaluate the effectiveness and practical utility of direct and indirect mass selection in advancing heterogeneous bulk populations of proso millet.

Material and Methods

The material used to initiate this study was a heterogeneous population of Dawn proso millet which is a white seeded proso with a compact panicle and short stature (17). A mass selection scheme based upon seed characteristics, such as seed size, seed density, and color was imposed upon a heterogeneous population of Dawn. Sample seed from Dawn was stratified into different fractions using various sieve screening, gravity table separation, and seed blower separation. The sample seed was divided into two sub-samples, largest 37% and largest 50%, using appropriate round holed sieves. With the gravity table, the sample seed was sorted into the largest 1%, 13%, 33%, 51%, and 72%. The South Dakota Seed Blower produced three classes, the largest 15%, largest 35%, and largest 50%. Separations obtained from the seed blower and gravity table were made through repeated sampling and readjustment. In addition, visual white seed separation was made by hand. An unsorted sample was used as a control. The same seed source was used for all the experiments to avoid sampling differences.

Sorted and unsorted populations (12 entries) were planted in pots in the greenhouse in a randomized complete block design with five replications in early spring in 1991. On the average, 20 plants per treatment per rep were grown in five pots each having four plants, resulting in 100 plants per entry. Data were collected on these individual plants (approximatey a total of 1200 individual plants) for days to flowering, panicle type, plant height, panicle exertion, and seed weight (each plant was individually harvested).

In the summer of 1991, individual plants from the greenhouse experiment were subjected to a second cycle of selection and field evaluation. The field experiment compared the effect of the criterion of selection (the traits), the units of selection (individual vs line), and the direction of selection (desirable vs undesirable) as well upon the efficiency of mass selection in proso millet. Plants and/or lines with compact panicle, short stature, short panicle exertion, early in flowering, and high seed weight were designated as "desirable selections" (DS). Conversely, selections which appeared markedly deficient for the attributes listed were termed "undesirable selection" (US). Individual plants and lines were selected separately for several agronomic traits as well as overall expression in both desirable and undesirable directions. Among 12 entries evaluated in the greenhouse experiment, designated as lines, desirable and undesirable four lines in the expression of each trait were selected, 13 plants from each. Harvested seeds from these selected plants of each line were bulked to form line selections. A total of 12 lines were obtained for six selection criterion, two lines of each, desirable line selection (DLS) and undesirable line selection (ULS). At the same time, 52 individual plants from the whole population were selected for each selection criterion in both directions, desirable individual selection (DIS) and undesirable individual selection (UIS). Thus, selected proportion was about 4% in both cases, 52 individual plants were selected out of 1200 for each treatment. Individual plant selection was made equally from each replication, 10-11 plants from each, to avoid block effect. Equal number of seeds were taken from each selected plant at random and mixed to give equal representation of selected plants in the next cycle. Selections for overall expression were obtained by selecting sequentially for panicle type, plant height, days to flowering, seed weight and panicle exertion in both directions. An unsorted sample of seed from the original source population was used as a check (CK).

The entries were grown at the High Plains Agricultural Laboratory of the University of Nebraska under dryland conditions in 1991. The experimental design was a split-plot with four replications. The six selection criterion (days to flowering, panicle type, plant height, panicle exertion, seed weight, and overall expression) were allotted to main plots and the five selection procedures (individual and line

selections in both directions, and the control) were allotted to subplots. The seed material was space drilled in one-row plots, each 6 m long, spaced 75 cm. apart. 100 individual plants were sampled at random from each entry. The following attributes were evaluated on each individual plant; days to flowering: number of days from sowing to the day when the spike on the main culm was fully exerted from the flag leaf sheath; plant height: length in cm from the base of the culm to the tip of the spike of the tallest culm after heading; panicle type: visually graded as 0 for compact (dense panicle with short branches), 10 for open (dropping panicle with long branches), and 5 for semi-open; panicle exertion: length in cm from the flag leaf to the base of the panicle; seed weight: weight in grams of fifty seeds from each individual plant.

Statistical analyses were computed using the Statistical Analysis System (SAS), version 6.03. The analyses of variance were calculated and comparisons among treatment means were made through planned contrasts using the general linear models procedure (Proc GLM) in SAS. Changes in means and variances of the attributes in the selected populations were determined to evaluate the effectiveness of the selection procedures.

Results

The results of analysis of variance for various plant characteristics indicated the presence of highly significant variability in the populations (Table 1). There were no significant differences in terms of selection criteria for all of the traits. The test, however, indicated that the effect of the unit and direction of selection was highly significant for all of the traits studied, except panicle type. The interaction of selection criteria with unit and direction of selection was also highly significant for days to flowering, plant height, and seed weight indicating that the effect of selection criterion was not uniform across selection unit and direction.

The effect of the criterion of selection may be diminished or neutralized by selecting in two opposite directions with two different selection units. A selection criterion can be effective in changing the mean when selecting for desirable expression of that trait. But it may not exert any shift on the mean when selection is for undesirable expression of the trait. Therefore, the data were reanalyzed considering selection only in one direction at a time to eliminate the effect of two directional selection on the effect of selection criteria. The results, however, were in agreement with that of the overall analysis when selection was applied in the desirable direction. The test showed significant differences for the unit and the direction of selection, but no differences with regard to the selection criteria. On the

contrary, corresponding analysis for undesirable selection indicated significant effect of selection criteria for days to flowering and plant height.

Table 1. Analysis of variance of the traits studied in direct and indirect mass selection in two directions.

Source of variation	Characters				
	Panicle type	Days to flowering	Panicle exertion	Plant height	Seed weight
	Mean squares				
Blocks	0.9	323.4**	202.8**	17721.1**	0.043*
Criterion(C)	9.9	91.1	12.1	862.9	0.007
Error(a)	6.1	31.6	24.2	566.6	0.009
Units(U)	2.8	590.6**	102.9**	7590.5**	0.046**
CK vs DS	2.4	111.9	125.4*	550.0	0.001
CK vs US	0.5	1567.5**	240.5**	9999.4**	0.052**
DLS vs DIS	7.3	13.0	13.9	405.7	0.007
ULS vs UIS	0.9	214.6**	157.0**	2984.2**	0.065**
C x U	2.3	31.5**	12.7	839.1**	0.006**
Error(b)	2.8	14.6	21.2	206.9	0.003

* and ** F values exceed the 5 and 1% level of probabilities.

The mean of the selected populations averaged across selection criteria and units were significantly different than that of the control population for all of the traits, except panicle type, when selecting in undesirable direction. Corresponding planned contrasts for desirable selection, however, indicated that mass-selected populations significantly differed from the control only for panicle exertion. Interestingly, similar results were obtained from the comparison of selection units (individual plants or line selection) in both directions. There was no response to desirable selection irrespective of whether the selection unit was individual plant or line. With regard to undesirable selection, however, there was significant discrepancy between individual-plant and line selection for all of the traits evaluated.

Selecting plants with short stature (direct selection) and selection for overall desirability resulted in shorter plants compared to the others (Table 2). On the other hand, the tallest population was obtained from light-seeded plants.The highest response to selection to improve seed weight was observed from retaining late flowering plants. Interestingly, selecting light-seeded plants produced late flowering population, which was in conflict with the indirect effect of days to flowering on seed weight. The shift in mean of panicle exertion was in desirable direction; mass selection usually reduced panicle exertion irrespective whether it operated in negative or positive direction.

Table 2. Means of characters recorded following direct and indirect mass selection in two direction.

Criterion	Unit	Characters				
		Panicle type	Days to flowering (days)	Plant height (cm)	Panicle exertion (cm)	Seed weight (g)
Panicle exertion	DIS	0.48	27.9	53.0	9.3	0.340
	DLS	0.24	28.8	52.4	10.4	0.350
	UIS	0.28	31.3	62.2	9.8	0.317
	ULS	0.17	30.1	56.0	10.2	0.335
Days to flowering	DIS	0.27	28.7	54.4	10.4	0.337
	DLS	0.35	28.0	52.5	10.4	0.343
	UIS	0.36	28.8	50.5	9.3	0.343
	ULS	0.38	28.5	52.0	9.5	0.359
Plant height	DIS	0.44	28.8	49.3	9.2	0.343
	DLS	0.31	29.0	50.6	9.8	0.345
	UIS	0.11	31.5	55.9	9.0	0.345
	ULS	0.28	29.7	62.4	9.8	0.311
Overall expression	DIS	0.07	28.7	50.1	10.0	0.341
	DLS	0.35	28.7	47.1	9.2	0.346
	UIS	0.26	31.2	59.0	8.5	0.314
	ULS	0.53	30.1	58.9	10.4	0.346
Panicle type	DIS	0.34	28.6	51.4	9.4	0.347
	DLS	0.43	28.0	51.0	10.2	0.356
	UIS	1.02	30.9	61.2	9.2	0.331
	ULS	0.74	29.4	54.4	9.6	0.341
Seed weight	DIS	0.36	29.1	54.3	9.7	0.349
	DLS	0.13	28.9	50.1	9.3	0.341
	UIS	0.95	31.4	64.6	9.2	0.319
	ULS	0.54	31.1	60.9	9.2	0.326
Control(CK)		0.49	28.0	52.5	10.3	0.346

The results from the analysis of treatment variances were given in Table 3. The effect of selection criteria on variances of the populations was significant only for days to flowering. The effect of unit and direction of selection, however, was significant for all the plant characteristics, except for panicle type. The results in Table 3 showed asymmetrical response to mass selection as evidenced by variance comparison of desirable and undesirable selection with the control population. Mass selection in desirable direction did not indicate a significant change in variance of any trait. On the contrary, mass selection in undesirable direction exposed significant differences for the variance of days to flowering, plant height, and panicle exertion. Significant interaction of selection criteria with the unit and direction of selection was also observed for all the attributes (Table 3).

Treatment variances for the traits evaluated in unselected control and mass-selected populations are given in Table 4. In general, the lowest variances for most of the attributes were recorded in overall expression in desirable direction.

Table 3. Mean squares from the analysis of treatment variances.

Source of variation	Characters				
	Panicle type	Days to flowering	Plant height	Panicle exertion	Seed weight
	Mean squares				
Blocks	2.2	11.5	1841.1	22.5	0.55
Criteria(C)	7.7	21.3**	7124.2	98.3	0.28
Error (a)	9.9	6.5	3077.9	23.7	0.22
Units(U)	3.8	168.1**	54389.4**	145.7**	0.43**
CK vs DS	4.1	22.5	6066.7	20.1	0.87
CK vs US	0.1	200.4**	81008.5**	275.8**	1.03
C x U	7.4*	19.4*	9479.8**	40.7*	0.20**
Error (b)	4.0	9.3	1955.4	20.6	0.07

*and ** F values exceed the 5 and 1% levels of probability.

Discussion

Response to selection was somewhat asymmetrical, the change in undesirable direction being much greater than in desirable direction. Asymmetrical responses to selection have also been observed in corn (18), and in sorghum (19). Ten cycles of divergent mass selection for ear length in maize showed asymmetrical response (18). Realized gain for decreased ear length was twice as great as for increased ear length. Demonstrating identical results for grain protein in sorghum, Ross et al. (19) concluded that breeding sorghum grain for low protein percentage is more tenable than breeding for high protein which is more likely to be the objective.

Falconer (7) discusses the following as some of the possible causes of asymmetrical response to selection in two-way selection experiments: 1) scaling effect; 2) unequal gene frequencies; 3) differences in genetic and environmental variation.

In the present study, the same degree of selection pressure was applied to the same selection criteria in both directions of selection. It is more likely that scaling effect and unequal gene frequencies in the initial population played major roles on the asymmetry of response. The most common cause of scaling effect is that the variance may change as a result of the change of mean, which is in agreement with the result of this study. Consequently, selection differential will differ between the upward and downward selected plants or lines; so does the response to selection.

Unequal gene frequencies in the initial population mass-selected may also be a cause for the asymmetry of response. The initial population was previously mass-selected through three methods of mechanical mass selection for seed size and density. Populations selected for high density seed were more skewed in

undesirable direction than that for seed size. It seems that mechanical mass selection may result in a change in the gene frequencies away from symmetrical values. Thus, in a two-way selection experiment in that kind of population, gene frequencies may move toward a symmetrical value in one direction, but move away from symmetrical in another direction of selection (7).

Table 4. Treatment variances for plant attributes in unselected and selected populations for several traits in two directions.

		Characters				
Criterion	Unit	Days to flowering	Panicle type	Plant height	Panicle exertion	Seed weight
Panicle exertion	DIS	6.4	3.7	142.8	15.0	0.0009
	DLS	4.2	0.9	65.6	9.3	0.0008
	UIS	11.5	1.4	188.6	18.6	0.0011
	ULS	12.8	0.9	136.1	14.1	0.0010
Days to flowering	DIS	10.6	1.3	99.8	19.9	0.0007
	DLS	4.8	1.6	61.1	11.4	0.0004
	UIS	7.0	1.6	79.3	12.7	0.0008
	ULS	5.8	2.8	56.1	9.7	0.0005
Plant height	DIS	5.7	2.7	73.0	9.1	0.0003
	DLS	6.8	1.9	102.9	9.3	0.0006
	UIS	14.6	0.6	198.3	18.8	0.0009
	ULS	11.9	1.2	147.4	10.6	0.0012
Overall expression	DIS	3.5	0.3	88.9	10.0	0.0003
	DLS	3.7	1.9	67.4	8.1	0.0004
	UIS	13.4	0.9	197.2	14.3	0.0012
	ULS	9.6	3.5	245.0	10.1	0.0011
Panicle type	DIS	8.7	1.6	74.5	10.4	0.0005
	DLS	4.9	2.0	64.4	10.3	0.0004
	UIS	12.9	6.3	185.1	17.3	0.0011
	ULS	9.2	3.1	140.0	19.5	0.0007
Seed weight	DIS	10.1	4.0	60.3	20.5	0.0004
	DLS	6.2	0.5	88.2	12.9	0.0005
	UIS	12.1	2.1	250.5	15.2	0.0012
	ULS	11.7	3.5	252.9	21.4	0.0014
Control		7.5	2.4	101.9	11.1	0.0007

Another possible explanation is that, due to genotype by environment interaction, the genetic and environmental variation may be skewed in opposite directions. In the present study, mass selection was performed in a population grown in a greenhouse which was an adverse environment. The resulting set of populations, however, were evaluated in field conditions, a more favorable environment. Different sets of genes may be effective in different selecting and testing environments; some desirable genes even would be either neutral or negative in their effects in a poor environment. If selected plants are grown in a more

favorable environment, the skewness in genetic and environmental variation may be a possible source of asymmetry of response.

There was no appreciable effect of the selection unit on any trait in desirable selection. In the case of selection in undesirable direction, selecting individual plants alone moved the means and variances to a more undesirable direction. The line selection makes use of both the family mean and the within-family deviation and thus, it may be considered as a combined selection. It is expected that within-line selection would eliminate a large component of environmental variance from the variation on which selection was operated. However, individual plant selection was greatly effected by environmental variation and thus, produced more outlier plants for each character.

The result of the present two-way selection experiments suggest that mass selection, either direct or indirect, would be more effective usually for identifying inferior plants in their phenotypic expression. Consequently, mass selection, as tested in this study, looks like a feasible and practical aproach in purifying contaminated commercial varieties of proso millet.

Overall selection was the most promising selection criteria in regarding overall desirability of the populations. Overall selection is the process of selection of each trait in turn and independently in a given population at the same time. In this aspect, it looks like independent culling levels, but differs from it as retaining best and worst plants instead of rejecting all individuals that are below a certain value for each character. Since overall selection operates on several traits simultaneously, it may reduce undesirable correlated responses and give the most rapid improvement, but it is a more complex system than single trait selection.

References

1. Jensen, N. F. 1989. Plant Breeding Methodology, John and Willey Sons, Inc., New York.

2. Frey, K. J.1991. Mass selection, Genotype-by-Environment Interaction and Plant Breeding, Louisiana Univ. Agr. Center, Baton Rogue, Manjit, S. K.

3. Gardner, C. O.1961. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn, Crop Sci 1 : 241-245.

4. Fehr, W. R.1987. Principles of Cultivar Development, Volume I, Theory and Technique, McGraw-Hill, Inc, 1987.

5. Derera, N. F., Bhatt, G. M. 1974. Population improvement through mechanical mass selection, Cereal Res. Comm., 2(2) : 95-103.

6. Searle, S. R. 1965. The value of indirect selection: I. Mass selection, Biometrics, 18 : 682-707, 1965.

7. Falconer, D. S. 1989. Introduction to Quantitative genetics, 3rd edition, John Willey and Sons, Inc., New York, 1989.

8. Lande, R., Arnold, S. 1983. The measurment of selection on correlated characters, Evolution,37(6): 1210-1226.

9. Gallais, S. A. 1983. Use of indirect selection in plant breeding. Efficiency of Plant Breeding, Proceedings of the 10th Congress of the European Association for Research and Plant Breeding, Wageningen, the Netherlands.

10. Brunori, A., Figueroa, A., Hermelin, T., Micke, A. 1982. Screening for protein percentage in wheat grain by specific density, Cereal Research Communications, Vol. 10, No. 1-2 : 17-24.

11. Rattunde, H.F., Singh, P., Witcombe, J. R. 1989. Feasibility of mass selection in pearl millet, Crop Sci., 29 : 1423-1427.

12. Martin, J. H., Leonard, W. H., Stamp, D. J. 1976. Principles of field crop production, Macmillan Pub. Co., New York.

13. Theisen, A. A., Knox, E. G., Mann, F. L. 1978. Feasibility of Introducing Food Crops Better Adapted to Environmental Stress, Vol. II, Individual Crop Reports, National Science Foundation, 168-172.

14. Matz, S. A. 1986. Millet, wild rice, adlay, and rice grass, Cereal Science, 225-229, The Avl. Pub. Com., Inc.

15. Hulse, J. H., Laing, E. M., Pearson, O. E. 1980. Sorghum and the Millets. Their composition and nutritional value, Chapter, 2-3-5, Academic Press, New York.

16. Luis, E. S., Sullivan, T. W., Nelson, L. A. 1982. Nutrient composition and feeding value of proso millets, sorghum grains, and corn in broiler diets, Poultry Sci., 61 : 311-320.

17. Nelson, L. A. 1976. Registration of Dawn proso millet, Crop Sci., 16:379.

18. Mendoza, H. C., Hallauer, A. R. 1979. Divergent mass selection for ear length in maize, Crop Sci., 19 : 175-179.

19. Ross, W. M., Maranville, J. W., Hookstra, G. H., Kofoid, K. D. 1985. Divergent mass selection for grain protein in sorghum, Crop Sci., 25 : 279-282.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 145-155, 1995.

Artan Azot Dozlarının İki Ekmeklik Buğday Çeşidinde Tane Verimi Üzerine Etkisi

Ş.Metin Kara
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Ordu Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu

M.İlter Ağdağ
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

Özet: Sinop ekolojik şartlarında yürütülen bu araştırmada, Çukurova-86 ve İzmir-85 ekmeklik buğday çeşitlerinde farklı azot dozlarının tane verimine etkisi incelenmiştir. Artan azot dozlarının tane verimi üzerine etkisi Çukurova-86 ve İzmir-85 çeşitleri için sırasıyla $Y = 198.24 + 11.26X - 0.429X^2$ ve $Y = 173.31 + 18.60X - 0.455X^2$ eşitliklerini veren ikinci dereceden polinomiyal denklemler ile açıklanmıştır. Geliştirilen model yardımıyla maksimum ve ekonomik optimum tane verimi için gerekli azot seviyeleri belirlenmiştir. Azot dozu-tane verimi ilişkisini açıklayan fonksiyonel denklemlere göre, maksimum verim için gerekli azot seviyeleri Çukurova-86 ve İzmir-85 çeşitleri için sırasıyla 13.12 ve 20.44 kg N/da'dır. Buna karşılık, azotlu gübre ve buğday fiyatlarına göre, ekonomik azotlu gübre dozu Çukurova-86 çeşidinde 11 kg N/da, İzmir-85 çeşidi için 18 kg N/da olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler : Buğday, *Triticum aestivum* L., azotlu gübre, azot dozu

Effect of Increasing nitrogen levels on grain yield in two bread wheat cultivars

Abstract: This research has been carried out to determine the effect of increasing nitrogen rates on grain yield of Çukurova-86 and İzmir-85 bread wheat cultivars in Sinop ecological conditions. Response to increasing nitrogen rates was adequately described by a 2nd-degree polynomial with the models of $Y = 198.24 + 11.26X - 0.429X^2$ and $Y = 173.31 + 18.60X - 0.455X^2$ for Çukurova-86 and İzmir-85 cultivars, respectively. The models were used to estimate the nitrogen level corresponding to a maximum yield and an economically optimal yield. According to the quadratic equations obtained, maximum yield levels were attained from 13.12 and 20.44 kg N/da doses for Çukurova-86 and İzmir-85 cultivars, respectively. Based on price relationships between nitrogen fertilizer and grain, however, the most economic nitrogen rates for Çukurova-86 and İzmir-85 cultivars were 11 kg N/da and 18 kg N/da, repectively.

Index words: Wheat, *Triticum aestivum* L., nitrogen, nitrogen fertilizer, nitrogen rates.

Giriş

Modern teknoloji ve üretim girdilerinin kullanımının yaygınlaştırılarak, değişik ekolojiler için, ekonomik optimum ürün bileşenlerinin belirlenmesi birim alan verimliliğinin artırılması yönünden çok önemlidir. Bu bakımdan, entansif tarım işletmeciliğinde yeterli, dengeli ve özellikle ekonomik gübre kullanımı ayrı bir öneme sahiptir. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi, ülkemizde ekim alanı ve üretim bakımından tahıllar içinde ilk sırayı alan buğdayda da (1), verim ve kaliteyi artırmada, azotlu gübreleme en önemli girdilerden birisidir.

Buğdayda azotlu gübrelemeye ilişkin araştırmalarda, çoğunlukla azot miktarı ve uygulama zamanının verim, kalite ve verim unsurları üzerine etkileri incelenmiştir. Azotlu gübreler, buğdayda bitki gelişmesinin erken devrelerinde kullanılırsa, daha ziyade verimi artırmakta (2), buna karşılık, geç devrelerdeki azot uygulamaları protein miktarı üzerine etkili olmaktadır (3, 4). Azotlu gübreleme ile gerçekleşen verim artışının esas olarak m^2'de fertil başak sayısı ve başakta tane sayısının artmasından kaynaklandığı literatürdeki çoğu araştırmalarda açıklanmıştır (2, 5, 6). Diğer taraftan, kimi araştırmalarda (5, 7, 8, 9), fazla azot uygulamasıyla tane ağırlığında dikkate değer azalmalar olduğu ileri sürülmektedir.

Azotlu gübrelerin verim ve kalite üzerine olumlu etkileri bilinmekle beraber, fazla azot çoğu zaman yatmayı artırdığı, olgunlaşmayı geciktirdiği, hastalık epidemisi ve yabancıot gelişmesini teşvik ettiği için verim ve kalitede önemli azalmaya yol açabilir (8, 10, 11).

Azotlu gübrelemeye ilişkin araştırmalar, bitki türlerinin ihtiyaç duydukları besin elementi miktarlarının bölgeye, iklime, uygulanan tarım sistemine ve çeşide göre değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Nitekim, ülkemizde sulamasız şartlarda yürütülen araştırmalarda (12, 13, 14), 6-10 kg N/da arasında değişen azot dozları ekonomik optimum miktarlar olarak önerilirken, sulamalı şartlardaki araştırmalarda (12, 15, 16, 17) belirlenen ekonomik azot seviyeleri daha yüksek olup, 13-20 kg/da arasında azot miktarları tavsiye edilmiştir. Kısa boylu ve sağlam kök ve gövde yapısıyla yatmaya dayanıklı

buğday çeşitleri, azotlu gübreye reaksiyonları yüksek olduğu için, fazla azot seviyelerinde üstün verim potansiyeline ulaşabilirler (18).

Tarımsal üretimde girdi kullanım düzeyindeki artış, verimi artırsa da, girdi fiyatlarına bağlı olarak, girdi kullanım düzeyinde önemli dalgalanmalar olabilmektedir. Son yıllarda gübre fiyatlarında gerçekleşen ciddi boyutlardaki fiyat artışları buğday üretiminde gübre harcamalarının toplam değişen masraflardaki payının önemli derecede artmasına sebep olmuştur (19). Bu açıdan, azotlu gübrelemeden beklenen azami faydanın sağlanabilmesi, yapılacak gübrelemenin ekonomik olması gerçeği ile çok yakından ilgilidir. Maksimum ekonomik verim artışı için gerekli azot miktarları azotlu gübre/ürün fiyat oranı ile ters orantılı bir ilişki gösterir (20). Gübre miktarları gibi, kantitatif bir değişkenin farklı dozlarının incelendiği çalışmalarda, araştırıcılar çoğunlukla verim ile değişken arasındaki fonksiyonel ilişkiyi inceleyerek, maksimum veya ekonomik optimum gübre dozunu belirlemek isterler (21, 22).

Bu araştırmada, sahil kuşağı buğday üretim alanlarına önerilen yazlık Çukurova-86 ve İzmir-85 ekmeklik buğday çeşitlerinde azot dozu-verim ilişkisi incelenerek, ekonomik optimum azot miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Sinop ekolojik koşullarında 1986-1987 ve 1987-1988 yıllarında yürütülen bu araştırmada, sahil kuşağı hububat üretim alanları için önerilen yazlık karakterli Çukurova-86 ve İzmir-85 ekmeklik buğday çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada, azotlu gübre kaynağı olarak % 26'lık kalsiyum amonyum nitrat gübresi kullanılmıştır.

Tarla denemeleri Sinop ili, Erfelek ilçesi, Çelen köyü çiftçi şartlarında, tesadüf blokları deneme deseninde, dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme alanlarının toprak yapısı tınlı-killi bünyede ve hafif-alkali olup, elverişli potasyumca zengin, elverişli fosfor ve organik madde bakımından orta seviyededir.

Deneme parselleri altı sıralı ve 1.20 m x 6.0 m = 7.0 m^2 büyüklüğünde olup, m^2'ye 500 tohum düşecek sıklıkta ekimler yapılmıştır. Parsellere yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı erken ilkbaharda, kardeşlenme devresinde, olmak

üzere 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 ve 21 kg/da azot uygulanmıştır. Ekimden önce, bütün parsellere 8 kg P_2O_5/da olacak şekilde triple süper fosfat gübresi verilmiştir. Yabancıot kontrolü ekimden sonra ve erken ilkbaharda herbisit uygulamasıyla yapılmıştır. Deneme parsellerinin hasadı Temmuz ayının ilk yarısında yapılarak, farklı azot seviyelerinden alınan verim değerleri analiz edilmiştir. Farklı azot seviyelerinin tane verimi üzerine etkisi regresyon analizi ile incelenerek, gübre dozları ile tane verimi arasındaki ilişkiyi açıklayan ikinci dereceden polinomiyal denklemler ($Y = a + bX - cX^2$) ile korelasyon (R_{xy}) ve determinasyon katsayıları (R^2) hesaplanmıştır (23, 24). Ayrıca, $X_{max} = -b/2c$ formülü uyarınca, incelenen azot dozları arasında maksimum ürünü verecek azot dozu ve bu değerin denkleme uygulanması ile maksimum ürün miktarı tahmin edilmştir (24). 1989 yılı azotlu gübre ve ürün ortalama fiyatları baz alınarak yapılan ekonomik analiz (Marjinal Ürün Analizi) ile optimum ekonomik azot seviyesi ve bu dozda elde edilecek ürün miktarı tesbit edilmiştir (25).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Çukurova-86 ve İzmir-85 çeşitlerinde farklı azot seviyelerinden elde edilen tane verimlerine ait ortalama değerler Çizelge 1'de, verim değerlerinin regresyon analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Her iki buğday çeşidinde de, genellikle azot dozunun artmasına parelel olarak tane verimi de o oranda artmış, fakat belirli bir seviyeden sonraki dozlarda verimde düşme görülmüştür. Çeşitlerin azota reaksiyonları farklı olup, Çukurova-86 çeşidinde verim azalması İzmir-85 çeşidine göre daha yüksek azot seviyelerinde görülmüştür. En fazla tane verimi Çukurova-86 çeşidinde 12 kg N/da, İzmir-85 çeşidinde 18 kg N/da seviyelerinden elde edilmiştir. Her iki çeşitte de 1988 yılı verimleri 1987 yılı verimlerinden daha fazla olmuştur.

Çizelge 2'de verilen regresyon analizi sonuçları artan azot dozları ile tane verimi arasındaki ilişkinin fonksiyonel bir eşitlikle ifade edilebileceğini ortaya koymuştur. Farklı dozlardaki verim değerlerinin azot dozları üzerine regresyonu çeşitlerin ortalama tane verimlerinde gözlenen toplam varyasyonun çok büyük bir kısmını açıklamaktadır.

Çizelge 1. Çukurova-86 ve İzmir-85 Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Farklı Azot Seviyelerinden Elde Edilen Ortalama Verim Değerleri (kg/da).

Azot (kg N/da)	Çukurova-86			İzmir-85		
	1987	1988	ortalama	1987	1988	ortalama
0	193	205	199.0	150	224	187.0
3	224	243	233.5	157	281	219.0
6	191	285	238.0	168	340	254.0
9	210	311	260.5	184	389	286.5
12	234	344	289.0	282	426	354.0
15	211	332	271.2	340	393	366.5
18	174	325	249.5	227	488	357.5
21	174	326	250.0	237	465	351.0

Determinasyon katsayılarının (R^2) Çukurova-86 ve İzmir-85 çeşitleri için sırasıyla 0.87 ve 0.94 olması, regresyonun toplam varyasyondaki etki payının ne denli önemli olduğunu belirtmektedir. Azot dozları ile bu dozlardaki verim değerleri arasındaki korelasyon katsayıları (R_{xy}) her iki çeşitte de çok önemli olup, Çukurova-86 ve İzmir-85 çeşitleri için için sırasıyla 0.93** ve 0.97** değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 2. Çukurova-86 ve İzmir-85 Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Artan Azot Dozları ile Tane Verimi İlişkisinin Regresyon Analizi Sonuçları.

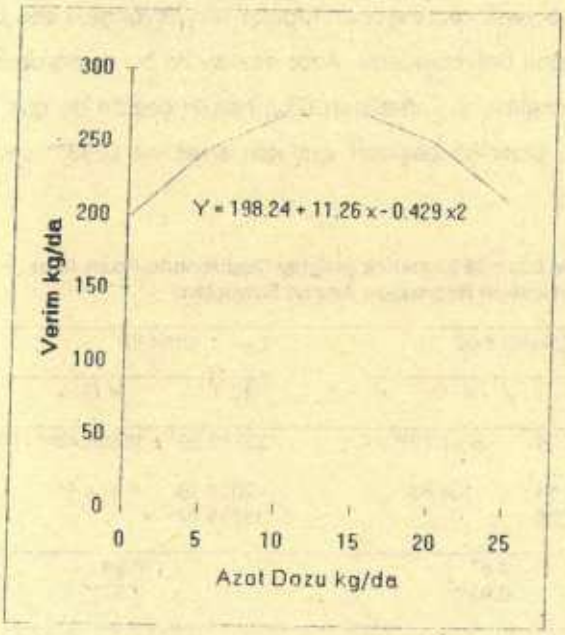
Varyasyon Kaynakları	Çukurova-86		İzmir-85	
	K. T.	K. O.	K. T	K.O.
Regresyon	4414.24	2207.12**	33732.96	16866.48**
Regresyondan sapma	673.14	134.63	2022.76	404.55
Genel	5087.38		35755.72	
Determinasyon (R^2)	0.87		0.94	
Korelasyon (R_{xy})	0.93**		0.97**	

** : 0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 2'deki regresyon analizi sonuçlarına göre, azotlu gübre dozları ile buğday verimleri arasındaki fonksiyonel ilişkiyi açıklayan denklemler Çukurova-86 çeşidi için $Y = 198.24 + 11.26X - 0.429X^2$, İzmir-85 çeşidi için $Y = 173.31 + 18.60X - 0.455X^2$ olarak hesaplanmıştır. Bu denklemlerden de görüleceği gibi, Çukurova-86 çeşidi artan azot dozlarında daha yüksek verim seviyesine ulaşabilmektedir.

Bu araştırmada olduğu gibi, verim ile azot dozu arasındaki ilişkinin ikinci dereceden bir polinomiyal ile tasfir edilmesi durumunda, maksimum verim seviyesi ve bu verimi sağlayacak azot dozu tahmin edilebilir (24). Buna göre, $X_{max} = -b/2c$ formülü uyarınca hesaplanan maksimum azot dozları Çukurova-86 çeşidinde 13.12 kg/da, İzmir-85 çeşidinde 20.44 kg/da'dır. Bu dozlarda elde edilecek maksimum buğday verimleri ise sırasıyla 272.13 ve 363.4 kg/da olacaktır.

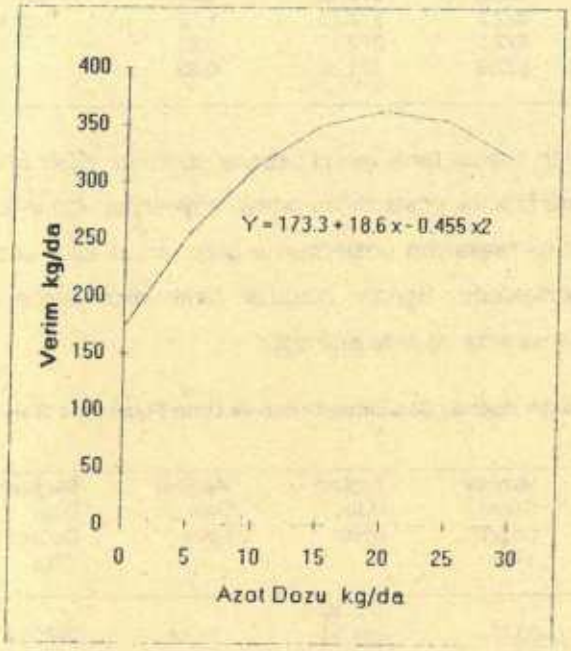
Uyarlanan fonksiyonel denklemlerden yararlanılarak çizilen azot dozu-verim ilişkisini gösteren regresyon çizimleri Çukurova-86 ve İzmir-85 için sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Çukurova-86 ekmeklik buğday çeşidinde azotlu gübre dozu / buğday verimi ilişkisi.

1989 yılı azotlu gübre ve ürün fiyatları, % 26'lık kalsiyum amonyum nitrat kilosu 172 TL, buğday kilosu 360 TL, baz alınarak uygulanan Marjinal Ürün Analizi sonuçları çeşitlere göre Çizelge 3 ve Çizelge 4'de verilmiştir. Artan gübre dozlarına paralel olarak gittikçe azalan oranlarda verim artışı olmakla beraber, Çukurova-86 çeşidinde 13, İzmir-85 çeşidinde 20 kg N/da dozundan

sonraki azot uygulamaları verimde azalmaya yol açmaktadır. Ekonomik analize göre, Çukurova-86 çeşidinde 11 kg/da azot dozunda 622.2 TL marjinal gübre değerine karşılık 810 TL marjinal ürün değeri elde edilmiştir. Ancak, azot dozu 1 kg/da artırınca (12 kg N/da), elde edilen marjinal ürün değeri (500.4 TL) 1 kg/da'lık gübre artışı maliyetinin (622.2 TL) altında olup, 11 kg N/da dozundan sonraki uygulamalar ekonomik değildir.



Şekil 2. İzmir-85 ekmeklik buğday çeşidinde azotlu gübre dozu / buğday verimi ilişkisi.

Benzer şekilde, İzmir-85 çeşidinde de azot dozu 18 kg/da'dan 19 kg/da'a artırıldığında, marjinal gübre değerinin (622.2 TL) altında marjinal ürün değeri (619.2 TL) elde edilmiştir. Dolayısıyla, 18 kg N/da dozundan sonraki azot uygulamaları verimi artırsa bile, yapılan gübreleme ekonomik yarar sağlamayacaktır. Bu sonuçlara göre, ekonomik bir gübreleme için gerekli optimum azot dozunun Çukurova-86 çeşidinde 11 kg N/da, İzmir-85 çeşidinde 18 kg N/da olması gerektiği yargısına varılabilir.

Çizelge 3. Çukurova-86 Ekmeklik Buğday Çeşidinde Gübre ve Ürün Fiyatlarına Göre Marjinal Ürün Analizi.

Gübre Miktarı kg N/da	Marjinal Gübre Dozu kg N/da	Marjinal Gübre Değeri (TL)	Toplam Ürün kg/da	Marjinal Ürün kg/da	Marjinal Ürün Değeri (TL)
0	-	-	198.24	-	-
5	5	3311	243.82	45.58	16408.8
10	5	3311	267.94	24.12	8683.2
11	**1**	**622.2**	**270.19**	**2.25**	**810.0**
12	1	622.2	271.58	1.39	500.4
13	1	622.2	272.12	0.61	-
14	1	622.2	271.80	-0.32	-

Araştırma bulguları azotun tane verimi üzerine etkisinin, diğer faktörlerin yanısıra, çeşitlere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. İzmir-85 çeşidi azotlu gübreye daha iyi reaksiyon göstermekte olup, artan azot dozlarında yüksek verim verebilmektedir. Benzer bulgular farklı ekolojilerde değişik çeşitlerle yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir.

Çizelge 4. İzmir-85 Ekmeklik Buğday Çeşidinde Gübre ve Ürün Fiyatlarına Göre Marjinal Ürün Analizi.

Gübre Miktarı kg N/da	Marjinal Gübre Dozu kg N/da	Marjinal Gübre Değeri (TL)	Toplam Ürün kg/da	Marjinal Ürün kg/da	Marjinal Ürün Değeri (TL)
0	-	-	173.30	-	-
5	5	3311	254.94	81.64	29390.4
10	5	3311	313.82	59.00	21240.0
11	1	622.2	322.85	9.04	3254.4
12	1	622.2	330.99	8.14	2930.4
13	1	622.2	338.22	7.23	2602.8
14	1	622.2	344.53	6.31	2271.6
15	1	622.2	349.94	5.41	1947.6
16	1	622.2	354.43	4.49	1616.4
17	1	622.2	358.02	3.59	1292.4
18	**1**	**622.2**	**360.69**	**2.67**	**961.2**
19	1	622.2	362.42	1.72	619.2
20	1	622.2	363.31	0.89	-
21	1	622.2	363.25	-0.06	-

Özdemir ve Güner (26) Samsun şartlarında Cumhuriyet-75 ekmeklik buğday çeşidinde ekonomik ürün için 20 kg/da azot seviyesi önerirken, Kara ve Ağdağ (27) Marmara-86 çeşidinde Sinop için 14, Samsun için 16 kg/da azot

dozlarının ekonomik olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen Penjamo-62 çeşidi için 15 kg N/da (28), Panda çeşidi için 19.5 kg N/da (29) seviyelerinin ekonomik dozlar olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre, Sinop ve benzer ekolojilerde yetiştirilen yazlık tabiatlı Çukurova-86 ve İzmir-85 ekmeklik buğday çeşitlerinde, ekonomik bir gübreleme için sırasıyla 11 ve 18 kg/da azot miktarları optimum dozlar olarak tavsiye edilmektedir.

Kaynaklar

1. Anonymous. 1995. Tarımsal Yapı ve Üretim 1993. T. C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları No : 1727, Ankara.
2. Spiertz, J. H., N. M. Vos de. 1983. Agronomical and Physiological aspects of the role of nitrogen in yield formation of creals. Plant and Soil 75(3) : 379-391.
3. Sajo, A. A., D. H. Scarisbrick, A. G. Clewer. 1992. The effect of rates and timing of nitrogen fertilizer on the protein content of wheat grown in two contrasting seasons in south east England. Journal of Agricultural Science 118(3) : 265-269.
4. Muller, S., F. Herbst. 1983. pot experiment studies to determine criteria for measuring nitrogen fertilization of creals: 2. Development of yield components. Field Crops Abstracts, 1985.
5. Frederick, J. R., C. C. Camberato. 1994. Leaf net CO_2 exchange rate and associated leaf traits of winter wheat grown with various spring nitrogen fertilization rates. Crop Sci. 34(2) : 432-439.
6. Anderson, B. 1989. stand component in winter wheat: Effect of nitrogen fertilizer and sowing rate. Wheat, Barley and Triticale Abstract.
7. Green, C. F., T. C. K. Dawkins. 1987. Influence of nitrogen fertilizer and clormeguat on two spring wheat cultivars. Wheat, Barley and Triticale Abstracts.
8. Knap, J. s., C. L. Harms. 1988. Nitrogen fertilization and plant growth regulator effects on yield and quality of four wheat cultivars. Journal of Production Agriculture 1(2) : 94-98.
9. Frederick, J. R., H. G. Marshall. 1985. Grain yield and yield components of soft red winter wheat as affected by management practices. Agronomy Journal 77(3) : 485-499.
10. Springer, B., R. Heitefuss. 1986. Influence of herbicides and nitrogen fertilizer on yield and powdery mildew in winter wheat. Wheat, Barley and Triticale Abstracts.
11. Sayar, R., A. Gharbi, H. Ghorbel. 1992. Grain yield and quality of five genotypes of durum wheat as influnced by nitrogen fertilization. Rachis 11(1/2) : 55-59.
12. Özer, M. S., İ. Dağdeviren. 1984. Harran Ovası Kuru ve Sulanır Koşullarında Buğdayın Azotlu Gübre İsteği. Şanlıurfa Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No : 12, Şanlıurfa.

13. Alemdar, N. 1988. Ankara Yöresinde Kuru Şartlarda Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Azotlu ve Fosforlu Gübre İstegi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel yayın No : 145, Ankara.

14. Aydın, A. B., O. Özdemir. 1985. Tokat, Amasya, Sivas, Yozgat Yöresi Kuru Şartlarında Yetiştirilen Buğdayın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği ve Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitsü Yayınlan, Genel Yayın No : 64, Tokat.

15. Sefa, S. 1981. Batı Geçit Bölgesi Sulanır Koşullarında Buğdayın Azotlu Gübre İsteği ve Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No : 161, Eskişehir.

16. Sefa, S. 1991. Afyon, Bilecik, Eskişehir, Kütahya Yöresi Sulanır Şartlarında Yüksek Verimli Bazı Buğday Çeşitlerinin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği İle Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu ve Uygulanacak Tohum Miktarının Tesbiti. Köy Hizmetleri Eskişehir Araştırma Enstitüsü Yayınlan, Genel Yayın No : 226, Eskişehir.

17. Alptürk, C. 1979. Konya Ovası Koşullarında Bezostaya-1 Buğday Çeşidinin Ticaret Gübreleri İsteği. Konya Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No : 89, Konya.

18. . Sencar, Ö., S. Gökmen, A. Yıldırım, N. Kandemir. 1994. Tarla Bitkileri Üretimi.Gaziosmanpaşa Üniv., Ziraat Fak. Yayınları : 3, Ders Kitabı : 3, Tokat.

19. Tekeli, S., N. Ergün. 1983. Girdi Fiyatlarının Bitkisel Üretim Düzeyi ve Bileşimi Üzerine Etkileri. MPM Yayınları 290, Ankara.

20. Selles, F., R. P. Zentner, D. W. L. Read, C. A. Campbell. 1992. Prediction of fertilizer requirements for spring wheat grown on stubble in southwestern Sackatchewan. Can. J. Soil Sci. 72(3) : 229-241.

21. Gomez, K. A., A. A. Gomez. 1984. Statistical Procedures of Agricultural Research. John Willey Sons, New York.

22. Uyanık, M. 1994. Agronomik denemelerde Duncan testinin yanlış kullanımı. Anadolu 1(1) : 61-69.

23. Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınlan No : 121, Ankara.

24. Little, T. M., F. J. Hills. 1978. Agricultural Experimentation. Design and Analysis. John Willey Sons, New York.

25. Yurtsever, N. 1969. Toprak Tahlil Korelasyonları ve Ekonomik Analizler. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınlan No : 18, Ankara.

26. Özdemir, O., S. Güner. 1983. Samsun Yöresinde Buğdayın Azotlu ve Fosforlu Gübre İstegi İle Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. Samsun Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınlan, Genel Yayın No : 30, Samsun.

27. Kara, Ş. M., M. I. Ağdağ. 1995. Samsun ve Sinop ekolojik şartlarında farklı azot dozlarının Marmara-86 ekmeklik buğday çeşidinde tane verimi üzerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniv., Ziraat Fakültesi Dergisi (Basımda).

28. Biçer, Y., N. Yenigün. 1975. Çukurova'da Buğday Araştırmaları. Tarsus Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No : 67, Tarsus.

29. Özel, M., Y. Biçer. 1992. Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Buğdayın Azotlu Gübre İsteği. Köy Hizmetleri Tarsus Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın no : 180, Tarsus.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 156-168, 1995.

AKDENİZ TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ TOPRAKLARININ SULAMA YÖNÜNDEN BAZI FİZİKSEL VE HİDROLİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Dursun BÜYÜKTAŞ Feridun HAKGÖREN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

Özet: Bu çalışma, Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü topraklarının önemli fiziksel ve hidrolik özelliklerini belirlemek ve bu özellikler arasındaki ilişkileri saptayarak Enstitü topraklarında çalışacak araştırmacılara ve mevcut sulama durumuna ilişkin temel verileri sunabilmek amacıyla yapılmıştır.

Bu amaçla, DSİ tarafından hazırlanmış Aşağı Aksu Projesi Aksu Ovası Detaylı Arazi Tasnif Haritasındaki toprak sınıflarına ve arazide yapılan çalışmalara göre beş ayrı yerde açılan toprak profillerinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiş ve gerekli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Determination of Soil Physical and Hydraulic Properties in Akdeniz Agricultural Research Institute

Abstract: In this study, it was aimed to determine the physical and hydraulic properties of soils of Institute of Akdeniz Agricultural Research and to prepare the basic data for the present irrigation conditions and for the future researchers who will study on the soils of the Institute.

To achive the purpose, soil profiles were dug out in five different points considering the Detailed Soil Map of Aksu Plain prepared by D.S.I. According to the results of the field studies, disturbed and undisturbed soil samples from the profiles were taken and analyzed in the laboratory.

Giriş

Hızla artan dünya nüfusunun gıda maddesi ihtiyaçlarını karşılamak için yaygın bir biçimde araştırmalar yapılmaktadır. Dünya üzerinde tarım yapılabilecek alanlar belirli ve sınırlı olduğundan, yapılan araştırmalar, birim alandan alınacak verimin nasıl artırılacağı konusunda yoğunlaşmaktadır.

Ülkemizde, arazi kullanma kabiliyet sınıfına göre işlemeye elverişli arazi miktarı 26.3 milyon ha, işlenen araziler ise 27.7 milyon ha civarındadır (1). Görüldüğü gibi, ülkemizde işlenebilir arazi miktarı aşılmış olup, bundan sonra yeni tarım arazileri açılarak tarım arazisi kazanımı mümkün olamayacaktır. Bu nedenle ülkemiz açısından da, araştırmalar tarımsal verimliliği artırma konusuna yönelmekte, birim alandan alınacak kaliteli ürün miktarını artırmanın yolları aranmaktadır.

Suláma, iyi tohumluk, gübreleme, zararlılarla mücadele ve mekanizasyon gibi üretimi artırmaya yönelik önlemlerin iyi bir şekilde uygulanabilmesi için toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Toprağın fiziksel özelliklerinin gerek ekim döneminde gerek gelişme döneminde bitkiler üzerinde etkili bir faktör olduğu artık bilinen bir gerçektir.

Verimi artırıcı bazı uygulamaların yerine getirilmesine karşın, toprağın fiziksel özelliklerinden kaynaklanan kısıtlayıcı etmenler çoğu zaman verimin beklenilen düzeye ulaşmasını engellemektedir. Bu durumda tohum yatağı ile gelişen bitkinin köklerinin yayıldığı toprağın katı-sıvı-gaz fazları arasındaki farklılıklar gelişme dönemi içerisinde bitkilerin beslenmesinde önemli düzeyde etkili olmaktadır (2).

Toprakta suyun tutulması ve hareketi, termodinamik prensiplere dayanan toprak su potansiyeli ile açıklanır (3). Termodinamik olarak bu enerji potansiyeli, toprak suyu ile standart su arasındaki özgül serbest enerji farkı olarak tanımlanır (4).

Toprak su potansiyeli, farklı toprak tekstürleri için, su içeriğine bağlı olarak eğrisel bir değişme göstermektedir. Araştırmalar toprak tekstürünün çoğu tarımsal toprakların su tutma kapasitelerini belirlemede oldukça etkili olduğunu göstermektedir (5).

Tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su kapasitesi olarak adlandırılan toprak nem sabiteleri, su gereksiniminin hesaplanması, sulama programlarının oluşturulması, bitkinin sulamaya olan tepkisinin tahmini ve arazi kullanımı için toprak uygunluğunun belirlenmesinde önemli parametrelerdir (6)

İdeal olarak düşünüldüğünde belli hacimdeki toprak, katı fazın strüktürü dolayısıyla içinde boşluklar bulundurur. Bunlara gözenek (porozite) denir ve makro ve mikro gözenek diye

ikiye ayrılır. Toprağın su tutma ve havalanması ile ilgili olarak makro ve mikro gözeneklerin eşit miktarda bulunmaları arzu edilir (7,8).

Makro gözenek olarak adlandırılan orta ve büyük gözeneklerin sürekli bir sistemde olmasının killi toprakların başlangıç drenajı için özel önemi vardır. Suya doygun topraklarda makro gözeneklerdeki su akışı yatay ve düşey olarak büyük degişiklik gösteren satüre hidrolik iletkenlikle karekterize edilir (9).

İnfiltrasyon suyun belirli bir zaman süresinde belirli bir yüzeyden toprak içerisine düşey olarak girme hızı olarak adlandırılır. İnfiltrasyonu, zamanın veya toprağa infiltre olan toplam suyun fonksiyonu olarak ifade eden bazıları ampirik bazıları ise teorik olarak geliştirilen çok sayıda eşitlik bulunmaktadır (10,11,12).

Materyal ve Metod

Çalışmada araştırma materyali olarak kullanılan toprak örnekleri Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü topraklarında, D.S.İ. (13) tarafından yapılmış olan Aşağı Aksu Projesi Aksu Ovası Detaylı Arazi Tasnif Haritasındaki toprak sınıflarına uygun olarak 1993 yılında beş ayrı yerde açılan profillerden alınmıştır. Açılan profillerin hemen yanında infiltrasyon testleri de yapılmıştır.

Enstitü topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla, açılan profillerin tekstürel katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiş ve analiz için hazırlanmıştır (14).

Toprak örneklerinde, bünye Bouyoucos Hidrometre Metodu ile (15), özgül ağırlık piknometre yöntemi ile (16), hacim ağırlığı yapısı bozulmamış örnek alma silindirleri ile (16), porozite özgül ağırlık ve hacim ağırlığı degerlerinden hesaplama ile (17), farklı tansiyonlarda tutulan su miktarları poroz levhalı basınç aleti ve basınçlı membran aleti ile (18), hidrolik iletkenlik bozulmuş toprak örneklerinden sabit seviyeli permeametre yöntemi ile (19), karbonat miktarı Scheibler Kalsimetresi ile (20), organik madde miktarı Walkley-Black metodu ile, pH satürasyon süzüğünden cam elektrotlu pH-metre ile, elektriksel iletkenlik satürasyon süzüğünden cam elektrotlu elektriksel iletkenlik aleti ile belirlenmiş (18), toprakların infiltrasyon hızlarının belirlenmesinde ise çift silindirli infiltrometre yöntemi kullanılmıştır (21).

Bulgular ve Tartışma

Bünye

Toprak katmanlarının bünyeleri orta ince ve ince toprak sınıfına girmektedir. Silt miktarı % 27.98 ile % 50.28, kum miktarı % 13.52 ile % 35.52 ve kil miktarı % 22.84 ile %46.48 arasında değişiklik göstermektedir (Çizelge 1).

İncelenen örneklerde kil miktarının genelde yüksek olmasının toprakların strüktürel özellikleri üzerinde olumsuz bazı etkiler yapabileceği düşünülebilir. Fakat bölge topraklarının kireçce de zengin olması bu etkileri önemli ölçüde azaltmaktadır (22).

Özgül Ağırlık

Toprak örneklerinin özgül ağırlıkları 2.51 ile 2.74 arasında olup ortalama 2.64'tür (Çizelge 1). Görüldüğü üzere toprak örneklerinin özgül ağırlık değerleri arasında çok önemli farklar yoktur. Değişik toprak katmanlarında belirlenen özgül ağırlık değerleri arasında çok büyük farkların bulunmayışı bu toprakları oluşturan alüviyal materyalin bütün topraklar için aynı ve homojen olması ile açıklanabilir (23).

Hacim Ağırlığı

Toprak örneklerinin hacim ağırlığı değerleri 1.23 gr/cm^3 ile 1.69 gr/cm^3 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Toprakların hacim ağırlığında, profil derinliği boyunca organik maddenin azalması, agregatlaşmanın düşük olması, kök nüfuzunun ve üst tabakanın ağırlığı ile sıkışmanın sonucu olarak belirgin bir artış olmaktadır.

Aynı bünye sınıfına giren topraklarda da hacim ağırlığında farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durum, organik madde, agregasyon durumu, profil katlarının sıkışması ve kültüvasyonun etkisi ile açıklanabilir (24).

Porozite

Özgül ağırlık ve hacim ağırlığı değerlerinden yararlanarak hesaplanan porozite değerleri % 36 ile % 51 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Toprak örneklerinin poroziteleri genellikle, literatürde killi ve tınlı tekstürdeki topraklar için verilen sınır değerleri arasında kalmaktadır (17,25). Toprakların tekstür, organik madde ve sıkışma durumlarıyla bağlantılı olarak porozite değerleri, genellikle üst katlarda

Çizelge 1. Toprak Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları

Profil No	Katman Derinliği cm	Özgül Ağırlık	Hacim Ağırlığı gr/cm³	Satürasyon %	TK %,Pv	SN %,Pv	Bünye Kum %	Bünye Silt %	Bünye Kil %	Bünye Sınıfı	Gözeneklerin Dağılışı, % Kaba	Orta	İnce	Porozite %	Hidrolik İletkenlik cm/saat
1	0-28	2,70	1,405	55,03	30,97	14,49	23,88	47,64	28,48	Killi Tın	16,99	16.48	14,49	47,96	1,57
	28-70	2,69	1,580	41,17	34,88	21,16	17,88	47.15	34,96	Siltli Killi Tın	6,38	13,72	21,16	41,26	1,13
	70-120	2,67	1,600	41,22	33,82	18,23	27,88	28,48	43,64	Kil	6,25	15,59	18,23	40,07	1,75
	120-150	2,64	1,560	41,75	34,10	19,34	27,88	27,98	44,14	Kil	6,81	14,76	19,34	40,91	4,25
2	0-40	2,51	1,230	53,63	30,77	15,65	25,88	41,64	32,48	Killi Tın	20,23	15,12	15,65	51,00	2,22
	40-85	2,64	1,555	41,53	33,55	18,73	26,02	45,50	28,48	Killi Tın	7,55	14,82	18,73	41,10	2,81
	85-105	2,72	1,605	39,38	31,84	17,41	32,02	41,00	26,98	Tın	9,15	14,43	17,41	40,99	1,48
	105-150	2,60	1,550	42,58	31,05	16,06	32,52	46,50	20,98	Tın	9,33	14,99	16,06	40,38	1,67
3	0-43	2,67	1,525	43,94	39,76	26,78	13,52	40,00	46,48	Kil	3,12	12,98	26,78	42,88	0,62
	43-110	2,59	1,315	48,84	37,24	21,85	15,52	42,00	42,48	Siltli Kil	11,99	15,39	21,85	49,23	1,18
	110-150	2,65	1,350	47,78	37,35	20,26	14,52	47,28	38,20	Siltli Killi Tın	11,71	17,09	20,26	49,06	1,43
4	0-40	2,60	1,530	42,63	36,44	25,66	16,52	38,28	45,20	Kil	4,71	10,78	25,66	41,15	2,56
	40-80	2,74	1,375	44,68	34,43	20,26	14,52	50,28	35,20	Siltli Killi Tın	15,39	14,17	20,26	49,82	2,73
	80-137	2,58	1,500	42,53	32,57	21,17	18,52	48,28	33,20	Siltli Killi Tın	9,29	11,40	21,17	41,86	2,46
	137-150	2,60	1,425	45,95	36,12	22,52	13,52	47,28	39,20	Siltli Killi Tın	9,70	13,60	22,52	45,82	1,67
5	0-55	2,67	1,690	45,78	34,00	25,18	28,52	40,64	30,84	Killi Tın	2,70	8,82	25,18	36,70	0,84
	55-110	2,65	1,620	42,99	32,04	19,57	35,52	41,64	22,84	Tın	6,83	12,47	19,57	38,87	0,72

alt katlara oranla daha fazladır.

Gözeneklerin Büyüklüklerine Göre Dağılışı

Toprak-su-bitki ilişkileri yönünden, toplam poroziteden çok, gözeneklerin büyüklüklerine göre dağılımı önemlidir. Gözenekler büyüklüklerine göre sınıflandırıldığında kaba gözenek hacmi % 2.70 ile % 20.23, orta gözenek hacmi % 8.82 ile % 17.09 ve ince gözenek hacmi % 14.49 ile % 26.78 arasında değişmektedir (Çizelge 1).

Topraklarda makro (kaba) gözenek hacmi % 10'dan daha aşağı olduğunda bitkiler havasızlıktan zarar görür, gelişemez ve üretim azalır (7). Bu değer dikkate alındığında, araştırma alanı topraklarının kaba gözenek hacminin genellikle yeterli olmadığı görülmektedir. Bazı profillerin üst katmanlarında yeterli görünen kaba gözenek miktarı, hemen alt katmanlarda sıkışma nedeniyle oldukça azalmaktadır. Bu durum, kök gelişiminin aşağılara doğru yönelmesini engelleyebileceği gibi, suyun aşağı doğru hareketini azaltacağından, su toprağın üst tabakasında birikerek göllenmeye neden olabilir.

Toprakların Farklı Tansiyonlarda Tuttukları Nem Miktarı

Toprakların doygunluk (pF=0) ile devamlı solma noktası (pF=4.2) arasında çeşitli tansiyonlarda tuttuğu su miktarları belirlenmiştir. Toprakların tarla kapasitesi değerleri, hacim olarak, % 30.77 ile % 39.76 arasında; solma noktası değerleri ise % 14.49 ile % 26.78 arasında değişmektedir (Çizelge 1). Tarla kapasitesi ve solma noktası ile kil miktarı arasında pozitif, kum miktarı arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Araştırma alanı topraklarında kil içeriğinin artması ile kullanılabilir nemin azaldığı, silt içeriğinin artması ile yükseldiği gözlenmiştir. Elde edilen bulgular diğer bazı araştırmacıların (2,22,27,31) elde ettiği sonuçlarla büyük benzerlik göstermektedir.

Hidrolik İletkenlik

Toprak örneklerine ait hidrolik iletkenlik değerleri 0.62 cm/saat ile 4.25 cm/saat arasında değişmektedir (Çizelge 1). Topraklar hidrolik iletkenlik değerlerine göre sınıflandırıldığında (32), genellikle "orta yavaş" sınıfa girmektedir. Genel olarak, profil katlarında kaba gözenek miktarı arttığında hidrolik iletkenlik değeri de artmaktadır. Nitekim Southard ve Buol (33)'da toprakta satüre su hareketinde kaba gözeneklerin etkin olduğunu açıklamaktadırlar.

Bazı profillerin alt katmanlarında hidrolik iletkenliğin poroziteye bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Bu durum, toprak profili boyunca suyun yavaş hareket etmesine ve hava geçirgenliğinin düşük olmasına neden olabilecektir (24). Profile giren ve profilde hareket eden suyun miktarını en az geçirgen olan horizonun permeabilitesi tayin edeceğinden (34), bu profillerin üst katmanlarında su birikmesi olabilecek ve bu da bitkiler için gelişmeyi engelleyeci bir faktör olacaktır. Bunu önlemek için, iyi bir yüzey drenaj sisteminin planlanması ve kaba gözenek miktarını artırıcı kültürel önlemlerin alınması yararlı olacaktır.

İnfiltrasyon

Araştırma alanın topraklarında belirlenen sabit infiltrasyon hızları, 0.60 cm/saat ile 2.45 cm/saat arasında bulunmuştur. İnfiltrasyon hızlarının bu değerlere ulaşıncaya kadar geçen süre ise 240 dakika ile 360 dakika arasında değişmektedir. Araştırma alanı topraklarının infiltrasyon hızları genellikle "orta derecede yavaş" sınıfa girdiğinden yapılacak sulama uygulamalarında, su uygulama randımanını artıracak ve yüzey akış kaybını azaltacak bir sulama yönteminin seçilmesine özen gösterilmelidir.

Toprağa infiltre olan toplam su miktarını ifade eden denklemlerdeki ($D=K.t^n$) K ve n değerleri oldukça farklı bulunmuştur. Bunlardan K değeri 0.32 ile 1.18 arasında, n değeri ise 0.273 ile 0.613 arasında değişmektedir. Bu nedenle geliştirilen denklemlerin o deneme yerinin temsil ettiği dar saha için kullanılmasında fayda vardır. Toplam infiltrasyon denklemleri yardımıyla sulama zamanı ve her sulamada uygulanacak su miktarı hesaplanabilir.

Organik Madde

Toprak örneklerinin organik madde miktarları % 0.765 ile % 2.470 arasında değişmektedir (Çizelge 2). Toprakların organik madde miktarının yüzeyden derinlere doğru gittikçe azaldığı görülmektedir. Bu durum işlenen veya işlenmeyen toprakların her ikisinde de organik madde artıklarının yüzeyde birikmesi ile açıklanabilir.

Organik madde miktarları ile hacim ağırlığı değerleri arasında ters bir ilişki görülmektedir. Çünkü organik madde topraklarda granülasyonu düzenleyerek poroziteyi arttırmakta bunun da hacim ağırlığı üzerinde olumlu etkisi bulunmaktadır. Bu durum diğer bazı araştırmacıların verdiği sonuçlarla uyum göstermektedir (24,26,27).

Çizelge 2. Toprak Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Profil No	Katman Derinliği cm	pH (Sat.Ekst.)	Elektriksel İletkenlik (Sat.Ekst.) EC 25 °C, micmhos/cm	Kireç %	Organik Madde %
1	0-28	7,37	538,4	29,27	1,885
	28-70	7,35	620,3	26,98	1,745
	70-120	7,70	808,4	27,69	1,225
	120-150	7,78	829,6	25,75	1,080
2	0-40	7,96	509,0	25,49	2,160
	40-85	7,98	296,4	25,02	1,325
	85-105	7,87	111,8	28,06	0,870
	105-150	7,60	345,2	29,35	0,765
3	0-43	8,05	451,4	24,95	2,470
	43-110	7,74	357,5	28,35	1,570
	110-150	7,89	474,6	29,44	1,460
4	0-40	7,91	722,0	25,68	2,165
	40-80	7,88	593,4	26,77	1,670
	80-137	7,89	549,5	27,79	0,980
	137-150	7,88	520,9	29,62	0,840
5	0-55	7,99	502,5	27,98	1,360
	55-110	8,04	500,7	32,66	0,915

Toprakların organik madde miktarlarının az olmasında iklim, uygulanan tarım şekli ve yeteri kadar organik madde kullanılmamasının etkili olduğu söylenebilir.

Kireç

Toprak örneklerinin kireç miktarları % 24.95 ile % 32.66 arasında değişiklik göstermektedir (Çizelge 2).

Profillerde alt katlara doğru gittikçe kireç miktarının genellikle arttığı görülmektedir. Akdeniz havzasının alüviyal topraklar grubuna giren araştırma alanı toprakları, dördüncü zamanda oluşmuş genç topraklar olduğundan yıkama ile kirecin alt katlara doğru gittiği söylenemez. Havzanın yukarı kısmının jeolojik materyali genellikle kalker kayası olduğundan, bunların ayrışma ürünleri olan havza alüviyal toprakları da genellikle kuvvetli kalkerlilik arzetmektedir (28).

Elektriksel İletkenlik

Toprak örneklerinin saturasyon ekstraktından saptanan elektriksel iletkenlik değerleri 0.1118 mmhos/cm ile 0.8296 mmhos/cm arasında değişmektedir (Çizelge 2). Toprakların elektriksel iletkenliğine dayanarak hesaplanan toplam tuz yüzdesi 0.00-0.15 arasında bulunmaktadır.

Araştırma alanı topraklarında genellikle fazla tuzluluk ve sodiklik zararının olmadığını, bu topraklarda yetiştirilen bitkilerin tuzluluk ve sodiklikten zarar görmeyeceğini söylemek mümkündür.

Toprak Reaksiyonu

Toprak örneklerinin saturasyon ekstraktından ölçülen pH değerleri 7.37 ile 8.05 arasında bulunmaktadır (Çizelge 2). Buna göre araştırma alanı toprakları genellikle orta derecede alkali toprak sınıfına girmektedir.

Kültür topraklarının pH değerleri 3 ile 10 arasında değişmektedir (29). Toprağın pH değeri 7'nin üzerinde olduğu taktirde, toprakta fazla miktarda $CaCO_3$ var demektir. Nitrojen, fosfor, potasyum, kükürt, kalsiyum ve magnezyum gibi bitki besin elementleri en fazla 6.5-7.0 pH değeri civarında çözük ve dolayısı ile yarayışlı durumdadırlar (30). Bu nedenle, pH değerleri 7.37'den 8.05'e kadar değişen araştırma alanı topraklarında, bitki besin elementlerinin yarayışlı formda tutulmaları sorun olabilecektir. Bunu önlemek için toprakla-

rın reaksiyonları, kükürt veya fizyolojik asit karekterli gübreler (amonyum sülfat) kullanılarak düşürülebilir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre, Enstitü topraklarında daha iyi bir şekilde yararlanabilmek ve sulama uygulamalarında beklenilen yararları sağlayabilmek için aşağıdaki öneriler sıralanabilir.

Araştırma alanında uygulanan sulama yöntemleri yüzey sulama yönteminin özel şekilleri olan uzun tava ve adi salma sulama yöntemidir. Ancak, ince bünyeli topraklarda tava yöntemi, kabuk oluşumuna neden olarak bitki çimlenmesini güçleştirdiği gibi, bu toprakların zaten düşük olan hava kapasitelerinin daha da azalmasına ve sonuçta bitki köklerinin havasızlıktan zarar görmesine neden olur. Bu nedenle, mekanizasyon durumu da dikkate alındığında karık sulama yöntemi diğer yüzey sulama yöntemlerinin yerini alabilir.

Toprakların yetersiz kaba gözenek miktarı derin toprak işleme, yeşil gübre ve çiftlik gübresi uygulanarak artırılmalıdır. Yeşil gübre ve çiftlik gübresinin toprağa verilmesi, organik maddece zayıf olan araştırma alanı topraklarının iyileştirilmesine de önemli etki edecektir.

Önemli bitki besin elementleri en fazla 6.5-7.0 pH değerinde yarayışlı olduğundan, pH değerleri araştırma alanı topraklarında kükürt veya fizyolojik asit karekterli gübreler uygulanarak düşürülebilir.

Sulama uygulamalarında yüksek infiltrasyon hızları ekonomik olmayan kısa akış uzunluklarını, yavaş infiltrasyon hızları ise büyük akış uzunluklarını gerektirir. Bu nedenle, sulama yöntemleri planlanırken araştırma alanı topraklarının infiltrasyon değerleri gözönünde bulundurularak sulama yöntemleri bu verilere göre planlanmalı, optimum akış uzunlukları arazide yapılacak deneylerle saptanmalı ve yüzey akış kayıpları azaltılarak sulama randımanları artırılmalıdır.

Araştırma alanının kuzey taraflarında taban suyu yazın dahi 100 cm'ye kadar yükselmektedir. Toprakların hidrolik iletkenlikleri genellikle "orta yavaş" olduğundan fazla suların tahliyesi için iyi bir yüzey drenaj sistemi planlanmalı ve mevcut drenaj tahliye kanallarının her yıl düzenli olarak bakımı yapılmalıdır.

Kaynaklar

1. Tekinel, O., Çevik, B., Oguzer, V. Çukurova'da Kültürteknik Sorunları ve Çözüm Önerileri. Çukurova 1.Tarım Kongresi, 9-11 Ocak 1991, Adana, 1991.

2. Yeşilsoy, M.Ş.,Kırda, C., Berkman, A., Sayın, M., Seyhan Berdan ve Göksu Ovalarının Su Tutma Karakteristikleriyle Diger Fiziksel özellikleri Arasındaki İlişkiler. Doğa Bilim Dergisi, D2, 8 (1), 73-85, 1984.

3. Bouma, J. Soil Survey and the Study of Water in Unsaturated Soil. Soil Survey Institute, Wageningen, The Netherlands, 107 s, 1977.

4. Hillel, D. Fundemantals of Soil Physics. Academic Press. Inc. New York, 413 s, 1980a.

5. Saxton, K.E., Rawls, W.J., Romberger, J.S., Papendick, R. Estimating Generalized Soil-Water Charecteristic from Texture. Soil Sci. Soc. Am. J., 50, 1031-1036, 1986.

6. Dahiya, I.S., Dahiya, D.J., Ruhad, M.S., Karvasra, S.P.S. Statistical Equations for Estimating Field Capacity, Wilting Point and Awailable Water Capacity of Soils from their Saturation Percentage. The Journal of Agricultural Sciences, 110 (3), 515-520, 1988.

7. Yeşilsoy, M.Ş. Toprakta Katı, Sıvı ve Boşluk Fazlarının Münasebeti ve Ziraatteki Önemi. Topraksu Dergisi, Sayı: 26, 27-33, Ankara, 1967.

8. Radulovich, R., Solarzano, E., Sollins, P. Soil Macropore Size Distribution from Water Breakthrough Curves. Soil Sci. Soc. Am. J., 53 (2), 556-559, 1989.

9. Messing, I. Estimation of the Saturated Hydraulic Conductivity in Clay Soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 53 (3), 665-668, 1989.

10. Hillel, D. Application of Soil Physics. Academic Press. Inc. New York, 385 s, 1980b.

11. Baver, L.D., Gardner, W.H., Gardner, W.R. Soil Physics. John Wiley and Sons Inc. New York, 498 s, 1972.

12. Sönmez, K. Horton, Kostyakov ve Phlip İnfiltrasyon Eşitliklerinin Tarla Koşullarında Denenmesi. Atatürk Üniv. Yay. 530, Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum, 1980.

13. Anonim. Aşağı Aksu Projesi Aksu Ovası Detaylı Arazi Tasnif ve Sağ Sahil Drenaj Raporu Cilt II. D.S.İ. Gn. Md. Etüd Raporları No: 17-569, Ankara, 1971.

14. Berkman, İ. Toprak Fizigi (Teksir). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü, Erzurum, 86 s, 1968.

15. Black, C.A. Methods of Soil Analysis. American Society of Agronomy İnc. Wisconsin, USA, 1965.

16. Yeşilsoy, M.Ş. Güzeliş, İ. Toprakta Özgül Ağırlık ve Hacim Ağırlığı Tayin Metodları. Tar. Bak. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Tek. Yay., Sayı: 15, Ankara, 1969.

17. Brady, N.C. The Nature and Properties of Soils. Mac Millan Publishing Co. New York, 737 s, 1984.

18. Tüzüner, A. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı T.O.K.B. Köy Hiz. Gn. Md. Ankara, 375 s, 1990.

19. Klute, A. Methods of Soil Analyis, Part 1.America Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA, 1986.

20. Çağlar, K.Ö. Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak.Yayınları, Sayı:10, 1949.

21. Slater, C.S. Cylindir Infiltrometer for Determining Rates of Infiltration. Soil Sci. Soc. Proc. 81, 457-460, 1957.

22. Özkan, A.İ. Polatlı Devlet Üretme Çiftliği Topraklarının Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Bu Özellikler Arasındaki İlişkiler. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 625, Ankara, 1974.

23. Özdengiz, A. Iğdır Ovası Sulama Şebekesinin Bugünkü Durumu, Şebeke Dahilindeki Toprakların Sulama Yönünden Problemleri ve Çözüm Yolları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Ü. Yay. No: 280, Ank. Ü. Basımevi, Ankara, 1970.

24. Hakgören, F. Yukarı Pasinler Ovası Toprak ve Su Kooperatif Sahasındaki Toprakların Sulama Yönünden Problemleri, Çözüm Yolları ile Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Erzurum, 188s, 1972

25. Munsuz, N. Toprak-Su İlişkileri. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 798, Ank. Üniv. Basımevi, Ankara, 241 s, 1982.

26. Özbek, H. Ankara Çubuk Vadisi Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Ank.Üniv. Zir. Fak. Yay: 337, A.Ü. Basımevi, Ankara, 85 s, 1969.

27. Tuncay, H., Taysun, A., Okur, B., Uysal, H. Gediz Havzası Sulanabilir Alüviyal Topraklarında, Önemli Nem Konstantları ile Toprakların Diğer Fiziksel Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Ege Ü. Zir. Fak. Derg, 28 (1), 49-64, 1991.

28. Anonim, Antalya Havzası Toprakları. K.İ.B. Yay. No: 145, Topraksu Gn. Md. Yay. No: 235, Ankara, 178 s, 1970.

29. Ünal, H., Başkaya, H. Toprak Kimyası. Ank. Üniv.Zir. Fak. Yay. No: 759, A.Ü. Zir. Fak. Basımevi, Ankara, 270 s,1981

30. Akalan, İ. Toprak Bilgisi, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 878, 346 s, 1983.

31. Jamison, V.C., Kroth, E.M. Available Moisture Storage Capacity and Organic Matter Of Several Missouri Soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 22 (3), 189-192, 1958.

32. Horn, M.E. 1971. Estimating Soil Permeability Rates. J. of the Irrigation Drainage Division, 97, (IR2), 263-274, 1971.

33. Southard, R.J., Buol, S.W. Subsoil Saturated Hydraulic Conductivity in Relation to Soil Properties in the North Carolina Costal Plain. Soil Sc. Soc. Am. J., 52 (4), 1091-1094, 1988.

34. Yeşilsoy, M.Ş. Toprak Fiziksel Analizlerinin Pratik Degerleri (Çeviri). Topraksu Dergisi, Sayı:24, 27-34. 1966.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 169-181, 1995.

ÇİNÇİLLA (CHINCHILLA) YETİŞTİRİCİLİĞİ

Selçuk TURABİK Ragıp TIĞLI Fehmi GÜREL

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Zootekni Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

Özet: Çinçilla yetiştiriciliği, son yıllarda batı Avrupa ülkelerinde çevreci hareketlerin artmış olmasından dolayı ülkemize kaymaktadır. Çinçilla yetiştiriciliği; barınak maliyetinin olmaması, kolay bakımı yapılabilir hayvanlar olması, veteriner ve servis hizmetleri güvencesi sağlaması, en önemlisi pazar garantisi ve ücretlerin döviz bazında tutulmasından dolayı ülkemizde giderek yayılmaktadır. Bu makalenin amacı, çinçilla yetiştiriciliği hakkında bilgi vermek, ülkemizdeki geleceği ve sorunlarına değinmektir.

Chinchilla Reproduction

Abstract: Chinchilla production, in the western European Countries, is affected recently by environmentalists' activities. Therefore, this industry is tending to come to Turkey. Since they don't need barn, they need less nursing, veterinarian and service utility security, their furs have market quarantee and wage is based on exchange, chinchilla reproduction has been gradually increased in Turkey. This article is prepared to give some technical information and, the future of the reproduction in Turkey and some problems about chinchilla production.

Giriş

Çinçilla; çok zarif bir yapıya sahip olup ışıkta bir renk cümbüşüne dönüşen ve taklit edilemez kürk elde edilen bir hayvandır (1). Bu özelliğinden dolayı bugün dünya piyasalarının en pahalı kürküdür ve alınan siparişlerle 10 yıllık üretim garantisi vardır. Çinçilla yetiştiriciliği, özel sektörün kurmuş olduğu aracılık ile pilot bölgelerde entansif düzeyde ve bunların damızlık sattıkları üyeler de ekstansif düzeyde yetiştiricilik yapılmaktadır. Damızlıklar, özel sektörce döviz bazında satılmakta ve yine yavrular, döviz bazında satın alma garantisi altında olduklarından, geri alınmakta ve dolayısıyle bu yetiştiriciliğe karşı ilgi giderek artmaktadır. Çinçilla, çok temiz ve sevimli bir hayvan olduğundan, çocuklu evlerde çocuklarca, yaşlı ve/veya yalnız yaşayan insanlarca bir süs hayvanı gibi sevilerek bakılabilecek bir kürk hayvanıdır. Küçük çapta yetiştiriciliği düşünüldüğünde, evlerin kullanılmayan odalarında, bodrum ve çatı aralarında rahatlıkla yetiştirip ailelere ek bir gelir sağlama imkanı verdiğinden hayvan yetiştiriciliğine farklı bir çizgi kazandırmıştır (2,3).

Biyolojisi ve Yaşamsal Özellikleri

Çinçillanın, tavşanla aynı takımı (rodentia) paylaşmasından dolayı birbirlerine benzer yönleri bulunmaktadır. Çinçillanın sistematikteki yeri şöyledir:

Takım (rodentia), alttakım (simplicidentia= yalındişliler), familya (chinchilladea), cins (chinchilla), tür (Chinchilla Lanigera, Chinchilla Boliviana, Chinchilla Costina) (4).

Çinçilla, tavşan gibi toprağa bağlı olarak yaşayan, kürkünün kaliteli olması itibarı ile doğada çok avlanan ve bu nedenle de sayısı oldukça azalmış bulunan bir kürk hayvanıdır. Çinçillanın ana vatanı, Güney Amerikadır. Peru, Bolivya ve Şili'nin yerleşim bölgelerinden uzak 2600-3300 m rakımlı And dağlarının kayalık, tepelik ve yüksek düzlük yerlerine yayılmışlardır. Çinçillalar, doğada insanların ulaşamadığı yerlerde toprağı kazarak hazırladığı 100'erlik koloniler halinde mağara ve toprak altındaki yuvalarda yaşarlar. Kanada 'da yaşayan bütün çinçillaların 1947'den 1950'ye kadarki yıllarda satıldığı, 1950 yılında çinçilla miktarının 6 000 dolayında olduğu, 10 yıl sonra Kanada'da bu miktarın 35 000'e ulaştığı ve 620 çinçilla çiftliği kurulduğunu, 1959-1960 yıllarında ise sadece post üretimin 8 000'in üzerindede olduğu bildirilmektedir (2,4).

Uzun zaman doğada kendi başlarına çoğalmışlar, önceleri sahil şeritlerinde, daha sonra ova ve tepelerde yaşayan çinçilla; avcıların varlıklarını tehdit etmesi nedeniyle yerleşim bölgelerinden uzak, dağlık, ve insanların ulaşamayacakları bölgelere göç etmişlerdir. Fakat buralarda da yırtıcı kuşların tehditleri ile karşılaşmışlardır. Bu, onların gündüzleri saklanıp, geceleri yuvalarından dışarı çıkıp beslenme ihtiyaçlarını gidermelerine sebep olmuştur. Bu özellikleri ile de gece yaşayan hayvanlar grubuna sokulabilmektedir. Çinçilla, sıçrayarak hareket eden kemirgen bir hayvandır. Küçük yapılı hayvanlar olduklarından bitki örtüsünün zayıf olan bölgelerinde dahi yaşayabilmektedirler. Çinçillalar, bitki köklerini, bazı ağaçları, kaktüs kabuklarını ve otları yemek sureti ile beslenirler. Fundalık ve çalılık yerlerde toprağı alttan kazarak yuva yapmak alışkanlıkları vardır. Güney Amerika'ya mahsus bir baklagil olan algarbobilla' nın yetiştiği yerleri bilhassa tercih etmekte ve yedek besin depo ederek kış aylarını daha az besin maddesi ile geçirebilmektedirler. Suyu, sabahın erken saatlerinde içerler (2,3,4,5,6,7).

Çinçilla, özellikleri bakımından fare ve tavşana çok benzer. Seri hareket eder. Ani bir hareket veya yabancı bir ses hemen yuvalarına kaçmalarına sebep olur. Bütün günü toprağın altında kazdığı yuvada geçirir. Sadece sabah erken saatlerde ve akşam üstleri dışarı çıkar. Son derece meraklı bir hayvan olup tehlike anında hemen deliklerine kaçarak uzun süre reaksiyon göstermez. Uzunca bir süre sonra tehlikeyi anlamak için

başlarını delikten çıkararak tehlikenin geçip geçmediğini kontrol ederler. Küçük yapılı bir hayvandır. Vücut ağırlığı, 500 -700 g kadardır. Uzunluğu, 25 cm kadardır. Püsküllü kuyruğu vardır. Kuyrukla birlikte bu uzunluk, 35-40 cm kadardır. Başı, vücuduna göre çok büyüktür. Alt ve üst çenede son derece keskin dişler, üst dudağın iki tarafında yaklaşık olarak vücudun yarısı uzunluğunda bıyıkları vardır. Gözleri siyah renkli, kulakları 2,5 cm uzunluktadır. Ön ayakları arka ayaklara göre daha kısa olup, arka ayakları daha uzun ve kuvvetlidir. Hayvan ön ayaklarını beslenme sırasında yardımcı organ olarak, arka ayaklarınında kısa mesafede süratli koşmak için kullanır. Dişiler, erkeklerden daha ağır ve saldırgandır (3,4,7).

Çinçillanın tüylerinin çok ince olması, liflerindeki renk kompozisyonu ve bir kıl folikülünden çok sayıda kılın çıkması kürkün taklit edilemez olmasına sebep olmaktadır. Bu da kürkün değerini artırmaktadır. Bir kıl folikülünden 70-80 adet kıl çıkabilir. Bir çinçilla lifinin inceliği insan saçının 1/20 si kadardır. Bu lifler uzunlukları boyunca 3 farklı renk gösteririler. Dip kısımları mavimsi gri, orta kısımları beyaz, uç kısımları çok az renklidir. Hayvanlar, post renk kompozisyonu bakımından varyasyon gösterirler. Kül renginin muhtelif tonları, kil rengi, sarımsı gümüşi, açık kahverengi ve nadiren kirli beyaz renklere de rastlanılır. Renk üzerinde coğrafi bölge ve iklimlin de etkisi vardır. Örneğin, bir bölgede yazın yakalanan çinçillalar, kışın yakalalanlara göre daha koyu renkli olmaktadır (4,5,6,7,8).

Kürkçülere göre yapılan sınıflamada post özellikleri dikkate alınmış ve 3 grup içersinde incelenmiştir.

1. Üst sınıf-Çinçilla Real (Hakiki Çinçilla) veya Çinçilla Plateado (Yayla Çinçillası). Eskiden Şili'nin küçük bir bölgesi hariç Güney Amerika'nın hiç bir yerinde rastlanmazdı. Şimdi, yine çok az rastlanmaktadır. Rengi aşağı yukarı sigara külünü andıran mavimsi veya kurşunidir (4,8).

2. Orta Sınıf-Çinçilla Cordillerana (Dağ Çinçillası) veya Çinçilla Boliviana (Bolivya Çinçillası). And dağları üzerinde ve özellikle Bolivya'nın yüksek yaylalarında bulunur. Rengi mavi ve gri, vücudun arka kısmındaki kürkün rengi ise siyahtır (4,8).

3. Alt Sınıf-Çinçilla Bastard (Melez Çinçilla) veya La Plata Çinçilla. Şili ve Peru sahili boyunca yayılmıştır. Özellikle Kuzey Şili'de Coquimba ile Antofagasta arasında deniz seviyesinden 600 m yüksekte yaşarlar. Diğer iki türden daha küçüktür (4,8).

Yetiştiricilere göre, çinçilla 3 sınıfa ayrılmaktadır:

1. Çinçilla Boliviana. Gagamsı burunlu, kısa kuyruklu, iyi kalitede postu olan bodur bir hayvandır. Bu türün dişilerinde, sadece bir çift meme vardır. Genelde iki yavru verirler (4,8).

2. Çinçilla Lanigera. Boliviana kadar yüksek dağ ve tepelerde yaşamaz. Boyu, kulağı ve kuyruğu uzundur. Vücudun her iki yanında toplam 4 adet veya daha fazla sayıda meme başına sahiptir. Bu bakımdan lanigera daha kolay üretilebilir. Lanigera tipi, Amerikan çiftliklerinde seleksiyon yolu ile ıslah edilmiştir. Islah edilmiş türün kürkü Boliviana'dan daha sıkı, büyük ve açık renklidir (4,8).

3. Çinçilla Costina. Şili, Peru ve Bolivya'da hemen hemen deniz seviyesindeki düzlüklerde bulunur. Vücudu uzun, burnu sivridir. Kürkü zayıf, uzun kuyruğu ise hemen hemen tüysüzdür. Eskiden kürk ticaretinde Bastard Çinçilla diye adlandırılan bu tür, çinçilla türleri içersinde en alt kalitedę kürk verir (4,8).

Çinçillanın bir başka özelliği de, tehlike anında postundaki bazı bölgelerdeki tüylerin köklerini son derece gevşek bir hale sokabilmesidir. Böylece, dokunulan yerdeki kıllar tamamen dökülebilmektedir. Bu yüzden hayvanların tutuluşuna son derece dikkat edilmelidir. Çinçillalar, bu mekanizma ile kendini tehlikeye karşı savunur. Ancak, bu özellik sadece vücudun üst ve yan kısmınlarında vardır (2,3). Çinçilla, yaşadığı yörede kum ve tozda yuvarlanarak kendilerini gizleyip düşmanlarından korur. Ayrıca post rengiyle yaşadıkları ortama çok iyi adapte olurlar (3,4).

Çinçilla yetiştiriciliği, içinde bulunduğumuz yüzyılın ortalarında başlanmıştır. İlk olarak 1923 kışında M.F. Chapman adındaki Amerikalı mühendis Şili'den Californiya'ya 12 adet (5 erkek, 7 dişi) çinçilla götürmüş ve iklim farklılığına rağmen bunları yetiştirmeyi başarmıştır.1950'den sonra Avrupa ülkelerine yayımıştır. Karlı bir iş olan çinçilla yetişticiliğine başlanması ile 1900'lü yılların başında neslinin tükenmesi tehlikesi ile karşılaşılan çinçilla sayısında da süratli bir artış olmuş ve bu hayvanın neslinin tükenmesi de engellenmiştir (5,6,7,8).

Kızgınlığın ve doğum zamanın daha çok sıcak mevsimlerde olduğu belirlenmiştir. Çinçillalar yılda iki doğum yaparlar ve her batında iki yavru verirler. Yılda 3 batın alınması mümkün olmasına rağmen bu durum anaçları aşırı yıpratmaktadır (2,3). Çinçillaların kızgınlık süresi 2-3 gündür. Fakat, bunlar daha çok kızgınlığın ilk saatlerinde çiftleşirler. Kızgınlığın en önemli belirtisi vulva nemlenmesi ve vulvadan bir akıntının gelmesidir. Bir diğer önemli belirti de 1 cm uzunluğunda beyaz ve kauçuk niteliğinde bir oluşumun ortaya çıkmasıdır. Çiftleşme, kızgınlık boyunca bir kaç kez tekrarlanabilir. Bu, erkeğin canlılığına ve isteğine bağlıdır. Erkeğin, çiftleşme sırasında çıkardığı özel sesler ve yaptığı hareketler diğer dişilerde de kızgınlık göstermesine yol açar. Yapılan bir araştırmada, 18-20 °C arasında tutulan bir ortamda hayvanların aylara göre doğum oranları aşağıdaki gibi bulunmuştur:

Çizelge 1. Çinçillaların aylara göre doğum oranları (4).

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Doğum oranı (%)	0	8	12	16	18	6	4	12	12	2	10	0

Genel olarak çinçillaların Kasım ve Ocak aylarında daha çok kızgınlık gösterdikleri, 111 gün süren gebelikten sonra Nisan ve Mayıs aylarında yeniden çiftleştirildikleri ve yine Ağustos ve Eylül aylarında yeniden doğurdukları gözlenmiştir. Böylece, hayvanlardan yılda iki kez yavru alınabilir. Çinçillanın gebelik süresi, 111 gündür. Çiftleşmeden sonra, gebelik olmamışsa yaklaşık 36 gün sonra tekrar kızgınlık görülür (3,4,5,7). Gebeliğin kontrolünün ilk yolu, bir sonraki kızgınlık dönemine bakmaktır. Hayvan çiftleştikten 4-5 hafta sonra kızgınlık göstermiyorsa gebe olduğu anlaşılır. Bir diğer yöntemse, anaçları tartmaktır. İlk kez gebe kalan genç bir dişide çiftleşmeden kısa bir süre sonra ağırlık artışı görülür. Kızgın ve çiftleşen dişilerin, haftalık tartım yapılarak gebelikleri kolayca anlaşılabilir. Ancak, yaşlı anaçlar doğumdan sonra gebelik sırasında aldıkları kiloların bir kısmını korudukları için tartımla gebe oldukları anlaşılamaz. Bu fazla ağırlık, yavaş yavaş azalarak, yeni bir gebelik halinde, gebeliğin ortalarından sonra tekrar ağırlık artışı görülür (2,4,8).

Dişilerde ilk kızgınlık, 4-5 aylıkken gözlenir. Ancak, damızlıkta ilk kullanma yaşı 7-8 aydır. Hayvanlar, kızgınlık gösterdiklerinde ve doğum yaptıklarında dikkat edilmesi gereken bir konu da kum banyosudur. Bu dönemde hayvanlara, kesinlikle kum banyosu yaptırılmamalıdır. Çünkü, banyo kumunun içine katılan mantar ilacı kızgınlık veya doğum sebebi ile açılmış olan vulvadan içeriye girip çeşitli enfeksiyonlara sebep olmakta ve hatta hayvanı öldürebilmektedir (4,7).

Çinçillalarda iki tip yetiştirme sistemi vardır:

1. Monogam yetiştirme. Bu tür yetiştirme sisteminde, çiftler çok iyi bir uyum içinde olabilecekleri gibi önemli uyumsuzluklar da gösterebilirler. Hayvanların anlaşamamaları büyük sorun çıkarabilir. Ayrıca, monogam yetiştiricilikte dişi sayısı kadar erkek elde tutulur, az sayıda yavru elde edilir, sürü ıslahı yavaş olur. İşte bu sebeplerden dolayı, bu sistem terkedilmeye başlanmıştır (4,8).

2. Poligam yetiştirme. Bu yetiştiricilikte, bir erkek bir gün içerisinde birden fazla dişiyi dölleyebilir. Erkeğin gücü buna yeterlidir. Damızlık değeri yüksek bir erkeğin çok sayıda dişi ile çiftleştirilmesi yolu ile önemli verim artışları sağlanabilir. Poligam yetiştiricilikte, bir erkek için ortalama 4, en fazla 8 dişi ayrılmalıdır. Fakat dişilerin aynı anda kızgınlık gösterme ihtimali olduğundan dişi sayısı fazla tutulmamalıdır (2,3,4,5,6).

Sağlıklı bir dişi çinçillada doğum sorunsuz geçer. Doğumların büyük bir kısmı sabah 06^{00}-10^{00} arasında gerçekleşir. Öğlenden sonra doğumun olma olasılığı, % 1 den azdır. Doğumdan sonra ana, plasentasını yer. Bu olay, ananın süt verimini artırdığından engellememesi önerilir. Doğan yavrular tüylü, gözleri açık ve tamamen ıslaktır. Yavruların kuruması için ana veya babanın sıcaklığı gerekir. Doğum sonrası sıcaklık, 15°C 'nin altına düşerse üşütme ve akciğer iltahaplanmaları ile karşılaşılır. Yeni doğan yavrular, anaçlarının aksine çok canlı ve hareketlidir. Ama; bazı durumlarda doğan yavrular hareketsiz olup, ölmüş hissini verebilirler. Genel olarak, bu hayvanlara hareketlilik kazandırmak gerekir. Bunun için yavrular hemen kafesten alınıp 30°C'lik suya başı dışarıda olacak şekilde daldırılırlar. Vücutlarına, önden arkaya doğru elle masaj yapılan hayvanlar canlılık kazanırlar. Bu süre, 15-30 dakikadır. Ortalama doğum ağırlığı 40-50 g dır (2,4,5,8).

Çinçillar, çok hisli hayvanlar olduğundan, ortamın normalliğini çıkardıkları seslerden anlamak mümkündür. Hırçın ve keskin sesler çıkardıklarında, sorun vardır. Yavruların sağlıklı olduğu; kuyruklarının dik, gözlerinin canlı ve iyice açık oluğundan anlaşılır. Eğer yavru anasından uzakta, gözleri yarı kapalı ve hareketleri yavaş ise yavruların durumunda bir anormallik olduğu düşünülür. Yavrular 45 günlük olunca yem aramaya başlarlar. Çinçilla, yavrularını 8 hafta emzirir ve iki aylıkken sütten kesilir. Ama genelde, 5-6. haftalarda sütten kesilirler. Sütten kesilen yavruların gelişmeleri, ilk 5 ayda yavaş, sonra normal ve 10-18. ayda durur. Post elde etmek için 10-14. aylıklar uygundur. Erken veya geç sütten kesilmiş hayvanların sağlık durumlarında herhangi bir bozulma olmadan normal canlı ağırlıklarına ulaştıkları gözlenmektedir. Bir batında birden fazla döl veren çinçillaların gelişmeleri ilk haftalarda yavaş olmakla birlikte yem yemeye başlayınca gelişmeleri normale döner. 4 yavru yapan bir çinçillanın yavrularının canlı ağırlıkları çizelge 2'de verilmiştir.

10 aylıkken 500-510 g ortalamaya sahip oldukları saptanmıştır. Erkekler; 450-500 g, nadiren, ortalama 600 g'a ulaşmaktadır (3,4).

Çizelge 2. Ç. Lanigeranın 4 dölünün canlı ağırlıkları, g.

Doğum	33	38	40	42
3 hafta	77	81	108	113
5 hafta	100	103	140	142
8 hafta	170	175	190	195
10 hafta	205	210	225	225

Lanigera ırkında gebelik süresi, 110-112 gün, brevicaudata'da 128 gündür. Doğumlar, genellikle İngiltere'de Aralık-

Temmuz ayları arasında, Avrupa'da ise Nisan ve Ağustos aylarındadır (4). Bunların canlı ağırlıklarına ait veriler çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Ç. Lanigera'larda canlı ağırlıklar, g (5).

Yaş (ay)	maksimum	minimum	ortalama
0 (doğum)	57	35	44
1	200	85	145
2	326	185	255
3	425	290	340
4	489	312	399
5	525	340	438
6	650	369	485
12	720	397	556

Ç. Brevicuadata'ların Ç. Lanigera'lardan daha ağır oldukları bilinmektedir. ABD'de normal gelişmesini tamamlamış bir erkek çinçillanın 508 g ağırlığında, dişinin ise biraz daha düşük ağırlıkta olduğu saptanmıştır. 9 haftalık yaşta sütten kesilmiş erkek çinçillanın ortalama 250 g, dişinin ortalama 232 g olduğu olduğu görülmüştür. Kolorado'dan Rusya'ya getirtilen genç çinçillaların, Ç. Lanigera'lar için bildirilen değerlerden biraz daha düşük ağırlıkta oldukları gözlenmiştir (8). Farklı yaşlardaki Ç. Lanigeraların canlı ağırlıkları çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Farklı yaşdaki Lanigeranın canlı ağırlıkları, g.

yaş (gün)	maksimum	minimum	ortalama
0 (doğum)	52	23.5	36.7
15	92	41.0	66.5
30	147	65.5	103.2
45	192	93.0	141.0
60	229	137.5	178.0

Çinçillalar optimal olarak, 20°C ve % 25 oransal nem isterler (11). Çinçillalar, -20°C yaşamsal faaliyetlerini sürdürdükleri halde alt örtücü tüyleri çok sık olduğudan sıcağa karşı çok duyarlıdırlar. Adaptasyona bağlı olarak, 25-30°C arasında sıcak stresine girerken 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ölüm görülür. Optimal sıcaklık 10-20°C arasıdır (2,3,4). Yeni doğan yavrular soğuğa karşı çok duyarlı olduklarından doğum bölmeleri 16-18°C sıcaklıkta olmalıdır. Çinçillar, nem oranına karşı da çok duyarlıdır. Yüksek nem, post kalitesini olumsuz yönde etkiler. Bu yüzden ortamın oransal nemi % 80'i geçmemelidir (2,3,4). Gece hayvanı olarak yaşamsal etkinlikte bulunan bu hayvanlar, direk güneş ışığına maruz kaldığında postlarında bozulmalar olur. Ancak, barınağın aydınlık olması istenir. Hayvanlar yuvalarını rahatlıkla

görmek isterler. Yeterli ışık, üremede de olumlu etki sağlamaktadır. Hayvanların gübresi fazlaca amonyak içerdiğinden, kokutucu bir doğadadır. Hayvan doğal ortamında, hem temiz bir karaktere sahip oluşu hemde düşmanlarının yerini bulamamasını istemesi nedeniyle dışkısını yuvasından uzak bir yere yapmak ister. Hayvan, kendi dışkısının kokusundan rahatsız olduğundan bulunduğu ortam yeterince havalandırılmalıdır (7). Ama, kesinlikle ortamda hava cereyanı olmamalıdır. Çinçillalar, gece hayvanı olduklarından diğer gece hayvanları gibi sakin ve sessiz ortamlardan hoşlanırlar. Bu yüzden hayvanlar, yakınlarında olan ani gürültüden rahatsız olurlar. Bir uçağın veya tren gibi ani ses getirebilen araçların yakınlarından geçmesinden rahatsız olmayıp, işletme içindeki ani seslerden rahatsız olurlar. Bu sebeple yetiştirici, sıra dışı gürültüleri engelleyecek önlemler almalıdır. Çinçilla, kokuya karşı da oldukça duyarlıdır. İşletmede çalışanların kokusuna alışırlar. Personel kullandığı parfümü değiştirirse, hayvan buna yabancı biri olarak muamele eder ve strese girer. Çinçillanın, bulunduğu ortamın temizliği çok önemlidir. Özellikle, altlıkların temizlenmesinde fazlaca su kullanılması nem oranını yükselttiğinden istenmez. Ayrıca, temiz bir doğaya sahip çinçillanın, yemlik ve sulukları da temiz olmalıdır. Aksi halde, yem ve su tüketiminde ciddi azalmalar görülmektedir. Çinçillanın açık havada yetiştiriciliğini yapmak uygun değildir. Barınak içerisinde de direk rüzgara maruz kalan ortamlardan uzak tutulmalıdır. Çinçillalaların bulundukları yerlere, diğer hayvanlar girmemelidir. Sıçan ve farelerden mutlaka korunmalıdır. Çünkü bu hayvanlar sadece hastalık taşıyıcısı değil aynı zamanda çinçillanın yemlerini yiyip , yavrulara zarar verebilir ve hatta onları öldürebilirler. İşletmeye kuş giriyorsa, bunlar çinçillaları ürkütebilir. Dolayısıyle, çinçillalar, kesinlikle başka hayvanlarla birlikte yetiştirilmemelidir (2,3,6,9).

Dişiler, kafeslerde ayrı bölmelere konulurlar. Her 4-5 dişiye 1 erkek verilir. Erkek dönüşümlü olarak dişilerin kafeslerine konulacağı gibi, kafesler arasındaki bir koridor sayesinde tüm dişilerin kafesine geçebilir. Bu koridorda, her dişinin kafesine açılan 7 cm çapında bir geçit vardır. Geçitler açık tutulduğu sürece erkek, rahatlıkla dişinin kafesine girip çıkabilir. Dişilerin erkeğin yanına gitmesini önlemek için, boyunlarına 7.5 cm çapında bir gerdanlık takılır. Bu sayede, dişi koridora çıkamaz (2,3). Kafesler tahta veya metalden yapılmalıdır. Kafesin kapısı açılmadan yem ve su rahatlıkla verilebilmelidir. Hayvanların, kum banyolarını yapabilmeleri için kafeslere mutlaka kum havuzu konulması gerekir. Ayrıca, hayvanların kemirme içgüdüsünü gidermek için kafese bir tahta parçası konulmalıdır. Normalde, hayvan başına yüksekliği 50-60 cm, taban alanı 1 m^2 olan kafesler düşünülür. Ancak, konuldukları ortam dikkkate alındığında yükseklik 50 cm den az olmamak şartı ile taban alanını daraltmak mümkündür. Dişiler ayrı kafeslerde ise, 60 X 60 cm=0.36 m^2 lik taban alanı gerekirken, dişi ve erkek aynı kafese konulursa 80X70 cm=0.56 m^2 lik taban alanı gerekmektedir. Diğer

taraftan, kafesler üst üste konulabilir. En yaygın olanı 2'li sistem olmakla birlikte 2-5'li sistemlerde uygulanabilir. Bu, yetiştiriciliğin yapılması düşünülen alana bağlıdır. En alttaki kafes ile zemin arası, en az 20 cm, iki kafes seti arasındaki koridor eni, 120 cm olmalıdır (2,3).

Besleme

Çinçillalar kemirici hayvanlardır ve kesici dişleri ile çok sert yemleri bile parçalayabilirler. Bu kesici dişler sürekli diğer kemirgenlerde olduğu gibi sürekli büyüme eğilimindedir. Bu büyümeyi kontrol altına alabilmek için hayvanlara sert yiyecekler verilmelidir (11). Aksi takdirde hayvanlarda dişler giderek büyüyeceğinden hayvan, yem yiyemez olur ve dişlerin törpülenmesi gerekir. Bu, hem ek işçilik getirir ve hem de hayvan için stres kaynağı olur (2,3). Çinçilla tek midelidir. Ancak, tavşanlar gibi sindirimde rol oynayan çok gelişmiş kör bağırsağı vardır. Burada bulunan protozoalar ve bakteriler sayesinde selüloz sindirilebilir. Kör bağırsak, mideden hemen sonra gelen onikiparmak bağırsağının hemen arkasında yer alır. Burdan geçen besin madddeleri, önce kör bağırsağa oradanda ince bağırsağa geçer. Ergin bir çinçillada barsak uzunluğu, 3 m dir. Bağırsağın uzun olması, besin maddelerinin sindirilme oranlarini artırır. Çinçillada besin maddeleri 24 saat boyunca sindirim sistemlerinde kalır. Çinçila, zor sindirilebilir besin maddelerine ihtiyaç duyar. Eğer kolay sindirilebilir yemler verilirse, bağırsaklar işlevlerini tam olarak yerine getiremez. Bu nedenle, çinçillaya doğaları gereği zor sindirilebilen fakat, besin madde gereksinimlerini karşılayacak yemler verilmelidir (4,11,12).

Besin madde gereksinimleri

Diğer kürk hayvanlarında olduğu gibi; besin maddelerine gereksinimleri olduğu, besin maddesi yetersizliklerinde veya dengesiz beslenme koşullarında hemen hemen aynı karakterde septomlar meydana gelebileceği söylenebilir. Çinçilla rasyonunun; ortalama % 15-20 protein, % 4 yağ, % 20 selüloz, % 45 azotsuz öz maddeler, % 6 ham kül ile 0.1-0.4 mg B_1 vitamini içermesi gerektiği, C vitamini ile B_2 vitaminine gerksinimi olmadığı bildirilmektedir (11,12,13).

Yemler

Çinçilla, dane yemler, tohumlar, kuru ve yeşil otlar, yosun ve likenler ile bazı meyvalardan özellikle bodur ağaç meyvalarından çok hoşlanır. Yemlerini akşam üzeri ve gece yer. Kış, yaz ve laktasyon döneminde bir çinçillaya bir günde verilmesi önerilen yem karması ile sindirilebilir protein miktarı çizelge 5'de verilmiştir. Çinçilla rasyonları, bitkisel kaynaklı sulu yemlerden oluşturulmalıdır. Ezilmiş yulaf, bütün yulaf ve mısır, kepek keten tohumu, ayçiçeği tohumu, buğday ruşeymi vb. yemleri severek yer.

Çizelge 5. Çinçillanın günde tüketebileceği yem ve sindirilebilir protein miktarı, g (9).

Yem madddeleri	kış	yaz	laktasyon
kuru ot	16.0	14.0	34.50
çayır otu	-	25.0	-
dane yem	8.70	8.9	15.10
havuç	7.70	5.8	7.60
sindirilebilir protein	1.65	2.2	3.74

Bir çok ülkede, pelet halinde ticari yem yapılmakta ve buna ek olarak kuru üzüm, taze pancar yaprağı, havuç, lahana, yonca ve tırfıl verilmektedir. Günde bir çinçillanın tüketebileceği yem karması çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Çinçillanın bir günde tüketebileceği yem karması ve miktarları (11).

yem türü	miktar (g/gün)
Dane yem karması *	10
Buğday kepeği	2.5
Kuru Çayır otu	8-10
Ticari yem (pelet)**	10

* Dane yem karmasının hazırlanması:

Tahıl adı	miktar (%)
buğday ve arpa	50
yulaf	20
mısır	20
sorgum	10

** Yem karmasında ticari olarak gösterilen pelet yem, fabrika yemidir ve bu genellikle tavşan yemi ile aynı olmaktadır.

Ticari yem karmasında bulunan vitamin ve mineral bileşiğine ek olarak; balık unu, kireç taşı ve deniz yosunu unu kepekle karıştırılarak verilmek sureti ile mineral ve vitamin takviyesi yapılmalıdır. Bazı araştırıcılar, marul verilmesini önerirken, bazıları da kesinlikle verilmemesini belirtmektetir. Bir araştırıcı şalgamın verilmemesi gerektiğini, çünkü bu hayvanların bu yemi sevmediklerini ifade etmekte, bir başka araştırıcı pancar yaprağı önerirken diğer bir araştırmacı rasyonda öğütülmüş yulaf tohumu ve fasulye samanının çinçillada yapağı çiğneme gibi alışkanlık yaptığını bildirilmektedir (11,13).

Yemleme programı

Hayvanlara yem verilmesinin günün belli saatlerinde yapılması önerilir. Böylece, hem yem israfı önlenir ve hemde hayvanlar günlük yem tüketimi miktarı kontrolden geçirilmiş olur. Hayvanlar günün aynı saatlerinde, aynı miktar yem vermeye çalışılmalıdır. Yemlik ve sulukların temizliğine dikkat edilmeli, haftada en az iki defa, en iyisi her gün temizlenmelidir. Verilecek suyun temiz olmasına dikkat edilmelidir. Şehir şebekesinden alınan suyun klor düzeyi saptanmalı, kuyu veya kaynak suyu kullanılacaksa periyodik olarak analiz ettirilmelidir. Verilen yemler kuru olmalı, daha önce verilen nemlenmiş yemler yemliklerde bırakılmamalıdır. Küflü yemler hayvanlarda öldürücü olabilir. Günün belirli saatlerinde istenirse kuru elma, kuru erik, kuru üzüm, kuru incir veya tatlı kök parçacıkları verilebilir. Normal rasyona ilave olarak, taze ve yeşil yem takviyesi yapılmalı, vitamin ve mineral ihtiyacı karşılanmalıdır. Hayvanların alıştıkları pelet yemin değiştirilmesi gerekirse mutlaka eski yemle karıştırılarak aşamalı olarak yeni yeme geçilmelidir (2,3,11).

Postun elde edilişi

Kürkü için yetiştirilen hayvanların öldürülmesinde en çok zehirli gaz yöntemi kullanılır. Bunun için kloroform ve CO_2 kullanılır. Gaz yönteminde; 15X25 cm^2 'lik taban alanına sahip 15 cm yüksekliğinde kapalı bir kafes kullanılır. Bunun dışında kullanılan kesme, elektrik şoku, enjeksiyon ile yapılan öldürme işlemleri kürk kalitesini bozduğu gerekçesi ile son zamanlarda kullanılmamaktadır (1,2). Hayvan öldükten sonra 30 dakika dinlendirilir ve seri bir biçimde yüzülür. Yüzüm için; 0.5 cm çapında 25-30 cm uzunluğunda bir boru, sivri uçlu ve keskin bir bıçak, makas ve biraz talaş bulundurulmalıdır. Hayvan el tahtasına yatırılıp bağlandıktan sonra, anüsün 0.5 cm önünden küçük bir çentik açılır. Bu işlem sırasında dikkatli olunmalı ve bu deliğin iç organlara kadar gitmemesine özen gösterilmelidir. Daha sonra, U biçimindeki metal boru bu delikten içeri sokularak deri ile karın zarları arasında dikkatli bir şekilde ileri doğru itilir. Sonra, bu borunun üzerinden bıçak sokularak deri dikkatli bir biçimde aşağıdan yukarıya doğru ve kıllara zarar vermeyecek bir biçimde kesilir. Kesim işleminden hemen sonra, et yağının ve kanının kıllara bulaşmasını önlemek için karkas üzerine talaş atılır. Sonra, arka ayaklar ve ön ayaklar yüzülür. Kuyruk kesilir ve kafa üzerinden post, tulum şeklinde yavaşça çıkartılır. Bu işlemlerden sonra postta yağ ve et parçacıkları kalırsa temizlenir. Post, bir el tahtasına yayılır. Bu sırada postun gerilmemesine dikkat edilmelidir. Postun kılları altta kalacak şekilde temiz, kuru, havadar ve serin bir yerde tutulmalıdır. Hiçbir şekilde açıkta ve güneşte bırakılmamalıdır. Kurutma sırasında, büzüşme olmaması için post toplu iğne ile tahta üzerinde sabitlenmelidir. Bir kaç gün içerisinde post kurur ve satışa sunulacak hale gelir. Kurutulmuş postla-

rın kılı yüzleri birbirine gelecek şekilde veya deri yüzleri birbirine gelecek şekilde istiflenmelidir. Postu yüzülen hayvanların karkasları yakılmalıdır. Yetiştiricinin kendisi post elde etmek istiyorsa, derinin çok zarif ve çabuk kopabilir yapıda olduğunu göz önüne alınmalı ve ona göre davranılmalıdır (1,3).

Post özellikleri ve postun değerinin belirlenmesi

Post kalitesi, yetiştiriciliğin ekonomikliğini belirleyen en önemli özelliktir. Kuyruğun ekonomik değeri yoktur. Değerlendirmelerde, kuyruk uzunluğu ve rengi dikkate alınmaz. Yeni doğan yavrularda, her kıl folikülünden az sayıda kıl çıkar. Bunlar 3-5 civarındadır. Yaşla birlikte bu sayı 80'e kadar çıkar. Posttaki kıl kompozisyonu ve pigment dağılımında çevre faktörlerinin büyük payı vardır. Çinçilla postunun değerlendirilmesinde kullanılan Avrupa puanlama sistemi şöyledir:

1. Vücut özellikleri
a. Vücut büyüklüğü.....10
b. Vücut yapısı.....5
2. Renk özellikleri.....50
- Rengin vücuda dağılışı.....10
- Bandın rengi.....10
- Vücudun alt kısmının rengi.....10
- Rengin tonu..... 10
3. Kıl özellikleri
a. Homojen dağılımı.....10
b. Kılların özellikleri.....20
- Kılların sıklığı.....5
- Parlaklığı.....5
- Elastikiyeti.....5
- Uzunluğu.....5
4. Boyun Altı Genişliği.....5 (3).

Sonuç

Çinçilla eşsiz denebilecek bir kürke sahip olan ve bu özelliği dolayısıyle çeşitli ülkelerde yetiştiriciliği yapılan bir kürk hayvanıdır. Yetiştirilmesi oldukça kolay ve karlı olup küçük aile işletmelerinde kolayca yetiştirilebilir. Yem tüketiminin çok az, hastalıklara karşı duyarsız olması yanında pazar garantisinin devamlı bulunması yeni ve karlı bir hayvancılık dalının gelişmesine neden olabilecek karakterde görülmektedir. Ülkemizde yapılan yetiştiricilik oldukça yeni olup tamamen dış ülkelere bağımlı bir durumdadır. Bu hayvanlar hakkında fenotipik ve genetik parametreler bulunmadığı gibi gerçek verim kabilyetleri de belli değildir. Geniş aileler oluşturup gerekli parametrelerin elde edilmesi yanında, hayvanın gerçekten morfolojik ve fizyolojik olarak incelenmesi gereklidir. Diğer taraftan; elde edilen postun ham olarak yurt dışına satılması değil, yurt içinde işlenmesi ve konfeksiyon aşamasına geçilmesi pazar stabilitesini sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Yazıcıoğlu, T. Kürk Teknolojisi. E. Ü. Zir. Fak. Yayınları No: 358, İzmir. 1981.

2. Anonim. Chinchilla Center, MSZ Hayvancılık Kürk Deri Sanayi ve Ticaret A.Ş. Yayınları, İzmit. 1995.

3. Bozkurt, S.-Turabik, S. Avrasya Chinchila Centre Üretim Üniteleri'nde Karşılıklı Görüşmeler, Antalya. 1995.

4. Zimmerman, W. Grundris der Chinchllazucht F.C. Mayer Verlag, München. 1962.

5. Bickel, E. South American Chinchillas: Management and Rearing, Minden. 1956.

6. Kellogg, C. E. Chinchilla Raising. U.S. Government Printing Office. Washington 25, D.C. 1953.

7. Anonim. Dominion Bureau of Statistics Fur Production, Season. 1959-1960. Catalog no: 23-207, USA. 1961.

8. Eker, M. ve Aşkın, Y. Tavşan ve Kürk Hayvanları Üretimi. A. Ü. Zir. Fak. Ders Notları, Ankara. 1980.

9. Pavlov, M. P., Kıris, B. E. ve Baranceva, E. D. First Results of the Acclimatisation of Chinchillas in Soviet Union. Krolik. Zver. No: 8,16. no:9,12. 1961.

10. Ashbrook, F. C. Fur Farming for Profit. Orange Judd. Camp. Inc. Newyork. 1951.

11. Çalışkaner, Ş. Kürk Hayvanlarının Beslenmesi. A. Ü. Zir. Fak. Yayınları. No: 1301, Ankara. 1993.

12. Kellogg, C. E. Fur Farming Possibilities. U.S.Government Printing Office. Washington 25. D.C. 1950.

13. Aitken, F. C. ve Gunn, C. K. Feeding of Fur-bearing Animals. Commonwealth Agric. Breaux Farnham Royal Buck. England. 1963.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 182-189, 1995.

TAVŞANLARDA YAPAY TOHUMLAMA

Selçuk TURABİK Ragıp TIĞLI Fehmi GÜREL

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootekni Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

Özet: Son yıllarda tavşan etine olan talep artmış ve üretimi arttırma olanakları güncellik kazanmıştır. Bu talebin karşılanması amacıyla bu güne kadar yapılan çalışmalarda bir çok sorunlarla karşılaşılmış olup bunların en önemlisi döl veriminin kontrol edilememesi olmuştur. Döl verimini düzenlemek ve arttırmak için kullanılan en önemli teknik, yapay tohumlamadır. Bu makale, tavşan üretiminde yapay tohumlama tekniğini kullanma yöntemleriyle, üretimde söz sahibi olan İtalya, Fransa ve İspanya gibi ülkelerde uygulanan pratik teknikler hakkında bilgi vermeyi amaçlamıştır.

Artificial Insemination in Rabbit

Abstact: Rabbit meat demand has recently increased and the possibilities of the rabbit meat production have been popular. Up to now, many studies have been carried out for providing this demand. There have been many problems, the most significant one has been that the litter size hasn'been able to control. Artificial insemination has been the most important technique to regularise and increase litter size. This article has been prepared to give some technical information about artificial insemination in rabbit production and some pratical applica-tions from the developed countries such as Italy, France and Spain.

Giriş

Tavşanlarda yapay tohumlama 60 yıldan beri bilinip uygulanan bir tekniktir. İlk olarak 1930 yılında italya'da, G. Bonadonna uygulamış ve Rus-İtalyan modeli yapay vaginalar üretilip, yapay tohumlamada kullanmıştır. G. Bonadonna yapay tohumlama tekniği ile melezleme ve seleksiyon programlarını yürütmeyi ve seksüel döngü içerisinde kızgınlık göstermeyen ve çiftleşme isteği göstermeyen dişi tavşanları da dölemeyi amaçlamıştır (1). Ülkemizde, bugüne kadar tavşan yetiştiriciliğinde yapay tohumlama çalışması uygulanmamıştır.

Tavşanlarda yapay tohumlamanın amaçları ve avantajları

Yönetim bakımından; yetiştiricilikte daha iyi organizasyonu sağlamak, üretimi planlamak, kesim ve nakliyeyi daha iyi organize edebilmek, doğal çiftleşme isteğinin düşük, et talebinin fazla olduğu Sonbahar ve Kış mevsimlerinde üretimi arttırmak, besiye ayrılan ve besiden çıkarılan hayvanların yönetimini kolaylaştırmaktır (1,2,3,4,5,6,7,12).

Hijyen ve sağlık bakımından; çiftleşme sırasında hayvanların fiziksel temas kurmasını engelleyerek bu yolla bulaşan hastalıklardan korunmak, damızlık erkek yerine spermaları kullanarak hijyeni sağlamak, düzenli üretim döngüsü sağlayarak periyodik temizlik zamanlarını belirlemektir (1,2,3,4,5,6,7,8,12). Ekonomik bakımdan; işgücünden tasarruf sağlayarak ve çalışma süresini azaltmak, damızlık erkeklerin sayısını ve böylece yem, barınma ve servis masraflarını azaltmak, damızlık olarak kullanılan dişilerden azami derecede faydalanarak daha verimli ve karlı üretimi gerçekleştirmektir (1,2,3,4,5,6,7,8,12).

Islah çalışmaları bakımından; seleksiyon metodlarını daha kolay uygulayabilmek, populasyon genetiği çalışmalarında babalar arası etkileri ortadan kaldırmak, dondurulmuş spermalar sayesinde önemli gen kaynaklarının korunmasına olanak sağlamak, aşım yapamayacak kadar yaşlı ancak, nitelikli, damızlık değeri taşıyan tavşanlardan bir süre daha faydalanmayı sağlamaktır (1,2,3,4,5,6,7,8,12).

Yapay tohumlamaya etki eden faktörler

Bu etmenler; damızlık dişiye, damızlık erkeğe, uygulanan teknoloji ve yönteme, teknik ve yönetime bağlı olarak 4 ana başlıkta incelenebilir.

A- Damızlık dişiye bağlı etmenler

Damızlık dişiye bağlı olarak; elde edilen uyarılmış ovulasyona etki eden farmakolojik etmenler, östrüs durumunun varlığı veya yokluğu, fizyolojik durumu (damızlıkta ilk kullanılıyor olması veya olmaması, laktasyonda olması veya olmaması), bir önceki doğumla tohumlama arasındaki süre, bir önceki olumsuz servisle müteakip tohumlamaya kadar olan periyod, dişinin sağlık durumu, dişinin canlı ağırlığı, mevsim, oda sıcaklığı ve mikroklima ortamının varlığı, üretim bölümündeki ışık ve aydınlatma programı, yemler ve yemleme programı, dişilerin yapay tohumlamanın tıbbi ve farmakolojik muamelelere karşı hazırlanması ve diğer bilinmeyen veya düşünülemeyen faktörler yer almaktadır (1,2,3,4,5,6,12).

B- Damızlık erkeğe bağlı etmenler

Damızlık erkeğe bağlı faktörler; erkeğin fizyolojik olgunluğa erişmesi ve sperma alınan erkeğin yaşı, sağlık koşulları (koruyucu aşının yapılmış olması ve ortamın hijyenik olması), libido ve kantitatif verim değerleri, sperma toplama aralığı, ejekülat kalitesi (yoğunluk ve canlılık), sperma verimindeki ırk ve bireysel variyasyon durumu, sperma üretimini etkileyen mevsim, sıcaklık ve kıl döküm durumu, erkekler için sağlanan çevresel koşulllar ve özel aydınlatma programları, farmakolojik ve hormonal muamelelerdir (1,2,3,4,5,6,7,12).

C- Teknoloji ve yönteme bağlı etmenler

Bu konuda etkili olan etmenler; damızlıkların bireysel kafeslerde ve ayrı odalarda tutulmaları, uygun kafes büyüklüğü ve tabanlı kafeslerin kullanılması, yıkama odası ve laboratuvarın varlığı, yıkanmış sterile edilmiş ve ön ısıtmadan geçirilmiş ekipmanların kullanımı ve özellikle bir kullanımlık olanların tercih edilmesi, yapay vagina kılıfının bitkisel kökenli liflerden olması halinde daha dikkatli olunması, sperma toplamada sakinlik ve tekrar sperma alma sırasını iyi ayarlama ve spermaların seyreltilmesindeki standardizasyon, veri kayıtlarıyla tüm ejakülatların sistemik kontrolü, karakteristik özelliklere göre seçilen seyreltme oranı, uygun ve kontrol edilmiş seyrelticinin kullanılması, seyreltilmiş spermanın uygun depolanması ve nakliyesi, seyreltilmiş spermanın hijyenik kontrolü (toplam bakteri sayısı, patojenler için bakteriyolojik testler ve virolojik testler) olarak sıralanabilir (1,2,3,4,5,6,7,12).

D- Teknik ve yönetim ile ilgili etmenler

Teknik ve yönetim ile ilgili etmenler; yetiştirme tekniğinin seçimi, üretim şeklinin seçimi, aydınlatma programının seçimi, tohumlanacak dişilerin seçimi, dişilerin yapay tohumlanmaya hazırlanması, verilerin kaydı ve tohumlama metodu ovulasyonun sağlanması, tohumlamadan sonra dişilerin kafes değişiminin olup olmaması ve veteriner kontrolünün yapılması olarak belirtilebilir (1,2,3,4,5,6,7,12).

Yarı entansif yetiştiricilikte, yapay tohumlama yönetimi

1. Üretim döngüsünün 42 günde bir olacak şekilde düzenlenmesi (tohumlama; laktasyonun 10-11. gününde, palpasyon; tohumlamadan sonra 14. günde ve olumsuz palpasyondan sonra yeniden tohumlama; palpasyondan 7 gün sonra yapılacaktır),
2. Tohumlanacak olan dişilerin tasnifinin yapılması (tohumlamada ilk kullanılacak dişiler, laktasyonun 10. gününde bulunan dişiler ve olumsuz palpasyon sonrası yeniden tohumlanacak dişiler),
3. Tohumlamadan 2-3 gün önce kafeslerin değiştirilmesi,
4. Tohumlama setinin hazırlanması,
5. Tohumlama veri kayıt kartının hazırlanması,
6. Gebeliğin 30. gününde PGF2alfa ile doğumların senkronizasyonun sağlanmasıdır (1,2,3,4,5,6,7,8,12,14).

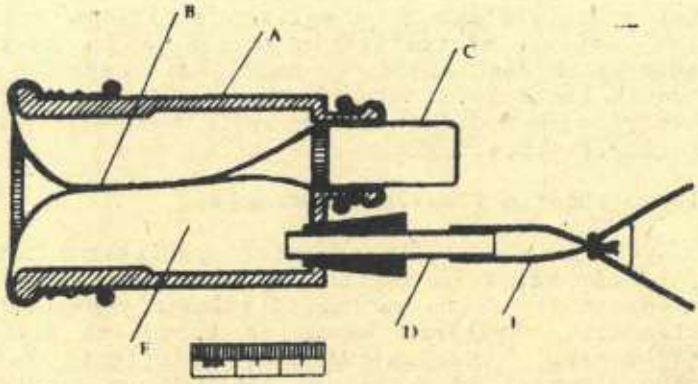
Yapay tohumlamanın pratikte yapılışı

1. Spermanın Toplanması

Sperma, erkek tavşandan yapay bir vagina kullanılarak alınır. Tüm memeli hayvanlar için kullanılan yapay vaginalarda aranan sıcaklık, sıkılık ve kayganlık özellikleri bunda da sağlanmalıdır. Yapay vaginanın içi tüpler vasıtasıyla sıcak su ile doldurulur. Konulacak suyun

sıcaklığı, ortamın sıcaklığına bağlı olarak 40-50 °C civarındadır. Su konacak boşlukları çevreleyen naylon zar, yeterince gergin olmalıdır. Toplama tüpü, santrifüj makinasına konulacağından en az 5 ml'lik olmalıdır (2,3,4,5,7,12).

Sperma alınırken, yapay vagina, aşım pozisyonu alan erkekle dişi tavşan arasında elle tutulur veya dişi tavşan kullanmadan doğrudan yapay vagina da kullanılabilir. Ancak, erkek tavşanın buna önceden alıştırılmış olması gerekir (3,7,12).



A: Plastik tüp, B: Penisin gireceği aralık, C: Sperma toplama tüpü, D: Cam tüp, E: Kauçuk tüp, F: Sıcak su ile doldurulacak olan naylon zarla sarılmış boşluk.

Şekil 1. Tavşanlardan sperma almak amacıyla kullanılan yapay vagina kesiti (4,5,7,12).

2. Spermanın seyreltilmesi

Epididimislerde, ortalama 2-6 milyon spermatozoid yaşar. Bir ejekulasyonda, 0,2-1 ml sperma alınır. 1 ml saf spermada ortalama 500 milyon spermatozoid bulunur. Döllenmeyi sağlamak için 1 milyon spermatozoid yeterlidir. Pratikte bu amaç için, 10-20 milyon spermatozoid kullanmaktadır (3,4,5,7).

Spermatogenesis mevsim, gün uzunluğu, erkeğin yaşı ve diğer etmenlerden etkilenir. Bu yüzden; ejekülatın toplanmasından sonra, spermatozoidlerin toplam sayısı değerlendirilmelidir. Morfolojik olarak canlı ve hareketli spermatozoidlerin sayımı hemasitometre ile yapılır. Bu amaç için 1 damla sperma lamel üzerinde yayılır ve üzerine lam konur. Önce 40 'lık objektifle sayma kareleri içindeki bütün spermatozoidlere tek tek bakılarak, canlı ve hareketli olanlar sayılır. Bu oranla, tüm damladaki spermatozoid sayısı tahmin edilir.

Spermatozoidlerin morfolojik etüdünü yapabilmek için çözelti eozinnigrozin'le boyanır. Boya kuruduktan sonra, tekrar spermartozoidlere 100'lük objektifle immersiyon yağı damlatılarak tek tek bakılır. Spermanın toplam hacmi, aşağıdaki şekilde formüle edilebilir (3,4,5):

$$\text{Toplam sperma hacmi} = \frac{\text{Toplam sperma sayısı} \times \frac{\%\ \text{Canlılık}}{100}}{\text{Bir tohumlama için gerekli sperma sayısı}} \times \text{Tohumlama hacmi}$$

Tohumlama hacmi için genelikle 0.4 ml ve bir tohumlama için de 10 000 000 adet sperme ihtiyaç duyulduğu kabul edilir. Elde edilen spermanın kaç tavşanın tohumlanmasında kullanılacağı, aşağıdaki şekilde formüle edilebilir (3,4,5):

$$\text{Spermanın dölleyebileceği tavşan sayısı} = \frac{\text{Toplam sperma hacmi}}{\text{Tohumlama hacmi}}$$

Pratikte, entansif işletmelerde spermaların sayımı göz alışkanlığı sayesinde çok çabuk gerçekleştirilir. Özel hatların spermaları dışında, normal üretimde çeşitli tavşanlardan alınan spermaların hepsi birbiriyle karıştırılıp kullanıldığından, ortalama bir seyreltme değeri vardır. Bu değer sadece mevsimsel olarak değiştiğinden yazın, 1:10 diğer mevsimlerde 1:12 oranında seyreltilerek kullanılır (12). Sperma seyreltme yöntemleri oldukça çeşitlidir. Gelişmiş ülkelerde piyasada hazır seyrelticiler bulunurken, ülkemizde bu eriyikleri özel olarak hazırlama zorunluluğu vardır (12). Bunların hazırlanmalarına ilişkin aşağıda bazı örnekler sunulmuştur: (3,4,5):

I- Serum fizyolojik
% 0.9 sodyum klorür

II- sodyum sitrat eriyiği
% 2.9 sodyum sitrat
% 0.9 sodyum klorür

III- Glukoz sülfat eriyiği
% 0.39 glukoz anhidrid
% 0.035 sodyum sülfat
% 0.02 pepton (zorunlu değil)

IV- Glukoz tartarat eriyiği
% 0.39 glukoz anhidrid
% 0.07 sodyum tartarat
% 0.02 pepton (zorunlu değil)

V- Salisbury eriyiği
% 2.9 sodyum sitrat
% 1.2 fruktoz
% 0.1 neomisin

3. Tohumlamanın Yapılması

Tohumlamada; uzun kısmı 25 cm uzunlukta ve 0.5 cm çapında olan ve burdan 15°lik bir açı yaparak kıvrılarak 8 cm kadar uzayan bükülü ucu olan özel bir pipet kullanılmaktadır. Hazırlanan spermayı koymak için de insülin enjektörü kullanılır (3,7,12).

Tohumlama yapılırken tavşan, 45° eğimli yapay tohumlama kutusuna yüz üstü uzatılır. Tavşanın kuyruğu dipten, sol elin işaret ve orta parmakları arasına sıkıştırılarak yukarı doğru iyice açılır. Sağ elde, yapay tohumlama pipetinin bükülü ucu yukarı gelecek şekilde vaginanın içerisine, tavşanın yatış doğrultusunda yavaşça sokulur ve saat yönünde bükülü kısmın tamamı çevrilerek içeri girinceye kadar bir tur tamamlanır. Sonra, pipet yavaşca tavşanın yatış doğrultusunda sokulmaya devam edilir. Sokulacak kısım tavşanların büyüklüğüne göre değişir. Yaklaşık 10-15 cm sokuldukta sonra pipetin ilerleyişinde giderek artan hafif bir zorlanma hissedildiğinde itme işlemine son verilir. Sol el kuyruktan alınır ve pipetin dibinden tutulur. Sağ elle insülin enjektöründeki sperma boşaltılır ve pipet yavaşça çevrilerek geri çekilir (3,7,12).

4. Ovulasyonun Sağlanması

Uygulanan tohumlama sırasında dişi tavşan kızgın olmadığından doğal olarak ovulasyonu sağlayıcı hormonlar salgılamaz (1,2,3,4,5,6,7,12,14). Aynı durum, dişi tavşanın erkeğe zorla aşım yaptırılmasında da söz konusudur (12). Her iki durumda da tohumlamanın başarılı olabilmesi için ovulasyonu sağlayıcı hormonlar kullanılır. Bunlar arasında en çok kullanılan gonadotropin olup bu amaçla, GnRH türevlerinin kullanımı yaygındır. Bunlar, kulak venasına veya kas içine enjekte edilir. Kulak venasından uygulanması durumunda, orta ağırlıktaki tavşan ırklarına 10 IU, ağır ırklara 20 IU enjekte edilir. Ancak, damar içi enjeksiyonlar çok zaman alıcı olacağından uygun değildir. Bunun yerine, orta ağırlıktaki tavşanlara kas içine 20 IU, ağır ırklarda 40 IU gonadotropin, 0.5 ml damıtık suyla seyreltilerek enjekte edilir. Tohumlanan tavşanın, sol arka ayağının iç kısmı, sol elle tutulur, insülin enjektörü sağ elle kullanılarak hormon enjekte edilir ve sonra, tavşan yavaşça kafesine geri konur (3,7,12).

Sonuç

Uygulanan bu teknikle, tavşancılıkta daha kolay yönetim ve döl veriminde artış sağlanacaktır. Ülkemizde, önceki yıllarda yaşanan düzensiz döl alma riski ortadan kalkıp, yerini istikrarlı bir üretim döngüsüne bırakacaktır. Bu itibarla, tavşancılıkla ilgili ülke koşullarına göre yeni fizibilite çalışmalarının yapılması gerekecektir. Tavşancılıkta kullanılmak amacıyla imal edilen yapay tohumlama ekipmanlar ve hormonlar, başlangıçta, ileri ülkelerden temin edilerek tohumlama işlemi yapılabilir. Sonra, bu alt yapı ülkemizde de rahatça kurulup üretilebilir.

Kaynaklar

1. Facchin, E. Artificial Insemination in Rabbit. J. Appl. Rabbit Res. 15:95-103, Italia. 1992.

2. Sevinç, A. Dölerme ve Sun'i Tohumlama. A.Ü. Vet. Fak. Yayınları No: 397 Ankara, 1984.

3. İyison, Y. Tavşanlarda Sun'i Tohumlama. Batı Anadolu I.Tavşancılık Semineri. İzmir Teknik Ziraat Müdürlüğü Yayınları No: 70, 94-98 s, İzmir. 1975.

4. Adams, J. M., and Dial, O.K. Artificial Insemination in Rabbit: Technique and Application to Practice. J. Appl. Rabbit Res. 4:19-13, USA. 1982.

5. Heidbrink, G., et al. The Pratical Application of Artificial Insemination in Commercial Rabbit Production, Corvallis, USA. 1979.

6. Kaymakçı, M. Üreme Biyolojisi. E. Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 503, 142-163, 265-272 s. İzmir. 1991.

7. Facchin, E. Dispensa di Coniglicoltura. Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Verona, Italia. 1993.

8. Kiprianidis, V., e Facchin, E. Monta Naturale o Inseminazione Artificiale. Importanza del Mestruo Diluitore nella Inseminazione Artificiale. Rivista di Coniglicoltura. No: 11, 41-43 p. Italia. 1994.

9. Facchin, E., e Castellini, C. L'impiego di Prostaglandina Sintetica (alfaprostol) e di PMSG nella Sincronizzazione degli Estri e dei Parti nella Coniglia. Riv. Zoo. Vet., Vol 20, n.2, 11-14 p. Italia. 1992.

10. Facchin, E., Castellini, C., e Ballabio, R. Ciclo Riproduttivo della Coniglia e Suo Controllo Farmacologico. Nota 1: Fisiologia della Riproduzione, Inseminazione Artificiale ed Interventi Farmacologici Possibili. Riv. Zoo. Vet., vol 19, n.2, 7-12. Italia. 1991.

11. Facchin, E., Castellini, C., e Ballabio, R. Ciclo Riproduttivo della Coniglia e Suo Controllo Farmacologico. Nota 2: Programmazione dei Parti in Coniglie di Allavamento Intensivo con Prostoglandina Sintetica (alfaprostol). Riv. Zoo. Vet., vol 19, n. 2, 13-18. Italia. 1991.

12. Tomaselli, G.-Turabik, S. Lapival s.r.l. Tavşancılık Üniteleri'nde Karşılıklı Görüşmeler, İtalya. 1995.

13. McNitt, J. I., and Jr.Moody, G. The Use of Vulva Color as a Breeding Tool in the Rabbitary. Center for Small Farm Research, Southern University and A and M College Baton Rouge, Lousiana. USA. 1991.

14. Adam, R., C. Hormonlar. E. Ü. Zir. Fak. Yayınları No: 122, İzmir. 1967.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 190-196, 1995.

FORMATION OF THE PARENT MATERIALS IN SOILS OVER LIMESTONE TERRAINS

Zeki ALAGÖZ

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya

Abstract: Derivation of the parent material in soils over limestone terrains is a complex process. It is because limestone usually gives a small amount of insoluble residue, and the insoluble residue is usually eroded away along with dissolved material. Therefore, on limestone terrains drift material plays an important role on the formation of soils. This drift material can be originated from the weathering of limestone directly or/and can be an airborne material, such as dust, loess and volcanic ash originating from different sources.

Kireçtaşları üzerindeki toprakların ana materyallerinin oluşumu

Özet: Kireçtaşları üzerinde oluşmuş olan toprakların ana materyallerinin oluşumu karmaşık bir durum arzeder. Bunun sebebi, kireçtaşlarının tecezziye uğradıkları zaman çok az miktarda erimeyen bir artık bırakmaları ve bu artığın genellikle suda eriyen kısımla beraber ortamdan uzaklaştırılmalarıdır. Bu nedenle, kireçtaşları üzerindeki toprakların oluşumunda, taşınmış ve birikmiş materyallerin önemli bir rolü vardır. Bu materyaller direk olarak kireç taşlarının tecezzisinden oluşabileceği gibi ince toz, lös ve volkanik materyaller gibi rüzgarlarla taşınmış da olabilir.

Introduction

Soils of limestone terrains, particularly in the Mediterranean type of climate, have had much dispute concerning the parent material on which they developed. It is because hard massive limestone usually gives only about 0.01 % insoluble residue. Moreover, the insoluble residue is generally carried away along with dissolved material. Hence it is necessary to dissolve a substantial amount of limestone to get a few centimeters of insoluble residue soil. As a result, on limestone terrains the formation of deep soils from the insoluble residue is difficult and soils are dependent very much on the existence of drift rather than on the solution of limestone alone. If the drift is originated from limestone a carbonate rich soil will develop, such as a rendzinas, but if the drift is derived from other sources rather than limestone, such as aeolian deposits, the soil development may show no relationship to the limestone below the drift.

Hence it is possible to suggest that the derivation of soil material of the limestone terrains are two fold as follows: (1) Weathering of the limestone and deposition of insoluble residue in the depressions, poljes and on lower slopes; (2) Airborne material, such as fine dust, loess and volcanic ash originating from the different sources.

All three materials contribute the soil material in two ways; a) they directly mix with soil material and b) first they were trapped in the limestone complex and then after freed by dissolution. At the present time

it is very difficult to suggest precisely what proportion of soil material is originated from the weathering of the limestone below and what proportion has been introduced as aeolian dust.

1. Sedentary Formation

Limestone and chalk

Although there are great variations between different limestones in appearance and properties, the minerals constituting the calcareous rocks are few in number essentially calcite and aragonite.

These variations result principally from the almost endless variety of organic and other structures into which crystals of these minerals may be aggregated. Calcite can be regarded as the principal mineral of limestone, which is the stable form of calcium carbonate at ordinary temperature.

When a limestone surface exposed and in contact with rain water, which is slightly acidic, it can be easily dissolved and washed away leaving a small amount of insoluble residue. The insoluble residue of carbonate rocks contains SiO_2, Al_2O_3 and FeO_3. The silica may be in the form of chert, silicified fossil fragments, detrital or authigenic sand grains, or as a number of other silica minerals. Aluminium and iron may be present within the clay structure or as a hydrated oxide. The insoluble residue may contain phosphates, sulfides, feldspar and some amount of organic matter as minor non-carbonate minerals. Silica and clay minerals, which are mainly illite and kaolinite constitute the bulk of the insoluble fraction of most carbonate rocks. Crystalline quartz or chalcedony represent free silica, which make up the sand and silt size particles. However, silica in the insoluble residue is fairly soluble, particularly if it is an amorphous form. Hence, it easily gets into solution as silicic acid complexes. In the tropics, the leaching of silica may be almost completed, even quartz and chalcedony are removed, the clay minerals are broken down and iron exist in the form of dispersed hematite. But the immobile character of aluminum keeps it in the soils in the form of gibbsite, boehmite and diaspore.

A work (1) on limestone terrains of Epirus, Greece, showed that limestone weathering had not made a significant contribution to soil parent material. Hence an extraneous material must have been deposited at the limestone surface on which soil have developed. However, where weathering is prolonged there is no doubt limestone underlying a soil has the same composition as the strata from which the soil has developed. He proposed an aeolian origin for the parent material which is brought into the Epirus by the Sirocco wind from the north Africa.

The new formation of soil from limestone is estimated as 1 to 2 cm 1000 year-1 in Israel (2) and 1 $\mu m\ year^{-1}$ in the central Algarve, Portugal (3). The total erosion loss in places was 54 and 32 mm year-1, in 1984/85, and concluded that the formation of soils on the limestone terrains entirely from the limestone residue, even in the places with no erosion effect, is unlikely.

The amount of mineral material released by dissolution of chalk is usually very low, due to the its purity, and depth of soil which can form

simply from chalk residue is very shallow. In many situations losses from the surface by erosion are likely to be at least as rapid as gain in depth by soil formation, and in the complementary situations of accumulation the depth is achieved by derivation from a wide area. However, the chalk of the temperate regions occurs in areas of deposition of till, outwash material or loess during glacial period, and few chalk soils could have been derived completely from chalk alone.

Chalk is a soft limestone and weathers by solution in the same way as the hard limestone and as a soil parent material chalk has two important features: (1) the structure, card-house-like, of chalk allows water to percolate and then drain away through the small fissures in the rock; (2) soils derived exclusively from insoluble residue of chalk are initially extremely calcareous. In humid climates, such as in Britain, carbonates are leached out, leaving a non-carbonate clayey residue (4).

2. Extraneous Origins

a) Loess

Loess is defined simply as a terrestrial windblown silt deposit consisting chiefly quartz, feldspar, mica, clay minerals and carbonate grains in varying proportions. Heavy minerals, phytoliths, and volcanic ash shards are also sometimes important constituents. Fresh, unweathered loess is typically homogeneous, non-or weakly stratified and highly porous. most commonly it is buff in colour but may be gray, red, yellow or brown. When dry, loess has the ability to stand in vertical sections and sometimes show a tendency to fracture along systems of vertical joints, but when saturated with water the shear strength is greatly reduced and the material is subject to subsidence, flowage and sliding. The grain size distribution of typical loess shows a pronounced mode in the range 20-40 µm and is positively skewed, toward the finer sizes (5).

The size of the average grains of a loess deposit can vary considerably and contain different proportions of fine sand, silt and clay, depending upon the distance from the source, the type of source material and how it is deposited out of atmosphere. Loess deposits display good sorting and are generally massive, with no traces of bedding. Silt size grains of quartz, in particular, are usually angular and subangular, whereas sand-size particles are more or less rounded. Mineral composition of loess show variation due to the differences in source material and the age of the deposit.

When loess is weathered, its sedimentary characteristics are markedly modified by weathering, soil formation and diagenesis. Weathered loess is usually decalcified and contains more clay (15-35 %, and most usually 20-30 % Burnham, per com) than unweathered loess.

Due to the its high porosity and permeability, infiltration rates in loess are relatively high, although on bare surfaces infiltration may be reduced by crusts formed during rainstorms. In humid areas, redistribution of carbonate in loess after deposition usually involves leaching of the A horizon and carbonate redeposition, partly as nodules, in the B horizon. The depth of leaching increases with time, although relict carbonate

concretions may remain in the A horizon as leaching progresses downward. Commonly loess has been reworked by fluvial activity and has been largely eroded from the upper slopes to the lower slopes where it often forms weakly stratified accumulation.

Loess typically forms a blanket of varying thickness, covering a variety of relief features including steep valley slopes, plateau, terraces, alluvial fans and pediments. The surface morphology of loess sheets is strongly controlled by the underlying topography. Loess is found over a very wide latitudinal range, occurring near sea level in northwest Europe to more than 2000 m in part of Central Asia and China (5).

b) Aerosol dust (non-volcanic)

More recently, an appreciation of the continuous deposition of dust, assuming global significance, has emerged from measurement of atmospheric dust transported at various location. Dust can be defined as a suspension of solid particles in a gas or a deposit of such particles. Particles of dust transported in suspension in the Earth's atmosphere are smaller than 100 μm. Grains larger than 20 μm settle back to the surface quite quickly when the turbulence associated with strong wind decreases, but smaller particles can remain in suspension for days or even weeks unless washed out by rain. Continental loess is composed mainly of particles in the 10-50 μm. size range which have not been transported great distances, while aeolian deposits in the oceans are composed mostly of far traveled material finer than 10 μm.

Deposition of dust has been and is an active factor of soil formation, which has affected the properties of many soils during the Quaternary. The particle size of the dust transported a long distance is 1 to 20 μm and usually is washed out of atmosphere by rainfall. It is stated that material of larger grain size than 20 μm falls on the Mediterranean Sea and over the entire southern Europe after a wind storm in the Sahara Desert, whereas finer material floated several times around the Earth (6).

Particle size distribution of dust changes in the range of silt size, 2-50 μm, being dependent on the source material, distance and power of transport agent. For instance, six dust samples have been collected in south of Turkey during 1987 and 1992 and found that the dominant particle size in all samples was between 10-50 μm with decreasing around to 300-500 μm with a few 500-1000 μm particles (7). Dust, even after very long transport, frequently contains substantial numbers of fresh water diatoms, phytoliths, fungal spores and opaque organic spherules (8,9).

The precise composition of a given dust is dependent on the nature of the source material. However, coarse grained dust is usually rich in quartz, feldspar and carbonate minerals, while far traveled dust is typically enriched in fine-grained mica and clays (5). The North African dust transported over the Mediterranean have collected and found that their clay minerals composition as 50 % kaolinite, 40 % illite, < 8 % chlorite and < 5 % montmorillonite (10).

Aeolian dust transported and deposition over Crete and adjacent parts of the Mediterranean Sea showed that mineral composition of

samples were quartz, calcite, clay minerals including illite, smectite and chlorite, with a small amount of dolomite, K-feldspar, gypsum, halite, simectite and palygorscite. However, the mineral composition varied significantly between different sampling periods, particularly with regard to calcite and dolomite content. Grain size analysis of selected samples indicated that most of the deposited dust is of fine silt and clay size, with a median size ranging from approximately 4 µm to 16 µm. The proportion of clay varies from 15 to 45 %. The dust contains very little sand and most of the larger grains present are composite of low density material, such as organic matter, porous aggregates of fine particles or anthropogenic pollutants(9).

Airborne accession of dust has a variety of effects in soil development and soils after they have been formed. Dust dominates processes of genesis in a few soils, affects horizon differentiation appreciably in many more, is a primary source of constituents essential to some horizons and layers in a number of soils, provides the bulk of the material for silty surface horizons in many soils.

The influence of aeolian material on soils is described (11) as follows;

1) Soil in which atmospheric dust has acted as modifying agent,
2) Soils in which atmospheric dust has significant effect on the nature of soils,
3) Soils on which there is a thin surface aeolian layer which is thinner than the depth of the solum,
4) Soils which formed entirely in the aeolian sediment

The dust reaching the Mediterranean basin is considerable compared with the other regions and affects the properties of soils of the areas. It is estimated that 20-30 million tons of dust are brought into the eastern Mediterranean Basin each year, by far the largest part of which is deposited in the Mediterranean sea (12). Between one-third and two-fifths of the soil material in the uplands of the limestone associated soils in Israel, where fluvial contamination can be excluded, is of aeolian origin and mostly originated from the Libyan, Egyptian, Sinai and Negev deserts (11).

Several investigators have been suggested that the terra rossa soils of southern Europe and the Levant have formed largely as a result of accumulation and weathering of airborne dust transported from north Africa (11, 1, 12). But some suggest that dust addition to the soils is of secondary importance and the most of the soil material is derived from limestone impurities and of other local rock types (13). The A horizon of the terra rossa soils with a high silt content has been usually attributed to an aeolian origin, as in Greece (1), in Israel (12) and in Turkey (7).

c) Volcanic ash

There are three basic mechanism of volcanic ash formation as : (a) the release of gases from solution because of decompression within the magma as it reaches the surface of the planet, magmatic eruption, (b) chilling and explosive fragmentation of magma during contact with ground and surface water or ice and snow, phreatic to magmatic eruption,

and (c) the comminution and ejection of particles from vent walls or crater debris during eruptions of steam and hot water, phreatic eruptions (15).

Volcanic ash deposits are found throughout the entire geological record. Volcanic areas and rooks, which belong to the Tertiary and the Quaternary occupy a large place in Turkey, especially in Central Anatolia. Generally a calm period is observed in the middle Pliocene. Volcanic activities are dated during the Upper Pliocene and the Quaternary and a large part of the Central Anatolia is composed of young volcanic features. In the Anatolia two large eruption periods occurred. The first eruption period took place during the Miocene-Lower Pliocene, and the second during the Upper Pliocene and the Quaternary which was central activity. As a result, volcanoes were formed by severe eruption , ash and pyroclastic cones by feeble eruption. The first eruption period brought out andesite and dacite lavas but the second basaltic material (16).

Volcanic ash parent materials are composed of non-crystalline, tiny, glass fragments, bits of the easily weatherable feldspars and ferromagnesian minerals, and varying amount of quartz. Most of the volcanic ash deposits are andesitic but also there is iron and magnesium rich, basic volcanic debris usually as granular basaltic sand. Volcanic ash gives rather distinctive properties to soils over a wide range of climatic conditions. One of the main features of soils inherited from volcanic ash parent material is allophone, an amorphous hydrated aluminum silicate with which abundant organic matter and gives an isotropic character to soil material is complexed in the upper solum.

References

1. McLeod, D. A. The origin of the red Mediterranean soils in Epirus, Greece. Journal of Soil Sci. 31: 125-136. 1980.

2. Yaalon, D. H. and Ganor, E. Rates of aeolian dust accretion in the Mediterranean and desertfringe environments of Israel. International Congress of Sedimentology, Nice, 2: 169-174. 1975.

3. Jhan, R. Pfannschmidt, D. and Stahr, K. Soils from limestone and dolomite in the central Algarve (Portugal), their qualities in respect to groundwater recharge, runoff, erodibility and present erosion. Catena, 14: 25-42. 1989.

4. Curtis, L. F., Courtney, F. M. and Trudgill, S. Soils in the British Isles. Longman, London. 1976.

5. Pye, K. 1987. Aeolian dust and dust deposits. Academic Press, London.

6. Kukal, Z. Geology of Recent Sediments. Acedemia Publishing House of the Czechoslovak Academy of Science Prague, Prague. 1971.

7. Kubilay, N., Saydam, C., Yemencioğlu, S., Ağlagül, S., Karaman, C., Gülüt, K. Y., Akça, E. and Kapur, S. 2nd International meeting on Red Mediterranean Soils, programme, short papers and abstracts.

University of Cukurova Faculty of Agriculture Press, Adana, Turkiye. 1993.

8. Folger, D. W. Bruckle, L. H. and Heezen, B. C. Opal phytoliths in a North African dust fall. Science, 155: 1243-1244. 1967.

9. Pye, K. Aeolian dust transport and deposition over Crete and adjacent parts of the Mediterranean Sea. Earth Surface Processes and Landforms, 17: 271-288. 1992.

10. Chester, R., Baxter, G. G., Behairy, A. K. A., Connor, K., Cross, D., Elderfield, H. and Padgham, R. C. Soil-sized eolian dusts from the lower troposphere of the eastern Mediterranean Sea. Marine Geology, 24: 201-217. 1977.

11. Yaalon, D. H. and Ganor, E. The influence of dust on soils during the Quaternary. Soil Sci. 116: 146-155. 1973.

12. Jackson, M. L., Clayton, R. N, Violante, A. and Violante, P. Eolian influence on terra rossa soils of Italy traced by quartz oxygen isotopic ratio. Proc. Int. Clay Conf., Bologna-Pavia, 293-301. 1982.

13. Ganor, E. and Mamane, Y. Transport of Saharan dust across the eastern Mediterranean. Atmospheric Environment, 16 (3): 581-587. 1982.

14. Yaalon, D. H. and Ganor, E. East Mediterranean trajectories of dust-carrying storms from the Sahara and Sinai, 187-193. In: Morales, C. (Ed), *Saharan Dust*. John Wiley and Sons, New York. 1979.

15. Sharp, D. H. and Simmons, L. M., (Eds). Volcanic ash. Univ. of California Press, Los Angeles. 1985.

16. Sur, O. Geomorphological research in the volcanic area of Turkey, especially in central Anatolia. Ankara Universitesi Basimevi, Ankara. 1972.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 197-205, 1995.

PROPERTIES OF TRANSPORTED SOIL MATERIAL

Zeki ALAGÖZ

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya

Abstract: Three alternating types of periods may be recognized in the development of landscape; 1) period of landscape stability; 2) period of landscape instability in which transported deposits are formed; and 3) period in which both case can be seen. Therefore transported material can provide valuable information on the conditions and developments of the unstable periods. It is possible to get valuable information not only on the origin but also on the mode of formation of the transported material by field (macromorphology) and laboratory (analytical and micromorphological) investigations.

Taşınmış Toprak Materyallerinin Özellikleri

Özet: Yeryüzündeki topoğrafyanın gelişmesinde birbirini takip eden üç ayrı periyod gözlemlenebilir; 1) durağan period; 2) taşınmış materyalin ouştuğu durağan olmayan period; ve 3) her ikı periyodun görüldüğü durum. Bu nedenle taşınmış materyaller oluşmuş oldukları periyod hakkında değerli bilgiler sağlarlar. Arazi (makromorfolojik) ve laboratuvar (analitik ve mikromorfolojik) çalışmaları ile yalnızca taşınan materyallerin kaynağı hakkında değil, aynı zamanda onların nasıl oluştuklarını da içeren bilgiler elde etmek mümkündür.

Introduction

Three alternating types of periods may be recognized in the development of a landscape: 1)periods of landscape stability during which the process of soil formation takes place; 2) and periods of landscape instability when slope deposits and sediments are formed; and 3) periods in which both soil formation and the deposition of slope deposits and sediments occur (1).

Transported materials are principally formed during the periods of landscape instability. Hence they can provide valuable information about the unstable periods of landscape development in which they are formed and further, by means of soil relicts that they contain, indicate the conditions prevailing during the proceeding stable phase of landscape development (2).

The nature of the sediment is influenced by the same main factors as control erosion. First the nature of the source material, from which the colluvium was derived, the processes by which the material have been transported and deposited from upper slopes to lower. Then the climate, and topography which governs movement of water in the catchment and finally the vegetation and especially human activities on the land are highly important other factors.

Processes responsible for detachment, transportation and deposition have selectivity for particle sizes, and this selectivity takes place either on the interrill areas or during deposition on the landscape (3). Detached primary clay particles can be easily transported by interrill flow, and as a result sediment transported by interrill flow (erosion) have higher clay content than original soils (4). The clay enrichment of eroded aggregates have been usually attributed to an increase in the selectivity of the erosion process for the finer fractions of the soil.

Aggregates and cohesiveness of the soil matrix influences the types of eroded particles. Meyer *et al.*, (5) noted that much of the sediment from cohesive soils was in the form of aggregates, and some of them were much larger than the primary particles of which soils were composed. Finer soils usually produced coarser sediment due to the greater aggregation. The size distribution of the primary particles that made up partially aggregated sediment were similar to the size distribution of the primary particles of the surface soil from which sediment eroded.

In general, soil with high sand-size particles content are not well aggregated, thus these kinds of soils tend to erode as mostly primary particles, with sediment particle size distribution similar to the matrix soil, whereas clay soils originally well aggregated are eroded primarily as sand-size aggregates, or aggregates larger than 50 μm in diameter.

Determinative Properties

1. Macromorphological properties (in the field)

Transported materials are mainly unstratified, unsorted or poorly sorted, depending upon the type of transportation. On the valley slopes it shows no stratification at all, while in the valley bottoms it sometimes appears to be weakly laminated under the microscope. However, the strong suspicion is that the non-sorted character of colluvium is usually a result of cultivation and mixing of original sorted sediment (6). In contrast alluvial deposits, except the B horizon, are characterized by a clear stratification, various hydromorphic properties, a specific porosity pattern and clay coatings which are closely related to the sedimentary laminae and fine stratification in some part.

In the field, transported material can be identified by its position, by a sharp boundary with the underlying truncated soil profile and by its more or less homogeneous appearance, which can be different from the structure of the undisturbed profiles of flat land. Soils developed on the recent colluvium may show absence of soil profile creation or weakly differentiated horizons; if present, a Bw horizon is differentiated primarily by structure, shows little or no evidence of weathering *in situ* and normally fails to qualify as cambic (7).

Transported material normally thickens downslope and rests unconformably on an older deposit which commonly has pre-existing soil horizons, lag gravel or a stone line. When debris left behind a coarse-textured material that has experienced selective removal of fine constituents through the action of water and/or wind, aided by small scale

mass wasting phenomena or selective dissolution, as in cherty limestone terrains, the results are stonelines. Thus, stonelines may reflect wind or water erosion.

Sedimentary structures within flood-plain deposits are characterized by thinly bedded units, which, depending upon the magnitude and duration of a flooding event, vary in thickness from millimeters to a few centimeters. Ripple marks are quite common, as are deformational structures, the latter being related to the soft , water saturated nature of sediment. This saturation is also responsible for the occurrence of mottling and iron staining, commonly observed in flood-plain sediments.

2. Analytical properties

Organic-carbon content of colluvium and alluvium decreases gradually or irregularly with increasing depth. $CaCO_3$ content of a calcareous deposit, originated on limestones, decreases or remains nearly constant with increasing depth, and at the base of the deposit may be seen to change to non calcareous soil (7).

The abundance of coarse mica flakes and their angular orientation in parent material indicates alluvial sedimentation. The presence of both very fine sand and coarse mica flakes suggest transport in suspension in non-turbulent waters. The abundance of weakly altered minerals such as biotite and feldspar indicates that sediment originated in the region (8).

Particle size distribution, and mineralogy can provide important evidence for the provenance and mode of deposition. Sediment eroded from soil surface is composed of both primary and aggregated particles. The size distribution will vary depending on soil texture and the degree of soil aggregation.

Valentine and Dalrymple (9) used particle size distribution and the heavy minerals of the sand fraction to differentiate sedimentary strata from soil.

3. Micromorphological properties

Sometimes displacement is not observed in the field, in fact frequently micromorphological investigations show movement to have taken place. With the exception of macrostructure, many of the phenomena characteristic of soil development, the reorientation of material as a result of transport, and sedimentary structure, can only be observed under the microscope. When used conjunction with other pedological, sedimentological, and geomorphological data, micromorphological analysis can be a particularly effective tool for distinguishing and separating soil horizons and sedimentary layers.

In the absence of features in the field, micromorphological features, such as microstructure and voids, micro lamination, skeleton grains, lithorelict or rock fragments, aggregates, pedotubules, nodules, papules mud crusts, biorelicts, fecal pellets and presence of charcoal and anthropogenic debris can be used to detect transported material. However,

it is necessary to notice that some disturbance of the profile is caused by biological activity and that it is not the solitary occurrence of one of the phenomena listed above that point to the transportation of soil material, but rather the combination of these phenomena in the soil profile.

Depth functions of particular microfeatures may supply valuable informations as to weather a unit is an *in situ* soil, providing similar depth functions have been established for soil forming at the present landsurface (9). Micromorphological evidence can be used not simply to establish whether or not displacement has taken place, but also to provide information on the nature of the geomorphic process involved.

a) Micro laminations

While transported material shows no stratification in the field it can show lamination under the microscope. However, laminae can be destroyed by biological activity (even at microscopic level) and by the effect of tillage (most probably at macroscopic levels). In transported deposits, faunal excrements and a new random distribution pattern can be observed when the lamination is destroyed by biological activity.

In colluvium derived from loess, Mücher and De Ploey (11) showed that the deposits produced from flow without rainsplash exhibit good layering and very good sorting while the effect of washing by rain resulted in poorly layered deposits and poor sorting within individual laminae. Therefore lamination not only shows transportation but also it can indicate the type of transportation.

In younger alluvial soils, a succession of flood deposits may remain visible even when soil forming processes have been active for some time. Also older soils can retain evidence of the deposition environment of a sedimentary parent material even when no visible trace of lamination remains (12).

b) Microstructure and voids

These are entities, which are interconnected with each other either through voids of dissimilar size and shape, through narrow necks, or through intersection with voids of similar size and shape (13). The pattern of voids forming pore structures and the arrangement of mineral particles and voids, which determines the soil fabric, are important features distinguishing soils from sediments.

The conducting pores are often preserved by formation of (neo) cutans of sesquioxide and carbonates. The original horizontal planar voids between platy peds are sometimes preserved by pedogenic clay illuviation. Specific porosity pattern such as vesicular microstructure is clearly linked to the heterogeneity of the original sediment. The specific vesicular microstructure is linked to the sedimentary environment and its associated moisture regime.

Colluvium may have been emplaced by rainwash and subsequently modified by structure form agencies, or by soil creep in which the original

structure was to some extent preserved. Brewer (14) stated that some plasmic fabric of transported material may be inherited from original soil.

c) Skeleton grains

Skeleton grains of a soil material are individual grains which are relatively stable and not readily transported, concentrated or reorganized by soil-forming processes. They include mineral grains and resistant siliceous and organic bodies larger than colloidal size (15). The size distribution and shape of skeleton grains have often been used to determine condition of sedimentation.

Goudie and Bull (16) carried out research on colluvium with the scanning electron microscope, and showed that the quartz grains exhibit marked edge abrasion, which can be effected in a distance of only a few hundred meters, in the uppermost beds of exposures whereas this is lacking in the lower beds, these results indicate that slope processes may change during colluvium deposition. Also edge abrasion was most evident at the top of each section and absent at the bottom of the profile.

Green (12) suggests that the size-shape relationship both of transported and non transported parent materials can survive pedogenesis sufficiently well to enable them to be distinguished (though there may be some limitation) by size-shape analysis.

Valentine and Dalrymple (17) used the measurement of the long axis (preferred) orientation of sand grains in thin section as a quantitative expression of the presence of sedimentary structure in buried soil.

d) Lithorelicts or rock fragments

These are features derived from the parent rock, usually recognizable by their rock structure and fabric (13). Lithorelicts can provide information about the original rock from which the sediment has been derived. The presence of lithorelicts, for instance chert fragments, in loess deposits, suggests that the loess was reworked after aeolian deposition. In a deposit the presence of rock fragments not naturally occurring in the area may be evidence of anthropogenic origin. Pedo- and lithorelicts also can provide information about the origin of the slope deposit.

e) Aggregates

These are discrete groupings of particles formed naturally or artificially and includes such units as crumbs, granules, clods, faecal pellets and their fragments, and concretions (18). Aggregates are rounded during transport and consist of material which also partly reflect past soil formation apart from the transport process. Laboratory experiments by Mucher and de Ploey (11) and Mücher and Vreeken, W. J. (19) showed that water-stable loess aggregates smaller than 0.5 mm formed during flow without splash and larger ones during rainwash.

Aggregates which are rounded and show a different fabric from the soil matrix reflect the transport process and apart from this also partly

reflect past soil formation. Bullock and Murphy (20) used rounded fossil aggregates in Plateau Drift as evidence of some degree of transportation.

Soil creep has a partially remolding influence on the sediment. If the distance of transport is not very long some pre-existing aggregates may remain intact, but most of them are destroyed although not completely dispersed. Mudflow is a type of mass movement that is relatively fast and the result of rapid saturation of fine grained material. This kind of material, in the field and under the microscope, is massive, non-bedded, poorly sorted and composed of stony material in a fine grained matrix.

f) Pedotubules

These are pedological features consisting of soil material, skeleton grains or skeleton grains plus plasma, as distinct from concentration of fractions of the plasma, and having a tubular internal form, either single tubes or branching systems of tubes, its external boundaries are relatively sharp (13). An abrupt change in the frequency of pedotubules with depth can be attributed to a discontinuity in the profile. Paraisotubules may contain unaggregated soil originating from another horizon, not existing in the studied profile. In this case the pedotubules are evidence of on erosional break in the profile.

g) Nodules

These are glaebules with an undifferentiated internal fabric. A glaebule is a three dimensional unit within the s-matrix of the soil material, and usually approximately prolate to elongate in shape. Its morphology is incompatible within its present occurrence being within a single void in the present soil material. It is recognized as a unit either because of a greater concentration of some constituent and/or difference in fabric compared with the enclosing soil material, or because it has a distinct boundary with the enclosing soil material (13).

Ferric and manganiferous nodules formed in situ, have diffuse boundaries. If they are transported or disturbed by mechanical forces they are sharply bounded. The occurrence of sharply bounded nodules in layers, and with inclusion of grains or features that differ from the surrounding s-matrix (groundmass), indicates that they have a sedimentary origin. Nodules often contain impregnated clay coatings show identical internal fabric which is similar to fabric in the B horizon of soil upslope.

h) Papules and mud crusts

Papules are glaebules composed dominantly of clay minerals without skeleton grains. They have characteristic extinction patterns, with crossed nicols under the petrological microscope, and sharp external boundaries (13). These are mostly associated with remnants of older soil formation.

Although papules are mostly remnants of older soils they may be derived from these in various ways;
(a) Disruption through mixing by the roots and fauna (21).

(b) Disruption by solifluction and cryoturbation of a former argillic horizon during periglacial climatic phases (19).
(c) Cutan destruction by shrink and swell movements as a result of wetting and drying stresses (21).
(d) By mass-wasting processes (22).
(e) Papules can also be inherited rock fragments, and formed during sedimentation(23).
(f) Also they can be formed as clay flakes during deposition of a sediment (14).

It is apparent that any pedological feature that is sufficiently resistant to survive the process of erosion and sedimentation can be inherited in younger soil profiles from their parent material. This applies not only to relatively hard discrete features such as sesquioxide nodules, but also to fragments of other features that may be fractured during the process of erosion and sedimentation, for example, void argillans in older soils may be the source of inherited papules in a younger soil.

Absence of cutans in the sediment while soils with argillic horizons are present in the area shows both transport and destruction of argillic horizon. Fragments of previously developed mud crusts or clay curls that have been incorporated in to the groundmass shows the occurrence of transport. Mud crust may represent old soil surfaces and reflect a period of stability when slope deposits were not being formed.

i)Lithorelicts

These are inherited biological features, such as diatoms, charcoal, molluscs, phytoliths, sponge specules and pollen etc., in the mineral soil which are stable under the present soil conditions.

All these biological features can be found mixed within deposits, such as phytoliths in subsurface horizons. This can indicate transportation process and also provide evidence for the conditions under which the deposit was formed. Presence of plant and root fragments parallel to the soil surface may show transport and redeposition process.

j) Faecal Pellets

These are rounded and subrounded aggregates of faecal material produced by the soil fauna (18). Their occurrence results from biological activity mainly in the original surface horizons. The repeated occurrence of excrements from the same species in successive layers indicates a stable accumulation site in the past landscape. If the original distribution pattern of the pellets has disappeared and the pellets occur in laminae, this indicates that they have been transported after formation. Sometimes matrix faecal pellets are difficult to distinguish from transported and rounded soil aggregates. The latter can often be recognized by their larger variations in size and roundness than the faecal pellets.

k) Presence of anthropogenic debris

Presence of debris, such as coal, pottery fragments, slags and plasters indicate the occurrence of transport and human endeavours that may have played a role in the accumulation of such deposits, including burning, deforestation or other clearing activities.

Literature

1. Butler, B. E. Periodic phenomena in landscapes as a basis for soil studies. Soil Publication No: 14. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, Australia Melbourne. 1959.

2. Mucher, H. J. Micromorphology of slope deposits: the necessity of classification, 553-566. In: Rutherford, G. K. (Eds.) *Soil Microscopy*. Proceedings of the 4th International Working-Meeting on Soil Micromorphology. Department of Geography, Quens University. Kingston, Ontario, Canada. 1974.

3. Foster, G. R. and Mayer, L. D. Mathematical simulation of upland erosion by fundamental erosion mechanics, 190-207. In: Present and perspective technology of predicting sediment yield and sources, ARS-40, USDA, Washington. 1975.

4. Monke, E. J., Marelli, H. J., Meyer, L. D. and De Jong, J. F. Runoff, Erosion, and Nutrient movement from interrill areas. Trans. ASAE. 58-61. 1977.

5. Meyer, L. D., Harmon, W. C. and McDowell, L. L. Sediment sizes eroded from crop row sideslopes. Transection of the ASAE, 23(4): 891-898. 1980.

6. Bolt, A. J., Mucher, H. J., Sevink, J. and Verstraten, J. M. A study on loess-derived colluvia in southern Limburg (The Netherlands). Net. J. Agric. Sci. 28: 110-126. 1980.

7. Avery, B. W. Soils of the British Isles. CAB International. 1990.

8. Courty, M. A. and Fedoroff, N. Micromorphology of a Holocene dwelling. PACT, 7: 257-277. 1985.

9. Valentine, K. W. G. and Dalrymple, J. B. The identification, lateral variation, and chronology of two buried palaecatenas at Woodhall Spa and West Runton, England. Quat. Res. 5: 551-590. 1975.

10. Kemp, R. A. Soil micromorphology and the Quaternary: Q.R.A. Tecnical guide No 2. Cambridge. 1985.

11. Mucher, H. J. and De Ploey J. Experimental and micromorphologycal investigation of erosion and redeposition of loess by water. Earth Surface Processes, 2,117-124. 1977.

12. Green, P. Recognition of sedimentary characteristics in soils by size-

shape analysis. Geoderma, 11: 181-193. 1974.

13. Brewer, R. Fabrics and Mineral Analysis of Soils. John Wiley and Sons. Inc. 1964.

14. Brewer, R. Use of macro and micromorphological data in soil stratigraphy to elucidate surficial geology and soil genesis. J. Geo. Soc. Australia, 19: (3) 331-344. 1972.

15. Brewer, R. and Sleeman, J. R. Soil structure and fabric, their definition and description. J. Soil Sci. 11 (1): 173-185. 1960.

16. Goudie, A. and Bull, P. A. Slope process change and colluvium deposition in Swaziland: SEM analysis. Earth Surface Process and Landforms, 9: 289-299. 1984.

18. FitzPatrick, E. A. Micromorphology of soils. Chapman and Hall, London. 1984.

19. Mucher, H. J. and Vreeken, W. J. (Re)deposition of loess in Southern Limbourg, the Netherlands, 2. Micromorphology of the lower silt loam complex and comparison with deposits produced under laboratory conditions. Earth Surface Processes and Landforms, 6: 355-363. 1981.

20. Bullock, P. and Murphy, C. P. Evolution of a Paleo-Argillic Brown Earth (Paleudalf) from Oxfordshire, England. Geoderma, 22: 225-252. 1979.

21. Birkeland, P. W. Soils and geomorphology. Oxford University Press. 1984.

22. Mucher, H. J., Carballas, T., Guitian Ojea, F., Jungerius, P. D., Kroonenberg, S. B. and Villar, M. C. Micromorphological analysis of effects of alternating phases of landscape stability and instability on two soil profiles in Galicia, N. W. Spain. Geoderma, 8: 241-266. 1972.

23. Mucher, H. J. and Morozova, T. D. The application of soil micromorphology in Quaternary geology and geomorphology, (1): 151-194. In: Bullock, P. and Murphy, C. P. (Ed) *Soil Micromorphology*. Proceeding 6th International Working Meeting on Soil Micromorpholgy, 1981, London. A.B. Academic Publishers, Berkhamsted England. 1983.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 206-216, 1995.

BİTKİLERDE YAĞ KALİTE ISLAHININ METABOLİK VE FİZYOLOJİK TEMELLERİ

Hasan BAYDAR **Kenan TURGUT**

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü-ANTALYA/TÜRKİYE

İsmail TURGUT

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü-AYDIN/TÜRKİYE

ÖZET: Bitkilerde yağ kalite ıslahından beklenen başarı her şeyden önce yağ ve yağ asitleri biyosentezinin metabolik ve fizyolojik mekanizmalarının çok iyi bilinmesine ve bu bilgilerin çok iyi genetik temellere oturtulmasına bağlıdır. Bu derlemede; bitkilerde yağ kalite ıslahı ile yağ ve yağ asitleri biyosentezinin metabolik ve fizyolojik mekanizmaları arasındaki temel ilişkiler irdelenmeye çalışılmıştır.

Metabolic and Physiological Bases of Oil Breeding in Plants

ABSTRACT: Expected succes of oil breeding in plants depends on knowledge about metabolic and physiological mechanism of fatty acids and genetical bases of these informations. In this review, oil breeding with basic relations between metabolic and physiological mechanism of fatty acids were discussed.

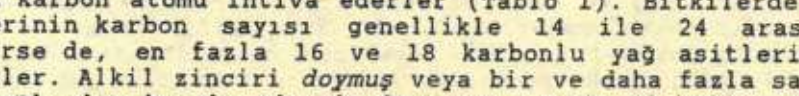
GİRİŞ

Son yıllarda insan beslenmesinde sağlıklı ve dengeli beslenmenin gittikce önem kazanması, bitkisel yağ üretmek kadar üretilen yağların kalitesinin özel istekleri karşılayacak doğrultuda iyileştirilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, yağ bitkilerinde ürünün yağ içeriğini artırmak kadar kalitesinin de yükseltilmeye çalışıldığı ıslah proğramları ağırlık kazanmıştır. İnsan beslenmesinde ayrı bir önemi bulunan bitkisel yağların, organizmanın normal büyüme ve gelişimini sağlayacak kalitede olması gerekmektedir. Her yağ bitkisine özel bir yağ kalite ıslah amacı vardır. Her bitkisel yağın kalitesi başlıca ihtiva ettiği yağ asitleri kompozisyonu ile karakterize edilmektedir. Bu kompozisyon, o yağın yemeklik yağ yada endüstriyel değerini belirlemede baş rol oynamaktadır.

Dünya'da yağ bitkilerinde hem beslenme hem de teknolojik talepleri karşılayacak şekilde yağ kalitesi üzerinde yoğun ıslah çalışmaları yapılmış ve önemli gelişmeler sağlanmıştır. Buna karşın, ülkemizde yağ bitkilerinde yağ kalite ıslahı üzerinde yapılan çalışmalar oldukca sınırlı sayıda ve yetersiz düzeyde bulunmaktadır. Bu derlemenin özellikle yağ kalite ıslahı üzerinde çalışan veya çalışacak olan araştırıcılar için önemli bir başvuru kaynağı olacağı kanısındayız.

1. YAĞ ASİTLERİ ZİNCİR UZUNLUĞU VE DOYMAMIŞLIK DERECESİ

Yağ, üç değerli bir alkol olan gliserol (*glcerol*) ile yağ asitlerinin esterleşmesi sonucu meydana gelen bir trigliserid (*triacylglycerol*) tir (Şekil 1).



Şekil 1. Gliserol ve yağ asidinin esterleşme reaksiyonu
R: $CH_3(CH_2)_n$

Biyolojik sistemde, yağ asitleri genel olarak çift sayıda karbon atomu ihtiva ederler (Tablo 1). Bitkilerde yağ asitlerinin karbon sayısı genellikle 14 ile 24 arasında değişirse de, en fazla 16 ve 18 karbonlu yağ asitlerini içerirler. Alkil zinciri *doymuş* veya bir ve daha fazla sayıda çift bağlardan kurulu olarak *doymamış* yapıda olabilir. Çift bağların mevcudiyeti nedeniyle doymamış yağ asitleri, doymuş yağ asitlerine göre kimyasal olarak daha aktiftirler. Aktivite çift bağ sayısındaki artışlara paralel olarak artmaktadır.

Tablo 1. Yağ bitkilerinde bulunan en önemli yağ asitlerinin doymuşluk özelliği ve C zincir uzunluğu.

Yağ Asitleri	Doymuşluk Durumu	C Sayısı	Yapısı
Laurik asit	Doymuş	12	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$
Miristik asit	"	14	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$
Palmitik asit	"	16	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
Stearik asit	"	18	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
Arasidik asit	"	20	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$
Behenik asit	"	22	$CH_3(CH_2)_{20}COOH$
Oleik asit	Mono doymamış	18:1*	$CH_3(CH_2)_7CH{:}CH_3(CH_2)_7COOH$
Erusik asit	"	22:1	$CH_3(CH_2)_7CH{:}CH(CH_2)_{11}COOH$
Linoleik asit	Di doymamış	18:2	$CH_3(CH_2)_4CH{:}CHCH_2CH{:}CH(CH_2)_7COOH$
Linolenik asit	Tri doymamış	18:3	$CH_3(CH_2)_3CH{:}CHCH_2CH{:}CHCH_2CH{:}CH(CH_2)_7COOH$

*) 18: karbon sayısını, 1: çift bağ sayısını göstermektedir.

Yağ asitlerinin ve bunlardan üretilen yağların özellikleri başlıca karbon zincir uzunluğu ve doymamışlık (*desaturation*) derecesine bağlılık göstermektedir. Doymamış yağ asitleri, aynı zincir uzunluğundaki doymuş yağ asitlerine oranla daha düşük erime noktasına sahiptirler. Örneğin, bir çift bağ içeren oleik asidin ($C_{18:1}$) erime noktası 13.4 °C iken, aynı zincir uzunluğunda olan fakat çift bağ içermeyen stearik asidin ($C_{18:0}$) erime noktası 69.6 °C'dir. Linoleik ve linolenik asit gibi C_{18} sersinin çok doymamış yağ asitlerinin erime noktası çok daha düşüktür. Erime sıcaklığını ayrıca karbon zincir uzunluğu da etkilemektedir. Örneğin, palmitik asidin ($C_{16:0}$) erime sıcaklığı aynı koşullar altında stearik asitten 6.5 °C daha düşüktür. Bu na göre, zincir uzunluğu

kısaldıkca ve doymamışlık derecesi arttıkca erime noktası düşmektedir (1). Bitkisel yağlar yüksek oranda oleik ve linoleik gibi doymamış yağ asitlerinden oluşan trigliseritlerden meydana geldiği için erime noktaları oldukca düşüktür ve oda ısısında sıvı formundadırlar (2).

Bitki trigliseritleri genelde; oleik, linoleik ve linolenik asit başta olmak üzere daha çok doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Ancak bu yağ asitlerinin oranı bitki türlerine göre önemli oranlarda değişiklik gösterir. Örneğin zeytin, yerfıstığı ve erusik asidi azaltılmış kolza yağları daha çok oleik asit; ayçiçeği, aspir, soya, mısır, pamuk yağları daha çok linoleik; susam yağı hem oleik hem de linoleik asit ihtiva etmektedir. Tablo 1'deki yağ asitleri bitki membranlardaki toplam yağ asitlerinin %90'ınından fazlasını oluşturmaktadır. Bazı bitki türleri, membran yağ asidi olarak önem taşımayan yağ asitlerinden yüksek oranlarda ihtiva edebilir. Örneğin, hintyağı (*Ricinus communis*) tohumunun yağında yaklaşık %90 oranında risinoloik asit bulunur (3). Palmitik ve stearik asit bitkisel yağlarda bulunan en önemli iki doymuş yağ asidi olmakla birlikte, oleik ve linoleik asit kadar önem taşımazlar.

2. YAĞ VE YAĞ ASİTLERİ BİYOSENTEZİ

Daha önce de belirtildiği gibi, her bir türün kendine özgü bir yağ kompozisyonu olup, özellikle ekonomik değer taşıyan yağlı tohumlarda oleik ve linoleik asit gibi doymamış yağ asitleri primer olarak bulunmaktadır. Ne var ki, sentez sisteminin primer ürünleri arasında bulunan palmitik ve stearik asit gibi doymuş yağ asitleri, doymamış yağ asitleri sentezinin ham materyali durmundadırlar.

ß-oksidasyon ile mitekontrial matrikste bulunan ve yağ asitlerini oksitlemekle görevli olan oksidaz enzı leri tarafından *acyl-CoA*, *acetyl-CoA*'ya dönüştürülmektedir. Bu dönüşüm reaksiyonları ADP'nin ATP'ye fosforilizasyonu ile katalize edilmektedir. *Malonyl-CoA*'nın keşfedilmecinden sonra yağ asitleri biyosentezinin enzimatik özellikleri iyice aydınlatılmıştır. *Acetyl-CoA*'nın *acetyl-CoA karboksilaz* enzimi ile karboksilizasyonu sonucu *malonyl-CoA* üretilmektedir (3).

$$\underset{\textit{Acetyl-Coa}}{CH_3\text{-}\overset{O}{C}\text{-}SCoA} + CO_2 + ATP \xrightarrow{\text{A-CoA K.}} \underset{\textit{Malonyl-CoA}}{\overset{HO_2C}{CH_2} - \overset{O}{C}\text{-}SCoA} + ADP + Pi$$

2.1. Acetyl-CoA Formasyonu

Serbest asetat; ATP, CoA ve bir spesifik sentez enzimi ile direkt olarak *acetyl-CoA*'ya dönüştürülür (3).

$$\text{Acetate} + ATP + CoA \xrightarrow{Mg^{++}} \text{Acetyl-CoA} + AMP + \text{Pirofosfat}$$

Tohumda yağ asitleri, belkide, yapraklardan taşınmış olan şekerlerin kaybedilmesi pahasına sentezlenmektedir. Haberci *acetyl-CoA*, mitekontride glikosisin kendi ürünü olan *pyruvat*'ın oksidatif dekarboksilizasyonu ile oluşturulur. Bitki hücresinde *acetyl-CoA* mitekontriden dışarı taşınır ve böylece sytosolde yağ sentezi için kullanılmaya başlar.

2.2. Palmitik Asit Sentezi

Bir molokül palmitik asit sentezi için 1 molokül *acetyl-CoA* ve 7 molokül *molonyl-CoA*'ya gereksinim vardır. İndirgenme reaksiyonları için ayrıca 14 molokül NADPH kullanılmakta ve 7 molokül CO_2 açığa çıkmaktadır.

$$\text{Acetyl-CoA} + 7\text{Malonyl-CoA} + 14\text{NADPH} + 14H^+ \text{------>} CH_3(CH_2)_{14}COOH + 7CO_2 + 8\text{CoA} + 14\text{NADP}^+ + 6H_2O$$

Palmitik asit sentezinde *acetyl-CoA* primer molokül durumundadır. Palmitik asidin 15. ve 16. karbonları, *acetyl-CoA*'nın sırasıyla metil ve karboksil gruplarından sağlanmaktadır. Palmitik asit diğer daha uzun zincirli doymuş ve doymamış yağ asitlerinin sentezinde başlangıç ürünü olarak kullanılmaktadır. Palmitik asidin son karbon molokülüne, *molonyl-CoA*'dan üretilen acetyl ünitelerinin eklenmesiyle zincir uzaması (*elongation*) gerçekleşmektedir. *Malonyl-CoA*'nın esterleşmemiş karboksil grubu kondensasyon süresince CO_2 olarak ayrılmakta ve böylece bir ß-keto yağ asidi türevi oluşarak, bu son haliyle redüksiyon, dehidrasyon ve daha ileriki reaksiyonlara geçilmektedir.

Malonyl-CoA'dan palmitik asit oluşumu için kondensasyon ve redüksiyon reaksiyonlarının devam ettiği safhalarda *acyl* serbest bırakılmayıp, *acyl carrier protein* (ACP) ile bağlı bulunmaktadır. Gerçekte ACP, moloküler ağırlığı nispeten düşük olan ve bir *phosphopantethein* kalıntısı taşıyan bir proteindir (4).

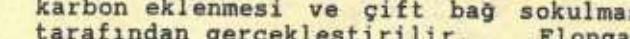
2.3. Elongasyon, Desaturasyon ve Hidroksilizasyon

Bitkilerde yağ asitleri sentezinin başlangıç ürünü, palmitik asit üretiminden sorumlu olan, *palmitoyl-S-ACP*'dir. Bu başlangıç ürününe, *malonyl-CoA* tarafından 2 C frakmenti eklenerek stearik asit üretimi için *stearoyl-S-ACP* oluştutrulur. Burada sadece 2 C frakmentinin değil, aynı zamanda redüktant görevi yapan NADPH'in de donorü *malonyl CoA*'dır. Bundan başka, palmitik ve stearik asidin ACP esterleri aynı zamanda doymamış yağ asitlerinin de başlıca habercileri durumundadır. Doymamış yağ asitlerinin yapısında en az bir adet çift bağ bulunmaktadır. Bu nedenle doymamış yağ asitlerinin sentezinde *palmitoyl-* ve *stearoyl-S-CoA*'ya *malonyl-CoA* yardımıyla 2 C frakmentlerinin eklenmesinden başka, çift bağ yapılarının da eklenmesi (*desaturasyon*) işlemlerine ihtiyaç vardır. Örneğin, oleik asidin sentezlenmesinde *stearoyl-S-CoA*'nın desaturasyonu ile

türetilen *oleoyl-CoA* sorumludur (3). Palmitik asit sentezine kadar *elongasyon fatty synthase* enzimi ile, daha sonraki karbon eklenmesi ve çift bağ sokulması ise diğer enzimler tarafından gerçekleştirilir. Elongasyon, desaturasyon ve dehidrasyon prosesleri, membran sistemi üzerinde kapalı kesecikler şeklinde oluşturulan mikrosomlarda gerçekleştirilir.

2.4. Oleik Asit Sentezi

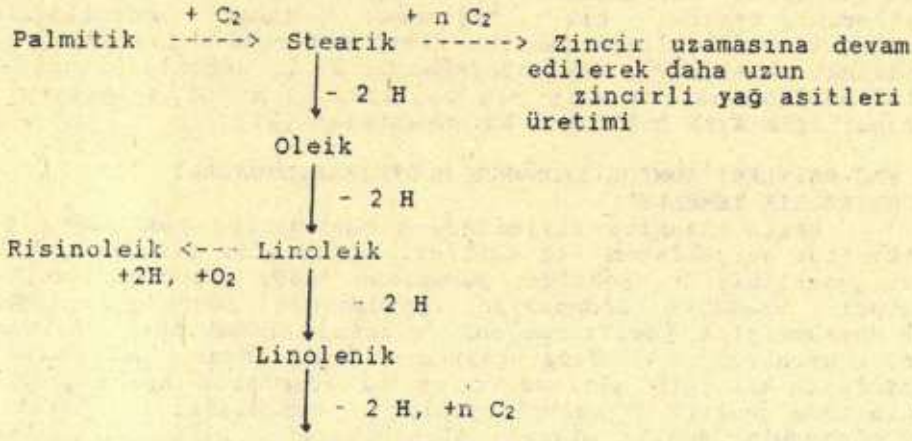
Hayvan dokularında, desaturaz enzimi *stearoyl-CoA*'yı *oleyl-CoA*'ya dönüştürmektedir.



Ancak bitkilerde son bulgular göstermiştir ki, bir çözülebilir sitosolik enzim tarfından katalize edilen bir reaksiyonla *stearoyl-S-ACP* desaturasyona uğratılmaktadır. Burada, yine NADPH redüktant olarak kullanılmaktadır.

2.5.Linoleik ve Linolenik Asit Sentezi

Oleik asit hidrokarbon zincirine desaturasyon ile bir ve iki çift bağ sokulursa, sırasıyla linoleik ve linolenik asit üretilmiş olmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Palmitik ve stearik asitten polienoik yağ asitlerinin sentezlenmesi [Kaynak: Salisbury ve Ross (3)].

Reaksiyonlar, endoplazmik retikulumdan türetilen mikrosomal parçacıkların enzimleri tarafından katalize edilmektedir. Bu iki yağ asidinin sentezlenmesinde başlangıç ürünü olarak *oleyl-S-ACP* değil, *oleyl-CoA* kullanılmaktadır

(3). Tüm diğer polienoik yağ asitleri desaturasyon reaksiyonları ile monoenoik asitlerden türetilmektedir. Sitoplazmada üretilen doymuş yağ asitleri büyük bir olasılıkla elongasyon ile oluşturulmaktadır. Yağ asitlerinin sentezinde elongasyon ve de saturasyon gibi hidroksilizasyon da önemli bir prosestir. Örneğin Risinoleik asit, NADH ve moloküler oksijenin gerekli olduğu bir mikrosomal hidroksilaz sistemi tarafından *ricinoleyl-CoA*'ya *oleyl-CoA*'nın hidroksilizasyonu ile sentezlenir. Umulmadık sayıda karbon içeren doymuş yağ asitlerine de rastlamak mümkündür. Bu tip yağ asitleri *proprionyl-CoA* ile başlatılan biyosentez reaksiyonları ile oluşturulmaktadır (3).

Trigliserid sentezinin son aşamasında, yağ asitleri gliserol ile esterleştirmeye sokulur. Gliserolün ön sinyalcisi olan *α-glycerophosphate, dihidroksiaseton fosfat*'ın indirgenmesiyle oluşmaktadır (2).

Memelilerde yağ asitleri zincirinde 9 nolu kabonun üzerindeki karbon atomlarına çift bağ sunacak enzimlerin olmaması nedeniyle, linoleik ve linolenik yağ asitleri sentezlenemez (1). Bu nedenle her iki yağ asidi esansiyel olarak kabul edilir . Esensiyal terimi, içsel olarak sentezlenemediği için dietlere dışarıdan katılması zorunlu olan anlamında kullanılmaktadır. Kolesterol ve doymuş yağ asitlerince zengin bir beslenme, damar sertliğinin (*arteroskleroz*) gelişme şansını ileri derecede artırmaktadır. Bilhassa, memelilerin sentezleyemediği ve bu nedenle esensiyal kabul edilen çok doymamış yağ asitlerinin vucut kolesterol dengesi için ayrı bir önemi bulunmaktadır (5).

3. YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONUNUN MODİFİKASYONUNDAKİ METABOLİK TEMELLER

Başta Brassica türlerinde olmak üzere, pek çok yağ bitkisinde gerçekleşen yağ asitleri biyosentez zinciri Şekil 3'de göserilmiştir. Şekilde, yukarıdan aşağı doğru gidildikce C zinciri uzamakta (*elongasyon*), soldan sağa doğru gidildikce ise doymammışlık (*desaturasyon*) derecesi artmaktadır. Karbon zincir uzunluğu ve desaturasyon adımlarından her biri enzimlerin kontrolü altındadır ve bu adımların herhangibir noktasında genetik manuplasyonlar oluşabilir. Genetik manuplasyonlar doğal olarak oluşabileceği gibi, insanlar tarafından çeşitli biyoteknolojik yöntemlerle de yaratılabilir (6).

Uzun karbonlu monoenoik yağ asitlerinden eikosenoik ($C_{20:1}$) ve erusik asit ($C_{22:1}$), Brassica tipi yağların karakteristik özellikleri arasında yer alır. Brassica yağında bu ikinin dışındaki yağ asitleri normal olarak diğer bitkisel yağlarda da bulunmaktadır. Eğer oleik asidin erusik aside dönüşümü (Şekil 3) genetiksel olarak bloke edilebilirse, sonuçta erusik asidin sentezi engellenmiş olur. Bu şekilde, karbon zincirinin oleik asitten erusik aside doğru uzaması bloke edilerek, kolzada erusik asit oranı çok düşük olan çeşitlerin geliştirilmesi mümkün olmuştur (6).

C havuzu
↓
Palmitik(16:0)
↓
Stearik -----> Oleik -----> Linoleik -----> Linolenik
(18:0) (18:1) (18:2) (18:3)
↓
Eikosenoik
(20:1)
↓
Erusik
(22:1)

Şekil 3. Yağ asitlerinin biyosentez zinciri [Kaynak: Downey ve Rakow (6)].

Erusik asit oranı sıfıra kadar düşürülmüş olan bu çeşitlerde, oleik asit oranı ise tam tersine olabildiğince artmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Kolzada elde edilmesi mümkün yağ asitleri kompozisyonu*

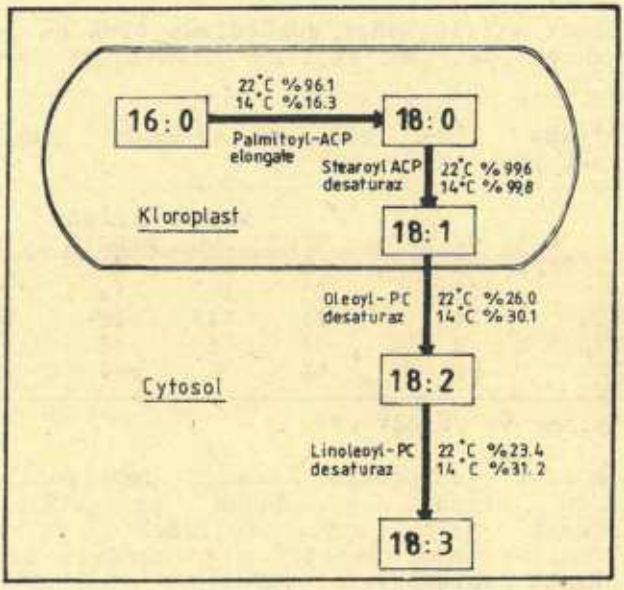
		Çeşit Tipleri			
	Eski çeşitler	0/00	000	Erusik	Oleik
Doymuş Yağ Asitleri	5	5	5	5	5
Oleik (18:1)	23	62	iz	iz	>70
Linoleik (18:2)	14	21	>40	<15	<10
Linolenik (18:3)	8	11	<5	<5	<1
Erusik (22:1)	50	<1	0	>60	<1

*) Kaynak: Pleines ve Friedt (8).

Erusik asit sentezinin tamamen embriyonik genlerin kontrolü altında olması ve düşük çevresel varyasyon göstermesi, erusik asit biyosentezindeki segragantların seleksiyonun "yarım tohum tekniği" ile başarılı bir şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır (6).

Erusik asidin elimine edilmesinden sonra, kolza yağında özellikle C_{18} yağ asitleri kompozisyonunun istenen yönde değiştirilmesi amacıyla (Tablo 2'de belirtilen) yeni çalışmalara başlanmıştır. Ancak, yarım tohum tekniğini C_{18} polienoik yağ asitleri bakımından modifiye olmuş genotiplerin seleksiyonu için daha az etkili olduğu gözlenmiştir (8). Kolza dışında soyada (9), ketende (10) ve diğer pek çok yağ bitkisinde yarım tohum tekniği ile yapılan C_{18} yağ asitleri seleksiyonunun, düşük erusik asit tipi tohum seleksiyondaki kadar başarılı olmadığı belirtilmiştir. Bu başarısızlıkta özellikle C_{18} yağ asitleri kompozisyonunun sıcaklık başta olmak üzere çevresel etkilere karşı oldukca duyarlı olması (8) ve ayrıca genetik kontrolüne embiriyonun nükleer genleri dışında sitoplazmik ve maternal etkilerin de karışması (11) önemli rol oynamaktadır.

Kolza tohumunun gelişme dönemi süresince yağ asitleri sentezinin çevresel etkilere karşı oldukca duyarlı olduğu saptanmıştır (8). Halbuki, yağ asitleri ve desaturasyon oranlarının geniş anlamlı kalıtım derecesi tahminleri nisbi olarak yüksek olduğu bilinmektedir. Kloroplasttaki elongasyon ve desaturasyon enzim aktiviteleri, sıcaklık değişimlerine karşı fazla duyarlı değildir. Buna karşın *sytosol*'e oleik ve linoleik desaturasyon aktiviteleri (sırasıyla OD ve LD), yüksek sıcaklık uygulanmasında kesin bir düşüş göstermiştir (Şekil 4). Sıcaklık ortalamasının 14 °C'den 22 °C'ye yükselmesi OD aktivitesinde %4.1 ve LD aktivitesinde %7.8'lik bir azalmaya neden olmuştur (8).



Şekil 4. Kloroplast ve sitosol de lokalize olmuş enzimlerin elongasyon ve desaturasyon aktiviteleri [Kaynak: Pleines ve Friedt (8)].

Sıcaklık artışlarıyla birlikte oleayl-PC desaturaz ve linoleayl-PC desaturaz gibi sırasıyla oleik asitten linoleik ve linoleik asitten linolenik asidin sentezlenmesini katalize eden enzim aktivitelerinin azalması, yüksek sıcaklıların linoleik ve linolenik asit sentezinin azalmasına, oleik asit sentezinin ise artmasına neden olacaktır. Oleik ve linoleik desaturaz enzimleri endoplazmik retikulum membranına tutunduğu halde, stearik desaturaz kloroplastta eriyebilir bir enzimdir. Yüksek sıcaklıklarda linoleik asidin sentezini yapacak olan oleayl-PC desaturaz enziminin kloroplasttan sitosola geçişi zorlaştığı için, oleik ve linoleik asitten sentezlenen linolenik asit oranın düşme ihtimali de tartışılması gereken

ayrı bir konudur. Bu sonuçlar, yüksek linoleik ve aynı zamanda düşük linolenik asit içerecek genotiplerin seleksiyonunun güçlüğünü göstermektedir. Ancak, bu her zaman için imkansız demek de değildir. Örneğin, kimyasal mutagen uygulamaları sonucu kolzada C_{18} yağ asitleri kompozisyonu istenen amaçlar doğrultusunda modifiye edilebilmiş ve yüksek linoleik/düşük linolenik asit içeren genotiplerin seleksiyonu başarılabilmiştir (12). Özellikle, son yıllarda yüksek linoleik/düşük linolenik asit içeren mutant genotipler ile *Brassica juncea* arasında türler arası melezlemeler yapılarak C18 yağ asitleri kompozisyonu istenen amaçlar doğrultusunda değiştirme yoluna gidilmektedir (13). Diğer yandan, yüksek 18:1 ve düşük 18:3 kombinasyonu için OD aktivitesi düşük olan genotiplerden yararlanmak mümkündür. Linoleik asit içeriği başlıca OD aktivitesinden etkilendiğinden (r=0.83), OD aktivitesindeki bir azalma sonuçta $C_{18:3}$ ihtivasının azaltılması yönünde etkili olacaktır (11). Modern kolza çeşitlerinin yerel çeşitlere göre yağ asitleri bakımından gösterdiği tipik farklılıkların, başlıca düşük OD aktivitesinden kaynaklandığı görüşü ağırlık kazanmıştır.

Oleik, linoleik ve linolenik asit aynı sentez zincirinde birbirinin desaturayonu ile üretildikleri için, aralarında önemli korelasyon ilişkileri bulunmaktadır. Örneğin soyada, sadece yüksek oleik asit içeriği için yapılan seleksiyonlar sonucu, linoleik ve linolenik asit oranları sırasıyla %30 ve %4'e kadar düşürülebilmiştir (14). Eğer oleik ve linoleik asitler aynı sentez bloğunda yer alıyorlarsa, oleik asidin desaturasyonundan sorumlu enzimleri kontrol eden tek bir majör genin hem oleik hem de linoleik asidin sentezini kontrol edebileceği düşünülebilir. Çünkü bu iki yağ asit arasındaki negatif ilişkiler, bu görüşü dolaylı olarak desteklemektedir. Linolenik ve linoleik asitler arasındaki olumlu ilişkiler ise, bu iki yağ asidi arasında birbirlerinin aleyhine bir değişimin yaratılmasını zorlaştırmaktadır.

Soya yağı bugün dünyada en fazla üretilen ve tüketilen bir yağ olmasına karşın, içerdiği yüksek oranlardaki (%8-9) linolenik asit nedeniyle kalitesi istenilen düzeyde değildir. Çünkü, linolenik asitce zengin yağlar düşük stabilite göstermeleri yanında, ısıtıldıklarında istenmeyen bir tad ve koku yaymaları kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bütün bunlar dikkate alınarak, soya yağında önemli miktarlarda bulunan linolenik asidi en azından %2'nin altına düşürmek amaçlanmıştır. Fakat, Dünya soya germplazm kolleksiyonlarında %2'den daha az linolenik içeren hat bulunamamıştır. Böylece en umutlu ıslah yöntemi olarak bütün gözler mutasyon ıslahına çevrilmiştir. EMS mutageni uygulanarak, agronomik özellikleri değiştirmeksizin, linolenik asit bakımından oldukca geniş varyasyonlar gösteren mutantlar elde edilebilmiştir. Bu çalışmalarda ayrıca %25'in üzerinde oleik asit ve %50'nin üzeinde linoleik asit içeren mutantlar elde edilebilmiştir (14).

Sadece yağ bitkilerinde değil, diğer gruptan bitkilerde de yağ kalitesi üzerinde durulmaya başlanmıştır. Örneğin, tahıllardan yulafta tohumun enerji değerini yükseltmek için yağ içeriğini artırma çalışmaları yapılmakta, bunu yaparken özellikle yağın çok doymamış yağ asitleri konsantrasyonu düşürülmeye çalışılmaktadır. Çünkü, yağdaki çok doymamış yağ asitleri kolayca oksitlendiği için üründe depolama sorunları yaratacaktır. Böylece, yulafta yağ oranı yükseltilirken yağdaki çok doymamış yağ asitlerinin (özellikle linoleik ve linolenik asit) oranını azaltmak başlıca ıslah amacı olmuştur (15).

SONUÇ

Sonuç olarak; bitkisel yağların yağ asitleri kompozisyonu ister biyoteknolojik isterse klasik ıslah çalışmaları ile çok yönlü olarak modifiye edilebilir. Farklı tüketim talepleri dikkate alınarak, hem linoleik hem de oleik asitce zengin, buna karşın her iki durumda da linolenik asitce fakir tipler geliştirmek mümkündür.

Kaynaklar

1. Stryer, L., Biochemistry. 3. Baskı.W.H.Freeman Comp. Inc., New York, 1986.

2. Hall, J.L., Flower, T.J., Roberts, R.M., Plant Cell Structure and Metabolizm. Pub. by Longman Inc., New York, 1981.

3. Salisbury, F.B., Ross, C.W., Plant Physiology. Wadsworth Pub. Comp., USA, 1985.

4. Mayes, P.A. Matebolism of Lipid: I. Fatty Acids Harper's Review of Biochemistry. 19.Baskı. L. Medical Pub. Inc., California, 1983.

5. Guyton, A.C., Fizyoloji. Cilt III. Güven Kitabevi, Ankara, 1978.

6. Downey, R.K., Rakow, G.F.W., Rapeseed and Mustard. Principles of Cultivar Development. Vol. 2. Crop Species. McMillan Pub. Comp. Inc., New York, 1987.

7. Downey, R.K., Harvey, B.L., Methods of Breeding for Oil Quality in Rape. Can.J.Plant Sci.43:271-275, 1963.

8. Pleines, S., Friedt, W., Breeding for Improved C18 -Fatty Acid Composition in Rapeseed (*Brassica napus L.*) Fat Sci. Technol. 90 (5):167-171, 1988.

9. Wilcox, J.R., Breeding Soybeans for Improved Oil Quantity and Quality, in: R. Shibles (ed.), Proc. World Soybean Res. Conf. III, Westview-Press/Boulder, 380-386, 1985.

10. Nichterlein, K., Untersuchungen zur Züchterichen Nutzungm Mutagen induzierter Variation des Fetseauremusters bei Lein (*Linum usitatissimum L.*). Diss. univ. Giessen, FRG. 1987.

11. Pleines, S., Friedt, W., Genetic Control of Linolenic Acid Concentration in Seed Oil of Rapeseed (*Brassica napus L.*) Theor. Appl. Genet 78:793-797, 1989.

12. Röbbelen, G., Nitsch, A. Genetical and Physiological Investigations on Mutants for polyenoic Fatty Acids in Rapeseeds. Z Pflanzenzuecht 75:93-105, 1975.

13. Roy, N.N., Tarr, A.W., Prospects for the Development of Rape Seed (*B. napus L.*) with Improved Linoleic and Linólenic Acid Content. Plant Breed. 98:89-96, 1987.

14. Brossman, G.D., Wilcox, J.R., Induction of Genetic Variation For oil Proporties and Agronomic Characters of Soybean. Crop Sci. 24:783-786, 1984.

15. Karow, R.S., Forsberg, R.A., Oil Composition in Parental, F1, and F2 Populations of Two Oat Crosses. Crop Sc. 24:629-632, 1984.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 217-224, 1995.

TEK TARAFLI UYUŞMAZLIK

A. Naci ONUS

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

Özet: Yapılan türler arası bir melezleme bir yönde başarılı olurken bunun karşılığı olan melezleme başarılı olmuyorsa, karşılaşılan durum tek taraflı uyuşmazlık olarak isimlendirilir. Tek taraflı uyuşmazlık normalde kendine kısır (SI) türlerin kendine verimli (SC) türlerden pollen alımına engel olmaktadır. Fakat aynı olayın iki SI veya iki SC tür arasında meydana geldiği de bilinmektedir. Bu durumu açıklamak amacı ile 2 temel hipotez ortaya atılmıştır. Bu derlemede bu 2 temel hipotezin dayandığı esaslar açıklanmaya calışılmıs ve bu hipotezlere göre tek taraflı uyuşmazlığın genetik kontrolu tartışılmıştır.

Unilateral Incompatibility

Abstract: If an interspecific cross succeeds in one direction, but the reciprocal cross fails, this is called unilateral incompatibility. Unilateral incompatibility usually prevents self-incompatible species from accepting pollen or pollen tubes of self-compatible species. But there are numeorus cases where one-way crossability has been found not only in crosses of self-compatible and self-incompatible species but also between two self-compatible or two self-incompatible species. To explain these cases, two hypotheses were put forward. In this article, it was tried to explain the basis of these two hypotheses and genetic control of unilateral incompatibility, according to these two hypotheses.

GİRİŞ

Türler arası bir melezleme bir yönde başarılı olurken bunun karşılığı olan melezleme başarısızlığa uğruyorsa bu olay tek taraflı uyuşmazlık olarak isimlendirilir. Tek taraflı uyuşmazlık normalde kendine kısır (SI) türlerin kendine verimli (SC) türlerden pollen alımına engel olmaktadır. SC ve SI türler arasında meydana gelen uyuşmazlığın yönü *Solanaceae* familyasında yapılan calışmalarla tesbit edildi (1). Bu çalışmalarda SI *Lycopersicon peruvianum*, SC *L. esculentum* ve *L. pimpinellifolium*'dan pollen kabul etmemiştir (çim borucuğu gelişimi *L. peruvianum* stilusunun üst tarafında durmuştur). Bunun karşılığı olan melezlemerde ise *L. peruvianum* polleni *L. esculentum* ve *L. pimpinellifolium* tarafından kabul edilmiştir (çim borucuğu stilus içerisinde ilerlemiş ve ovary'e kadar gelmiştir).

Ancak daha sonra yapılan bazı diğer araştırmalarda ise tek taraflı uyuşmazlığın iki SC tür arasında ve iki SI tür arasında da meydana gelebileceği rapor edilmiştir (2,3).

TEK TARAFLI UYUŞMAZLIĞI AÇIKLAMAKTA KULLANILAN HİPOTEZLER

Tek taraflı uyuşmazlıkta (türler arası uyuşmazlık) ve kendine kısırlıkta çim borucuğu gelişiminin aynı yerde durmasından dolayı her iki sisteminde *S* gen allelleri tarafından kontrol edildiği hipotezi ileri sürüldü (1). *Nicotiana, Solanum* (2,3) ve *Petunia*'da (4) yapılan calışmalar da *S* gen allellerinin hem kendine kısırlığı hem türler arası uyuşmazlığı kontrol ettigi hipotezini güçlendirdi.

Pandey (2,3) *Nicotiana* ve *Solanum* türlerinde yaptığı calışmalarda *S* gen kompleksinin iki türlü özelliği olduğunu bildirdi. Bunlardan "ilk özellik" kendine kısırlığı kontrol etmektedir. İkinci özellik ise birinci özelliğin üzerine kurulmustur ve türler arası uyuşmazlığı kontrol etmektedir. Pandey kendi aralarında bağlantılı olan en az 10 farklı allelin "birinci özelliği" kontrol ettiğini bildirdi.

Pandey'e göre (6) sporofitik olarak kontrol edilen "birinci özellik" ilk olarak gymnospermlerde, gymnospermlerin kendi çıplak ovullerini diğer türlerin polleninden korunmasını sağlamak amacı ile ortaya çıkmıştır. Gametotifitik olarak kontrol edilen "ikinci özellik" ise angiospermlerde dıçarıdan tozlanmayı teşvik etmek ve dolayısı ile varyasyonu sağlamak amacı ile ortaya çıkmıştır. Bu açıklamalara göre "birinci özellik" sadece birbirinden genetiksel olarak oldukça farklı türler arası melezlemerde ortaya çıkarken tür içinde veya birbirine oldukça yakın türler arasında ise sadece "ikinci özellik" ortaya çıkmaktadır.

Pandey'e göre kendine kısır angiospermlerde, kendine kısırlık allelerinde meydana gelen mutasyonlar ve bunun sonucunda "ikinci özellik" de oluşan değişiklikler kendine verimlilik allellerinin ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu çeşit allellere sahip olan türler büyük bir ihtimalle "ikinci özellik" elementlerini taşımayacaklar ve sadece sporifitik kontrolu olan "birinci özellik" elementlerini taşıyacaklardır.

Pandey (6) kendine verimliliğin belirli bir tür üzerinde oluşmasından sonra geçen süre ile bu türün polleninin bir SI türün stilusu içerisinde gelişmesi arasında bir bağlantı olduğunu düşünmektedir. Bu düşünceye göre kendine verimliliğe oldukca uzun bir süredir sahip olan türlerde *S* gen allelleri özelliklerinde meydana gelen değişiklikler fazla olacak ve bu SC türün polleninin SI türün stilusu içeresindeki uyuşmazlığı daha yaygın ve belirgin bir şekilde ortaya çıkacaktır. Bu nedenle kendine kısır populasyona sahip olan türler arasında *S* geninin mutasyona uğraması ve dolayısı ile bir evolusyon

geçirmesi sonucu SC türler ortaya çıkabilir ve bu türler SI türler gibi davranarak bir başka SC türün pollenini kabul etmeyebilirler. Bu türlerin Sc alleline sahip oldukları ve bu türlerin polleninin SI türün stilusu tarafından kabul edildiği de düşünülmektedir. Bu şekilde Pandey bazı durumlarda SI türlerin SC türlerden pollen kabul etmesini ve tek taraflı uyuşmazlığın iki SC tür arasında meydana gelebileceğini açıklamaya çalışmıştır.

Bu anlamda uyuşmaz bir tozlamada pollen ve stilusda bulunan *S* gen özellikleri birbirinin aynısıdır. Uyuşan bir tozlamada ise pollen bir veya birden fazla stilusda bulunmayan özelliğe sahiptir. Her ne zaman *S* gen mutasyonu sonucu kendine verimlilik meydana gelir ve bu değişiklikle bağlantılı olarak fiziksel ve ekolojik faktörler ortadan kalkarsa "birinci özellik" de meydana gelen değişikliklerde hızlanır. Kendine verimlilik ne kadar önce meydana gelmişse "birinci özellik" de meydana gelen değişikliklerde o kadar fazla olacaktir. Bu şartlar altında SI türler dişi form olarak kulllanıldıkları zaman stiluslarında fazla sayıda *S* gen özellikleri taşıyacaklarından ve SC türler erkek form olarak kullanıldıkları zaman sahip oldukları pollen bazı *S* gen özelliklerini geçirilen mutasyon sonucu kaybetmiş olacağından yapılan tozlama uyuşmaz olarak ortaya çıkacaktır. Bunun karşılığı olan tozlamada ise erkek form olarak kullanlan SI türün polleni maksimum sayıda *S* gen özelligine sahip olacak ve bazı özellikleri kaybolan SC türün stilusu içerisinde hiç bir engelle karşılaşmaksızın ilerleyebilecektir.

Diğer bazı araştırmacılar ise türler arasındaki uyuşmazlığı kontrol eden diğer bazı genlerin bulunduğunu iddia ettiler ve bu anlamda *S* geninin etkisini tartışmaya açtılar (7a,b,c,d,8,9).

Hogenboom (7a,b,c,d) SC *Lycopersicon esculentum* ve SI *L. peruvianum* türleri üzerinde yaptığı çalışmalarda *L. esculentum* polleninin *L. peruvianum*'ın farklı generasyonlarının stilusu içerisindeki gelişimini incelemiştir. Buna göre *L. esculentum* çim borucuğu gelişimi pek çok bitkinin stilusunun üst tarafında durmuştur. Fakat diğer bazı bitkilerde ise aynı türün polleni hiç bir engelle karşılaşmaksızın stilus içerisinde ilerlemiş ve ovary'e kadar gelmiştir. Çim borucuğu gelişiminin farklı bitkilerde farklı yerlerde durmasından dolayı Hogenboom stilus içerisinde birden fazla gen bulunabileceğini ve bu genlerin çim borucuğu gelişimini farklı şekillerde etkileyebileciğini belirtmiştir.

Hogenboom'a göre (10,11,12,13) pollen, stilus ve ovary arasında evolusyon sonucu oluşmuş sıkı bir ilişki vardır. Bu sıkı ilişki sonucu pek çok farklı aktivite doğru zamanda, doğru miktarda ve doğru yönde meydana gelmektedir. Bu sıkı ilişkide pistil, dişi gamet ve dış dünya arasında fiziksel bir engel olarak fonksiyon görmektedir. Pistilin kendisi ise

farklı kapasitelerde bir çok dokudan oluşmuş fizyolojik bir sistemdir. Pistilin üzerine aldığı fonksiyonlar yerine getirmesi sırasında, pistilin sahip olduğu karakterlerin ve dokuların bir kısmı çim borucuğu gelişimini teşvik ederken diğer bir kısım karakter ve dokular çim borucuğu gelişimine engel olabilir. Herhangi bir pistil karakteri, tozlanma ve döllenme ilgili tüm işlemler bir veya birden fazla genin kontrolu altında meydana gelmektedir. Hogenboom'a göre türler arası uyuşmazlık pollen ile pistil arasındakı bu sıkı ilişkinin tam olarak gerçekleşmemesinden kaynaklanmaktadır. Bu sıkı ilişkinin fonksiyonlarını tam olarak yerine getirememesi pollen ve pistilin birbiri hakkında gerekli olan bilgileri taşımamalarından veya bu bilgileri gerekli zamanda gerekli yerlere ulaştıramamalarından ve dolayısı ile işlemlerin başlayamamasından kaynaklanabilir.

Hogenboom'a göre bir populasyon içerisinde yer alan bitkiler herbiri hakkında gerekli olan tüm bilgilere sahiptir. Bu bitkilerden bazıları başka bir bölgeye taşındıkları zaman, farklı çevrelere farklı şekillerde adaptasyon kabiliyeti gösterdikleri zaman veya tesadüfen oluşan mutasyonlar sonucu bir alt-populasyon meydana gelebilir. Bu alt-populasyonda yer alan bitkiler doğal olarak farklı karakterlere sahip olacaklardır. Bu karakterlerden bazıları örneğin pistilde meydana gelen bir değişikliği içerebilir. Pistilde meydana gelen bu değişiklige karşılık olarak polleninde değişiklikle bağlantılı olan tüm bilgileri taşıması gerekir ki pollen-pistil arasındaki sıkı ilişki tam olarak devam edebilsin. Bu tür değişiklerin farklı aşamalarda devam etmesi sonucu alt populasyon, ana populasyondan genetiksel olarak tamamen ayrılır. Bunun sonucu olarak ana populasyonda yer alan bitkilerin polleni alt-populasyonda oluşan değişikliklerle ilgili olarak herhangi bir bilgiye sahip olmadığından dolayı her iki populasyonda yer alan bitkiler arasında yapılacak tozlama uyuşmazlıkla sonuçlanacaktır. Sonuç olarak, türler arası uyuşmazlığa neden olan gen(ler) *S* geninden farklıdır.

TEK TARAFLI UYUŞMAZLIĞIN KALITIMI

Pek çok arastırmacı tek taraflı uyuşmazlığın genetik kontrolu ve kalıtımı üzerinde çalışmışlardır. Domatesde *L. esculentum* (SC), *L. hirsutum* (Sc ve SI), *Solanum pennellii* (Sc ve SI), *L. peruvianum* (SI) türleri ve bunlardan elde edilen değişik F_1 hybrid kombinasyonları üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda aşağıdaki önemli noktalar ortaya çıkmıştır (14,15,16).

- SC türün polleni F_1 hybridin stilusu tarafından kabul edilmemiştir. Diğer bir deyişle SC türün polleninin orijinal tozlamada olduğu gibi kabul edilmemesi, dominant bir karakter olarak SI türden veya Sc türden F_1 generasyonına aktarılmıştır.
- F_1 hybrid polleni SC türün stilusu tarafından kabul edilirken SI veya Sc türler tarafından kabul edilmemiştir.

- Bu sonuçlar F_1 hybridin aktif veya inaktif bir *S* allele sahip olup olmamasına göre değişmemiş, her iki durumda da aynı sonuç elde edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar *S* genine bağımlı teori ile (1) bir yere kadar açıklanabilir. Buna göre F_1 hybridin stilusu SI türden gelen bir *S* allele sahip olacak ve bundan dolayıda SC türden gelen polleni kabul etmeyecektir. Bununla birlikte F_1 hybridin stilusu SI türden gelen pollenlerin bir kısmını kabul edecek, fakat eğer orijinal tozlamada kullanılan bitkiye geriye melezleme yapılacak olursa, F_1 hybrid polleni SI türün stilusu tarafından kabul edilmeyecektir.

Bununla birlikte SC x Sc türleri arasında yapılan bir tozlama sadece *S* gen allelleri ile açıklanamaz. Bir Sc türü herhangi bir aktif *S* gen alleline sahip olmadığından dolayı kendine verimli olmasına rağmen böyle bir türün stilusu SC türden gelen polleni kabul etmemekte ve herhangi bir SI tür gibi davranmaktadır.

Bir heterozigot F_1 hybrid bitkisi SC ve Sc fenotipinde iki tür pollen üretecektir. SC fenotipindeki pollen Sc türün stilusu tarafından kabul edilmeyecektir. Fakat Sc fenotipindeki polleninin Sc türün stilusu tarafından kabul edilmesi gerekmektedir. Oysa *Lycopersicon*'da yapılan çalışmalarda böyle bir durum görülmemiş, her iki fenotipde olan pollenler Sc tür tarafından kabul edilmemiştir.

S genlerinden farklı diğer bazı genlerinde bu mekanizmada yer aldığı düşünelecek olursa *Lycopersicon*'da oluşan durum açıklanabilir. Örneğin Hogenboom'a göre pistilde engel oluşturan engel genleri (b), bu engelleri aşmak için pollende bulunan penetrasyon genleri ise (p) olarak isimlendirilir (13). Bu duruma göre P_1 (örneğin *L. esculentum*) ve P_2 (örneğin *L. peruvianum*) türlerinin engel genleri 2 adet ve bunlara karşılık gelen penetrasyon genleride 2 adet olabilir.

Bu durumda P_1 b:aabb, p:aabb x P_2 b:AABB, p:AABB olacak ve bu iki tür arasında yapılan tozlama sonucu elde edilecek F_1 hybrid bitkiside F_1 b:AaBb, p:AaBb olacaktır. Bu tür F_1 bitkisi A, B, AB fenotipinde 3 farklı pollen üretecekdir. A ve B fenotipinde olan pollen P_2 türünün stilusu içerisinde bulunan engel genlerini aşamayacaktır. Örneğin haploid A polleni, P_2 türünün stilusu içerisinde A engel geni ile ilgili olarak tüm bilgilere sahip olacak ve onu aşabilecek ancak B engel geni ile ilgili olarak hiç bir bilgiye sahip olmadığından dolayı onu aşamayacak ve çim borucuğu gelişimi stilus içerisinde duracaktır. Aynı şekilde B polleni B engel geni ilgili engeli geçebilecek fakat A engeline takılacak ve gelişimi duracaktır. Bunların içerisinde sadece AB fenotipindeki pollen engel genleri A ve B'yi aşabilecek ve ovary'e kadar gelebilecektir. Ancak Hogenboom'a göre bu tür bir pollenin engel genlerini aşma kabiliyeti polygenik

sistemden dolayı kaybolabilir veya zayıflayabilir ve bu durumda *Lycopersicon*'da oluşan durumu açıklayabilir.

Yine *Solanaceae* içerisinde başka bir cins olan *Solanum*'da yapılan çalışmalarda *Solanum verrucosum* (SC) ve *S. simplicifolium* (SI) türlerinden elde edilen F_1 generasyonundaki bitkilerin stilusunun SI türün pollenini kabul ettiği fakat SC türün pollenini kabul etmediği bildirilmiştir (2). Bu nedenle *Solanum*'da F_1 hybridin stilusunun davranışı *Lycopersicon*'dan elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

F_1 hybridin pollenide SC türün stilusu tarafından kabul edilmiş ancak SI türün stilusu tarafından edilmemiştir ve bu sonuçda *Lycopersicon*'dan elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir.

Solanaceae familyası içerisinde yer alan diğer bir cins olan *Capsicum*'da ise SC x Sc türleri arasında yapılan tozlamalar sonucu elde edilen F_1 hybrid bitkileri Sc türden gelen polleni kabul ederken SC türden gelen polleni etmemiştir (17). Bu sonuçlar *Lycopersicon* ve *Solanum*'dan elde edilen sonuçlarla uyum içerisindedir. Ancak F_1 hybrid polleni hem SC hem de Sc türlerinin stilusu tarafından kabul edilmiştir ve elde edilen bu sonuç *Lycopersicon* ve *Solanum*'dan elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde değildir (17). Bu tür çalışmaların dışında Chetelat ve De Verna (18) *L. esculentum* (SC), *L. pennellii* (Sc) ve *Solanum lycopersicoides* (SI) türleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda tek taraflı uyuşmazlığın kalıtımını incelemişlerdir. *L. esculentum* polleni *S. lycopersicoides*'in stilusu ile uyuşmaz iken *L. pennellii* polleni yine aynı türün stilusu ile uyum içerisindedir.

Elde edilen F_1 hybridler ve açılım gösteren çeşitli generasyonların polleninin *S. lycopersicoides*'in stilusu ile uyuşumu test edilmiştir. Bu testler sonucu *L. pennellii*'den gelen ve 3 farklı yerde bulunan 2 değişik alleli taşıyan pollenlerin *S. lycopersicoides*'in stilusu ile uyumlu olduğu rapor edilmiştir. Bu 3 farklı yerde bulunan 3 allelin isozyme ve DNA markerları ile yapılan testler sonucu kromozom 1, 6 ve 10 üzerinde oldukları tesbit edilmiştir. Birinci kromozom üzerinde bulunan lokusun *S* lokusuna çok yakın olduğu ve hatta *S* lokusu olabileceği düşünülmüştür. Diğer bazı çalışmalarda da yine aynı şekilde kromozom 6 üzerinde kendine kısırlığı kontrol eden bir gen olduğu tesbit edilmiştir. Fakat Chetelat ve De Verna'nın çalışmalarında tek taraflı uyuşmazlığı kontrol eden kromozom 6 üzerindeki gen lokusunun kendine kısırlığı kontrol eden lokusun yakınında olup olmadığı ile ilgili olarak herhangi bir bilgi verilmemiştir. Literatürde kromozom 10 üzerindeki lokusla ilgili olarak ise kendine kısırlığı kontrol eden bir gen olduğuna dair hiç bir bilgi bulunmamaktadır ve büyük bir ihtimalle *S* geninden farklı bir gen olması gerekmektedir.

Sonuç olarak yapılan bu son çalışmadan hem Pandey'in hem de Hogenboom'un teorilerinin bir yere kadar doğru oldukları ortaya çıkmaktadır. Diğer bir deyişle tek taraflı uyuşmazlıkda ne *S* gen allelleri tek başlarına rol oynamakta ne de onlarsız tek taraflı uyuşmazlık meydana gelmektedir.

Kaynaklar

1. Lewis, D., L.K. Crowe, Unilateral interspecific incompatibility in flowering plants Heredity 12:233-256, 1958.

2. Pandey, K.K., Interspecific incompatibility in *Solanum* species. Amer. J. Bot. 49: 874-882, 1962.

3. Pandey, K.K., Elements of *S* gene complex I. The SFi alleles in *Nicotiana*. Genet. Res. Comb. 3:397-409, 1967.

4. Mather, K., Specific differences in *Petunia* Incompatibility. J. Genetics 45: 215-235, 1943.

5. Pandey, K.K., Evolution of unilateral incompatibility in flowering plants: Further evidence in favour of twin specificities controlling intra-and interspecific incompatibility. New Phytol. 89: 705-728, 1981.

6. Pandey, K.K., Elements of *S* gene complex. V. Interspecific cross compatibility relationships and theory of evolution of the *S* complex. Genetica 40: 447-474, 1969.

7a. Hogenboom, N.G., Breaking breeding barriers in *Lycopersicon*. 1. The genus *Lycopersicon*, its breeding barriers and impor-tance of breaking these barriers. Euphytica 21: 221-227, 1972.

7b. Hogenboom, N.G., Breaking breeding barriers in *Lycopersicon*. 2. Breakdown of self-incompatibility in *L. peruvianum*. Euphytica 21: 228-243, 1972.

7c. Hogenboom, N.G., Breaking breeding barriers in *Lycopersicon*. 3. Inheritance of self-compatibility in *L. peruvianum*. Euphytica 21:244-256, 1972.

7d. Hogenboom, N.G., Breaking breeding barriers in *Lycopersicon*. 4. Breakdown of unilateral incompatibility between *L. peruvianum* and *L. esculentum*. Euphytica 21: 397-404, 1972.

8. Hogenboom, N.G., Breaking breeding barriers in *Lycopersicon*. 5. The inheritance of unilateral incompatibility between *L. peruvianum* and *L. esculentum*. Euphytica 21: 405-414, 1972.

9. Grun, P., and M. Aubertin, The inheritance and expression of unilateral incompatibility in *Solanum*. Heredity 21: 131-138, 1965

10. Hogenboom, N.G., A model for incongruity in intimate partner realationships. Euphytica 22: 219-233, 1973.

11. Hogenboom, N.G., Incompatibility and incongruity: Two different mechanisms for the non-matching of intimate partner relationships. Proc. R. Soc. Lond. B 188: 361-375, 1975.

12. Hogenboom, N.G., Incompatibility and incongruity in *Lycopersicon*. In: The biology and taxanomy of the *Solanaceae*, *Linnean* society symposium series, No: 7, pp. 435-444, 1979.

13. Hogenboom, N.G., Incongruity: Non-functioning of intercellular and intercellular partner relationships through non-matching information. In: Encylopedia of plant physilogy new series. Volume, 17: pp. 640-654, 1984.

14. Martin, F.W., The inheritance of unilateral incompatibility between two tomato species. Genetics 50: 459-468, 1964.

15. Martin, F.W., The genetic control of unilateral incompatibility between two tomato species. Genetics 56: 391-398

16. Hardon, J.J., 1967. Unilateral incompatibility between *Solanum pennellii* and *L. esculentum*. Genetics. 57: 795-808, 1967.

17. Onus, A.N., Unilateral incompatibility in *Capsicum*. Ph.D. thesis. The University of Reading, 1995.

18. Chetelat, R.T., De Verna, J.W., Expression of unilateral incompatibility in pollen of *Lycopersicon pennellii* is determined by a major loci on chromosome 1, 6 and 10. Theor. Appl. Genet. 82: 704-712, 1991.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 225-229, 1995.

GÜNEŞ IŞINIMI VE HAVA SICAKLIĞI AÇISINDAN BİTKİ-ÇEVRE İLİŞKİLERİ

Ahmet KÜRKLÜ

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları Bölümü-Antalya

Özet- Bitkilerin çevre ile olan ilişkilerinin bilinmesi, onları büyümesi için en uygun bir ortamın oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Bitkilerin sıcaklığa ve güneş ışınımına tepkileri farklı derecelerde olmaktadır. Bitkiler belli bir sıcaklık değeri altında (örneğin Patlıcan için bu değer 10° C) güneş ışınım şiddeti ve diğer etmenler sabit kabul edildiğinde büyümemektedir. Sıcaklık ve güneş ışınımı şiddeti "optimum" denilen belli bir değerde olduğunda büyüme(diğer bir deyişle bitkinin "iş verimi") en yüksek düzeyde olmaktadır. "Supraoptimal" ve "Suboptimal" denilen en uygun değerlerin üzerindeki ve altındaki değerlerde bitki büyümesi yavaşlamaktadır. Buna göre bitkiler için "konfor" sınırları bitki türüne göre değişmekte ve büyüme ve verim açısındanda çok farklı olabilmektedir.

Crop-Environment Relationships in terms of Solar Radiation and Air Temperature

Abstract- A recognition of the crop-environment relationships is essential to provide crops with the optimum growing conditions. The response of the crops to air temperature and solar radiation differs quite considerably even for the same variety. There are always an optimum, a supraoptimal and a suboptimal growing condition for each crop; at optimum the crop growth is highest and less than this at the other conditions. Therefore the "comfort" limits for the crops vary and there may be different limits for growth and yield for the same crop.

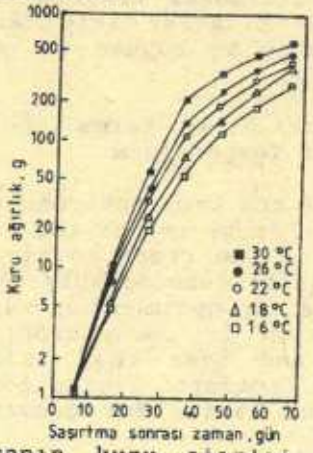
Giriş

Bilindiği gibi, bitkilerin en fazla büyüme ve verim açısından en uygun toprak ve atmosfer şartlarına gereksinimleri vardır. Bu şartların sağlanması içinde dışarıdan bir müdahale, yani ısıtma, soğutma veya havalandırma gerekebilmektedir. İşte bu müdahalenin yapılabilmesi için de en bitki açısından uygun değerlerin bilinmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde insanlar için söz konusu olan "konfor", bitkiler içinde isteklerine uygun polarak sağlanabilir.

Bitkilerin Sıcaklık İstekleri

Herhangi bir bitkinin sıcaklığa tepkisi öncelikle bitkinin yapısına bağlıdır. Kalın yapraklı bitkiler daha ince yapraklılara kıyasla daha fazla ısı kapasitesine sahip olduklarından daha yavaş ısınırlar ve yüksek güneş ışınımı siddeti altında sıcaklıkları hava sıcaklığının birkaç derece üzerine çıkabilir. Dolayısı ile, bu tür bitkilerin ısı kaybıda ince yapraklı bitkilere kıyasla daha yavaştır. Benzer olarak, rüzgar hızının artması ile yaprakların ısı kaybı artmaktadır. Ancak, örneğin sera içerisinde, artan rüzgar hızının bitki büyümesini azalttığı belirtilmektedir (1). Bu, tıpkı insanlarin çalıştığı ortamda rüzgar hızının belli bir değerin üzerinde olduğu zaman insanları rahatsız etmesi gibi, tamamen artan rüzgar hızının bitkilerde oluşturduğu "stres" ile ilgilidir. Dolayısı ile, bir insanın aşırı etmenlerin bulunduğu bir ortama tepkisi o ortamı terk etmesi olabilmesine karşın bir bitki için bu tepki büyümeme, cılızlaşma, solma kısacası hastalanma şeklinde olmaktadır.

Şekil 1'de Kürklü (2) tarafından yapılan bir çalışmada Patlıcan için elde edilen bitki büyümesinin sıcaklıkla değişimi gösterilmistir.



Şekil 1. Patlıcanın kuru ağırlığının zaman ve sıcaklıkla değişimi

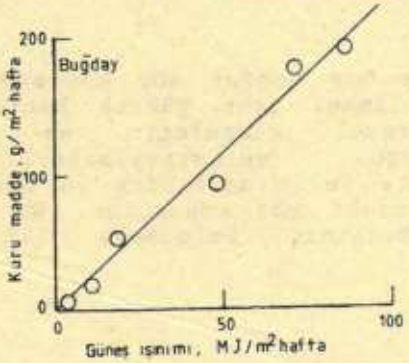
Şekilden de görülebileceği gibi sıcaklık arttıkça bitki büyümesi artmakta ve en son hasat döneminde asimtotik değerlere yaklaşılmaktadır. Yazar tarafından yapılan bir bitki büyüme modellemesi çalısmasında bu bitkinin büyümesi için en uygun sıcaklığın 34°C civarında olduğu belirlenmiştir. Yani bitkide bu sıcaklığın üzerindeki sıcaklıklarda nisbi büyümenin (relative growth rate) azaldığı belirlenmiştir. Buna karşılık aynı çalışmada bu bitkinin 10° C'nin altında da önemsenmeyecek derecede küçük nisbi büyüme gösterdiği belirlenmiştir.

Meyve verimi açısından ise en uygun sıcaklığın 22°C

civarında olduğu belirlenmiştir. Bu değerler domates ve salatalık içinde yaklaşık olarak eşit kabul edilebilir. Farklı bitkiler için benzer çalışmaları Hunt (3), Grimstad ve Frimanslund (4) ve Pearson (5)'de de görmek mümkündür.

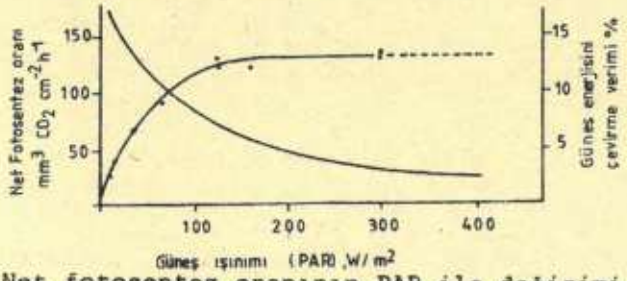
Bitkilerin Güneş Işınımı İstekleri

Aslında bitki yetiştirme, güneş enerjisinin hasat edilen bitki kısımlarında faydalı kimyasal enerjiye dönüşümünü içeren bir uğraşıdır. Bu nedenle bitkilerin güneş enerjisini alması, bunu kimyasal enerjiye dönüştürmesi ve üretilen kuru maddeyi hasat edilen kısımlar ile diğer kısımlar arasında paylaştırması gerekmektedir (6). Sıcaklığa benzer olarak, güneş ışınım şiddetininde net fotosentez açısından "light saturation point" adı verilen bir doyma noktası vardır. Şekil 2'de toplam güneş ışınımı şiddetine bağlı olarak haftalık dönemlerde buğdayın büyümesine ilişkin değerler görülmektedir.



Şekil 2. Bitki kuru ağırlığının toplam güneş ışınımı ile değişimi

Buna göre, güneş ışınımı şiddeti ile kuru madde üretimi arasında, gösterilen dönemde, doğrusal bir ilişki vardır. Bununla birlikte, fotosentetik olarak etkin güneş ışınımı (Photosenthetically Active Radiation:PAR) göz önüne alınırsa, genelde bütün bitkiler için net fotosentez oranı açısından bir doyma noktası vardır. Şekil 3'de bu durum gösterilmiştir (şeker pancarı yaprağı için).



Şekil 3. Net fotosentez oranının PAR ile değişimi

Şekilde de görüldüğü gibi, net fotosentez oranı yaklaşık 150 W/m^2-PAR'da doyuma ulaşmakta ve dolayısı ile enerji dönüşümü sabit kalmaktadır. Daha yüksek PAR değerleri bitkide ısıl stres riskini artırmaktadır.

Hava sıcaklığı ve güneş ışınımı yanında bitki büyümesine ve verimine etkili diğer etmenler; nisbi nem, karbondioksit, toprak sıcaklığı, gübreleme ve sulamadır. Bu değerlerinde en yüksek verim açısından en uygun değerlerde bulundurulması gereklidir. Atmosferdeki yaklaşık 300 ppm'lik karbondioksit seviyesi bitki büyümesi açısından oldukça düşük bir değer olduğundan, yüksek fotosentez değerleri için çok geniş hacimdeki havanın karıştırılması gereklidir (7). Böylece bitki örtüsü içerisine karbondioksit iletimi sağlanmaktadır. Sulama durumunun ve toprak sıcaklığının bitkide strese sebep olamayacak derecede olması gereklidir. Bu tür stresler bitkilerde genelde biriktirildiğinden (akümüle edildiğinden) verimde de düşmeye neden olabilmektedir.

Sonuç

Bitkiler içinde bir konfor söz konusudur. Bitkilerden yüksek verim alınabilmesi için yüksek konforlu ortamlarda diğer deyişle çevresel etmenlerin en uygun şekilde düzenlendiği ortamlarda yetiştirilmeleri gereklidir. Bitkilerde, büyüme ve verim açısından en uygun sıcaklık ve güneş ışınımı kavramları söz konusudur. Bu değerler bitki türüne ve aynı bitkinin bulunduğu iklime göre de değişebilmektedir.

Kaynaklar

1. Biscoe, P.V., Clark, J.A.,Gregson, K., McGowan, M., Monteith, J.L., ve Scott, R.K., Barley and its environment. I. Theory and Practice. J. Applied Ecology, 12, 227-247, 1975.

2. Grimstad, S.O., ve Frimanslund, E., Effect of different day and night temperature regimes on greenhouse cucumber young plant production, flower bud formation and early yield, Scientia Hort., 53, 191-204, 1993.

3. Hay, R.K.M., ve Walker, A.J., An Introduction to Physiology of Crop Yield, John Wiley and Sons, New York, 292, 1992.

4. Hunt, R., Plant Growth Curves. The Functional Approach to Plant Growth Analysis, Edward Arnold, London, 248, 1982.

5. Kürklü, A., Energy Management in Greenhouses Using Phase Change Materials (PCMs), PhD Thesis, Reading University, Dpartments of Agriculture and Engineering, 253, 1994.

6. Pearson, S., Modelling the effects of temperature on the growth and development of horticultural crops, PhD Thesis, Reading University, Departments of Horticulture and Engineering, 1993.

7. Salisbury, F.B., Temperature (in Controlled Environment Guidelines for Plant Research, Eds. T.W. Tibbits, T.T. Kozlowski), Academic Press, 289, 1979.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 230-237, 1995.

SİYAH ÇAYDA UÇUCU AROMA BİLEŞİKLERİ VE ÖNEMİ

Feramuz ÖZDEMİR

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü
Antalya/TÜRKİYE

Özet: Çayın içecek olarak yaygınlaşmasında onun hoş ve beğenilen bir aromaya sahip oluşu önemli bir faktördür. Siyah çayın aromasının büyük bir bölümünü uçucu aroma bileşikleri oluşturur. Bunlar 200'den fazladır. Hoşa giden ve gitmeyen aroma maddeleri olarak iki grupta incelenen bu bileşikler pazara sunulan çayın fiyatı üzerinde de etkilidir. Dünya çay üreticisi ülkeler daha hoş aromalı çay üretme çabası içindedirler. Ülkemiz siyah çayının uçucu aroma bileşenleri üzerinde henüz bir çalışma literatürde yer almamıştır.

Volatile Flavour Compounds of Black Tea and Their Importance

Abstract: The pleasent and liked aroma of black tea is one of the important factors why drinking it has become so widespread. The aroma of black tea is due to it's volatile flavour compounds. There are more than 200 flavour compounds in black tea. The volatile flavour compounds are classificated into two groups as liked or unliked which affect the price of black tea in market. Tea producer countries all over the world try to produce tea with nicer and stronger aroma. It has not been found yet any investigation published about volatile flavour compounds of Turkish tea.

Giriş

Çay (Camellia sinensis (L) O Kuntze) bitkisi filizlerinin soldurma, kıvırma, oksidasyon ve kurutma işleminden geçirildikten sonra sıcak suda elde edilen ekstraktı önemli bir içecek olan çaydır. Ancak Türkçe'de çay, hem bitki, hem içilen dem ve hem de mamül çay ürünleri için kullanılan bir terimdir. Temel işlem aşamalarında bazı değişikliklerle farklı özelliklerde çay ürünleri üretilebilmektedir. Ancak son ürün olarak belli başlı üç tip çay vardır.

Bunlar;

1. Fermente çay (Siyah çay)
2. Yarı fermente çay (Oolong çay)
3. Fermente olmamış çay (Yeşil çay)

Bu üç tip çayın genel özellikleri arasında önemli farklılıklar vardır(1). Nitekim bu çayların tüketildiği ülkeler de farklıdır. Genelde batı ülkelerinde siyah çay tüketilirken Doğu ve Güney Asya ülkelerinde oolong ve yeşil

çay tüketilir. Tat, aroma, renk gibi özellikleri tamamen farklı olan bu çay tipleri arasındaki farklılık anlaşılacağı üzere kullanılan hammaddeden değil işleme sürecindeki uygulama farklılıklarındandır.

Ülkemizde sadece siyah çay üretilmekte ve tüketime sunulmaktadır. Siyah çayın sevilerek içilmesinde ve pazarda yüksek fiyatla satılmasında aromasının büyük fonksiyonu vardır. Kuvvetli ve güzel aromalı çaylar uluslararası pazarda daha yüksek fiyatla satılırlar (2). Dünya çay piyasasında çay fiyatı genelde çay tadımını meslek edinmiş eksperler tarafından belirlenir. Bu tadımcılar çayın tad ve aromasını tanımlamada değişik terimler kulanmaktadırlar. Hindistan Standardlar Enstitüsü'nün çayın lezzet karakterizasyonu ile ilgili terimler standardında yalnız tad için 105, aroma için de ayrıca 17 terim tanımlanmıştır (3). Ancak bu terimlerin fizyolojik açıdan neyi ifade ettiği uzman tadımcıların işidir. Nitekim bunlar bile aralarında bazan anlaşmazlığa düşebilmektedirler. Yani aynı terimle farklı şeyler kastedtikleri olmaktadır (3).

Bütün bunlar göstermektedir ki siyah çay geniş bir aroma ve tat yelpazesine sahiptir. Kimyasal yoldan kalite ölçümü ile bu konuda belli bir fikre ulaşılabilir. Ancak bu da temelde duyusal muayenelere dayanır. Yani önce tadımcıların duyusal analizlerle kalite gruplarına ayrıldıkları çayların kimyasal yapıları incelenir ve sonra duyusal analiz sonuçları ile ilişki kurulur.

Türk Standardlar Enstitüsü'nün siyah çay standardında çayın kalitesini belirlemede bazı kimyasal bileşiklerin nicelikleri yanında duyusal muayeneye de yer verilmesi ve burada aromanın puan değerinin yüksekliği çay kalitesinde bu hususun önemini vurgulamaktadır (4).

Siyah Çayda Aroma Bileşikleri ve Oluşumları

Siyah çay aromasının oluşumunda toplam miktarları 100-200 ppm'i geçmeyen yüzlerce bileşik etkilidir (3). Bu bileşiklerden bir çoğu tanımlanamamıştır (5, 6). Aroma bileşiklerinin siyah çayda bulunan miktarları ile aromaya katkıları arasında her zaman doğrusal bir ilişki yoktur. Bazı bileşikler diğerlerine nazaran daha az miktarlarda bulunmalarına rağmen etki derecesi yüksek olabilmektedir. Öte yandan aroma bileşikleri siyah çaya düşük kalite özelliği ve yüksek kalite özelliği vermelerine göre iki grup altında toplanmaktadır. Bir kısım uçucu aroma bileşiği siyah çaya hoşa gitmeyen, otsu bir tat verirken (Grup I), diğer bir kısım uçucu aroma bileşiği çaya hoş, zengin, beğenilen bir çiçek aroması verir (Grup II). Bu gruplardan grup II'nin grup I'e oranı "Lezzet indeksi" olarak ifade edilmekte, bu indeks, siyah çayın lezzetin bir göstergesi olarak çayların sınıflandırılmasında kalitatif ölçü olarak kullanılmaktadır (6).

$$FI = \frac{\text{Grup II}}{\text{Grup I}}$$

FI : Flavour indeksi (Lezzet indeksi)
Grup I : Çaya otsu, hoşa gitmeyen tat ve aroma veren bileşiklerin miktarı.
Grup II: Çaya hoşa giden tat ve aroma veren bileşiklerin miktarı.

Bu gruplara ait bileşiklerin bir kısım Şekil 1'de gösterilmiştir.

Grup I
Hexanal
1-Penten-3-ol
Heptanal
Z-3-hexenal
E-2-hexenal
Pentanol
(Z)-2-Pentenol
n-Hexanol
(Z)-3-Hexenol
(E)-2-Hexenol
Nonanal
2,4-Heptadienal

Grup II
Linalool oxide (cis furanoid)
Linalool oxide (trans furanoid)
Benzaldehyde
Linalool (3,7-dimethyl-1,6-octadien-3-ol)
α-Cedrene
ß-Cyclocitral (2,2,6-trimethyl-6-cyclohexen-1-carboxaldehyde)
α-Terpineol (1-methyl-4-isopropenylcyclohexan-1-ol)
Linalool oxide (cis pyranoid)
Methylsalicylate
Geraniol (E,Z3,7-dimethyl-2E,6Z-octadien-1-ol)
Benzyl alcohol
ß-Ionone (4-(2,2,6-trimethyl-2-cyclohexenyl)-3-buten-2-one)
5,6-Epoxy-ß-ionone (4(2,2,6-trimethyl-1,2-epoxycyclohexyl)-3-buten-2-one
Nerolidol (3,7,11-trimethyl-1,6,10-dodecatrien-3-ol)
Cedrol
n-Nonanoic acid
Bovolide (2,3-dimethyl-4-keto-2-nonenoic acid, enol-lactone)
6,10,14-Trimethylpentadecan-2-one
E-Geranic acid (3,7-dimethyl-2,6-octadienoic acid)
Methyl-9,12-octadecadienoate

Şekil 1. Grup I ve Grup II'ye ait uçucu aroma bileşikleri (6)

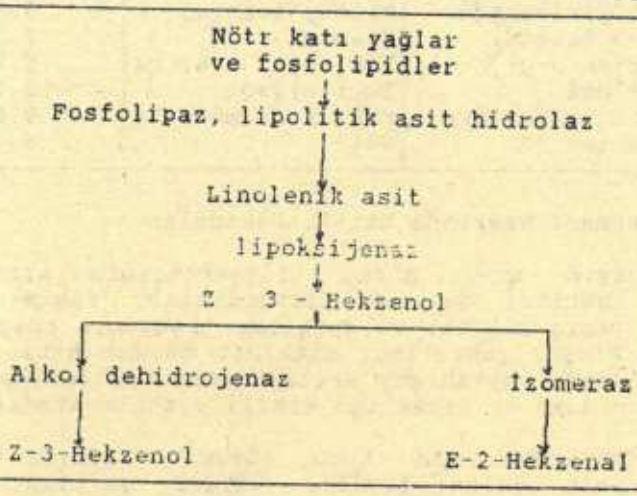
Bilindiği gibi dalından yeni koparılmış taze çay filizlerinden elde edilen ekstraktın hiçbir içim özelliği olmamasına karşın, bu filizlerin siyah çay üretim basamaklarından geçirilmesi ile hoşa giden içim özelliği taşıyan ekstraktlar elde edilebilmektedir (7). Bu, siyah çay aromasının üretim aşamasında oluştuğunu ve geliştiğini gösterir. Aynı hammaddeden farklı işleme metod ve teknikleri kullılanarak elde edilen siyah çayların aroma, tat ve lezzeti arasındaki farklılıklar da bunu açıkça göstermektedir. Siyah çay, oolong çay ve yeşil çay arasında bu farklılıklar maksimum düzeydedir. Ancak her tip çayın farklı metodlarla işlenmesi sonucu elde edilen mamül çayların kendi arasında da genel aroma karakterleri dışında aromatik nüanslar da olabilmektedir. Nitekim CTC üretim metodu ile üretilen siyah çay, orthodoks metodu ile üretilen siyah çaydan daha zayıf bir aroma profiline sahiptir (8).

Siyah çay üretiminde kimyasal açıdan en büyük değişikliklerin olduğu aşama oksidasyon (fermentasyon) aşamasıdır. Siyah çayın temel karakterlerini oluşturan theaflavinler (TF) ve thearubuginler (TR) polifenollerin oksidasyonu sonucu bu safhada oluşur. Bu maddelerin oluşumu ile de siyah çayın genel karakterini oluşturan renk, burukluk, canlılık özellikleri ortaya çıkar. Ancak siyah çayın içim özelliği üzerinde üretimin soldurma, kıvırma ve kurutma aşamalarında uygulanan işlemlerin de etkisi vardır. Ancak bu oksidasyonun etkisine nisbeten daha azdır. Siyah çayın aroma bileşikleri çay filizinin hasatından hemen sonra oluşmaya başlar (1). Ancak siyah çay aroması asıl olarak üretimin oksidasyon safhasında gelişir. Üretimin kıvırma aşamasında yaprağın ezilmesi, parçalanması, bükülmesi sonucu hücreler parçalanmakta ve biyokimyasal olaylar başlamaktadır. Uygun sıcaklık, nem ve süre kontrol edilerek bu olaylar hızlandırılabilmektedir. Siyah çayın aromasını oluşturan uçucu aroma bileşikleri de bu sırada uçucu olmayan bileşiklerden biyokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır (9).

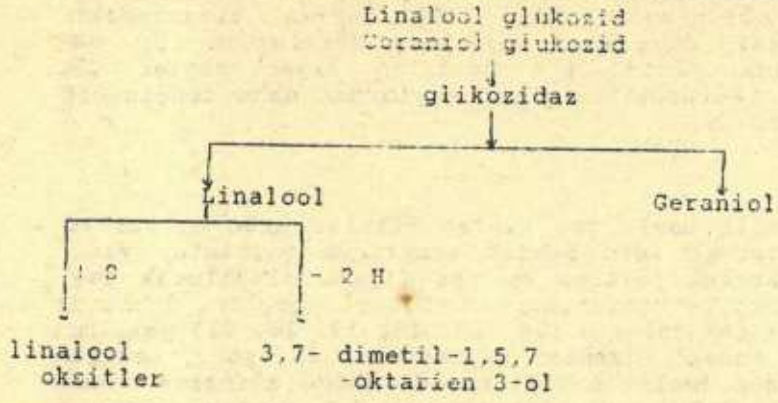
Siyah çayda aromayı oluşturan uçucu bileşikler, farklı kimyasal mekanizma ve reaksiyon serileri sonucunda ortaya çıkmaktadır. En çok kabul gören mekanizmaya göre fermantasyon sırasında polifenol oksidaz enzimi ile flavanoller yükseltgenirken özellikle amino asitlerin, karotenoidlerin ve doymamış yağ asitlerinin de yükseltgenmesi ile aroma bileşikleri oluşmaktadır (9). Takeo ve Mahanta (10) çayın aromasının biyokimyasal oluşumunda, yaprakta bulunan lipidlerden E.2-hekzenol ve Z.3-hekzenol meydana geldiğini bildirmişlerdir. Araştırıcılar Linalool ve geraniol gibi birer terpen alkol olan önemli çay aroma bileşiklerinin ise yaprakta bulunan glikozidlerden oluştuğunu, bu oluşumun soldurmada teşvik edildiğini, kıvırma ile arttığını belirtmektedirler. Bu biyosentez olayları şekil 2 ve 3'te gösterilmiştir (19). Skobeleva ve arkadaşları da (11) glikozidlerin çay aromasının temel kaynağı olduğunu bildirmektedirler.

Siyah çay üretiminin oksidasyon safhasında çay yaprağında bulunan karotenoidler yükseltgenerek ionon ve terpenoid karbonillere dönüşür (12). Yapraktaki karotenoidlerin siyah çay işleme aşamaları sırasında azalması bunun bir göstergesidir (9).

Fernando ve Roberts (2) çayın aromasını oluşturan bilesiklerin 200'den fazla olduğunun bildirilmesine karşın kendilerinin yaptıkları kromotogram çalışmalarında 7 büyük pikin belirlenebildiğini açıklamışlardır. Bileşiklerin nispi konsantrasyonlarının karşılaştırılmasında en fazla trans-2-hexenol ve linalool bulunmaktadır.



Şekil 2. Yaprak alkolü ve aldehitinin biyosentetik siklüsü (10).



Şekil 3. Monoterpen alkoller ve bunların türevlerinin biyosentetik siklüsü (10).

Ancak araştırıcılar herbir uçucu aroma maddesinin duyusal tespit sınırının farklı olduğu ve bu nedenle, bazı uçucu aroma maddelerinin az miktarda bulunmasına rağmen tat ve koku üzerindeki etkisinin çok fazla veya çok az olabileceğini bildirmektedirler (5).

Tablo 1. Çayda uçucu aroma bileşikleri ve nispi konsantrasyonları (2).

Pik No	Bileşiğin adı	Aroma tanımı	%Pik Yüksekliği
1	trans-2- hexenal	kuvvetli otumsu	20.0
2	N-butyraldehyde	Acımış tereyağ	3.9
3	Cis-3-hexenol	Otumsu	8.2
4	1-octen-3-ol	Bir çeşit uyarıcı	8.7
5	Linalool	İnci çiçeği	18.7
6	Metil salicylate	Keklik üzümü yağı	9.9
7	Geraniol	Gül	6.9

Siyah Çay Aroması Üzerinde Etkili Faktörler

Siyah çayın uçucu aroma bileşenlerinin nitelik ve nicelikleri üzerine; genetik farklılıklar, rakım, ortamın nispi nemi, yağış miktarı ve dağılımı, bahçenin rüzgâra açık veya kapalı oluşu, gübreleme, bitkinin büyüme hızı, budama, toplama standardı, siyah çay üretim metodu, soldurma kıvırma ve oksidasyon süre ve sıcaklığı etkili olabilmektedir.

Bu faktörlerden soğuk, kuru, rüzgârlı geceler ve nemli gündüzlere sahip bölge çayları, diğer şartlar altında yetiştirilen çaylardan (13), genç ve körpe çay yaprakları yaşlı çay yapraklarından (2, 13) kısa toplama aralığı uzun toplama aralığından (14, 6), yüksek rakımlı bölge çayları, düşük rakımlı bölge çaylarından (14), yavaş ve fazla soldurma hızlı ve az soldurmadan (15), 90 dakika civarındaki oksidasyon süresi, daha kısa veya uzun sürelerden (2), ve orthodoks kıvırma metodu ile üretilen siyah çaylar CTC kıvırma metodu ile üretilen siyah çaylardan daha zengin bir aromaya sahiptir (8)

Sonuç

Dünyada belli başlı çay üreten ülkeler ürün miktar ve kalitesini arttırmak için pekçok araştırma yapmakta, yeni klonlar geliştirerek pazarda en iyi fiyatı alabilecek çay üretimi için çaba harcamaktadırlar. Ülkemiz çayları üzerinde halihazırda pek çok çalışma (16, 17, 18, 19, 20, 21) yapılmış bulunmaktadır. Ancak ülkemiz çaylarının da yöre, sürgün dönemi, uygulanan imalat metodları göz önüne alınarak aroma maddelerinin nitelik ve niceliğinin araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Ülkemizde çok fazla ve sevilerek tüketilen bu içeceğin her yönüyle tanınması, pazara sunulacak ürünün paçalında aroma dengelerinin göz önüne alınması üretici ve tüketici açısından yararlı olabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Harler, C.P., 1970, Tea Manufacture. Oxford Üniversity, Press Eyl House, London, 1970.

2. Fernando, V., Roberts, G.R., The effect of Process Parameters on Seasonal Development of Flavour in Black Tea. J. Sci. Food Agric., 35, 71-76, 1984.

3. Yılmaz, H., Doğu Karadeniz Çayının Kimyasal Bileşimi. Basılmamış Doktora Tezi. Ankara Üni, Fen Fakültesi, Ankara, 1982.

4. Anonymous, TS 4600, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. 112, Ankara, 1985.

5. Owuor, P.O., Azotlu Gübre Miktarı ve Toplama Ölçülerinin Siyah Çayların Kimyasal Bileşimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Uluslararası Çay Simpozyumu, TÜBİTAK-TOAG /ÇAYKUR, 26 Haziran, Rize, 1987.

6. Owuor, P.O., Odhiambo, H.O., Robinson, J.M., Taylor, S.J., Variationsin the Leaf Standard, Chemical Composition and Quality of Black Tea (Camellia sinensis) due to Plucking Intervals. J. Sci. Food Agric., 52, 63-69, 1990.

7. Özdemir, F., Gökalp, H.Y., Siyah Çayda Kalite Karekteristikleri ve Etki Eden Faktörler. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Derg. 20 (2), 135-145, 1989.

8. Takeo, T., Mahanta, P.K., Comprasion of Black Tea Aromas of Orthodoks and CTC Tea and of Black Teas Made From Different Varietes. J. Sci. Food Agric., 34, 307-310, 1983.

9. Kaçar, B., Çayın Biyokimyası ve İşleme Teknolojisi. Çaykur Yayını No: 6, Rize, 1987.

10. Tadakazu, T., Mahanta, P.K., Değişik Çay Çeşitlerinde Aroma Oluşumları. Uluslararası Çay Simpozyumu, TÜBİTAK-TOAG/ ÇAYKUR 26-28 Haziran, Rize, 1987.

11. Skobeleva, N.I., Petrova, T.A., Bokuchava, N.A., Çayda Aroma Oluşumunun Aşamaları, Uluslararası Çay Simpozyumu, TÜBİTAK-TOAG/ÇAYKUR, 26-28 Haziran, Rize, 1987.

12. Heath, H.B., Reineccius, G., Flavor Chemistry and Technology. The Avi Publishing Company, Inc. USA, 1986.

13. Mahanta, P.K., Baruah, S., Owuor, P.O., Murai, T., Flavour Volatiles CTC Black Teas Manufactured From Different Plucking Standards and Orthodox Teas Manufactured From Different Altitudes of Darjeeling. J. Sci. Food Agric., 45, 317-324, 1988.

14. Baruah, S., Hazarika M., Mahanta, P.K., Horita, H, Murai, T., Effect of Plucking Intervals On The Chemical Constituents of CTC Black Teas. Agric. Biol. Chem 50 (4), 1039-1041, 1986.

15. Owuor, P.O., Samuel, O.O., Caleb O.O., The Effects of Altitude on the Chemical Composition of Black Tea. J.Sci. Food Agric., 50, 9-17, 1990.

16. Owuor, P.O., Mutwiri, J.S., Mutea,A., Obanda, A.M., Reeves, S.G., Effects of Withering on some Quality Paremeters of Black Tea. Breliminary results. Tea 7 (2), 13-17, 1986.

17. Yurdagel, Ü. Türk Çaylarının Analitik Karakterleri ve Çay Flavonellerinin Tanımlanmalarında Yeni Yöntemlerin Araştırılması. Basılmamış Doçentlik Tezi. Ege Üni. Ziraat Fak. Gıda ve Fermantasyon Tek. Kürsüsü, Bornova, İzmir, 1982.

18. Gürses Ö.L. Mamül Çaylarımızda Ham Selüloz Miktarları ve Kalite Açısından İrdelenmesi. Gıda 7 (6), 271-273, 1982.

19. Gürses, Ö.L., Artık, N., Türk Çaylarında Kafein ve Tonen Miktarı Üzerinde Araştırmalar. Gıda 10 (1), 19-24, 1985.

20. Nas, S., Değişik Yöre Çaylarından Farklı Metotlarla İşlenen Siyah Çayların Bazı Kalitatif Özellikleri ve Bir Kısım Mineral İçeriklerinin X- ışını Floresans ve Atomik Absorbsiyon Teknikleri İle Belirlenmesi, Basılmamış Doktora Tezi, Atatürk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 1990.

21. Özdemir, F., Farklı Kıvırma Metotlarının Uç Sürgün Dönemi Çayın Siyah Çaya İşlenmesinde Uygulama Etkinliği ve Üretilen Siyah Çayların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. Basılmamış Doktora Tezi. Atatürk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum, 1992.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 238-252, 1995.

SERALARIN SOĞUTULMASI

Feridun HAKGÖREN **Ayşe IRMAK** **Suat IRMAK**

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya.

Özet: Seralar, bitki gelişimi için gerekli olan CO_2, sıcaklık, nem ve ışık gibi etmenleri vetisme sezonu boyunca optimum düzeyde tutabilen yapılardır. Seralardan beklenen yüksek verimin elde edilebilmesi için iklim koşullarının yeterli olmadığı dönemlerde, gelişim etmenlerinin teknik olanaklarla kontrol edilmesi gerekmektedir.

Kışın, iç sıcaklığın biyolojik optimum sıcaklığın altına düşmesi, düşük sıcaklığın neden olduğu yüksek nem, çeşitli bitki hastalıkları ve sıcak dönemlerde meydana gelen yüksek sera içi sıcaklığı, Akdeniz Bölgesi seralarında belli başlı sorunlar olarak bilinmektedir.

Yukarıda belirtilen sorunların çözümü için, alınacak bazı teknik önlemlerle seraların iklimlendirilmesi zorunludur. Bu çalışmada seraların soğutulmasında kullanılan çeşitli yöntemler gözden geçirilmiştir.

Cooling of Greenhouses

Abstract: Greenhouses are the agricultural structures for supply of optimal level of CO_2, temperature, humidity and light during plant growth season. Environmental factors must be controlled by the available technical possibilities in order to high and quality yield from greenhouses. The main problems in the greenhouses in Akdeniz region are sub-optimal temperatures, different plant diseases due to low humidities arising from low temperatures and the high temperature during the hot period. It is necessary to control the climate in the greenhouses to solve the problems explained above. In this study, different methods used for cooling the greenhouses are explained.

GİRİŞ

Seralar, bitki gelişimi için gerekli olan ışığı (verimi artırma açısından) koşullar elverdiğince en yüksek seviyede sera içine geçirecek şekilde tasarlanmalıdır. Sera dışı hava sıcaklığı ve güneş şiddetinin çok yüksek olduğu durumlarda, sera içi hava koşulu bitki yetiştirmeye uygun olmamaktadır (1).

Yazın ışınımın yüksek olduğu günlerde iyi bir havalandırma sistemine sahip seralarda bile, bitki yaprak sıcaklığı sera içi sıcaklığının 5-15 °C'nin üstünde bulunabilir. Bu da iyi bir havalandırmanın bitki sıcaklığını düşürmede yeterli olmadığını göstermektedir (13).

Serada ısının ve su dengesinin optimal veya optimala yakın bir değerde bulunabilmesi için, birçok kültürlerde seraların soğutulması gerekmektedir. Ülkemizde de özellikle güneş enerjisinin ve hava sıcaklığının yüksek olduğu güney bölgelerimizde soğutmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Soğutmanın yeterli düzeyde yapılabilmesi için bazı soğutma ekipmanlarının kullanılması gerekmektedir. Bu çalışmada, seralarda uygulanan soğutma metodları hakkında bilgiler verilecek ve Antalya koşulları için seralarda soğutma ihtiyacı örneklerle açıklanmaya çalışılacaktır.

SOĞUTMA METODLARI

Seraların soğutulmasında genel olarak üç metod kullanılmaktadır. Bunlar, gölgeleme, doğal ya da mekanik havalandırma ve evaporatif soğutmadır.

Gölgeleme

Gölgeleme, seraya ulaşan ışınımın azaltılmasıyla, sera içindeki sıcaklığın ve dolayısıyla bitki yaprak sıcaklığının düşürülmesidir.

Sera içerisindeki sıcaklığın dış ortam sıcaklığından fazla olmasının nedeni şu şekilde açıklanabilir; güneşten gelen kısa dalga boylu ışınlar sera içinde bitki, toprak ve yapı elemanları tarafından adsorbe edilir. Bitkiler de almış oldukları enerjinin bir kısmını uzun dalga boylu ışınlar olarak geri yansıtırlar. Ancak örtü malzemelerinin uzun dalga boylu ışın geçirgenliklerinin düşük olması nedeniyle, sera içindeki ısı birikimi yani sıcaklık artışı olmaktadır. Gölgeleme sayesinde kısa dalga boylu güneş ışını girişi azalmaktadır. Böylece ısı artış hızı yavaşlamaktadır. Bununla ilgili olarak, gölgeleme yapılan ve yapılmayan bir serada iç hava sıcaklıkları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Gölgeleme Yapılan ve Yapılmayan Bir Serada Iç Hava Sıcaklıkları (1).

Sera Dışı Hava Sıcaklığı (°C)	Gölgeleme Yapılmamış Koşulda (°C)	%60 Gölgeleme Yapılan Koşulda (°C)
28	38	33

Yukarıda da görüldüğü gibi gölgeleme, sera içi hava sıcaklığını azaltmaktadır. Ancak ışık, bitki gelişimi için gelişim etmenlerinin başında gelmektedir. Bu yüzden seralarda gölgeleme isteminin de bir sınırı vardır. Çizelge 2'de gölgeleme yapılmayan ve %50 gölgeleme yapılan bir serada hava sıcaklığı, ışık şiddeti ve bitki yaprak sıcaklıkları ile ilgili değerler görülmektedir (1).

Çizelge 2. %50 Gölgeleme Yapılan Bir Serada Hava Sıcaklığı, Işık Şiddeti ve Bitki Yaprak Sıcaklıkları (1).

	Hava Sıcaklığı (°C)	Işık Şiddeti (Lux)	Yaprak Sıcaklığı (°C)
Gölgelemesiz	36	70200	40,3
%50 gölgeleme	32	27000	31,0

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi gölgelemenin yapıldığı bir serada, bitki yaprak sıcaklığı değeri, sera içi sıcaklığından daha düşüktür. Bu azalmanın nedeni, tamamen bitkinin savunma mekanizması ile ilgilidir. Bitki, güneşten gelen ışınları adsorbe ettiğinde enerji kazanır ve sıcaklık artışı olur. Artan sıcaklık karşısında bitki stomalarını açarak terleme yapar. Yani bünyesindeki enerjinin bir kısmını transpirasyon (terleme) için kullanarak yaprak sıcaklığını düşürür.

Gölgeleme yöntemi, güneş ışınlarının yoğun olduğu öğle saatlerinde ve diğer soğutma yöntemlerinin ekonomik olmadığı koşullarda uygulanabilir. Bu amaçla kullanılan malzemenin ışığı geçirme oranı ve ısı iletimi yüksek olmalıdır. Gölgeleme malzemesi olarak kumaş kullanıldığında ısı enerjisi %20-%80 arasında değişir. Örtü perdesinin %30 ışık ve ısı ışınlarını önlediği kabul edilirse, iki perdede bu oran %60'a çıkabilir (2). Içten ve dıştan olmak üzere iki türlü gölgeleme yöntemi uygulanmaktadır.

Serayı dıştan gölgelemede güneş ışınları sera içerisine girmeden tutulmaktadır (2). Serayı dıştan gölgelendirme devamlı ve hareketli olmak üzere iki şekilde uygulanır. Devamlı gölgelendirmede boya, kireç, çamur vb. maddeler sera dış yüzeyine sürülür. Bu ise en ucuz yöntem olmasına karşın dış koşulların etkisine maruz kaldığından kısa sürede bozulabilmektedir (3).

Hareketli gölgelemenin çeşitli şekilleri vardır. En çok kullanılanı, mahya üstüne konan iki adet rule örtü materyalinin bir motorla vaya makanik olarak çatı yan yüzeylerine se-

rilmesi şeklindedir. örtü materyali ile çatı arasında belirli bir boşluğun bırakılması, havalandırma pencerelerinin açılması ve iyi bir havalandırma yapılması bakımından avantajlıdır.

İç gölgelemede, dış gölgelemeye oranla sera sıcaklığı fazla olmaktadır. Bu yüzden gölgeleme ile havalandırmayı beraber yapma zorunluluğu doğar. Bu gölgeleme şeklinde bitkiler direkt güneş ışınlarından korunurlar (2). İç gölgeleme iki şekilde uygulanır. Birinci şekilde, örtü malzemesi çatının 10-20 cm altından çatı yan yüzeylerine paralel olarak geçirilebilmektedir (3). İkinci şekilde ise, örtü materyali çatının bitim yerinden yere paralel olarak geçirilir. örtü materyali çekildiğinde yan havalandırma pencereleri örtünün üstünde kalmalıdır. Bu şekilde sera üzerinde biriken sıcak hava kolaylıkla atılabilecektir (4).

Havalandırma

Havalandırma, sera içindeki havanın sera dışındaki hava ile değiştirilmesidir (5, 6). Seralarda havalandırma CO^2' nin sağlanması, hava akımının azaltılması ve bitkinin optimum gelişmesi için sıcaklığın ayarlanması açısından gereklidir (7). Seraların havalandırma sistemleri etkenlik durumlarına göre "doğal havalandırma" ve "mekanik havalandırma" olarak adlandırılan "fan havalandırması" olmak üzere ikiye ayrılır.

Doğal Havalandırma

Sera içerisinde optimum sınır üstüne yükselen sıcaklığın ve hava neminin düzenlenmesi, içerideki havanın değiştirilmesiyle yapılır (5). Doğal havalandırmada hava değişimi konstrüksiyon ve havalandırma sisteminin açıklıklarından, rüzgar ve sera içi ve dışı sıcaklık farkından dolayı oluşmaktadır (8).

Havalandırmadan beklenen özellikler şunlardır:

1. Ortamdaki O_2 ve CO_2'nin değişimi
2. Sera içi sıcaklığının kontrol edilmesi
3. Sera içindeki nemin kontrol edilmesi

Bu tip havalandırma için gerekli çatı pencereleri toplam alanı, sıcak bölgelerde büyük, serin bölgelerde ise küçük olmalıdır. Havalandırma oranı, çatı pencereleri toplam açıklığının sera taban alanına oranı ile hesaplanır. Doğal havalandırmanın yeterli miktarda olabilmesi için, önerilen çatı pencerelerinin toplam alanı, sera taban alanının %16-20'si arasında olmalı ve bu açıklıklar çevre koşullarına göre ayarlanabilmelidir. Bu oran, soğuk yörelerde kurulması istenen seralarda %10-12 düzeyine kadar düşürülebilir (4).

Doğal karışıma sahip durgun sera havasının fotosentez ile eksilen karbondioksit oranı, ancak havalandırma ile normal düzeye yükseltilebilir. Ayrıca bitkilerde polen tozlarının hareketi ve çiçek döllenmesi, hava akımının hareketi ile kolaylaştırılabilir. Havalandırma hızı, bitki gelişiminde etkili olan evapotranspirasyon ve fotosentez hızı ile sera içinde meydana gelen ısı ve rutubet oranına bağlı olmalıdır (5). Havalandırma hızının bazı biyolojistler tarafından cam seralarda 0,03-0,04 $m^3/sn\ m^2$ iken plastik seralarda 0,02-0,03 $m^3/sn\ m^2$ olduğu belirtilmiştir.

Seralarda havalandırma etkenliğini belirlemek için, hava değişim sayısı ve birim alana gelen hava değişimi gibi iki değişkenden yararlanılır (9). Hava değişim sayısı bir saat içinde değişen hava hacminin sera hacmine oranıdır. Diğer taraftan, birim alana karşılık gelen hava değişim sayısı ise, belirli zamanda değişen hava hacminin sera taban alanına oranıdır. Her iki değişkenin birimleri sırasıyla, 1/h ve $m^3/m^2/h$ olarak verilmektedir (9).

Havalandırma hesaplarında, A.S.A.E. (10) tarafından aşağıdaki hava değişim sayılarının alınması önerilmektedir.

Yeni inşa edilmiş cam sera	N = 0,75-1,5
Çift katlı plastik sera	N = 0,5-1,0
Eski cam sera	N = 1,0-2,0

Doğal havalandırmada hava hareketinin hız değerlerinin fiziksel olarak ölçülmesi zor olduğundan, bu değerler amprik eşitliklerden belirlenmektedir. Bu eşitlikler yardımıyla hava hızı aşağıdaki şekilde bulunur (5):

$$V = 110\ [h(Ti-Td)/(Td+273)]^{1/2} \qquad (1)$$

Burada:

V = Hava akış hızı, m/dak
Ti = Sera içi hava sıcaklığı, °C
Td = Sera dışı hava sıcaklığı, °C
h = Hava giriş ve çıkış düzeylerindeki kot farkı, m

Havalandırma kapasitesi ise:

$$Q = A \times V \qquad (2)$$

formülü yardımıyla hesaplanır (1).

Q = 1 dakikada havalandırma kapağının $1m^2$'sinden geçen debi, m^3/dak
A = Havalandırma açıklığının büyüklüğü, m^2
V = Sera içindeki havanın hızı, m/dak

Doğal havalandırma yolu ile havalandırma kapasitesinin hesabını aşağıdaki sayısal örnekle inceleyelim.

ÖRNEK 1:

Verilenler:

Seranın kısa kenarı = 10 m
Seranın uzun kenarı = 23 m
Havalandırma açıklığı = 55 cm
İç ve dış sıcaklık farkı = 5 °C

İstenenler:

a) Serada bir dakikada taşınan hava miktarı,

Yukarıda özellikleri belirtilen bir serada yapılan araştırmada V değeri şöyle bulunmuştur (1):

$$V = k(Ti-Td)^m \qquad (3)$$

Hız ölçümleri kaydedildiğinde k = 62,5 ve m = 0,344 olarak bulunmuştur.

$V = 62,5\ (5)^{0,344}$ $\quad V = 42$ m/dak olacaktır.

Havalandırma açıklığının alanı, A;

$$A = 23x0.55x2 = 25.3\ m^2$$

1 dakikada seradan taşınan hava akımı;

$$Q = AxV = 25.3x42 = 1062.6\ m^3/dak$$

(Dışarıya atılan hava miktarı, dışarıya atılan enerji miktarı ile doğru orantılıdır).

b) 1 dakikada taşınan enerji miktarı, H_1,

$$H_1 = Cp(Ti-Td)Q \qquad (4)$$

Cp = Havanın özgül ısısı, KJ/KG °C

$$H_1 = 1.021x5x1062.6 = 5424.57\ KJ/dak$$

c) Seraya 1 dakikada ulaşan güneş enerjisi miktarı, H_2,

Solar radyasyon = 400 W/m² olarak kabul edilirse,
= 400 J/sn m² olacaktır

$400\ J/sn\ m^2 x 60\ sn/dak x 230\ m^3 = 5520\ KJ/dak$

$$H = H_2 - H_1 \qquad (5)$$

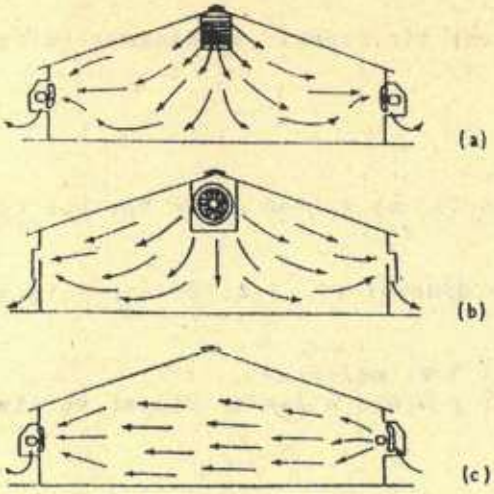
$$H = 5520 - 5424,57 = 95,43\ KJ/dak$$

H = 95,43 KJ/dak'lık enerji seradaki bitkiler, zemin ve konstrüksiyon tarafından adsorbe edilecektir. Bir kısım enerji de, bitkiden suyun transpirasyonla kaybolması için kullanılacak ve geriye kalan enerji de tekrar yansıyacaktır.

Mekanik Havalandırma

Seralarda sıcaklığın havalandırma ile azaltılamadığı bir ortamda, sıcak sera havasını dışarı atıp daha soğuk havayı içine alan fanların kullanılması uygun olacaktır. Yaklaşık olarak sera hacminin %25'indeki hava mekanik havalandırma sistemlerinin uygun bir şekilde dizaynı ile atılabilir (1).

Mekanik havalandırma sistemleri emici, basıcı ve kombine olmak üzere üç çeşittir. Emici sistemde, bir veya birden fazla fan yardımıyla içerideki hava dışarı atılır. Böylece sera içinde oluşan alçak basınç nedeniyle taze hava açıklıklardan içeri alınır. Basıcı sistemde ise, fanlar yardımıyla taze hava sera içerisine basılır. Bunun sonucunda, sera içinde oluşan yüksek basınç nedeniyle içerideki hava, hava çıkış açıklıklarından dışarı atılır. Kombine sistemlerde, her iki sistem birlikte kullanılır. Yani taze hava basıcılarla seraya verilirken aynı anda emiciler içerideki havayı dışarı atar. Mekanik havalandırma sistemleri Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Mekanik havalandırma sistemleri
a) Emici sistem b) Basıcı sistem c) Kombine sistem

Fan sistemi özellikle cam seralarda sıcaklık kontrolunu sağlamak açısından gereklidir. Çünkü bu tip seralarda mekanik havalandırmanın çatıda uygulanması güçtür. Fanlar karşılıklı uzun duvarlara yerleştirilir, hava girişi ise çatıdan olur (7). Fanlar serada ya yan duvarlara ya da seranın ön cephesine yerleştirilerek, seraya hava basıp veya seradan hava emerek hava değişimi sağlarlar. Fanların ön cepheye yerleştirilmesi durumunda seranın orta kısmının da iyi havalandırılmasına dikkat edilmelidir. Sera uzunluğunun 30-35 m'den fazla olması durumunda düzenli ve tekdüze bir havalandırmanın sağlanması için fanların uzun eksen yönünde yerleştirilerek giren ve çıkan hava arasında yüksek sıcaklık farkı minimuma indirilmelidir. Ayrıca fanlar arasındaki mesafe fazla olmamalıdır. Aksi takdirde sera içerisinde hava akımı olmayan ölü hacimler oluşabilir (4). Seçilen fan, serada mümkün olduğu kadar düzenli bir hava hızı sağlamalıdır. Ayrıca fanlar tarafından alınan hava hacmi çok büyük miktarlarda olmamalıdır. Çünkü, yüksek hava hızı bitkilerde olumsuz etkilere neden olabilir. Bu nedenle büyük kapasiteli fanların seralarda kullanılması tercih edilmemektedir.

Fan kapasitesini hesaplamak için seranın alanı, hacmi ve 1 dakikadaki hava değişim miktarının yani havalandırma oranının bilinmesi gerekmektedir.

Seralardaki hava değişim katsayısına (N) göre havalandırma üç kısıma ayrılır (9). Bunlar;

1. N = 1-20 1/h kötü havalandırma
2. N = 20-50 1/h iyi havalandırma
3. N ≥ 50 1/h çok iyi havalandırma

Fan havalandırmasını bir örnekle açıklamaya çalışalım;

ÖRNEK 2:

<u>Verilenler:</u>

Sera boyutları (16; 50 m) A= 800 m² ve her bir fan 500 W güce sahiptir.

600 mm çaplı, 960 d/devir'li, 3,21 m³/sn/m² verdili bir fan seçilmiş olsun.

Q_f = fan verdisi = 3,21 m³/sn/m²
Havalandırma oranı = 0,025 m³/sn/m² olarak verilmektedir

<u>İstenenler:</u>

a) Havalandırma gereksinimi = Q,

$Q = AxV = 800x0,025 = 20,0\ m^3/sn$

b) Gerekli fan sayısı = F,

$$F = Q/Q_f \qquad (6)$$

$F = 20/3,21 = 6,23 = 7$ adet

c) Toplam güç ihtiyacı,

Her bir fan 500 W güce sahip olduğuna göre,

Toplam güç gereksinimi = 7x500 = 3500 W olacaktır.

Evaporatif Soğutma

Evaporatif soğutmanın ilk önceleri arid (kurak) iklimlerde insanlar tarafından konutların soğutulmasında kullanıldığı ayrıca A.B.D.'nin kuzey eyaletlerinde sera ve kapalı hayvan barınaklarında soğuk hava koşulunu sağlamak amacıyla dizayn edildiği bilinmektedir. Seralarda yaz aylarında yeterli soğutmanın yapılmaması büyük verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu sorunlar evaporatif soğutma sistemlerinin uygun bir şekilde dizayn edilip, ısı stresinin ortadan kaldırılmasını gerektirmiştir (11).

Evaporatif Soğutma Teorisi

Hava, satüre olmadığı zaman serbest su yüzeyi ile temas eder ve serbest su yüzeyindeki buhar basıncı, satüre olmayan havanın buhar basıncından daha yüksek olduğu için, buharlaşan sıvıya doğru bir ısı transferi oluşur. Hava ve suyun içerdiği "farkedilebilir ısı" nedeniyle oluşan değişim durumu için ısı gerekli olup bu durum hava ve suyun sıcaklığının düşmesine neden olur (11).

Sera içi sıcaklığının bazı zamanlarda gölgelendirme ve havalandırma sistemleriyle istenilen sıcaklığın altına düşürülmesi mümkün olmayabilir. Evaporatif soğutma metodlarıyla ve soğutucu sistemlerle sera içi havasının soğutulması sağlanabilir. Bu sistem, üretim yapılan seralara sahip işletmelerde, ışık miktarını azaltmadan hava ve bitki yaprak sıcaklığını düşürmek amacıyla üç değişik şekilde uygulanır. Bunlar;

1. Havalandırma girişinde havanın nemlendirilmesi
2. Suyun sera içerisine doğrudan püskürtülmesi
3. Bitkilerin doğrudan ıslatılması

Evaporatif soğutma etkenliği dış havanın doyum derecesine yani dış hava neminin düşük olmasına bağlıdır. Sistem,

suya doygun olmayan havaya su eklenerek buharlaşma ısısının ortamdan çekilmesiyle havanın soğuması esasına dayanmaktadır. Bu sistem ile sera içerisinde 15 °C'den daha fazla sıcaklık düşüşü sağlanabilir (12).

Sera içerisine giren havanın nemlendirilmesinde iki ayrı sistem uygulanır. Bunlar;

1. Su yastıkları
2. Suyun hava giriş kanallarında doğrudan püskürtülmesi

Aşağıda evaporatif soğutmanın temelini oluşturan su yastıkları hakkında bazı ayrıntılı bilgiler verilecektir.

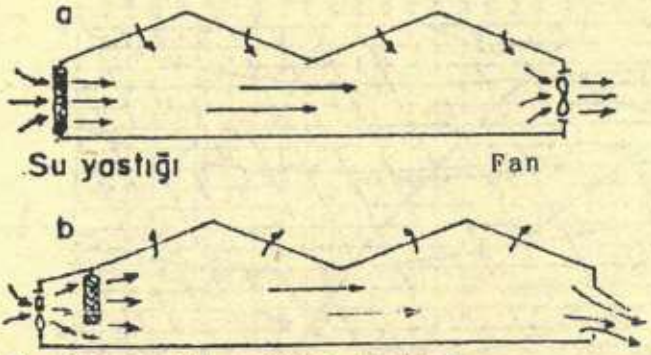
Su Yastıkları (pedler) İle Soğutma

Islak yastıkların çalışması basit olarak, geniş yüzeye sahip olan fanlar tarafından emilerek sera dışına atılan havanın yerini, ıslatılmış yastıklardan içeriye doğru geçen hava akımının doldurması ilkesine dayanmaktadır. Sıcak hava su yastığının içinden geçerken bünyesindeki ısı enerjisini suyu buharlaştırmak için kullanarak soğumuş bir şekilde ortama girmektedir (3). Su yastıklarından geçen hava düşük nem oranına sahip ise ortamdan subuharı alarak soğuyabilmektedir. Evaporatif soğutma ile seralar, dış sıcaklığın altındaki herhangi bir değere kadar soğuyabilmektedir. Ancak bu sistemde oldukça fazla su hacmine gereksinim duyulmaktadır (13).

Islatılmış yastıklar seranın uzun ekseni boyunca yerleştirilmeli, tam karşısındaki duvara da fan sistemi dizayn edilmelidir. Anılan sistemin en büyük dezavantajı, sistemin serayı negatif basınç altında bırakmasıdır. Bu nedenden dolayı sıcak hava sürekli olarak sera içerisine çekileceğinden sistemin verimliliği azalır (12).

Seraların su yastıkları ile soğutulmasında genel olarak emme ve basma olmak üzere iki sistem uygulanmaktadır. Emme sisteminde, seranın uzun eksenine paralel olarak boydan boya yerleştirilmiş su yastıklarına, üstten bir su oluğu veya delikli su borusu ile sürekli su verilerek yastıkların ıslaklığı sağlanmaktadır. Su yastıklarında buharlaşmayan artık su, sistemin alt tarafına yerleştirilen toplayıcı oluk yardımıyla ana su tankına tekrar geri gönderilmektedir.

Basma sisteminde ise, fanlar su yastıkları ile aynı düzeye yerleştirilmekte ve havayı su yastıklarından basarak seraya göndermektedir. Bu sistemde tozlar sera içerisine girmemektedir. İçeri giren havanın delikli bir plastik boru ile dağıtımı daha iyi bir sıcaklık sağlamaktadır. Emme ve basma sistemleri şematik olarak Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Evaporatif soğutma sistemi
a) Emme sistemi b) Basma sistemi

Su yastıkları ile soğutmada hava değişim sayısının N = 50 1/h olması yeterli kabul edilmektedir. Hava değişim sayısı vantilatör ve su yastıkları ile soğutulan seralarda N = 35 1/h değerine kadar düşürülebilir (8).

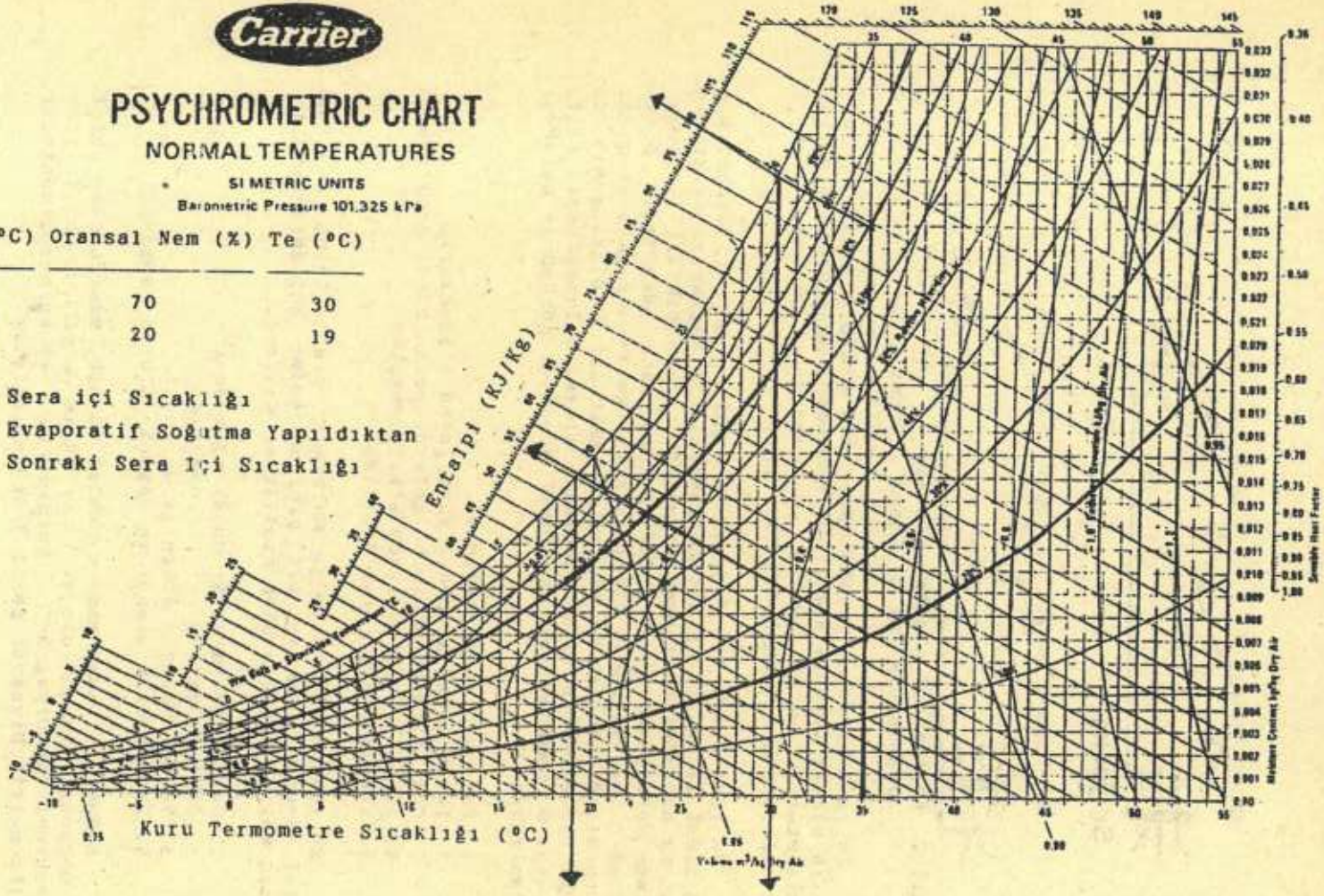
Su yastıkları ile dış iklim koşullarında, iç sıcaklığın dış sıcaklık değerinin altına düşürülmesi sağlanır. Fakat dış ışınıma bağlı bitki yaprak sıcaklığı, su yastıkları ile soğutulmuş serada iç hava sıcaklığından daha yüksektir. Bitki yaprak sıcaklığı ancak bitkilerin hareketli sulama sistemleri ile nemlendirilmesiyle düşürülebilmektedir. Gölgelemenin de bitki yaprak sıcaklığını düşürmeye etkisi bulunmaktadır (11). Bu sistem uygulanırken aşağıdaki durumlar gözönünde bulundurulmalıdır:

1. Ekonomik su gereksinimi
2. Tuzlu taban suyundan yararlanma olanakları
3. Çöl iklimine sahip bölgelerde seranın toz geçirmemesi
4. Yüksek rüzgar hızında etkili soğutma
5. Serada düzenli ısı dağılımı

Su yastıklarında dolgu malzemesi olarak talaş, sentetik elyaf, mantar, kök ve tüf gibi maddeler kullanılmaktadır. Dolgu malzemesinde aranan özellikler şunlardır;

1. Geçen havaya karşı düşük mukavemet
2. Geniş yüzey ve iyi bir dağılım
3. Yüksek değişim etkenlik derecesi
4. Uzun ömürlü olması ve zamanla oturma yapmaması

Evaporatif soğutmada sıcaklık düşüşü, mümkün olan soğutma derecesi teorik olarak, dış iklim koşulları biliniyorsa "Psikrometrik Diyağram" yardımıyla hesaplanabilmektedir. Psikrometrik Diyağram Şekil 3'de verilmiştir.



Ti (°C)	Oransal Nem (%)	Te (°C)
35	70	30
35	20	19

Ti = Sera içi Sıcaklığı

Te = Evaporatif Soğutma Yapıldıktan Sonraki Sera İçi Sıcaklığı

Şekil 3. Psikrometrik Diyagram (A.S.A.E).

Daha önce de belirtildiği gibi evaporatif soğutmanın etkin olabilmesi dış hava neminin düşük olmasına bağlıdır. Örnek olarak, Antalya yöresinde yapılan bir çalışmada sera içi sıcaklığı 35 °C ve oransal nem %70 kabul edildiğinde, evaporatif soğutma ile sera içerisinde sıcaklık 30 °C'ye düşürülmüştür. Aynı serada ve aynı sıcaklıkta oransal nem bu kez %20 kabul edildiğinde sera içerisinde sıcaklığın 19 °C'ye düştüğü belirlenmiştir.

Fan Sisteminin Verimliliği

Genel olarak soğutma sistemlerinin verimi %80 olarak alınmaktadır (11). Fakat iyi dizayn edilmiş ve korunmuş sistemlerde bu değer %90 olarak alınabilmektedir. Su yastığı (ped) ve fan sisteminin verimliliği, ped materyalinin tipine, kalınlığına, yoğunluğuna, ped içerisindeki havanın hızına, hava akımına karşı ped'in direncine, ıslaklığın (kuruluğun) derecesine, fan üzerindeki mevcut basınca, ped ve fanın konumuna, açık havadaki ıslak ve kuru termometre sıcaklığına, rüzgarın yön ve şiddetine ve seranın genişliğine bağlı olarak değişebilmektedir (1).

Langhans (1)'e göre fan sisteminin verimliliği (E) aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$E = [(Tdb_0 - Tdb_1)/(Tdb_0 - Twb_0)]\ 100 \qquad (7)$$

E = Ped ve fan sisteminin verimliliği, %
Tdb_0 = Sera dışındaki kuru termometre sıcaklığı, °C
Tdb_1 = Sera içindeki kuru termometre sıcaklığı, °C
Twb_0 = Sera dışındaki ıslak termometre sıcaklığı, °C

Bu durumu sayısal bir örnekle açıklamaya çalışalım.

ÖRNEK 3:

<u>Verilenler:</u>

Sera dışındaki kuru termometre sıcaklığı = 37,7 °C
Sera içindeki kuru termometre sıcaklığı = 27,0 °C
Sera dışındaki ıslak termometre sıcaklığı = 24,0 °C

Buna göre sistemin verimliliği (E):

$$E = [(37,7-27,0)/(37,7-24,0)]\ 100 = \%78$$ olacaktır.

Sera içerisindeki kuru termometre sıcaklığının ıslak yastıkların ve fanın yanında ölçülmesine dikkat edilmeli, asla seranın orta kısmında veya başka bir yerde ölçülmemelidir (1).

SONUÇ

"Antalya Bölgesi'nde hangi soğutma metodunun uygulanması gerekir" sorusunun cevabını bulmak için anılan metodların bir değerlendirmesini yapmak gerekmektedir.

Ülkemizde elektrik fiyatlarının ve soğutma ekipmanlarının ilk tesis masrafının oldukça yüksek olması nedeniyle, fan havalandırma sistemi ekipmanlarının kullanılması ekonomik olmamaktadır. Bunlara bir de sera ürün fiyatlarının düşük olması ve fiyat dalgalanmalarının fazla olması eklenirse, bugünkü koşullarda bu tip sistemlerin uygulanabilirliği hemen hemen yoktur. Ancak sera ürün fiyatlarının yeter derecede yüksek olması durumunda fan sisteminin çiçekçilik, süs bitkileri vb. yetiştiriciliğin yapıldığı seraların soğutulmasında uygulanabileceği sonucuna varılabilir.

Evaporatif soğutmanın etkin olması dış ortamın nemine bağlıdır. Örneğin, Antalya Bölgesi'nde nemin çok yüksek olması bu sistemin verimliliğini azaltmaktadır. Oysa aynı sistem, kuru ve nemi düşük hava koşullarının bulunduğu bölgelerde daha effektif bir şekilde çalışabilecektir.

Gölgelendirme kapasitesinin sera soğutulmasında sınırlı olması nedeniyle sera içerisinde randımanlı bir soğutma sağlanamayacaktır.

Doğal havalandırma ise, seraların soğutulmasında ucuz ve uygulanmasının kolay olması bakımından diğer metodlara alternatif olabilmektedir. Ancak verimlilik açısından doğal havalandırmanın gölgeleme ile birlikte uygulanması önerilir.

Kaynaklar

1. Langhans, R. W. Greenhouse Management. Halcyon Press of Ithaca, New York, 1980.

2. Günay, A. Tanımı, Inşası ve Kliması ile Serler. Ank. Ü. Zir. Fak., Bağ-Bahçe Kürsüsü. Cilt 1, 1980.

3. Cartoğlu, B. Uluslararası Meyvecilik, Sebzecilik ve Çiçekçilik Derg. S. 2, 1991.

4. Yüksel, N. Sera Planlaması ve Yapımı. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, No. 51, 1989.

5. Öneş, A. Sera Yapım Tekniği. Ank. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1165, Ders Kitabı No: 331, Ankara, 1990.

6. Özmerzi, A., Kürklü, A. Seralarda Havalandırma Yöntemleri ve Zorunlu Havalandırma Sistemlerinin Hesaplanması. Akd. Ü. Zir. Fak. Derg. Sayı 2, Cilt 2, S. 101-120, 1989.

7. Roberts, J. W., Mears, D. R. Heating and Ventilating Greenhouses. New Brunswick, N. J. 1984.

8. Baytorun, N., Tekinel, O. Seralarda Hava Değişim Katsayısının Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. Ç. Ü. Zir. Fak. Derg. Cilt 4, Sayı 3, 1990.

9. Zabeltitz, V. Gewachshauser. Handbuch des Erwerbsgartners Stuttgart, 1986.

10. A.S.A.E., Agricultural Engineers Yearbook. Published by the American Soc. of Agric. Eng. U.S.A, 1991.

11. Aldrich, R., Bartok, J. W. Greenhouse Engineering. New York, 1989.

12. Garzoli, K. V. Cooling of Greenhouses in Tropical and Sub-Tropical Climates. Acta Horticulture. N. 257, 1989.

13. Baytorun, N. Sera Yapım Tekniği Ders Notları (Çeviri). Ç. Ü. Zir. Fak. 1990.

14. Froehlich, D. P., Albright, L. D., Scott, N. R. Chandra, P. Steady-Periodic Analysis of Glasshouse Thermal Environment. Transactions of the A.S.A.E. 1979.

15. Sönmez, N., Balaban, A., Benli E. Kültürteknik. A. Ü. Zir. Fak. Ders Notu Yayınları. No 255. 1984.

16. Şipal, C. A. Psikrometrik Özelliklerin Hesaplanmasında Kullanılabilecek Bir Bilgisayar Programı. Akd. Ü. Zir. Fak. Derg. Cilt 5-6, Sayı 1-2, S. 145-150. 1992.

17. Walker, J. N. Predicting Temperatures in Ventilated Greenhouses. Transact. of the A.S.A.E. P. 445-448. 1965.

18. Willits, D. H., Chandra, P., Peet, M. M. Modelling Solar Energy Storage Systems for Greenhouses. The British Society for Research in Agricultural Eng. P. 73-93, 1985.

19. Garzoli, K. V. Energy Efficient Greenhouses. Acta Horticulture, 245. Published in Energy Saving in Protected Cultivation. P. 53-62. 1989.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 253-263, 1995.

KURAKLIK VE YÜKSEK SICAKLIK STRESİ KOŞULLARINDA SERİN İKLİM TAHILLARINDA VERİMLE İLİŞKİLİ MORFOFİZYOLOJİK ÖZELLİKLER VE SELEKSİYON KRİTERLERİ

Cengiz TOKER M. İlhan ÇAĞIRGAN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü-Antalya/TÜRKİYE

ÖZET: Bu derlemede, serin iklim tahıllarında kuraklık ve yüksek sıcaklık koşulları altında verimle ilişkili morfofizyolojik özellikler incelenmiştir. Ayrıca, kurak ve yarı-kurak koşullar altında verim kapasitesini geliştirmede kullanılacak seleksiyon kriterlerinin verimle ilişkileri gözden geçirilmiştir.

The Morphophysiological Characters and Selection Criteria Related to Yield of Small Grain Cereals under Drought and High Temperature Stress Conditions

ABSTRACT: In this review, the morphophysiological characters related to yield of small grain cereals were presented under the drought and high temperature stress conditions. Also, the use of these characters as selection criteria for yield capacity improvement was reviewed under drought and semi-drought conditions.

Giriş

Kurak ve yarı-kurak tarım alanları gelişmekte olan bir çok ülke ekonomisinde önemli bir yere sahiptir ve bu alanlarda bitkisel üretim yağışın yetersizliği vede düzensizliğinden dolayı sınırlandırılmaktadır (1). Bu alanlarda makul bir bitkisel üretim için kuraklık ve yüksek sıcaklık stresi ile ilgili özelliklerin verimle ilişkilerinin ortaya konma gerekliliği vardır.

Bu derlemede, kuraklık ve yüksek sıcaklık koşulları altında cereyan eden morfolojik ve fizyolojik olaylar ve verimi artırmak için uygun seleksiyonun hangi kriterler üzerinden yapılması gerektiğine açıklık getirilmektedir.

1. Yüksek Sıcaklık Stresi

1.1. Somatik Dokulara ve Tekrar Büyüyen Dokulara Zarar

Sıcaklık isteği fazla olan en önemli tarla bitkileri bile 35 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara tölerans göstermez ve maksimum fotosentez oranı pek çok ılıman bitki için 20-30 °C arasındaki sıcaklıkta meydana gelmektedir. Yüksek sıcaklık stresinin kronik etkileri; büyümeyi engellemekte ve verimi azaltmaktadır. Fakat bitkilere öldürücü zararının nadir olarak görüldüğü rapor edilmektedir (2). Genellikle 32 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar hücre uzamasını engelleyerek

buğday koleoptilini kısaltmaktadır. Bazı araştırıcılar 46 °C sıcaklığa maruz bırakılan buğday fidelerinin koleoptillerinin uzamasında bir azalma olduğunu bildirmektedirler (2). Buğday, çiçeklenme döneminde kısa bir süre yüksek sıcaklığa maruz kalırsa yada sapa kalkma döneminde kısa bir süre sıcak rüzgarlar eserse başak başına dane sayısı kesin bir şekilde azalmaktadır. Dane tutma, erkek genaratif dokularda mayosisin başlamasından sonraki esnada 30 °C'den daha yüksek sıcaklıklar ile azalmaktadır. Dane tutmadaki azalmalar, yüksek sıcaklığın neden olduğu erkek ve dişi organlardaki kısırlıklardan kaynaklanmaktadır (2).

Buğday bitkilerinin su stresine ve yüksek sıcaklık stresine tepkileri iki şekildedir: *(i)* Yüksek sıcaklık male female steriliteye neden olur, su stresi ise male steriliteye neden olur; *(ii)* su stresi (içsel) ABA (Absisik asit) içeriğindeki bir artış ile ilişkilidir. Fakat ısı stresi içsel ABA seviyesi (düzeyi) üzerine etkili değildir (2).

1.2. Yüksek Sıcaklık Stresine Uyum

Yüksek sıcaklık stresine uyum için morfolojik ve moleküler düzeyde mekanizmalar vardır. Belli başlı tarla bitkileri tedrici olarak bir sıcaklık artışına maruz bırakılırsa ısıya tölerans elde edilebilmektedir. Bir bitkinin sıcaklığa töleransı, onun genetiksel dayanıklılığı ve çevresel koşullardan kaynaklanmaktadır (3). Yüksek sıcaklık stresi altında protein sentezi yapabilen bitkilerin yüksek sıcaklığa iyi performans sağlayabildikleri bildirilmektedir (3,4).

2. Kuraklık Stresindeki Biyokimyasal Olaylar

2.1. Hormonal Değişiklikler

Sitokinin genel olarak sürgünlerin büyümesini, hücre bölünmesini artırıcı etkisinden dolayı büyümeyi teşvik edici bir hormondur. Koparılmış bitki yaprakları sitokinin ile muamele edilince, stokinin stomaların açılmasını teşvik ettiği görülmüştür. Sitokininin bu etkisi yaprak su potansiyeli üzerine etkili olmaktadır (5).

Oksin ise H^+'nun membranlardan geçişini; anyon katyon değişimini; osmatik ayarlamayı; kök büyümesini sağlayan bir hormondur (6).

ABA (Absisik Asit)'in stres altındaki solmuş buğday bitkilerinin yapraklarında etkili bir şekilde arttığı gözlenmiştir (2). Stres-ABA responsunu etkileyen üç mekanizma vardır: *(i)* Solma ile hızlı bir ABA sentezi başlamaktadır; *(ii)* yeter seviyede ABA olduğu zaman duran bir mesaj düzenlenmektedir ve *(iii)* turgor olduğu zaman ABA sentezinin durması yada kesilmesi yeniden meydana gelmektedir (2). Yapraklardaki ABA biyosentezi hernekadar

diğer yerlerde dahi sentezlenirse de genelde kloroplastlar (yada leukoplast) da sınırlandırılmaktadır. Su stresine responstaki ABA'nın fonksiyonları: *(i)* stomaların açılmasının engellenmesi ve kapalı stomalarla transprasyonal su kaybını azaltmaktadır; *(ii)* kök içindeki suyun akışını artırmaktadır; *(iii)* tepe/kök büyümesini durdurmaktadır ve *(iv)* prolin ve betaine birikimini artırmaktadır (2).

Etilenin rolü; büyüme, gelişme, olgunlaşma ve yaşlanmada görülmektedir. Etilen üretimindeki artış kuraklığa tepkide, mekaniksel yaralanmalarda ve radyasyon stresinde meydana gelmektedir. Su stresine maruz kalan buğdayın yapraklarında 4-6 saat içinde etilen üretiminde bir patlama meydana gelmektedir ve yaprak dokularında üretilen etilen miktarı su eksikliğinin şiddeti ile ilişkilenmektedir (2).

2.2. Protein Sentezi ve Prolin Birikimi

Buğday bitkisinde, yapraklardaki prolin ve asparagin artışı kuraklığa ve diğer uygun olmayan koşullara kışlık buğdayın dayanıklılığını artırdığı; onun kuraklığa dayanıklı varyetelerde biriktiği rapor edilmektedir (2). Makarnalık buğdaylarda kuraklığa tölerans için ön testler olarak prolin birikimi ve florasan ışığı inhibisyonunun kullanımı Montpellier üniversitesinde araştırılmıştır. Prolin birikimi ve florasan ışığı inhibisyonu dane verimi için kuraklığa hassasiyet indeksiyle, biyolojik verimle, dane ağırlığı ile ilişkilenmektedir (2).

2.3. Osmotik Dengeleme

Yüksek bitkilerde osmotik dengeleme " su yetersizliği yada tuzluluğa, eriyiklerin net birikiminden kaynaklanan osmotik potansiyelin düşmesi olarak" değerlendirilir. Osmatik dengelemenin derecesi türden türe, çeşitten çeşide ve aynı bitkinin farklı organlarında bile değişmektedir. Osmatik dengeleme; yapraklarda, hipokotilde, köklerde, büyüme uçlarında, bazı bitkilerin yeniden üreyen dokularında meydana gelebilmektedir (2).

Osmatik dengeleme; su stresinin artması durumunda en azından bazı bitki kısımlarında, fotosentez ve büyümenin sürdürülmesini sağlamaktadır (2).

3. Kuraklık Stresine Uyum ve Seleksiyon Kriterleri

3.1. Morfolojik Seleksiyon Kriterleri

3.1.1. Toprağı Kaplama

Dakheel ve ark.(7), kurak ve yarı-kurak koşullar altında buğday da yaptıkları çalışmalarının sonucuna göre, toprağı kaplama ile biyolojik verim ve dane verimi arasında önemli bir korelasyon olduğunu saptamışlardır.

3.1.2. Bitki Rengi

Kurak koşullar altında buğdayda, bitki rengi ve dane verimi arasında negatif bir korelasyon gözlenmiştir (8). Bu ilişki bize koyu bitki renginin, kurak koşullar için bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

3.1.3. Yaprak Şekli

Kurak koşullar altında, yaprak şeklinin ana sap üzerindeki yaprak pozisyonu kadar dane verimi ile önemli derecede korelasyonlu olduğu Dakheel ve ark. (8) tarafından bildirilmektedir. Yine aynı araştırıcılar, büyüme döneminden sonraki dikey yaprak pozisyonu ile dane verimi arasında önemli derecede korelasyon olduğunu belirlemişlerdir. Diğer önemli yapı özelliği ise, bayrak yaprağı şekli olduğu beyan edilmektedir. Bayrak yaprağı genişliği ile dane verimi arasındaki ilişki, önemsiz olmuştur.

Yaprak kıvrılması (leaf rolling) yada yaprak katlanması (leaf folding) buğdaygillerde kuraklığa genel bir tepkidir. Bu mekanizmalar su stresi çeken yapraklarda radyasyon yoğunluğunu tam olarak azaltmaktadır (5). Strese uyum sağlayan ana mekanizmalardan biri yaprakların açısı ve dalgalı yapraklardır. Tahıllardaki yaprak dalgalılığı strese genel bir respons gösterir ve transprasyondaki % 60-70'lik bir azalma, dikey ve dalgalı yapraklar ile sağlanır (9).

3.1.4. Bitki Boyu

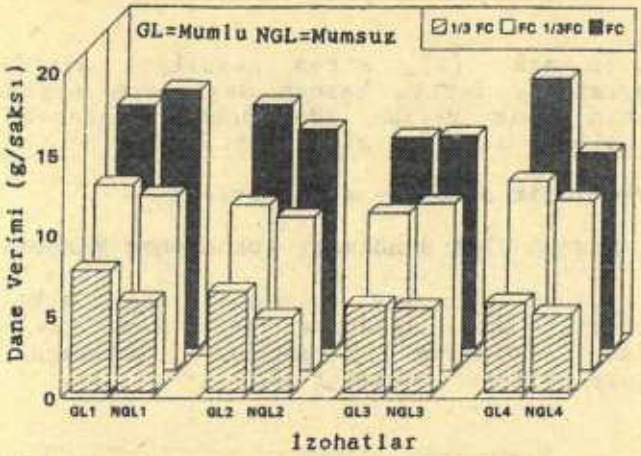
Kurak ve yarı-kurak koşullar altında yapılan araştırma sonuçlarına göre, dane verimi ile bitki boyu arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur (7). Ayrıca Toker ve Çağırgan (1) yarı-kurak koşullar altında yaptıkları bir çalışmada, uzun bitki boyuna haiz bireylerin kısa olanlardan daha verimli olduklarını ortaya koymuşlardır.

3.1.5. Pedinkula Uzunluğu

Nachit ve ark. (7), yaptıkları çlışmalarda dane verimi ve pedinkula uzunluğu arasında stres koşullarında önemli ilişkiler saptamışlardır.

3.1.6. Mumluluk

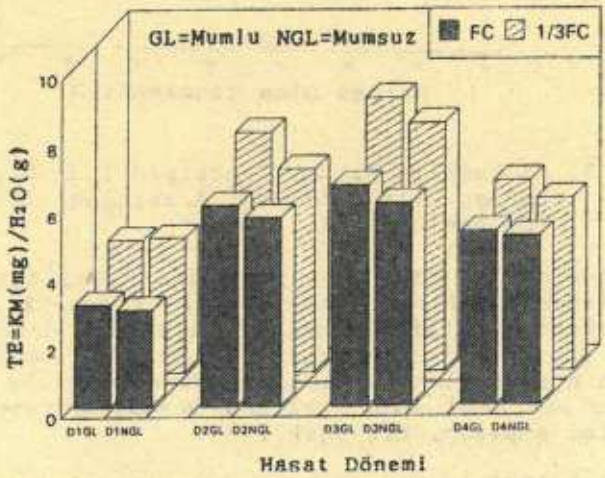
Kurak koşullar altında, bitki yüzeyi mumla kaplı olan ve mumsuz olan izogenik hatlar arasında Dakhell ve Makdis (10) tarafından yürütülen çalışmalarda, bitki yüzeyi mumla kaplı hatların mumsuzlardan daha verimli oldukları gözlenmiştir (Şekil 1). Şekil 2'den görüleceği gibi, bitki yüzeyi mumla kaplı hatların verimindeki üstünlük onların transpirasyonal su kayıplarının diğer izogeniklere oranla daha az olmasından kaynaklanmaktadır (9,11).



Şekil 1. Üç Büyüme Rejimi Altında Dört Makarnalık Buğday İzohattının Dane Verimi (Dakheel ve ark., 1992)

3.1.7. Verim ve Verim Komponentleri

Kurak koşullar altında; birim alandaki başak ağırlığı, dane sayısı, hasat indeksi, biyolojik verim ve fertil kardeş sayısının (başak sayısı/m^2) çok önemli özellikler olduğu ve bu özelliklerin dane verimi ile önemli derecede korelasyon halinde olduğu bildirilmektedir (8).



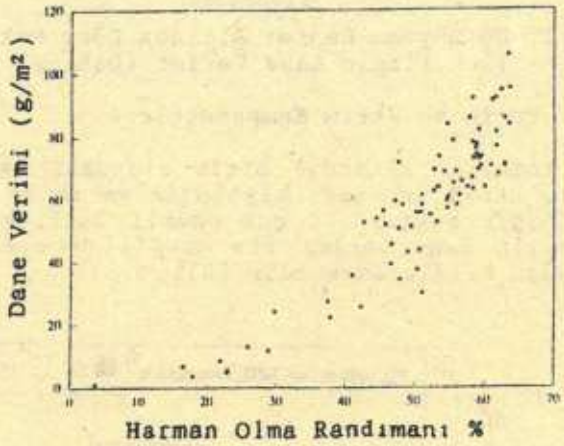
Şekil 2. Dört Mumlu ve Mumsuz Makarnalık Buğday İzohattının Dört Gelişme Döneminde ve İki Nem Seviyesi Altında Transpirasyon Etkinliği (D1=Kardeşlenmede, D2=Başaklanmada, D3=Dane Doldurmanın Ortasında ve D4=Olgunlaşmada) (Dakheel ve ark., 1992)

Nachit ve ark. (7), stres koşulları altıda başakta başakcık sayısının, fertil kardeş sayısının ve başakcıkta dane sayısının dane verimi ile önemli derecede pozitif korelasyon halinde olduğunu bildirmektedirler.

3.2. Fenolojik Seleksiyon Kriterleri

3.2.1. Harman Olma Randımanı (Danelenme Yüzdesi)

Nem stresinin gelişmeyi olumsuz yönde etkilediği ve terminal stresin dane doldurma periyodunu ve/yada bir genotipin dane doldurma yeteneğini azaltarak verimi sınırlandırdığı bildirilmektedir (8).



Şekil 3. Markanalık Bugday Genotiplerinde Dane Verimi ve Harman Olma Randımanı Arasındaki İlişki (Dakheel ve ark., 1991)

Harman olma randımanı, toplam dane ağırlığının toplam başak ağırlığına oranının yüzde olarak ifadesidir. Özellikle kurak bölgelerde değişik genotipler arasında dane doldurmada çok büyük farklılıklar vardır. Genotipler arasındaki bu farklılığın harman olma randımanına yansıması ile dane verimi ve harman olama randımanı arasında önemli derecede pozitif korelasyonlar saptanmıştır (Şekil 3).

3.2.2. Kuraklığa Hassasiyet ve Respons İndeksi

Kurak koşullar altında genotiplerin perfonmansı, kuraklığa respons indeksi (DRI) ve kuraklığa hassasiyet indeksilerinin (DSI) kullanılması ile belirlenebilmektedir (Şekil 4 ve 5).

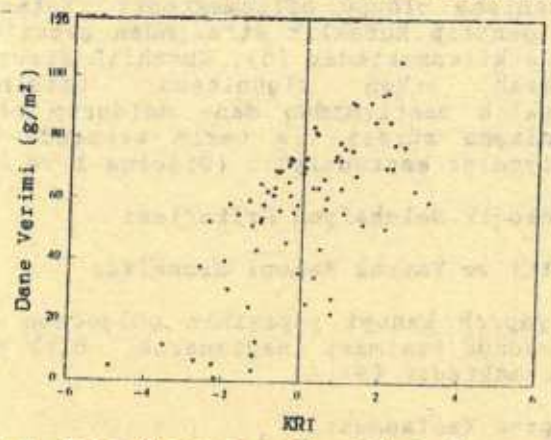
$$S = (1-(Y_2/Y_1)/D$$

$$D = 1 - \frac{(\text{Bütün Döllerin } Y_2 \text{ Ortalaması})}{(\text{Bütün Döllerin } Y_1 \text{ Ortalaması})}$$

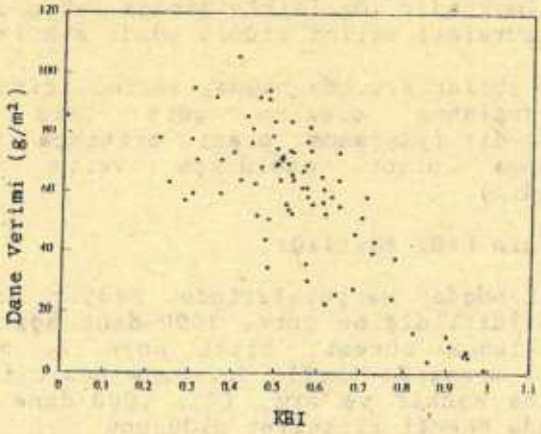
$$Y_3 = Y_2 - Y_1$$

$$Y_4 = (Y_2 - Y_1)/2$$

Burada S, strese hassasiyet Y_1, sulanan stressiz çevrelerde ortalama verim Y_2, stresli çevrede ortalama verim Y_3, kuraklığa tolerans Y_4, ortalama verimliliktir.



Şekil 4. Dane Verimi ve Kuraklığa Respons İndeksi Arasındaki İlişki (Dakheel ve ark., 1991)



Şekil 5. Dane Verimi ve Kuraklığa Hassasiyet İndeksi Arasındaki İlişki (Dakheel ve ark., 1991)

Şekil 4 ve 5'dan görüleceği gibi bu indeksler kurak koşullar altında, dane verimi ile önemli derecede korelasyon halindedir (8).

3.2.3. Başaklanma Süresi

Çizelge 1 ve 2'den kurak koşullarda altında, başaklanma süresi ile dane verimi, m^2'deki kardeş sayısı, bitki boyu ve 1000-dane ağırlığı arasında önemli korelasyonlar saptanmıştır (8).

3.2.4. Olgunlaşma Süresi

Olgunlaşma süresinin kuraklık stresinden kaçmak için önemli bir mekanizma olduğu bilinmektedir. Yeterince erken olgunlaşan bir genotip kuraklık stresinden geçci genotiplere oranla daha az etkilenmektedir (8). Kuraklık stresinden kaçma mekanizması olarak erken olgunlaşma; bitkinin erken başaklanıp kuraklık bastırmadan dane doldurup olgunlaşması olayıdır. Olgunlaşma süresi ile verim arasında önemli ve pozitif korelasyonlar saptanmıştır (Çizelge 1 ve 2).

3.3. Fizyolojik Seleksiyon Kriterleri

3.3.1. Bitki ve Yaprak Kanopi Sıcaklığı

Bitki ve yaprak kanopi yapısının gölgeleme etkisi ile evapotranspirasyonun azalması sağlanarak, bitkiyi şiddetli streslerden korumaktadır (9).

3.3.2. Yaprak Yaşlanması

Osmatik dengeleme ile stres altındaki bitkide, asimilasyon yapımı devam ederek, yaprakların yeşil kalma süresi uzatılmaktadır. Özellikle başağa yakın olan organların yeşil kalma süreleri verimi olumlu yönde etkilemektedir (9).

Kurak koşullar altında buğday verimi, çiçeklenme sonrası yaprakların yaşlanma oranına göre ters bir şekilde ilişkilenmektedir (yaşlanma oranı arttıkça verim olumsuz yönde; yaşlanma oranı azaldıkça verim olumlu yönde etkilenmektedir).

3.3.3. Bin Dane Ağırlığı

Ekmeklik buğday varyetelerinde, Hadjichristodoulou (12) tarafından bildirildiğine göre, 1000-dane ağırlığı ile dane verimi, başaklanma süresi, bitki boyu ve m^2'deki fertil kardeş sayısı arasında önemli derecede pozitif korelasyonlar vardır. Ayrıca Nachit ve ark. (7), 1000-dane ağırlığı ile verim arasında önemli ilişkiler olduğunu saptamışlardır.

3.3.4. Başlangıç Büyüme Gücü

Kuraklık stresi koşulları altında, verim ile başlangıç büyüme gücü arasında önemli derecede pozitif korelasyonlar saptanmıştır (8).

3.4. Dolaylı Seleksiyon Kriteri Olarak C^{13} Ayırımı

Yüksek transpirasyon etkinliği (TE), kurak çevrelerde biyolojik verimi ilerletmek için önemli bir kriterdir (13). Yapılan son çalışmalara göre, transpirasyon etkinliği ve C^{13} ayırımı arasında bir ilişki bulunmuştur. C^{13} ayırımı, kurak çevrelerde verim potansiyelinin bir belirtecidir ve kurak çevrelerde verimi ilerletmek amacıyla kullanılabilmektedir. Bunun için: *(i)* Farklı nem seviyelerinde su kullanım etkinliği (WUE), C^{13} ayırımı ve verim arasındaki ilişkinin kurulması; su kullanım etkinliği (WUE), C^{13} ayırımı ve verim arasındaki ilişkiyi anlamak için benzer fenolojili genotiplerin tek bir lokasyonda değişik su seviyelerinde yetiştirilmesi ile anlaşılabileceği bildirilmektedir (13). *(ii)* Kontrollü çevre koşulları altında C^{13} ayırımı, transpirasyon etkinliği (TE) ve kuru madde üretimi arasındaki ilişkinin kurulması; çalışmanın bu tipi *(1)* C^{13} ayırımı için genotip x çevre interaksiyonu olup olmadığını araştırmak, *(2)* eğer kontrollu çevredeki denemeler tarladaki denemeleri temsil ederse bunu değerlendirmek ve *(3)* C^{13} ayırımı, transpirasyon etkinliği (TE) ve verim arasındaki bazı tutarsızlıkları belirlemek için yürütülür (13). Nem-stres koşulları altında, dane verimi ve C^{13} ayırımı arasında kuvvetli pozitif bir korelasyon saptanmıştır. *(iii)* C^{13} ayırımı ve verim için çeşitli seleksiyonların bilinmesi gereklidir. Bu tür bir çalışmadaki amaç; *(1)* stresli ve stressiz koşullar altında, verim performansına dayandırılan seleksiyon ile C^{13} ayırımına dayandırılan kuraklığa dayanıklı genotiplerin seleksiyonun etkinliğini belirlemek ve *(2)* C^{13} ayırım tekniği için genetik parametreleri ve genetik implikasyonları ortaya koymak içindir. Burada seleksiyonun iki tipi vardır; *(1)* düşük ve yüksek C^{13} ayırımına dayandırılan seleksiyon ve *(2)* su stresi altında, yüksek ve düşük verime dayandırılan ve stressiz koşullar altında yüksek ve düşük verime dayandırılan seleksiyonlardır (13).

Sonuç

Stres koşulları için değerlendirilmesi gereken genetik kaynaklar, Ceccarelli ve ark. (14) tarafından; *(i)* yerel populasyonlar, *(ii)* yakın akraba türler ile yapılacak kombinasyonlar olarak bildirilmektedir. Ayrıca, kompozit arpa populasyonları da bu koşullara yapılarındaki heterojenlik ve heterozigotluktan dolayı uyum sağlayabilirler. Toker ve Çağırgan (1), üretimde risk faktörü bulunan kurak ve yarı-kurak koşullar için verim kapasitesi artırılmış yeterince uzun bitki boyuna haiz kompozit populasyonları önermektedirler. Kurak ve yüksek sıcaklıkların hüküm sürdüğü stres koşulları için yakın akraba türler ile yapılacak kombinasyonlar Peacock ve ark. (15) tarafından ve yerel populasyonları Baha ve ark. (16) tarafından tavsiye edilmektedir.

Bu koşullarda uygulanacak seleksiyon stratejisi ise Ceccarelli ve ark. (17) tarafından tartışılmıştır. Onlara göre, seleksiyon **"hedef çevrede"** yapılmalıdır. Ceccarelli ve ark. (18, 19), düşük verim koşullarında, yüksek dane verimi için yapılan seleksiyonların, yüksek verim koşullarında yüksek dane verimi için yapılan seleksiyonlardan daha etkili olduğu belirtilmektedirler. Ayrıca, diğer ıslah yöntemlerine göre; *(i)* özel arzu edilir genlerin en iyi şekilde kullanılmasını, *(ii)* populasyondaki istenen genlerin frekansını artırmayı ve *(iii)* bağlı alleller arasında yeni kombinasyonlar oluşturmaya dayanan tekrarlamalı seleksiyon bu avantajlarından dolayı kullanılmaktadır (20).

Kaynaklar

1. Toker, C., Çağırgan, M.İ., Kompozit Arpa Populasyonlarının Tarımsal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar I. Verim ve Verim Komponentleri, Tarla Bitkileri Kongresi, E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitk. Böl., Tarla Bitk. Bilimi Der., TÜBİTAK ve ÜSİGEM, 25-29 Nisan, Cilt II, s:207-213, İzmir, 1994.

2. Gusta, L.V., Chen, T.H.H., Physiology of Water and Tempareture Stress, in Wheat and Wheat Improvement, (Ed., Heyne, H.G.), American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA, pp: 124-131, 1987.

3. Blum, A., Cherry, J.H., Drought Stress, in Environmental Stress in Plants, Biochemical and Physiological Mechanisms, (Ed., by Cherry, J.H.), Published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division, p.1-89, 1988.

4. Sinha, N.C.,and Patil, B.D., Screening of Barley Varieties for Drought Resistance, Plant Breeding 97, 13-19, 1986.

5. Turner, N.C., Kramer, P.J., Adaptation of Plants to Water and High Temperature Stress, Copyright by Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc., P:482, 1980.

6. Katterman, F., Environmental Injury to Plants, United Kingdom Edition published by Academic Press Limited, 24-28 Oval Road, London NW17DX, p.290, 1990.

7. Nachit, M., Jarrah, M., Asbati,A., and Azrak, M., Resistance to Heat and Terminal Stress, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Syria, p: 106-107, 1992.

8. Dakheel, A., Naji, I., and Peacock, J.M., Morpho-Physiological Traits Associated With Adaptation Ground Cover, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Syria, p: 113-120, 1992.

9. Blum, A., Plant Breeding for Stress Environments, Printed in the United States, Boca Raton, Florida, 223 p., 1988.

10. Dakheel, A., Makdis, F., Naji, I., Mahalaksihmi, V., Nachit, M.M., Peacock, J.M., The Role of Glaucousness as a Selection Criterion for Drought Tolerance in Durum Wheat, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 96-99, 1993.

11. Nachit, M.M., Asbati, A., Use of wild relatives, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 75, 1993.

12. Hadjichristodoulou, A., Stability of 1000-grain weight and its relation with other traits of barley in dry areas, Euphytica 51: 11-17, 1990.

13. Nachit, M.M., Acevedo, E., Asbati, A., Azrak, M., Dip, T.A., Monneveux, P., Traits associated with yield under moisture stress, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 83-84, 1993.

14. Ceccarelli, S., and Grando, S., Genetics of Drought Resistance, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Syria, p: 24-30, 1992.

15. Peacock, J.M., Dakheel, A., Naji, I., Grando, S., Mahalakshmi, V., *Hordeum spontaneum*, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 36, 1993.

16. Baha, J., Fateh Alla, J., and Grando, S., Landraces, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Syria, p: 30-33, 1992.

17. Ceccarelli, S., Grando, S., & Hamblin, J., Relationship between grain yield measured in low and high-yielding environments, Euphytica 64: 49-58, 1992.

18. Ceccarelli,S., & Grando, S., Slection environment and environmental sesivity in barley, Euphytica 57:157-167, 1991.

19. Ceccarelli, S., & Grando, S., Environment of selection and type of germplasm in barley breeding for low-yielding conditions, Euphytica 57: 207-219, 1991.

20. Nachit, M.M., Asbati, A., Use of recurrent selection, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 75, 1993.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 264-270, 1995.

KENDİNE DÖLLENEN BİTKİLERDE TEKRARLAMALI SELEKSİYON YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Cengiz TOKER M. İlhan ÇAĞIRGAN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü-Antalya/TÜRKİYE

ÖZET: Bu derlemede, kendine döllenen (autogam) bitkilerde tekrarlamalı (recurrent) seleksiyon prensiplerinin uygulanışı değerlendirilmiştir. Kendine döllenen bitkilerde tekrarlamalı seleksiyonun felsefesi, belirli bir genotipte istenen genlerin en iyi şekilde fonksiyon göstermesine, popülasyonda istenen genlerin frekansının artırılmasına ve bağlı alleller arasında yeni kombinasyonlar meydana getirilmesine dayandırılır. Son yıllarda, kendine döllenen bitkilerde tekrarlamalı seleksiyon yönteminin artması, bazı türlerde bu yöntemin kullanılması ile elde edilmiş pozitif sonuçlar mevcuttur.

Application of the Recurrent Selection Method in Self-Pollinated Plants

ABSTRACT: In this review, application of the recurrent selection procedures in the self-pollinated (autogam) plants were evaluated. The philosophy of recurrent selection in self-pollinated plants is based on to promote recombination among linked alleles and to increase the frequencies of favouroble genes in populations of plants and to optimize the genetic backraund of specific desirable genes. Recently, an increasing interest in the use of recurrent selection with autogamous crops came from the positive results obtained in some of these species.

Giriş

Kendine döllenen bitkilerde, çeşit geliştirmede; (i) saf hat seleksiyon; (ii) mass seleksiyon; (iii) pedigri seleksiyon; (iv) bulk popülasyon ve (v) geri melezleme yöntemleri uygulanmaktadır (1). Bunlara ilaveten; (i) mass-pedigri metodu, (ii) F_2 döl ve F_3 döl metodları, (iii) tek tohum aktarılması metodu, (iv) değiştirilmiş pedigri metodu, (v) evolusyon metodu, seçmeli diallel çaprazlama metodu ve (vi) ikinci devre seleksiyon metodu uygulanmaktadır (2). Bahsedilen seleksiyon metodlarından yaygın şekilde kullanılan pedigri seleksiyon metodunun biraz değiştirilmiş şekilleri kendine döllenen bitkilerde çeşit geliştirmede etkilidir (3). Bununla beraber, bitkilerin ileriki generasyonlarında kendine döllenmesi ile hızlı bir şekilde homozigotlaşma olmaktadır. Böylece, iyi kombinasyon olabilecek genlerin sayısı aynı hızda azalmaktadır. Burada, birbirini izleyen kendileme generasyonları yüzünden azalan varyasyon nedeniyle, seleksiyonun başarısı ortadan kaldırılmaktadır (4).

Bu derlemedeki amaç, tekrarlamalı seleksiyon metodunun diğer seleksiyon metodlarına oranla üstünlüğünü ortaya koyarak, yöntemin işleyişini tanıtmak ve bu konudaki başarılı çalışmalardan sonuçlar aktarmaktır.

Tekrarlamalı Seleksiyon Yönteminin Üstünlüğü

Kendine döllenen bitkilerde kendileme generasyonlarını izleyen homozigotlaşma ile seleksiyonun etkisinin azalması Lush tarfından şu şekilde açıklamaktadır. İyi bir yüzücünün yüzme yeteneğinin Niyegara şelalesine bir kaç metre kala, suyun çok hızlı aktığı yerde tesbit edilmesi, yüzücünün birkaç saniye sonra kaybolacağından, bir anlam taşımaz (5). Bunun gibi, kendileme (homozigotlaşma) ile uygun genler kaybolacağı için kendilemenin kademeli bir şekilde yapılması ve materyalin hemen homozigotlaştırılmasından kaçınmak gerekir (4). Bu koşulları tekrarlamalı seleksiyon metodu sağladığından dolayı, yabancı döllenen bitkilerde geniş çapta kullanılmaktadır (6). Aynı yöntemin kendine döllenen bitkilerde de kullanıldığı (7) ve başarılı sonuçlar alındığı rapor edilmektedir (7,8,9).

Ayrıca, Jensen (3), kendine döllenen bitkilere normalde uygulanan ıslah sistemlerinde bir takım sınırlamaların olduğunu belirtmiştir. Bu sınırlamalar; (i) gen havuzunun küçük olması, (ii) linkage bloklarının kırılamaması ve (iii) önceki melezlemelerden sonra yeni kombinasyonlar oluşturmanın sınırlı olmasıdır. Bahsedilen nedenlerden Jensen (3), Frey (10) ve Hallauer (6), gibi bazı ıslahçılar autogam bitkilerde tekrarlamalı seleksiyon metodunu önermektedirler.

Tekrarlamalı Seleksiyon Metodunun Felsefesi

Tekrarlamalı seleksiyon metodu yabancı döllenen bitkilerde yaygın ve etkili bir şekilde kullanılarak, istenilen özelliklerde ilerlemeler sağlanmıştır. Fakat tekrarlamalı seleksiyonun bu avantajlarına rağmen, bu teknik kendine döllenen bitkilerde geniş çapta kullanılmamıştır (6). Bunun nedenini Hallauer (6), her bir çemberde melezler arası ve test edilecek hatlar için yeterli tohumluk üretmenin zor olmasına bağlamaktadır. Frey (10)'e göre, kendine döllenen bitkilerde uygulanan tekrarlamalı seleksiyon metodunun felsefesi, belirli bir genotipte arzu edilen genlerin en iyi şekilde kullanılmasına, popülasyonda istenen genlerin frekansının artırılmasına ve bağlı alleller arasında yeni kombinasyonlar meydana getirilmesine dayandırılmaktadır.

Tekrarlamalı Seleksiyon Metodunun Uygulanışı

Bu metodun uygulanışı Sekil 1'de verilmiştir. Sekil 1'den incelenecek olursa:

YILLAR	ANAÇLARIN SEÇİMİ -Verim ve verim stabilitesi -Yatmaya dayanıklılık -Canlı ve cansız stres faktörlerine dayanıklılık
1	HAT yada VARYETELER diallel yada top cross melezleme
2	F1 diallel melezleme
3	C0S0 aralıklı olarak ekilen 700-2000 bitki tarla koşullarında değerlendirilir bunların % 10-20'si tek bitki olarak seçilir
4	C0S1 Tekerrürlü denemelerde 150-300 döl yetiştirilir ve en iyi 15 döl sırası seçilir, bu döl sıraları pedigri metoduna taşınır ve sonraki dönem için anaçlar olarak kullanılır
5	15*15 diallel melezleme
6	C1S0 aralıklı olarak ekilen 700-2000 bitki tarla koşullarında değerlendirilir bunların % 10-20'si tek bitki olarak seçilir
7	C1S1 Tekerrürlü denemelerde 150-300 döl yetiştirilir ve en iyi 15 döl sırası seçilir, bu döl sıraları pedigri metoduna taşınır ve sonraki dönem için anaç olarak kullanılır

Şekil 1. Kendine Döllenen Bitkilerde Popülasyon Geliştirmek için Kullanılan Bir Tekrarlamalı Seleksiyon Şeması (7).

Birinci yıl; verim ve verim komponentleri, yatmaya dayanıklılık, canlı ve cansız stres faktörlerine dayanıklı olarak seçilmiş hat yada çeşitler (anaçlar) top kros veya yarım diallel melezlenirler.

İkinci yıl; F_1'ler yetiştirilir ve F_1'ler resiproksuz olarak diallel melezlenirler ve C_0 (Çember 0) popülasyonu oluşturulur.

Üçüncü yıl; C_0 popülasyonu tarla koşullarında aralıklı sıralar olarak ekilirler kendilenmeye bırakılırlar ve bunlar C_0S_0 (Çember 0 Kendileme 0) olarak adlandırılırlar. Bu dönem 700-2000 bitkiden % 10 yada % 20'si tek bitki olarak amaca göre seçilirler.

Dördüncü yıl; seçilen % 10-20'lik bitkiler C_0S_1 olarak adlandırılırlar ve 150-300 arasındaki döl tekerrürlü denemelerde yetiştirilirler. Bunlardan en iyi 15 döl sırası pedigri seleksiyon ve gelecek çember kullanılmak üzere anaç olarak seçilirler.

Beşinci yıl; En iyi 15 döl diallel olarak melezlenirler.

Altıncı yıl; beşinci yıl melezlerinden elde edilen C_1S_0 bitkilerinden 700-2000 bitki aralıklı olarak tarla koşullarında ekilirler ve değerlendirilirler. Bunlardan % 10-20'si tek bitki olarak seçilirler.

Yedinci yıl; altıncı yıl seçilen bitkiler C_1S_1 olarak adlandırılırlar ve 150-300 arasındaki döl tekerrürlü denemelerde yetiştirilirler. Bunlardan en iyi 15 döl sırası pedigri seleksiyon ve gelecek çember kullanılmak üzere anaç olarak seçilirler.

Popülasyonda, seleksiyon uygulanan özellik bakımından varyasyon olduğu sürece, seleksiyona devam edilir. Seçilen bitki sayıları popülasyon özelinde değiştirilebilir. Düşük kalıtım derecesine sahip özellikler için S_2 bitkilerinin döl sıraları halinde değerlendirilmesi gerekir. Bu da, her çember için ek bir yıl demektir. Ancak melezleme ve kendileme generasyonlarını iklim odalarında, döl testini doğal koşullarda yapmak kaydıyla bir yılda üzerinde çalışılan materyale bağlı olarak üç generasyon elde etmek ve gerekli süreyi kısaltmak mümkündür. Ayrıca, araştırıcı yakınında bulunan ova ve yayla koşullarındaki farklı çevrelerin avantajını alarak, bir yılda doğal koşullarda bile iki generasyon yetiştirebilir.

Sonuç

Son yıllarda kendine döllenen bitkilerde tekrarlamalı seleksiyon uygulamasıyla bazı bitki türlerinde olumlu ve ilginç sonuçlar alınmıştır. Tekrarlamalı seleksiyon metodunun kullanımı artmıştır (7,8,9,11,12,13,14,15). Bu metodla

yulafta, tütünde, soyada ve buğdayda başarılı sonuçlar alındığı rapor edilmektedir (7). Buna ilaveten, yazlık buğdayda Busch ve Kofoid (12), dane iriliğini artırmışlardır. Kışlık buğdayda, tekrarlamalı seleksiyonun üç çemberinden en fazla genetik kazanç ilk seleksiyon çemberinde elde edilmiştir ve başlangıctaki temel popülasyondan daha erken başaklanma sağlanmıştır (16). Delogu ve ark. (9) kışlık arpada çemberler arasında dane verimi için önemli farklılıklar bulmuşlardır. Çember 1'den çember 2'ye metrekarede 307 gram'lık bir artış sağlanmıştır.

Mc Proud (17) arpada dane verimi için önerilen tekrarlamalı seleksiyonun sadece popülasyonun genetik temelindeki artışlara neden olmadığını, aynı zamanda seleksiyonun komple bir döneminde gereksinim duyulan zamanı azalttığını bildirmiştir. Byrne ve Rasmusson (18), arpa danesinde tekrarlamalı seleksiyonun yöntemiyle strontyum içeriğini artırmışlardır. Patel ve ark. (19) double-haploid yaklaşımını uyguladıkları arpa popülasyonlarında dane verimini etkili bir şekilde artırmanın mümkün olacağını vurgulamışlardır.

Bu çalışmalar, popülasyonda uygulanan seleksiyon sonucu popülasyon ortalamasının arttığı sürece, yani seleksiyona karşılık (respons) olduğu müddetce devam edilir. Bilindiği gibi, seçilen ebeveynlerin dölleri ortalaması ile başlangıç popülasyonu ortalamasın arasındaki fark bitki ıslahında genetik ilerleme olarak adlandırılmaktadır (20) ve pratik bitki ıslahı çalışmaları genetik kazanç elde etmek amacıyla yapılır. Bu bakımdan tekrarlamalı seleksiyon yöntemiyle, kendine döllenen bitkilerde bu kazanç uzun dönemde sağlanma potansiyeline sahip görünmektedir.

Kaynaklar

1. Allard, R.W., Breeding Methods with Self-Pollinated Crops in Principles of Plant Breeding, John Wiley & Sons., Inc., New York, London, Sydney, pp:109-150, 1960.

2. Yıldırım, M.B., Kombinasyon Islahı, Bitki Islahı Semineri, 3-8 Nisan, İzmir, s:37-51, 1972.

3. Jensen, N.F., A Diallel Selective Mating System for Cereal Breeding, Crop Science, 10, 629-635, 1970.

4. Demir, İ., Tekrarlamalı Seleksiyon, Bitki Islahı Semineri, 3-8 Nisan, İzmir, s:101-110, 1972.

5. Allard, R.W., Recurrent Selection in Principles of Plant Breeding, John Wiley & Sons., Inc., New York, London, Sydney, pp:283-284, 1960.

6. Hallauer, A.R., Compendium of Recurrent Selection Methods and their Application. CRC Review in Plant Sci., 3, 1-33, 1986.

7. Marocco, A., Cattivelli, L., Delogu, G., Lorenzoni, C., Stanca, A.M., Performance of S_2 Winter Barley Progenies from Original and Improved Populations Developed *via* Recurrent Selection, Plant Breeding, 108, 250-255, 1992.

8. Bianchi, A., Delogu, G., Lorenzoni, C., Marocco, A., Martiniello, P., Odoardi, M., Stanca, A.M., Evaluation of S_1 Families from Recurrent Selection for Grain Yield in Winter Barley (*Hordeum vulgare* L.), Barley Genetics, V, 1029-1033, 1987.

9. Delogu, G., Lorenzoni, C., Marocco, A., Martiniello, P., Odoardi, M., Stanca, A.M., A Recurrent Selection Programme for Grain Yield in Winter Barley, Euphytica, 37, 105-110, 1988.

10. Frey, K.J., Breeding Approaches for Increasing Cereal Crop Yields, in Cereal Production (ed. E.J. Gallagher), Royal Dublin Society, Butterworths, London, pp:47-68, 1984.

11. Gupton, C.L., Phenotypic Recurrent Selection for Increased Leaf Weight and Decrease Allcoloid Content of Burley Tabacco, Crop Sci., 21, 921-925, 1981.

12. Busch, R.H., Kofoid, K., Recurrent Selection for Kernel Weight in Spring Wheat, Crop Science, 22, 568-572, 1982.

13. Sumarno, W.R., Fehr, W.R., Response to Recurrent Selection for Yield in Soybean, Crop Sci., 22, 295-299, 1982.

14. Burton, J.M., Wilson, R.F., Brim, C.A., Recurrent Selection in Soybean, IV Selection for Increased Oleic Acid Percentage in Seed Oil, Crop Sci., 23, 744-747, 1983.

15. Löffler, C.M., Busch, R.H., Wiersma, J.W., Recurrent Selection for Grain Protein Percentage in Hard Red Spring Wheat, Crop Sci., 23, 1097-1101, 1983.

16. Avey, D.P., Ohm, H.W., Patterson, F.L., Nyquist, W.E., Tree Cycles of Simple Recurrent Selection for Early Heading in Winter Wheat, Crop Science, 22, 908-912, 1982.

17. McProud, W.L., Repetetive Cycling and Simple Recurrent Selection in a Traditional Barley Breeding Program, Euphytica, 28, 473-480, 1979.

18. Byrne, I., Rasmusson, D.C., Recurrent Selection for Mineral Content in Wheat and Barley, Euphytica, 23, 241-249, 1974.

19. Patel, J.D., Reinbergs, E., Fejer, S.O., Recurrent Selection in Doubled-Haploid Population in Barley (*Hordeum vulgare* L.), Can.J.Genet.Cytol., 27, 172-177, 1985.

20. Yıldırım, M.B., Seleksiyon, Bitki Islahı Semineri, 3-8 Nisan, İzmir, s:23-36, 1972.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 271-277, 1995.

BİTKİLERDE KALSİYUM BESLENMESİNİN BİTKİ HASTALIKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

A. Turgut KÖSEOĞLU
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya.

Özet: Mineral topraklar genellikle bitkiye yarayışlı kalsiyum (Ca) içerikleri bakımından zengin oldukları için, bitkilerde Ca noksanlığı belirtileri nadiren görülmektedir. Ancak, bitki hücrelerinde bulunduğu yerler bakımından, bazı önemli yapısal işlevlere sahip olan Ca, parazitik hastalıkların ortaya çıkışı ve şiddeti üzerinde etkili olmaktadır. Kalsiyum noksanlığı durumunda bazı meyve ve sebzelerde fizyolojik bozukluklar ortaya çıkmakta, ve ayrıca depolanan ürünlerin dokularındaki düşük Ca içeriği onları, normal Ca içeriğine sahip olanlara göre fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerine karşı daha duyarlı hale getirmektedir. Bu durum özellikle elma ve patates gibi sulu yapıya ve düşük Ca içeriğine sahip etli meyveler için önemlidir.

Influence of Calcium Nutrition on the Plant Diseases

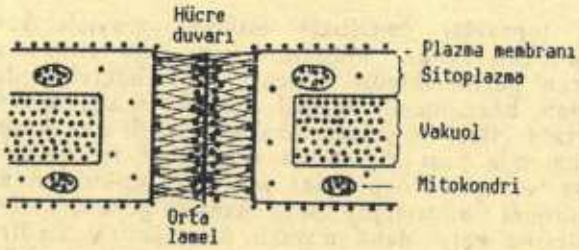
Abstract: Calcium deficiency symptoms in the plants are rarely seen due to high available Ca content of the mineral soils. Due to its structural functions in the plant cells, Ca has an effect on the appearence and incidence of the parasitic diseases. In the case of Ca deficiency, some fruits and vegetables show physiological disorders, and furthermore, plant tissues low in Ca are also more susceptible then tissues with normal Ca levels to the fungal and bacterial pathogens during storage. This is of particular concern in the case of fleshy fruits with their typically low Ca content such as apple and potato.

Giriş

Bitkiler için mutlak gereli bir besin elementi olan Ca, bitki tarafından Ca^{2+} iyonları halinde alınmaktadır. Kalsiyum bitki dokularında Ca^{2+} iyonları halinde; difüze olmayan iyonlara bağlı halde; okzalat, karbonat, fosfat tuzları halinde ve tohumlarda ise fitik asit tuzları halinde bulunmaktadır (1). Ayrıca Ca, bitki hücrelerinde plazma membranlarının dış yüzeyinde ve hücre duvarlarını birleştiren orta lamellerde oldukça yüksek konsantrasyonlarda yer almaktadır (Şekil 1). Plazma membranlarının dış yüzeyinde tutulan Ca^{2+} iyonları, membranların geçirgenliklerini düzenleyen yapısal bir rol oynamaktadır. Orta lamellerde ise Ca'un, poligalakturonik asitlerin (pektinler) $R\text{-}COO^-$ grupları ile birleşmesi sonucunda oluşturulan Ca-pektatlar halinde bulunmaktadır. Kalsiyum-pektatlar hücre duvarlarının birbirine sıkıca bağlanmasını sağlayarak, hücre duvarlarına stabilite kazandırlar (2).

Mineral toprakların pek çoğu Ca bakımından zengin oldukları için, bitkilerde mutlak bir Ca noksanlığına ilişkin belirtiler nadiren ortaya çıkmaktadır. Topraktan alındıktan sonra bitkilerin ksilem iletim dokularında transpirasyon akımı doğrultusunda taşınan ve floem iletim dokusunda ise pratik olarak taşınmadığı kabul edilen Ca'un, meyve ve

depo organlarına doğru taşınmasında ortaya çıkan azalmalar daha sık olarak Ca noksanlığına neden olmaktadırlar. Bu nedenle ksilem sıvısında Ca^{2+} iyonu konsantrasyonunun düşük olması halinde veya meyve yüzeyinden yapılan transpirasyon azaldığında, meyvelere ulaşan Ca miktarı yetersiz kalmakta ve noksanlık belirtileri ortaya çıkmaktadır. Örneğin elmada acı benek hastalığı, domates, biber ve karpuzda görülen çiçek burnu çürüklüğü gibi fizyolojik bozukluklar Ca noksanlığı sonucunda oluşmaktadır (3).



Şekil 1. İki komşu hücrede Ca^{2+} iyonları (•) dağılımının şematik gösterimi (2).

Kalsiyumun, bitki hücrelerinde bulunduğu yerler bakımından, üstlenmiş olduğu yapısal işlevler nedeniyle, parazitik hastalıkların ortaya çıkışını ve şiddetini de etkilediği yapılan çalışmalar ile saptanmış bulunmaktadır. Bu makalede bitkilerin Ca beslenmesi ile bitkilerde ortaya çıkan ve önemli ürün kayıplarına neden olan fungal ve bakteriyel hastalıklar arasındaki ilişkiler tartışılmıştır.

Bitki Dokularının Kalsiyum İçerikleri İle Bitki Hastalıkları Arasındaki İlişkiler

Bitki dokularının Ca içeriği, bulunduğu yerler ile ilişkili olarak, parazitik hastalıkların çıkışını ve şiddetini iki farklı şekilde etkilemektedir;

① Plazma membranlarının dış yüzeyinde tutulan Ca miktarı azaldığında membranların geçirgenlik mekanizmasının bozulması nedeniyle, şekerler gibi düşük molekül ağırlıklı organik bileşiklerin sitoplazmadan hücreler arası boşluklara (apoplasta) çıkışı artmaktadır. Bu durum, özellikle hücreler arası boşluklarda yayılarak hastalıklara neden olan parazitlerin beslenmeleri için uygun koşullar yaratmaktadır.

② Kalsiyum noksanlığı durumunda orta lamellerdeki Ca-pektat içeriği azalacağından, hücre duvarlarının stabilitesi bozulmakta ve bu nedenle hücreler, parazitik fungusların ve bakterilerin salgıladığı poligalakturonas gibi pektolitik enzimlere karşı dayanıksız hale gelmektedir. Böylece bu parazitler salgıladıkları enzimler ile orta lameli kolaylıkla ayrıştırarak bitki dokularını işgal ederler ve onun içinde yayılırlar. Ayrıca bu enzimlerin aktivitesi Ca tarafından önemli oranda azaltılmaktadır. Bu nedenle bu gibi patojenlerin yol açtığı bitki hastalıklarında konukçunun duyarlılığı dokunun Ca içeriği ile ters orantılı olarak değişmektedir (2).

Bitkilerde Ca beslenmesinin fungal ve bakteriyel hastalıklar üzerindeki etkilerini konu alan araştırmaların sonuçları aşağıda farklı bölümler halinde ele alınarak özetlenmiştir.

1. Kalsiyum ve Fungal Hastalıklar

Kültür bitkilerinin Ca beslenmesi ile fungal hastalıklara duyarlılıkları arasındaki ilişkiler değişik çalışmalar ile araştırılmıştır. Örneğin su kültürü denemesi olarak yürütülen bir çalışmada (4), marul bitkisinde *Botrytis cinerea* etmeni nedeniyle ortaya çıkan fungal hastalığın şiddeti ile K, Ca ve Mg beslenmesi arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu çalışmada, besin çözeltisinde yer alan K^+, Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarının toplam konsantrasyonu sabit tutulurken, yalnızca K^+/Ca^{2+} oranı değiştirilmiştir. Bu oranın beslenme ortamındaki artışı ile, bitkilerin K içeriğinde bir artış, Ca içeriğinde ise buna uyan bir azalma belirlenmiş ve Tablo 1'de görüldüğü gibi hastalık şiddeti bu değişime paralel olarak artmıştır.

Tablo 1. Marulda katyon içeriği ile *Botrytis cinerea* etmeninin neden olduğu hastalık şiddeti arasındaki ilişki (4).

Katyon içeriği (mg/g kuru md.)			*Botrytis* infeksiyonu❶
K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	
14.4	10.6	3.2	4
23.8	5.4	4.1	7
34.2	2.2	4.7	13
48.9	1.8	4.2	15

❶ İnfeksiyon şiddeti: 0-5 hafif, 6-10 orta derece, 11-15 şiddetli

Bu denemeye ek olarak yapılan denemelerde, bitkinin Ca içeriğinin yüksek bir seviyede tutulması halinde, arttırılan K içeriğinin mutlaka hastalık şiddetinde bir artışa yol açmadığı da belirlenmiştir.

Asit karakterli tropikal toprakların çoğunda, soya fasulyesi yetiştiriciliğinde "çift gövdelilik" şeklinde beliren bir anomali görülmektedir. Bu bitkilerde apikal meristem nekroze olmakta ve bitkiler aynı zamanda *Sclerotium* spp. tarafından ağır bir şekilde hastalandırılmaktadır. Kalsiyum gübrelemesi yapılarak hem "çift gövdelilik" ve hem de fungal infeksiyon bastırılmaktadır. Burada, apikal dominansinin kaybolması (çift gövdelilik) ve apikal meristemin nekroze olması şeklinde ortaya çıkan anomalinin Ca noksanlığı ile ilgili olması, fungal infeksiyonun ise sekonder bir belirti olması olasılığı yüksektir (5).

Parazitik fungusların bazıları tercihan ksilem demetlerine yerleşirler ve buradaki hücrelerin çeperlerini ayrıştırırlar. Sonuçta demetler tıkanır ve zamanla solgunluk belirtileri ortaya çıkar (örneğin *Fusarium* solgunluğu). Bu fungusların gelişme ve aktiviteleri ksilem sıvısının Ca içeriği ile yakından ilişkilidir. Örnek olarak domates bitkisinde görülen *Fusarium* solgunluğu ile ksilem sıvısının Ca konsantrasyonu arasındaki ilişkinin araştırıldığı denemenin sonuçları Tablo 2'de verilmiştir (6). Bu çalışmada domates bitkileri infeksiyondan önce yüksek ve üniform dozda Ca içeren çözeltide yetiştirilmişler ve sonra *Fusarium oxyporium* ile inokule edilip farklı Ca seviyelerine sahip çözeltilere nakledilmişlerdir. Tablo 2'de ksilem

sıvısının Ca içeriğinin *Fusarium* solgunluğunu kontrol ettiği açık bir şekilde görülmektedir. Domates bitkilerinin sap dokularının Ca içeriği ile hastalık indeksi ve patojenin konukçu dokudaki gelişimi arasında ise bir ilişki bulunamamıştır.

Tablo 2. Yetişme ortamındaki Ca konsantrasyonu ve domates bitkilerinin ksilem sıvılarındaki Ca içeriği ile *Fusarium* solgunluğu arasındaki ilişki (6).

Ortamın Ca konsantrasyonu (mg/lt)	Ksilem sıvısını Ca içeriği (mg/lt)	Hastalık indeksi ❶
0	73	1.00
50	219	0.92
200	380	0.80
1000	1081	0.09

❶ 0: sağlıklı bitkiler, 1: şiddetli hasta bitkiler

Depolanan ürünlerin dokularındaki Ca içeriğinin azlığı onları, normal Ca içeriğine sahip olanlara göre parazitik hastalıklara karşı daha duyarlı hale getirmektedir. Bu durum, sulu yapıya ve düşük Ca içeriğine sahip etli meyveler için önemli bir sorundur. Bu meyveler depolandıklarında hem fizyolojik bozukluklara ve hem de çürüklük yapan funguslara karşı yüksek bir duyarlılık göstermektedir. Örneğin depoda 3°C'da 3 ay süre ile tutulan Cox orange çeşidi elmaların Ca içeriği ile *Gloesporium perennans* infeksiyonu sonucunda oluşan çürüklük oranı arasında negatif bir ilişki bulunduğu saptanmıştır (7). Bu ilişkiye göre, meyveler 3 mg/100 g taze ağırlık düzeyinde Ca içerdiklerinde çürüklük yaklaşık olarak %90 oranında iken, Ca konsantrasyonu 5.5 mg/100 g taze ağırlık düzeyine çıktığında çürüklük oranı yaklaşık %10 düzeyine kadar azalmıştır. Bu nedenle sözkonusu arazların önlenmesinde, ürünlerin depolanmadan önce Ca ile muamele edilmesi, her iki faktörün de kontrol altına alınmasını sağlayan etkili bir yöntem olarak önerilmektedir.

2. Kalsiyum ve Bakteriyel Hastalıklar

Fungal hastalıklarda olduğu gibi, bakterilerin de konukçu dokusu içinde yayılmaları poligalakturonas ve diğer pektolitik enzimler sayesinde kolaylaşır. Bakterilerin salgılamış olduğu bu enzimler tarafından hücreler arasındaki orta lamellerin tahrip edilmesi, infeksiyonun bitkide yayılması bakımından önemlidir. Bitki dokularının yapılarındaki bozulmalar, Yumuşak Çürüklük hastalığı belirtilerinin ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Orta lamellerin yapısal bozulmalarına pektin bileşiklerindeki yüksek Ca içeriği engel olmaktadır.

Fasulye bitkisinde *Erwinia carotovora* etmeninin yol açtığı Yumşak Çürüklük hastalığının şiddeti ile bitki dokularının Ca içeriği ve pektolitik enzim aktivitesi arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmanın sonuçları Tablo 3'de verilmiştir (8). Tablo 3'de, pektolitik enzim aktivitesinin dokunun Ca içeriği ile ters orantılı olarak değiştiği ve hastalık

şiddetindeki değişimin de, Ca'un dayanıklılıktaki rölünü açıkça ortaya koyduğu görülmektedir.

Tablo 3. *Erwinia carotovora*'nın fasulye bitkilerinde yol açtığı Yumuşak Çürüklük hastalığında dokunun Ca içeriği ile pektolitik enzim aktivitesi arasındaki ilişki (8).

Ca içeriği (mg/g K.A)	Pektolitik enzim aktivitesi (oransal)				Hastalık şiddeti❶
	Polygalacturonase		Pectat transeliminase		
	Kontrol	İnokule	Kontrol	İnokule	
6.8	0	62	0	7.2	4
16.0	0	48	0	4.5	4
34.0	0	21	0	0	0

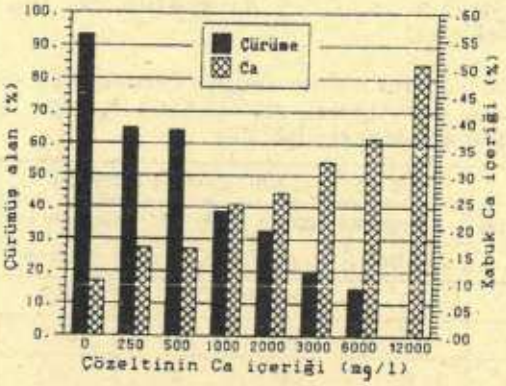
❶ 6: Bitkinin 6 gün içinde tamamen ölmesi, 0: Belirti yok

Fasulye bitkisinden başka, tütün ve domates bitkilerinde de, yüksek Ca uygulamalarının *Erwinia* türlerinin yol açtığı Bakteriyel Yumuşak Çürüklüklüğe karşı dayanıklılığı arttırdığı değişik araştırmalar ile saptanmıştır (9).

Ayrıca patates bitkisi yumrularının Ca içeriğinin, *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* etmeninin yol açtığı Bakteriyel Yumuşak Çürüklük hastalığı şiddeti üzerine etkili olduğu saptanmıştır (10). Artan dozlarda Ca gübrelemesi yapıldığında patates yumrusu kabuklarının Ca içeriği artmakta ve bu artışa bağlı olarak *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* etmeninin neden olduğu, yumru yüzeyindeki çürümüş alan oranı azalmaktadır. Örneğin Ca gübrelemesi yapılmadığında yumru yüzeyindeki çürümüş alan %85.5 oranında iken, yüksek dozda Ca uygulandığında bu oran %48.5'e düştüğü belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, yumru kabuklarının Ca içeriği ile çürüklük oranı arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır ($r = -0.917$).

Patates yumrularında depolama koşullarında *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* nedeniyle ortaya çıkan çürüklük, yumruların depolanmadan önce Ca içeren çözeltilerle muamele edilmesi ile de önlenebilmektedir. Patates yumruları depoya yerleştirilmeden önce değişik konsantrasyonlarda Ca içeren çözeltilerle basınç altında (100 mm Hg) muamele edilerek yürütülen araştırmanın sonuçları Şekil 2'de görülmektedir. Anılan şekilden de görülebileceği gibi, Ca ile muamele edilmemiş yumrularda depoda 60 saat sonunda %93 oranında çürüklük meydana gelirken, 6000 mg/l Ca içeren çözelti ile muamele edilen yumrularda çürüklük oranı %15'e düşmüştür. Kalsiyum konsantrasyonu 12000 mg/l düzeyine çıkarıldığında ise yumrularda çürüme görülmemiştir. Yine bu araştırmada da yumru kabuklarının Ca içeriği ile çürüme oranı arasında negatif bir ilişki saptanmıştır ($r = -0.981$).

Erwinia carotovora ssp. *atroseptica* etmeninin neden olduğu Bakteriyel Yumuşak Çürüklük üzerine Ca^{2+}'dan başka Na^{+}, K^{+}, Mg^{2+} ve Sr^{2+} iyonlarının da etkileri araştırılmıştır. Çürüklüğü önleme bakımından monovalent katyonlardan Na^{+} ve K^{+}'un çok az, divalent katyonlardan Mg^{2+} ve Sr^{2+}'un daha fazla, Ca^{2+}'un ise en yüksek etkiye sahip olduğu saptanmıştır.



Şekil 2. Patates yumrularının Ca içeren çözeltiler ile muamele edilmesinin *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* çürüklüğü üzerine etkisi ve yumru kabuğu Ca içeriği ile çürüklük oranı arasındaki ilişki (10).

Sonuç

Bitki hücrelerinde plazma membranlarının dış yüzeyinde tutulan Ca^{2+} iyonları, membranların geçirgenliklerini düzenleyerek, ve ayrıca pektinler ile oluşturdukları Ca-pektat bileşikleri sayesinde ise hücre duvarlarına stabilite kazandırarak, fungal ve bakteriyel hastalıkların ortaya çıkışı ve şiddeti üzerinde etkili olmaktadır. Kalsiyum noksanlığı durumunda plazma membranlarının geçirgenliği artarak, şekerler gibi düşük molekül ağırlığına sahip organik bileşiklerin hücreler arası boşluklara geçmesi sağlanmakta ve bu alanlarda yayılarak hastalıklara yol açan parazitlerin beslenmeleri için uygun koşullar yaratılmaktadır. Ayrıca hücre duvarlarının orta lamellerinde Ca-pektat konsantrasyonu azalacağı için, hücre duvarlarının stabilitesi bozulmakta ve parazitik etmenlerin salgıladığı pektolitik enzimlere karşı dayanıksız hale gelerek, bu enzimler tarafından ayrıştırılması sonucunda hastalık etmenlerinin bitki dokularını işgal etmesi ve yayılması kolaylaşmaktadır.

Kalsiyum, bitki tarafından alındıktan sonra ksilem iletim dokularında transpirasyon akımı doğrultusunda taşındığı için, değişik nedenlerle ksilem sıvısının Ca içeriği azaldığında veya meyvelerin yüzeyinden yapılan transpirasyon engellendiğinde, meyvelere ve depo organlarına ulaşan Ca miktarı azalacağından, Ca noksanlığına ilişkin belirtiler görülebilmektedir. Kalsiyum noksanlığı nedeniyle meyve ve sebzelerde bazı fizyolojik bozukluklar ortaya çıkmakta ve bu ürünler fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerine karşı daha duyarlı hale gelmektedir. Bu durum, elma ve patates gibi sulu yapıya ve düşük Ca içeriğine sahip depolanan ürünler için önemli bir sorundur. Depolanan ürünlerde hastalık etmenleri nedeniyle ortaya çıkan çürümelere karşı, ürünlerin depolanmadan önce Ca ile muamele edilmesi etkili bir yöntem olarak önerilebilmektedir.

Kaynaklar

1. Aktaş, M., Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No:1361, Ankara, 1984.
2. Marschner,H., Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press Inc. Ltd., London,1986.
3. Mengel, K. and Kirkby, E.A., Principles of Plant Nutrition. 4th ed. International Potash Institute, Bern, Switzerland, 1987.
4. Krauss,A., Einfluss der Ernährung des salats mit massennährstoffen auf den Befall mit *Botrytis cinerea* Pers. Z. Pfl. Ernähr. Bodenkunde 128, 1, 12-23, 1971.
5. Mukhovej, R.M.C. and Mukhovej, J.J., Calcium suppression of *Sclerotium*-induced twin stem abnormality of soybean. Soil Sci. 134, 181-184, 1982.
6. Corden, M.E., Influence of calcium nutrition on Fusarium wilt of tomato and polygalacturonase activity. Phytopathology 55, 222-224, 1965.
7. Sharpless, R.O. and Johnson, D.S.,The influence of calcium on senescense changes in apple. Ann. Appl. Biol. 85, 450-453, 1977.
8. Platero, M. and Tajerina, G., Calcium nutrition in *Phaseolus vulgaris* in relation to its resistance to *Erwinia carotavora*. Phytopathol. Z. 85, 314-319, 1976.
9. Grossmann, F., Outlines of host-parasite interactions in bacterial disease in relation to plant nutrition. In: "Fertilizer Use and Plant Health", pp.221-224, Proc. 12th Coll. Int. Potash Inst., Bern, Switzerland, 1976.
10. Kelman, A., McGuire, R.G. and Tzeng, K.C., Reducing the severity of bacterial soft rot by increasing the concentration of calcium in potato tubers. In: "Soilborne Plant Pathogens: Management of Diseases with Macro-and Microelements", Edited by A. W. Engelhard, pp. 102-123. Am. Phytopathol. Soc., APS Press, Minnesota, USA, 1993.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 278-287, 1995.

GÜBRELERİN ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

A. Turgut KÖSEOĞLU
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya

Özet: Tarımda kullanılan gübrelerden kaynaklanan çevre kirliliği ve bu kirlenmenin insan sağlığı üzerindeki etkileri son yıllarda yoğun biçimde tartışılmaktadır. Bu makalede, konu ile ilgili olarak Türkiye'de ve diğer ülkelerde yapılan çalışmaların ışığında, gübrelerin yeraltı ve yerüstü sularında, topraklarda ve bitkilerde meydana getirdiği kirlenmenin mekanizması ve boyutları ile insan sağlığına etkileri incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, özellikle fazla miktarda gübre kullanılan Avrupa ülkelerinde yeraltı sularındaki nitrat (NO_3) kirliliğinden büyük oranda tarımda kullanılan gübrelerin sorumlu bulunduğu, Ülkemizde ise gübre kaynaklı NO_3 kirliliğinin henüz önemli boyutlarda olmadığı söylenebilir.

Effects of Fertilizers on Environmental Pollution

Abstract: Environmental pollution caused by fertilizer used in agricultural practices and its effects on human health is being extensively discussed in recent years. In this paper, the mechanism and importance of the pollution in the waters, surface and underground, soils and plants, and its effects on the human health were investigated by using researches carried out in Turkey and other countries. It is concluded that extensive application of fertilizers in the European countries is responsible from the nitrate (NO_3) pollution in the underground waters, whereas in Turkey NO_3 pollution caused by agricultural fertilizer applications did not reach important levels yet.

Giriş

Bilindiği gibi gübreler, bitkiler için gerekli besin maddelerini kapsayan ve doğal hammaddelerdeki kimyasal yapının değiştirilmesi ile veya tamamen sentetik yollarla üretilmiş kimyasal bileşiklerdir. Gübrelemenin amacı, her yıl bitkiler tarafından alınan veya değişik yollarla topraktan uzaklaşan bitki besin maddelerini tekrar toprağa kazandırmak ve böylece bitki gelişimi için gereksinim duyulan besin maddelerini sürekli olarak toprakta bulundurmaktır.

Tarımın vazgeçilmez girdilerinden olan gübrelerin çevre kirliliği üzerine olan etkileri, son yıllarda üzerinde yoğun tartışmaların yapıldığı güncel bir konu haline gelmiştir. Organik ve inorganik özellikteki gübrelerin çevre kirliliğine neden olabilecek bazı maddeleri içerdiği bilinmektedir. Bu maddelerin bazıları bitkiler için gerekli besin elementleri, bazıları ise gübre üretiminde kullanılan hammaddelerde doğal olarak bulunan ve bitkiler için mutlak gerekli olmayan maddelerdir. Bitkilerin besin maddesi gereksinimlerinin karşılanması amacıyla toprağa uygulanan gübreler, içermiş oldukları kirleticiler nedeniyle, bilinçsizce ve aşırı bir şekilde kullanıldıklarında çevre kirliliği riskini de taşımaktadırlar.

Bu makalede, tarımda kullanılan kimyasal gübreler nedeniyle sularda, topraklarda ve bitkilerde meydana gelen kirlenmenin mekanizması ve boyutları ile insan sağlığı üzerindeki etkileri tartışılmaktadır.

Gübreler ve Su Kirliliği

Dünyadaki toplam suyun %97'si okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su olarak, %3'lük kısmı ise tatlı su olarak bulunmaktadır. Tatlı suyun %77.6'sını kutuplardaki buzlar ve karlar, geri kalan %22.4'ünü ise göllerdeki ve akarsulardaki sular ile yeraltı suları oluşturmaktadır (1). Bu verilerden de anlaşılabileceği gibi dünyadaki kullanılabilir haldeki tatlı su miktarı son derece kısıtlıdır. Diğer taraftan topraklara göre oldukça homojen karakterdeki sular, kirlenmeye karşı daha duyarlıdırlar. Son derece kısıtlı ve kirlenmeye karşı duyarlı olan suların optimum şekilde kullanılması ve bu kullanım sırasında kirlenmeye karşı dikkatli olunması gerekmektedir. Ancak neyazık ki çeşitli faaliyetler sonucunda su kaynakları geriye dönüşümsüz olarak kirlenme riski altındadır. Tarımda kullanılan kimyasal gübrelerin su kirliliği üzerindeki rolü de son yıllarda yoğun olarak tartışılmaya başlanmıştır.

Genel olarak bitkilerin en çok gereksinim duyduğu besin elementlerinin başında azot (N) gelmekte ve kullanılan kimyasal gübrelerin büyük bir kısmını N'lu gübreler oluşturmaktadır. Bitkilerin N'u topraktan nitrat (NO_3) ve amonyum (NH_4) formlarında almaları nedeniyle, N'lu gübrelerde N, NO_3, NH_4 veya organik formlarda bulunmaktadır. Azotu NH_4 ve organik formda (örneğin üre veya çiftlik gübreleri) içeren gübrelerin ise toprakta geçirdikleri aminizasyon, amonifikasyon ve nitrifikasyon gibi biyokimyasal değişimler sonucunda, bünyelerindeki N'lu bileşikler, zincirin son halkası olan NO_3'a dönüşmektedir. Nitratın ise toprakta herhangi bir tutulma makanizmasına sahip olmaması nedeniyle, yağmurların ve sulama sularının etkisiyle kolayca yıkanarak taban suyuna, hatta içme suyu sağlayan aküferlere karışması söz konusu olmaktadır.

Tarımsal üretimde kullanılan N'lu gübreler ile toprağa uygulanan N'un tümünün bitkiler tarafından alınmadığı ve bir kısmının çeşitli yollarla kayba uğradığı bilinmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalara göre, uygulanan N'un %50'sinin ilk yıl bitkiler tarafından alındığı, %30'unun mikroorganizmalar tarafından organik formda fikse edildiği, %15'inin denitrifikasyona uğradığı ve %5'inin ise yıkanarak toprağın alt katmanlarına ve yeraltı sularına karıştığı saptanmıştır (2). Yıkanarak yeraltı sularına karışan N'un %5 gibi düşük bir oranda olmasına karşın, N'lu gübrelerin diğer tüm gübrelerden daha fazla miktarlarda kullanıldığı dikkate alınırsa, yeraltı sularına karışan N'un küçümsenmeyecek boyutlarda olduğu anlaşılabilir. Amonyum formundaki N'un toprak kolloidleri tarafından adsorbe edilebilmesi nedeniyle yıkanmaya karşı dayanıklı olduğu bilinmektedir. Nitekim yıkanarak yeraltı sularına karışan N'un %99'unun NO_3 formunda, %1'inin ise NH_4 formunda olduğu saptanmıştır (3).

Azotlu gübrelerin, içme suyu olarak kullanılan yeraltı ve yerüstü suları üzerine olumsuz etki yapan bileşenlerinin başında NO_3 iyonu gelmektedir. içme sularının NO_3 konsantrasyonları Dünya Sağlık Örgütünce (WHO) 50 ppm (11.3 ppm NO_3-N) ile sınırlandırılmıştır (4).

Oldukça fazla miktarda gübre kullanılan (Türkiye ortalamasının yaklaşık 4-5 katı) Avrupa ülkelerinde yeraltı ve yerüstü sulardaki NO_3

kirliliğinden büyük oranda tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübrelerin sorumlu olduğu vurgulanmaktadır. Örneğin İngiltere'de çiftlik artıklarından ve N'lu gübrelerden kaynaklanan kirliliğin incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada nehir ve yeraltı sularındaki NO_3 konsantrasyonunun yaklaşık %75'inin tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı açıklanmıştır. Ayrıca NO_3 kirliliğinin oluşmasında N'lu kimyasal gübrelerin etkisinin, toprak organik maddesinin mineralizasyonu sonucu açığa çıkan N'lu bileşiklerin etkisinden daha fazla olduğu bildirilmiştir (5). Ayrıca Çekoslovakya'da yoğun tarımsal üretim yapılan bölgelerde uygulanan N'lu gübre miktarı ile yeraltı sularındaki NO_3 konsantrasyonu arasındaki ilişki incelenmiş ve son 30 yıllık periyotta kullanılan gübre miktarı 8 kat artarken, tarım arazilerinin altındaki yeraltı sularında NO_3 konsantrasyonunun iki katına çıkmış olduğu saptanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü alanda (32,760 ha) yılda hektara çeşitli yollarla (inorganik ve organik gübreler, simbiyotik N fiksasyonu ve yağışlar) toplam olarak 163 kg N verildiği, bu miktarın %75'inin bitki tarafından alınarak ve denitrifikasyonla kaybolarak uzaklaştığı hesaplanmıştır. Geriye kalan %25'lik kısmının ise yıkanarak yeraltı suyu sistemine karışma olasılığının bulunduğu belirtilmektedir. Bu bulgulara dayanarak sözkonusu ülkede yeraltı sularındaki NO_3 kirliliğinin, üzerinde önemle durulması gereken ciddi sorunlardan biri olduğu sonucuna varılmıştır (6).

Yine Avrupa ülkelerinden Belçika ve Finlandiya'da yoğun sebze tarımı yapılan bölgelerde yeraltı sularındaki NO_3 kirliliğinin drenaj sularındaki NO_3 konsantrasyonları ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Bu bölgelerde kış periyodu boyunca 100-300 kg/ha düzeyinde NO_3-N'unun yıkanarak kayba uğradığı bildirilmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü bölgenin hemen hemen tümünde drenaj sularındaki NO_3-N konsantrasyonunun içme suları için verilen 11.3 ppm NO_3-N sınırının üzerinde olduğu saptanmıştır (7). Almanya'da ise çeşitli tarla bitkilerine uygulanan N'lu gübre miktarlarının artışı ile drenaj sularının NO_3 konsantrasyonlarının da arttığı saptanmıştır. Kışlık buğdaya uygulanan N'lu gübre miktarının 240 kg/ha'ı geçmesi halinde drenaj sularındaki NO_3 miktarının bildirilen kritik sınırı aştığı açıklanmıştır (8).

Türkiye'de ise bu konuda yapılan çalışmalar çok az sayıda olup, bu çalışmalar ile su kaynaklarındaki çeşitli kirleticilerin yol açtığı kirlenmenin boyutları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Örneğin İç Ege Bölgesi sulama sularının bazı özellikleri ve kimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada yerüstü ve yeraltı sulama sularının NO_3 içerikleri, içme suları için belirtilen kritik sınırın (50 ppm) altında bulunmuştur. Yeraltı su örneklerinin sadece birinde NO_3 konsantrasyonu yüksek (448.3 ppm) bulunmuş olup, bu durum, su örneğinin alındığı yörede (Manisa-Alaşehir) potasyum nitrat (KNO_3) yataklarının bulunması ile açıklanmıştır (9). Ayrıca İzmir İli civarındaki bazı önemli endüstri kuruluşlarının tarım arazileri ve sulama sularında oluşturdukları kirlilik boyutlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada ise incelenen su örneklerinin NO_3 konsantrasyonunun ortalama olarak 6.7 ppm düzeyinde olduğu saptanmıştır (10). Bu sonuçlara göre Ege Bölgesinde yerüstü ve yeraltı su kaynaklarında NO_3 kirliliğinin önemli boyutlarda olmadığı söylenebilir. Ancak yine İzmir İli yerleşim merkezinden geçen Melez çayında yapılan incelemeye göre NO_3 konsantrasyonunun 83.7-120.9 ppm sınırları arasında bulunduğu ve önemli düzeydeki bu NO_3 kirliliğinin evsel ve endüstriyel kökenli olduğu belirtilmektedir (11).

Ülkemizde tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu ve fazla miktarda gübre kullanılan bölgelerde ise gübre kullanımına bağlı olarak bazı dönemlerde yeraltı ve drenaj sularında NO_3 miktarının yükseldiği saptanmıştır. Örneğin Bursa ovasında açılan sondaj kuyularında NO_3 konsantrasyonu başlangıçta 16-20 ppm iken gübreleme mevsimlerinde 110-150 ppm'e kadar yükseldiği belirlenmiştir (12). Gübre tüketimi Türkiye ortalamasının yaklaşık iki katı düzeyinde olan Antalya İlinin Finike ve Kumluca ilçelerinde kapalı drenaj sistemi bulunan üç adet turunçgil bahçesi ile bir adet domates serasında yürütülen çalışmada, özellikle yıkanmanın yüksek olduğu dönemlerde (kış ve İlkbahar) drenaj sularında NO_3 miktarının yükseldiği belirlenmiştir. Sera drenaj sularının NO_3 konsantrasyonu 250 ppm gibi yüksek düzeylere kadar çıkarken, turunçgil bahçelerinden alınan drenaj sularında, içme suları için belirlenen 50 ppm sınırının altında kalmıştır. Yörede sulama suyu olarak kullanılan artezyen sularının NO_3 konsantrasyonu 2-38 ppm değerleri arasında, kaynak sularında ise 1.5-2.6 ppm değerleri arasında bulunmuştur. İçme suyu olarak kullanılan şebeke sularında ise 2.1-13.3 ppm düzeyinde NO_3 bulunduğu saptanmıştır. Aynı yörede beş yıllık bir dönemde (1989-1993) kullanılan N'lu gübrelerden toplam olarak 830 ton N'un yıkanarak yeraltı sularına karıştığı tahmin edilmektedir (13). Bu verilerden de anlaşılabileceği gibi, tarımsal potansiyeli çok yüksek olan ve fazla miktarda gübre kullanılan Finike ve Kumluca yörelerinde N'lu gübrelerden önemli miktarda NO_3'ın yıkanarak yeraltı sularına karıştığı, ancak içme ve kullanma sularında henüz NO_3 kirliliğinin tehlikeli sınırlara ulaşmadığı söylenebilir.

Tarımda kullanılan fosforlu (P) gübrelerin de su kirliliği üzerinde sınırlı olmakla birlikte bazı olumsuz etkileri olduğu ifade edilmektedir. Göl ve akarsularda bitki, hayvan ve mikroorganizma gelişmesinin artması, ötrofikasyon (eutrophication) olarak adlandırılmakta ve bu olay sulardaki P konsantrasyonu ile çok yakından ilişkili bulunmaktadır.

Göllerde yosunların (alglerin) ve fotosentetik yönden aktif olan diğer yeşil bitkilerin bulunduğu ve aerobik katman olarak adlandırılan üst su katmanı, çözünmüş oksijen (O_2) bakımından zengin bir katmandır. Yosunların ve bitki artıklarının çökelerek toplandığı göl tabanı ise anaerobik şartların hüküm sürdüğü ve anaerobik mikroorganizmaların bulunduğu bir katmandır. Bu iki katmanın sınır yüzeyi ise fotosentetik bakteriler için uygun bir gelişme ortamı oluşturmaktadır. Fotosentetik bakteriler, göl tabanındaki çamursu göl çökeltisinde yaşayan anaerobik mikroorganizmaların metabolizma son ürünleri olan metan, etilen, hidrojen sülfür, bütirik asit ve diğer yağ asitlerini fotosentezde elektron vericisi olarak kullanırlar ve böylece aerobik katmanda yaşayan yosunlara ve diğer yüksek bitkilere zehirli olan bu maddeleri parçalamış olurlar. Diğer bir deyişle, fotosentetik bakterilerin bulunduğu katman, bu zararlı maddeleri tutan doğal bir filitre görevi yapar. Göllerde bijolojik dengenin bozulması aerobik yüzey katmanında yosunların daha fazla çoğalmasına yolaçabilir. Bu durumda daha fazla miktarda ölü yosun materyali göl tabanına çökeldiği zaman anaerobik mikroorganizmalara bol miktarda besin sağlanmış olur. Böylece çok fazla miktarda zehirli madde üretilir. Söz konusu zehirli maddelerin miktarı, fotosentetik bakterilerin tutma kapasitesini aşarsa, bu organizmaların süzme etkisi azalır veya tümüyle ortadan kalkar ve böylece zehirli maddeler gölün yüzey katmanlarına ulaşma olanağı kazanırlar. Gölün yüzey katmanına ulaşan bu zehirli

maddeler yeşil bitkilerin büyüme ve aktivitelerini olumsuz yönde etkilerler. Böylece fotosentetik O_2 üretimi azalarak, gölün yüzey katmanı giderek havasızlaşır ve sonuç olarak balıklar da dahil olmak üzere, tüm aerobik organizmaların yaşamları tehlikeye girer.

Göl ve akarsularda yosunların gelişmesini çoğunlukla P sınırlandırır ve suların P kapsamlarındaki artış, çoğu zaman ötrofikasyon derecesi ile paralellik gösterir. Sularda ötrofikasyonun artışına neden olan P konsantrasyonu için kritik düzey 0.01 ppm'dir. Bu kritik düzeyin altındaki P miktarı ötrofikasyonu sınırlandırmaktadır. Bazen ötrofikasyonun artışı, P'lu gübrelerin kullanımındaki artışa bağlanmaktadır. Ancak, P toprakta çok kuvvetli bir biçimde bağlandığı için, tarımsal alanlardan yıkanarak göl ve akarsuları kirletme olasılığı çok düşüktür. Bu nedenle göl ve akarsuların P kirlenmesinde en büyük kaynak tarım değildir. Göl ve akarsuların en önemli P kirleticileri başta deterjanlar olmak üzere kentsel atıklardır. Toprak P'u, yüzey sularına yıkanma yolu ile karışan toplam P'a sadece %4-5 oranında katkıda bulunmaktadır (2).

Gübreler ve Toprak Kirliliği

Tarım toprakları, bünyelerinde bulunan organik ve inorganik kolloidler sayesinde sahip oldukları tamponluk özellikleri nedeniyle, sular ile karşılaştırıldıklarında, kirlenmeye karşı daha dayanıklı ortamlardır. Bu nedenle gübrelerin bileşiminde bulunan bitki besin elementleri yönünden her hangi bir kirlenmenin söz konusu olmadığı söylenebilir. Ancak gübre üretiminde kullanılan hammaddelerde doğal olarak bulunan ve bitkiler için mutlak gerekli olmayan bazı maddelerin tarım topraklarında zamanla kirlenmeye yol açması mümkündür.

Ağır metaller grubuna giren kadmiyum (Cd) elementi önemli bir çevre kirletici olarak bilinmektedir. Kadmiyum, kimyasal özellikleri, bitkiler tarafından alınması ve metabolik fonksiyonları bakımından çinkoya (Zn) benzemektedir. Ancak Zn'dan farklı olarak, Cd bitkiler, insanlar ve hayvanlar için toksik etkiye sahip bir elementtir. Doğada Cd kirliliğinin kaynakları çeşitlidir. Örneğin Zn cevherinde Cd/Zn oranı genellikle 1/350 dolayında olduğundan, Zn cevherinden Zn üreten fabrikalar, gerekli önlemler alınmadığı taktirde önemli bir Cd kirleticisidirler. Ayrıca bazı Avrupa ülkelerinde tarımsal amaçla giderek artan bir kullanım alanı bulan kanalizasyon çamurunda diğer ağır metaller ile birlikte bulunan Cd'un miktarı 10-1500 ppm değerleri arasında değişmektedir (14). Endüstri bölgelerinden elde edilen kanalizasyon çamurları, yerleşim bölgelerinden elde edilenlere göre daha yüksek miktarlarda Cd içermektedirler (2). Yollara yakın olan tarım toprakları otomobil lastiklerinden ve motor yağlarından kaynaklanan Cd ile de kirletilmektedir (15).

Tarımda kullanılan P'lu gübreler de Cd kirleticileri arasında sayılabilirler. Fosforlu gübrelerin üretiminde kullanılan kaya fosfatları, kaynaklarına bağlı olarak, oldukça geniş sınırlar arasında değişen miktarlarda Cd içermektedirler. Örneğin önemli fosfat yataklarının bulunduğu ülkelerde P'lu gübre üretimi için kullanılan kaya fosfatlarının Cd içerikleri 0.3-84.0 ppm değerleri arasında değişmektedir (16). Kaya fosfatlarının işlenmesiyle elde edilen süperfosfat gübreleri ise 50-170 ppm değerleri arasında Cd içermektedirler (10). Bu nedenle her yıl yüksek miktarlarda P'lu gübre uygulanan tarım topraklarında Cd miktarının artabileceği düşünülebilir. Nitekim Ege Bölgesinde yapılan bir çalışmaya

göre tarım topraklarında Cd miktarının 0.50-2.88 ppm değerleri arasında değiştiği, bir örnekte ise 4.25 ppm'e kadar çıktığı saptanmıştır (10). Toprakların Cd içerikleri bakımından kritik sınır olarak bildirilen değer 3 ppm'dir (2). Bu değerden daha fazla Cd içeren topraklarda Cd kirliliğinin önemli olduğu söylenebilir.

Fosforlu gübreler içermiş oldukları radyoaktif maddeler nedeniyle de çevre kirliliğine katkıda bulunabilirler. Örneğin bu maddelerden biri radyoaktif uranyumdur (U). Ülkemizde Mazı dağı fosfatlarının 22-61 ppm, yurtdışından ithal edilen fosfat hammaddelerinde ise 50-150 ppm uranyum oksit (U_3O_8) bulunmaktadır (17). Ayrıca üretilen süperfosfat gübrelerinde 10 pci/gr ^{226}Ra, 0.5 pci/gr Th ve 2.6 pci/gr ^{40}K bulunduğu belirtilmektedir (18). İzmir İli tarım alanlarında yapılan bir çalışmaya göre ise topraklardaki radyoaktivitenin güvenli sınırlar içinde bulunduğu saptanmış, ancak topraklardaki radyoaktivite düzeyinin düzenli bir şekilde kontrol edilmesi gerektiği ileri sürülmüştür (19).

Gübreler, Bitki Kirliliği ve İnsan Sağlığı İlişkileri

Bitkilerde kirlilik denilince, genellikle bitkilerin insan ve hayvan sağlığına zararlı maddeler içermesi akla gelmektedir. Bitkisel ürünlerdeki sağlığa zararlı bazı maddelerin miktarları tüm çevre şartlarından çeşitli şekillerde etkilenmektedir. Bu çevre şartları içerisinde bitkilerin beslenmesi veya diğer bir deyişle gübreleme de önemli bir yer tutmaktadır.

Bitkilerin bünyesinde farklı miktarlarda bulunan P, potasyum (K), mağnezyum (Mg), klor (Cl), kükürt (S) ve bazı ağır metaller gibi bitki besin elementleri, insan ve hayvan beslenmesi için de gerekli elementlerdir. Bitkilerin beslenmesinde önemli bir besin olan NO_3 ise insan ve hayvan beslenmesinde gerekli değildir. Ayrıca insan ve hayvan vücudundan kolaylıkla dışarıya atılabildiği için zararlı bir etkiye de sahip değildir. Ancak diğer bir N bileşiği olan nitrit (NO_2) ise sağlık açısından zararlı bir bileşiktir. Yeni hasat edilen bitkilerde genellikle zararlı düzeyde NO_2 bulunmamakta, ancak hasattan sonra özellikle sebzelerde ve yem bitkilerinde bulunan NO_3, taşıma ve depolama koşullarının uygun olmaması durumunda veya bu bitkisel ürünlerin işlenmesi sırasında kısa sürede indirgenerek NO_2'e dönüşebilmektedir. Yapılan çalışmalara göre sebzelerin NO_2 içeriğinin, hasattan sonra geçen süreye, ortam sıcaklığına ve ortamın O_2 içeriğine bağlı olarak arttığı saptanmıştır. Örneğin ıspanak bitkisindeki NO_2 miktarı, hasattan sonra bitkinin +5°C'da bekletilmesi durumunda 8 ppm'den 10 ppm'e yükseldiği halde, +22°C'da bekletilmesi durumunda 8 ppm'den 130 ppm'e yükseldiği belirtilmektedir. Ayrıca diğer bir çalışmaya göre ise ıspanak bitkisinin NO_2 içeriğinin, anaerob koşullarda ve +12°C'da 5 gün bekleme süresinde 2.5 ppm'den 45 ppm'e çıktığı saptanmıştır. Nitratın NO_2'e indirgenmesi ya mikrobiyolojik etkilerle ya da bitkinin intramoleküler solunumu ile meydana gelmektedir. Ayrıca bitkisel ürünler ile veya içme suları ile alınan NO_3 mide ve bağırsaklarda mikroorganizmalar tarafından indirgenerek de NO_2'e dönüşebilmektedir. Nitritin organik aminler ile reaksiyonu sonucunda ise, kanserojen bir madde olduğu ve mutasyonlara neden olduğu kabul edilen nitrosamin sentezini arttırabildiği bilinmektedir. Ayrıca NO_2'in kandaki hemoglobin ile birleşmesi sonucunda methemoglobin meydana gelmektedir. Methemoglobin yapısal olarak hemoglobine benzemesine karşın, bünyesindeki demir (Fe) okside edilmiş olduğundan, O_2 taşıma görevini yapamamakta ve özellikle bebeklerde methemoglobinemi adı

verilen hastalık ortaya çıkabilmektedir. Bu hastalığın özellikle bebeklerde ortaya çıkması, bebeklerde mide asidi üretiminin yetişkinlere göre daha az olması ve bu nedenle NO_3 redüksiyon-bakterilerinin daha fazla bulunması ile ve ayrıca bebeklerde methemoglobinin hemoglobine geri dönüşüm hızının yetişkinlere göre yavaş olması ile açıklanmaktadır. Yapılan çalışmalara göre, insan vücud ağırlığının her kg'ı için 20 mg NO_2-N bünyede toksik etki yapmaktadır. Nitritin ve dolaylı olarak NO_3'ın sağlık açısından bu zararlı etkileri dikkate alındığında, insanlar ve hayvanlar tarafından her hangi bir işlem görmeden tüketilen bitkisel ürünlerin NO_3 kapsamlarının yüksek olmaması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Sebzelerde ve özellikle ıspanakta 1 g kuru madde için 2 mg NO_3-N kritik düzey olarak kabul edilmektedir. Yem bitkilerinde ise 1 g kuru maddede 4 mg'a kadar NO_3-N zararsız sayılmaktadır (2, 14, 20, 21).

Bitkisel ürünlerin NO_3 içerikleri, öncelikle bu bitkilerin N kaynağı olarak NO_3 ile besleme düzeylerine bağlı bulunmaktadır. Artan dozlarda NO_3 ile beslenen bitkilerin NO_3 içeriğinin de arttığı değişik araştırıcılar tarafından belirtilmektedir. Ayrıca bitkinin yetişme koşulları da bu konuda etkili faktörlerdir. Örneğin tekstür, kil tipi, organik madde içeriği gibi toprak faktörleri yanında yetişme ortamının ışık intensitesi de bitkilerin NO_3 içeriklerini etkilemektedir. Uygun ışık koşullarında yetiştirilen bitkilerin NO_3 içeriklerinin genellikle düşük olduğu, ancak ışıklanma şiddeti azaldığı zaman NO_3 içeriğinin arttığı saptanmıştır (2, 20).

Tarımda kullanılan P'lu gübrelerin içermiş olduğu Cd elementinin, P'lu gübre kullanımına bağlı olarak tarım topraklarında kirliliğe yol açabileceği bundan önceki bölümde tartışılmış bulunmaktadır. Fosforlu gübreler de içinde olmak üzere, çeşitli kaynaklardan topraklara ulaşan Cd elementi topraklarda birikebilmekte ve konsantrasyonu 3 ppm'in üzerine çıktığında Cd kirliliği söz konusu olmaktadır. Bitkiler, insanlar ve hayvanlar için toksik etkiye sahip olan Cd elementi, birçok kültür bitkisi tarafından, Zn alımına benzer bir mekanizma ile kolayca alınabilmekte ve bitki bünyesinde birikebilmesi nedeniyle besin maddeleri zincirine geçebilmektedir. Bitki materyalinde normal Cd düzeyleri 0.1-1.0 ppm değerleri arasındadır. Kadmiyum konsantrasyonu 3 ppm'in üzerinde olan bitkileri düzenli bir şekilde tüketen insanlarda zamanla Cd'un toksik etkisinin görüldüğü belirtilmektedir (14).

Kadmiyum elementinin toksik etkisinin, enzimler ve diğer proteinlerdeki thiol grupları (SH) ile Cd arasındaki yüksek afiniteye (çekiciliğe) bağlı bulunduğu sanılmaktadır. Bu nedenle Cd'un varlığı enzim aktivitesinin bozulmasına neden olabilmektedir. Ayrıca bitkilerdeki aşırı Cd, Fe metabolizmasının bozulmasına ve böylece Fe klorozunun ortaya çıkmasına da yol açabilmektedir.

Besin maddeleri yoluyla alınan Cd, insan ve hayvan vucudunda da birikebilmektedir. Özellikle böbreklerde ve bir dereceye kadar karaciğer ve dalakta biriken Cd, börek kanalcıklarında zararlanmalara, sümük bezlerinin yanması ile karakterize edilen rhinitis hastalığına ve kronik bir akciğer hastalığı olan ve hava keselerinin (alveol) aşırı derecede uzaması veya şişmesi ile karakterize edilen emphysema hastalığına yol açabilmektedir. Ayrıca yiyeceklerdeki aşırı Cd, böbreklerin işlevini olumsuz yönde etkileyerek Ca ve P metabolizmasını bozmakta ve bu nedenle bazı kemik hastalıklarına yol açabilmektedir. Japonya'da "Itai Itai" hastalığı olarak bilinen kemik hastalığı kronik bir Cd zehirlenmesidir. Bu

hastalık iskeletin aşırı derecede mineral madde kaybına neden olarak, sert ve gevrek bir yapı kazanmasına ve böylece kolayca kırılabilir hale gelmesine yol açabilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Tarımda kullanılan organik ve inorganik gübrelerin çevre kirliliği üzerine önemli sayılabilecek bazı etkilerinin bulunduğu yapılan çeşitli çalışmalar ile saptanmıştır. Çevre kirliliği üzerinde en önemli etkiye sahip gübrelerin N'lu gübreler ve bu gübrelerin içerdiği NO_3 iyonu olduğu konusunda görüş birliğine varılmıştır.

Azotlu gübreler içermiş oldukları NO_3 iyonu nedeniyle çevre sorunlarına yol açarken, NO_3 iyonu içermeyen N'lu gübrelerin de toprakta geçirdikleri mikrobiyolojik değişiklikler sonucunda, N'lu bileşiklerin (NH_4 veya organik N'lu bileşikler) NO_3'a dönüşmesi ve NO_3 iyonunun ise toprakta tutulma mekanizmasına sahip olmaması nedeniyle kolayca yıkanarak yeraltı sularına karışması, bu gübrelerin çevre kirliliği oluşturan maddeler arasında yer almasına neden olmaktadır. Azotlu gübrelerin çevre kirliliği üzerindeki bu olumsuz etkilerinin derecesi ise bazı faktörlere bağlı bulunmaktadır. Bu faktörler; kullanılan N'lu gübre miktarı, formu, uygulanış biçimi ve toprak özellikleri ile yağış ve sulama rejimi olarak sıralanabilir. Nitekim oldukça fazla miktarda gübre kullanılan ve fazla yağış alan bazı Avrupa ülkelerinde yeraltı ve yerüstü sularındaki NO_3 kirliliğinden büyük oranda tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübrelerin sorumlu olduğu saptanmıştır. Ülkemizde ise, yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalara göre, yeraltı ve yerüstü sulardaki NO_3 kirliliğinin daha çok kentsel ve endüstriyel kökenli olduğu, bunun yanında gübre kullanımının fazla olduğu bölgelerde sözkonusu sulardaki NO_3 kirliliğinde gübrelerin az da olsa payı bulunduğu, ancak içme ve kullanma sularındaki NO_3 konsantrasyonunun henüz güvenli sınırlar içinde bulunduğu söylenebilir.

Tarımda kullanılan P'lu gübrelerin de, N'lu gübrelerden çok daha az olmakla birlikte, bazı çevre kirliliği sorunlarına yol açtığı saptanmıştır. Fosforlu gübrelerin içerdiği fosfat anyonunun toprakta iyi bir tutulma mekanizmasına sahip olması ve bu nedenle yıkanmaya karşı dayanıklı olması, bu gübrelerin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini sınırlandırmaktadır. Nitekim göllerde ve akarsularda görülen ve gelişim hızı büyük oranda P konsantrasyonuna bağlı olan ötrofikasyon olayında P'lu gübrelerin rolü çok azdır. Ülkemizde henüz önemli boyutlada olmamakla birlikte, P'lu gübrelerin toksik bir ağır metal olan Cd elementini ve bazı radyoaktif elementleri doğal olarak içermesi, bu gübrelerin çevre kirletici maddeler arasında yer almasına neden olmaktadır.

İçme suları ve bitkisel ürünler yoluyla insan vücuduna ulaşan gübre kaynaklı kirletici maddeler önemli bazı hastalıklara yol açarak insan sağlığını da tehdit edebilmektedirler.

Gübrelerden kaynaklanan çevre kirliliğinin kontrol altında tutulabilmesi amacıyla alınması gereken önlemler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Gübrelerin neden olduğu çevre kirliliğinin boyutları öncelikle kullanılan gübre miktarına bağlı bulunduğu için gübrelerin gereğinden fazla veya aşırı biçimde kullanılmasından kaçınılmalıdır. Bunu

sağlamak için kültür bitkilerinin besin maddesi gereksinimlerinin ve buna bağlı olarak kullanılacak gübre miktarlarının bilimsel yöntemlerle belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla toprak ve bitki analizlerinden etkin bir şekilde yararlanılmalıdır.

- Özellikle bir defada uygulanan N'lu gübre miktarının artışı, bitkilerin bu N'dan yararlanma oranının azalmasına, diğer taraftan yıkanarak yeraltı sularına karışan N miktarının artmasına neden olduğundan, N'lu gübrelerin yıl içersinde su kullanımı da dikkate alınarak kısım kısım uygulanması, bitkilerin N'lu gübrelerden daha fazla yararlanmasını sağlarken, N'lu gübrelerin çevre kirliliğine olan katkısını da azaltacaktır.
- Ekonomik faktörler de dikkate alınarak, mümkün olduğu oranda yavaş çözünen N'lu gübrelerin (kükürt ile kaplanmış üre veya thioüre gibi) kullanımına ağırlık verilmeli ve sıvı formdaki N'lu gübrelerin kullanımından kaçınılmalıdır.
- Tarım-çevre ilişkileri dikkatli bir şekilde değerlendirilerek, tarımsal üretimin tüm aşamalarında iyi bir su idaresinin sağlanması ve aşırı sulamalardan kaçınılması, gübrelerin suda çözünen bileşenlerinin yıkanarak yeraltı sularına karışması riskini azaltacaktır.
- Bu konu üzerinde daha yoğun ve ayrıntılı çalışmalar yapılarak, kirlilik bakımından duyarlı bölgeler belirlenmeli, erken uyarı sistemleri geliştirilmeli ve üreticilerin bu konuda aydınlatılması sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Nuhoğlu, A., Kurtar, B., Sulak alanların kirlenmesi ve korunması. Göller Bölgesi Tatlı Su Kaynaklarının Korunması ve Çevre Sorunları Sempozyumu (3-5 Haziran 1991, Isparta) Bildirileri, 139-151, 1991.
2. Mengel, K., Kirkby, E.A., Principles of Plant Nutrition, 4th Edition. International Potash Institute, Bern, Switzerland, 1987
3. Kacar, B., Bitki Besleme. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 637, Ankara, 1977.
4. Nagarajah, S., Emerson, B.N., Abeykoon, V., Yogalingam, S., Water quality of some wells in Jaffna and Kilinochchi with special references to nitrate pollution. Tropical Agriculturist, 144, 61-78, 1988.
5. Payne, M.R., Farm waste and nitrate pollution. Agriculture and the Environment; Proceedings of the Institution of Water and Environmental Management Annual Symposium, 27-33, 1989.
6. Benes, V., Pekny, V., Skorepa, J., Vrba, J., 1989. Impact of diffuse nitrate pollution sources on groundwater quality - some examples from Czechoslovakia. Environmental Health Perspectives, 83, 5-24, 1989.
7. Demyttenaere, P., Hofman, G., Ronse, D., Van Ruymbeke, M., Excessive soil mineral-N at harvest of field-grown vegetables: impact on the nitrate pollution of ground and surface water. Nitrates, Agriculture,eau. 239-244, 1990.
8. Hanus, H., Schoop, P., Fahnert, D., Nitrogen fertilizing of cereals and nitrate contamination of drainage water. Second Pan-American Regional Conf. on Irrigation and Drainage, 305-317, 1989

9. Kovancı, İ., İç Ege Bölgesi Sulama Sularının Bitki Beslenmesi Açısından Kimi Nitelikleri ve Kimyasal İçerikleri Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniv. Zir Fak. Yayınları 364, Bornova, İzmir, 1979.

10. Saatçı, F., Hakerlerler, H., Tuncay, H., Okur, İ.B., İzmir İli Civarındaki Bazı Önemli Endüstri Kuruluşlarının Tarım Arazileri ve Sulama Sularında Oluşturdukları Çevre Kirliliği Sorunu Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniv.Araş.Fonu, Proje No. 127, Bornova, İzmir, 1988.

11. Saatçı, F., Altınbaş, Ü., Anaç, D., Vural, S., Melez çayı (İzmir) içeriğindeki bazı organik ve inorganik kökenli maddeler ile ağır metallerin nitelik ve nicelik dağılımları üzerine araştırmalar.Ege Üniv.Zir. Fak. Dergisi, 25, 1, 137-151, 1988

12. Yahşi, R., Su ve toprak kaynaklarının kirlenmesi ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğünün su kirliliği ile ilgili çalışmaları. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı, Bildiriler, Cilt II, 661-679, 1981.

13. Tokmak, S., Köseoğlu, A.T., Kumluca ve Finike yörelerinde azotlu gübrelerin çevre kirliliğine etkilerinin belirlenmesi. Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi (Baskıda).

14. Aydemir, O., İnce, F., Bitki Besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fak. Yayınları No:2, Diyarbakır, 1988.

15. Lagerwerff, J. V., Lead, mercury and cadmium as environmental contaminants. In: Micronutrients in Agriculture. pp. 593-636. Eds. J.J. Mortvedt, P.M. Giordano, W.L. Lindsay. Soil Sci. Soc. Am., Madison, USA, 1972.

16. Baechle, H.T., Wolstein, F., Cadmium compounds in mineral fertilizers. The Fertilizer Society, Proc. No.226, London, 1984.

17. Akçay, H., Evcimen, T.H., Fosforik asitten yan ürün olarak uranyum kazanılma teknolojisi ve Türkiye'nin bu yoldaki çalışmaları. Ege Üniv. Nükleer Araş. Enst. Nükleer Teknoloji Birimi Seminer Notu, 1980.

18. Dobbs, J.E., Mathews, K.M., A survey of naturally occurring radionuclide concentrations in New Zealand soils. New Zealand J. Sci., 19, 243-247, 1976.

19. Kovancı, İ, Kılınç, R., Yokaş, I., İzmir İli tarım topraklarında bulunan radyoaktivite miktarları ve bunun toprak özellikleri ile ilişkileri üzerinde bir araştırma. Çevre-82 Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniv. Müh. Mim. Fak. Çevre Müh. Böl. Yayını, İzmir, 1982.

20. Gök, M., Özbek, H., Çolak, A.K., İçel Bölgesi sera koşullarında yapılan aşırı nitrat gübrelemesinin hıyarda nitrat birikimi üzerine etkisi. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 6, 3, 47-58, 1991.

21. Köseoğlu, A.T., Tarımda kullanılan gübrelerden kaynaklanan çevre sorunları. Antalya'nın Çevre Sorunları Paneli (17-19 Aralık 1992), Antalya Belediyesi Çevre ve Turizm Şefliği Yayını, 43-44, 1992.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 288-299, 1995.

KUZU BESİSİNDE FOSFORUN ÖNEMİ

M. Mustafa ERTÜRK

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

M. Rifat OKUYAN

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara/TÜRKİYE

Özet: Bu derlemede, kuzu besisinde fosforun önemi tartışılmıştır. Buna ilaveten fosforun vücuttaki dağılımı, fosfordan yararlanma üzerine etki eden besin maddeleri ve diğer faktörler, kan fosfor seviyesini etkileyen faktörler, fosfor yetersizliği ve fazla fosfor tüketiminin etkisi, fosfor gereksinimleri ve başlıca fosfor kaynakları açıklanmıştır. Ayrıca konu ile ilgili bazı araştırma özetleri sunulmuştur.

The Importance of Phosphorus in Lamb Fattening

Abstract: In this review, the importance of phosphorus in lamb fattening were discussed. Furthermore, the dispersion of phosphorus in the body, effective factors on phosphorus utilization, factors effecting the blood phosphorus level, effects of both deficient and excessive phosphorus intake, phosphorus requirements and phosphorus sources were also studied.

Giriş

Ülkemizde sayısal yönden kasaplık hayvan potansiyelinin önemli bir bölümünü oluşturan kuzuların, et üretimine katkıları oldukca düşüktür. Özellikle erken yaşta ve daha düşük canlı ağırlıkta kesilmeleri gibi nedenler yanında, bilimsel bir besleme veya besi yönteminin uygulanmayışı, elde edilen et veriminin düşük olmasına neden olmaktadır. Bugün yeterli beslemenin optimum verim elde edilmesi açısından en önemli çevresel faktörlerden biri olduğunun bilindiği günümüzde, kuzu besisinde yetersiz ve dengesiz besleme sonucunda, her yıl işletme ekonomisine ve dolayısı ile ülke ekonomisine verilen zararlar küçümsenmeyecek kadar büyüktür.

Artan nüfus ile beraber ortaya çıkan kaliteli protein gereksiniminin karşılanmasında, önemli bir potansiyel kaynak niteliği taşıyan küçük baş hayvanların, yüksek biyolojik değerli protein kaynağı olmaları yanında, ham sellülozlu besinlerden yararlanma kapasiteleri, uysallıkları, büyüklükleri, barınmaları için küçük alanlara gereksinim duymaları, gerek büyük işletmelerde, gerekse küçük aile tipi işletmelerde kullanılabilmelerine neden olacak niteliklerden bir kaçıdır (1).

Yukarıda belirtilen konular dikkate alınarak, inorganik elementlerin vücuttaki görevlerinin, verime olan etkilerinin, yetersizliklerinde veya fazla tüketilmelerinde ortaya çıkabilecek durumların, emilimleri ve vücuttan atılımlarına etki eden faktörlerin bilinmesi, ekonomik hayvan beslemenin bir gereğidir.

Mineral maddelerin organizmada, kemik ve dişlerin yapı unsurları oldukları, iskelet yapısına sertlik ve sağlamlık verdikleri, kasları, kan hücrelerinin ve diğer yumuşak dokuları oluşturan protein ve lipitler gibi organik maddelerin yapısına girdikleri, enzim sistemlerinde ayrıca kanda ve diğer vücut sıvılarında eriyebilir tuzlar olarak çeşitli fonksiyonlara sahip oldukları bilinmektedir (2).

Fosforun Vücuttaki Dağılımı

Fosfor hem bitki, hem de hayvan dokularında oldukca geniş bir şekilde dağılım göstermektedir. Kemik külünün yaklaşık fosfor içeriği % 16-17 veya yaş kemik dokusunun fosfor içeriği ise % 4-4.5 dolayındadır ve Ca:P oranı oldukca sabit olarak 2:1 olarak tespit edilmiştir. Genç hayvanlarda kemikteki fosfor miktarı, kemiklerin tam olarak mineralizasyonunun tamamlanmamış olmasından dolayı, ergin hayvanlara göre daha düşük seviyededir.

Toplam vücut fosforunun % 75-80'i iskelet ve dişlerde bulunmaktadır. Tüm kanın 100 ml'si yaklaşık 35-45 mg fosfor içerir ki bunun çoğu kırmızı kan hücrelerinde bulunur.

Ruminantlarda serum veya plazmadaki inorganik fosfor seviyesi 100 ml'de 4-6 mg kadardır, fakat bu miktar 100 ml'de 3-9 mg sınırları arasında değişim gösterebilir. Bu sınırlar analitik hatalar ve vücuttan kan alımı esnasında organo-P komplekslerinin hidroliz olması sonucunda değişiklik gösterebilir. Plazma fosforunun önemli kısmı iyonize olmuştur, fakat bir kısmı da protein, lipitler ve karbonhidratlarla çeşitli kompleksler oluşturmuşlardır.

Fosfor düz kaslarda % 0.08, iskelet kaslarında ise % 0.21 dolayında bulunmaktadır. Sığır beyin dokusunda % 0.24-0.44 ve karaciğerde % 0.24 düzeyinde fosfor bulunmaktadır. Radyo izotopla etiketlenmiş ^{32}P ile yapılan bazı çalışmalarda da safra kesesi, karaciğer, böbrek, kalp, dalak, akciğer, kas ve beyinde de fosforun bulunduğu belirlenmiştir.

Fosforun Vücuttaki Önemi

Fosfor hayvan vücudunda diğer mineral maddelere göre daha çok bilinen fonksiyonlara sahiptir. Vücutta bulunan miktarı ve sahip olduğu esansiyel fonksiyonları nedeniyle, mineral maddeler arasında önemli bir yere sahiptir.

Kemik formasyonu ve gelişmesinde büyük rol oynayan fosfor, aynı zamanda hücre gelişmesi ve farklılaşmasında gerekli olan nükleik asitlerin bir komponenti olarak önem taşır. Diğer elementlerle bir kombinasyon oluşturarak, osmotik olaylarda ve asit baz dengesinde belirgin bir role sahiptir.

Fosfor hemen hemen metabolizmanın her safhasında organik bileşiklerin içerisinde yer alan esansiyel bir elementtir. Kas, enerji, karbonhidrat, amino asiti, yağ ve sinir dokusu metabolizmasında, normal kan kimyasında önemli bir yere sahiptir. Nükleik asitlerin, DNA ve RNA'nın önemli bir unsuru olan fosfor bir çok koenzimin öğesi olarak adenozin di- ve tri fosfat gibi bileşiklerde bulunmaktadır (3).

Aynı zamanda enerji kullanımı ve transferi, fosfolipit formasyonu ve dolayısıyla yağ asitlerinin taşınması, amino asiti formasyonunu içeren metabolik olayların oluşumunda hayati rol oynar.

Şeker-fosfatların ve adenozin di- ve tri fosfatların oluşumu ile enerji metabolizmasında da önemli bir yere sahip olan bir elementtir (4).

Fosfor yemden yararlanma etkinliğini artırmada ve henüz kesin bir açıklaması olmamakla birlikte hayvanların iştahını kontrol etmede etkin bir mineraldir (5).

Bununla birlikte, gelişme oranı, yemden yararlanma gibi optimum hayvansal performansı belirleyen özellikler için, fosforun kritik rasyon seviyeleri ile diğer esansiyel ve esansiyel olmayan mineral maddeler arasında da çeşitli ilişkilerin olduğu bilinmektedir.

Fosforik asit oluşturan fosfat bileşikleri intermedier metabolizmada önemli reaksiyonlarda rol oynarlar.

Özellikle karbonhidrat metabolizmasında, fosfor sirkülasyonu olarak isimlendirilen fosforilasyon ve defosforilasyon olaylari nedeni ile karbonhidrat metabolizmasında da bu elementin önemi büyüktür.

Fosfordan Yararlanma Üzerine Etki Eden Faktörler

Fosfordan Yararlanma Üzerine Diğer Besin Maddelerinin Etkisi

Kuzuların fosfor yönünden yeterli beslenmesi öncelikle, rasyonda kalsiyum ve fosfor bakımından her iki elementin miktarlarının gereksinim duyulan sınırlar içerisinde olmasına bağlıdır. Ayrıca kalsiyum ile fosfor arasında uygun bir oranın bulunması ve hayvanın vitamin D gereksinimininin yeterli şekilde karşılanması gerekmektedir. Esas olarak bu üç faktörden birinin eksik veya yetersiz bulunuşu fosfor metabolizmasını olumsuz yönden etkileyecektir. Bu faktörlerin nispi öne-

mi aynı zamanda hayvanın fizyolojik fonksiyonlarına göre değişmektedir.

Kalsiyum veya fosfor elementlerinden birinin rasyonda fazla miktarlarda bulunması diğerinin erimeyen trikalsiyum fosfat şeklinde bağlı kalmasına neden olmaktadır. Fazla miktardaki kalsiyumun fosfordan yararlanmayı engellediği bilinmektedir. Önemli olan diğer bir konu da; rasyonda kalsiyum ve fosfor miktarları azaldıkca, bunların sindirim kanalından emilmelerinin de artmasıdır. Bu nedenle rasyon kalsiyum ve fosfor miktarlarının aşırı olmamasına çok dikkat etmek gerekmektedir.Bu iki elementin birinin veya her ikisinin rasyonda fazla miktarlarda bulunuşu, bir eksiklik olarak nitelendirilmelidir.

Çeşitli araştırma sonuçlarına göre kalsiyum emiliminin, fosforun metabolik atılımını artırmasına rağmen, kalsiyumun seviyesi veya kaynakları tarafından fosforun gerçek sindirilebilirliğinin etkilenmediği tespit edilmiştir. Ayrıca Ca:P oranının fosforun üriner atılımını ve gerçek sindirilebilirliğini etkilemediği, fakat dışkı ile atılımı artırdığı belirtilmektedir. Rasyon tüketimi arttığında, fosforun emiliminde de sadece bir kaç gün devam etmek üzere artış olduğu gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçları göstermiştir ki, Ca:P oranının koyunlarda 1.25'ten 1'e kadar sabit bir oran elde edilecek şekilde sağlanması en iyi sonucu vermektedir. Yine kalsiyum seviyesinin kuzularda 5. ve 37. günler arasında fosforun zahiri sindirilebilirliğini önemli şekilde etkilemediği belirtilmektedir. Dışkı fosfor seviyesi, süt ve idrar fosfor seviyesinin artması ile azalmaktadır. Süt fosforu dışkı ve idrar fosfor seviyesi ve azot dengesi ile ters ilişkili olarak değişmektedir. Yemlerdeki fosforun azalması, kalsiyumun artan kaybını kontrol etmektedir.

Kuzularda çeşitli seviyelerde kalsiyum tüketimi sonucunda fosfor metabolizması ile ilgili değerler Tablo 1'de belirtilmiştir (6).

Çeşitli araştırma sonuçlarına göre fosforun emilimini ve yararlanımını kalsiyum haricinde etkileyen diğer çeşitli maddelerinde söz konusu olduğu tespit edilmiştir. Sindirim kanalındaki asit ortam erimeyen ve emilmeyem bir bileşik olan trikalsiyum fosfatın oluşmasına engel olmaktadır. Laktoz sindirim kanalı boyunca asit reaksiyonu sürdürdüğü için kalsiyum-fosfor ikilisinin emilmesini teşvik etmektedir ki süt emen gelişme çağındaki hayvanlarda bunun büyük önemi vardır. Diğer taraftan rasyondaki fazlaca demir, aliminyum ve mağnezyum erimeyen fosfat bileşiklerinin meydana gelmesine neden olduğundan fosforun emilmesini engellemektedir. Aynı şekilde, bazı kaba yemlerdeki okzalik asit ve fitatlar kalsiyumun sindirim kanalında çökelmesine neden olduğundan, dolayısıyla fosforun emiliminide etkilemektedirler. Bununla birlikte okzalik asit ruminantlarda rumende çözüldüğü için bu durum bir dereceye kadar ihmal edilebilir.

Kuzularda ilave çinko sülfatın, fosforun emilimini azalttığı, çinkonun metabolik dışkı fosfat seviyesini değiştirmemesine rağmen, fosforun emiliminde bir azalmaya neden olduğu belirtilmektedir. Aliminyum sülfatın fosfor absorbsiyonuna veya atılımına önemli bir etkisinin olmamasına rağmen sığırlarda yapılan araştırmalarda sodyum molibdat veya bakır sülfatın fosfordan yararlanmayı etkilediği sonucu elde edilmiştir. Bakır veya molibden ilavesinin üriner fosfor seviyesinde önemli bir artışa neden olduğu, yüksek seviyede molibden ilevesinin toplam fosfor atılımında en az iki kat artışa neden olabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca rasyondaki yüksek demir seviyesinin sığırlarda plazma fosfor seviyesine etki ettiği ve zahiri fosfor absorbsiyonunu azaltıcı nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1: Farklı seviyelerde kalsiyum ile beslenen kuzularda fosfor metabolizması[1]

Ca Tüketi. mg/kg/gün	P tüketimi mg/kg/gün	Zahiri absorbsiyon	Dışkı P mg/kg/gün	Üriner P mg/kg/gün
50				
period 1	292	96	12	203
period 2	206	90	25	121
250				
period 1	315	93	22	150
period 2	224	80	45	90
450				
period 1	311	87	41	90
period 2	222	67	74	51
650				
period 1	319	86	44	84
period 2	219	64	79	38

(1) period 1: 5-37. günler arası, period 2: 37-69. günler arası

Bitkisel yağların kalsiyum absorbsiyonunu azaltığının bilinmesine rağmen, yapılan çalışmalarda mısır yağının fosforun gerçek sindirilebilirliğine veya vücutta tutulmasına önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ani rasyon değişikliklerinin, su tüketiminin artması nedeni ile üriner fosfor atılımını artırmasına rağmen, süt konsantrasyonu üzerinde önemli bir etki yapmaksızın, kan fosfor seviyesini azaltmaktadır. Rasyon protein düzeyindeki azalmanın, buzağılarda üriner fosfor seviyesinin artmasına ve fosforun vücutta tutulmasının azalmasına neden olduğu saptanmıştır.

Bununla beraber vitamin D'nin, koyunlarda, düşük fosfor seviyeli rasyonlarla besleme durumunda, fosforun vücutta tu-

tulmasını iyileştirdiği ve raşitizmi geçici olarak tedavi edici nitelikte olduğu; sığırlarda ise etkili vitamin D dozlarının fosfor absorbsiyonunu artırmasına paralel olarak, özellikle üriner fosfor atılımını artırmasına rağmen, net fosfor tutumunu çok fazla etkilemediği belirlenmiştir. Sindirim kanalındaki kalsiyum ve fosfor iyonları arasındaki miktar yönünden farklılık ne kadar fazla ise vitamin D'ye olan gereksinim de o kadar artar. Bununla birlikte vitamin D için doğal kaynaklar çeşitli bölgelere göre hissedilir şekilde etkilendiğinden, gereksinim sınırlarını tespit etmek zordur.

Fosfordan Yararlanma Üzerine Diğer Faktörlerin Etkisi

Ruminantlarda serum fosfor seviyesi ve fosfordan yararlanma üzerine bir çok faktörün etkisi olduğu bilinmektedir. Kış ve sonbahar süresince, yüksek değerde bulunan serum fosfor seviyesinde, mevsimsel değişmeler gözlemlenmiştir. Kan fosfor seviyesinin gebelik ve laktasyon dönemi ile ilişkili olduğu tespit edilmiş, laktasyon ve gebelik dönemleri süresince elde edilen değerlerin, kuru dönemdeki hayvanlardan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Fosforun üriner atılımı, laktasyonun sona ermesini takiben, hissedilir biçimde azalmaktadır. Serum fosfor seviyesi ayrıca yaşla ilişkili olarak değişmekte, yaşın ilerlemesi ile beraber yükselme görülmektedir.

Di-etilstilbestrol gibi sentetik hormonlar, muhtemelen üriner atılımı azaltıcı bir etki ile, fosforun vücutta tutulan miktarını artırırlar. Keçilerde troid bezinin çıkarılmaması, kemiklerdeki fosfor birikiminin önemli derecede azalmasına neden olmaktadır. Koyunlarda oksitosin hormonunun serum fosforunu düşürücü etkisinin bulunduğu bilinmektedir.

Kan Fosfor Seviyesini Etkileyen Faktörler

Diğer pek çok mineral maddede olduğu gibi, emilim, atılım ve kemiklerden veya diğer dokulardan geri alma gibi olaylar sonucunda kan fosfor seviyesinin dengeli bir şekilde korunduğu ifade edilmektedir. Böbrek yetersizliği durumunda, serum fosfor seviyesi yükselmektedir. Aşırı kalsiyum, demir ve aliminyum beslemesi, açlık serum fosfor seviyesini bireysel olarak etkilememekte, fakat böbrek yetersizliğinde ani bir düşmeye neden olmaktadırlar. Ayrıca intra vasküler injeksiyonda veya parathormonun bir renal artere verilmesi o böbreğin üriner fosforunu düzenleyici etki yapmaktadır. Vitamin D'nin etkili dozlarınında serum ve üriner fosfor seviyelerini artırdığı belirlenmektedir (6).

Fosfor Yetersizliği

Fosfor genel olarak, ruminantlar için mineral beslenmesi bakımından önemli bir sınırlayıcı faktördür. Fosfor yetersizliği, ilk olarak plazma fosfor seviyesinin düşmesi ile şekillenmeye başlar. Plazma fosfataz seviyesinde artma

görülür. Kemiklerin mineral içeriklerinde azalma ve kolay kırılabilir bir yapı oluşmaya başlar. Fosfor yetersizliğinde diğer bir durum ise eklemlerde sertleşme, topallama ve ileri durumlarda kırılmalar meydana gelir. Ölümden sonra yapılan incelemelerde eklemlerde, mafsal kıkırdak bölgelerinde aşınmalar olduğı tespit edilmiştir. Ayrıca düşük kalsiyum (% 0.07) ve düşük fosfor (% 0.13) ile beslenen kuzularda ön ayaklarda eğilmeler olduğu belirlenmiştir.

Daha az şiddetli yetersizliklerde hayvanın hareketlerinde yavaşlama, çevreye karşı ilgisizlik, kıl örtüsünde kabalaşma görülür. Karaciğerde depolanan vitamin A'nın kullanımı ile fosfor yetersizliğinin şiddeti azaltılabilmektedir.

Genç ve gelişmekte olan hayvanlarda, kemiklerde olduğu gibi dişlerde de mineralizasyonun tamamlanmadığı belirlenmiştir.

Fosfor yetersizliği olan hayvanlarda, ağırlık artışı veya süt üretiminin azaldığı, dişilerde ise döllenme oranının düştüğü tespit edilmiştir.

Genç ruminantlarda fosfor veya vitamin D yetersizliği raşitizme neden olur. Raşitizmde ilk önce metakarpal veya metatarsal kemiklerde ya da her ikisinde de kalınlaşma veya şişme meydana gelir.

Osteomalasia veya osteofibrosis durumları kalsiyum yetersizliğinde şekillenebileceği gibi aynı zamanda ergin hayvanlarda fosfor yetersizliği sonucunda oluşan hastalıklardır (6). Paratroid bezinin aşırı fonksiyonu ve diğer bazı patolojik durumlar buna neden olabildiği gibi, genellikle hayvanın uzun süre gereksiniminden daha az miktarlarda kalsiyum ve fosfor alması halinde osteomalasia ortaya çıkmaktadır. Akut vakaların çoğu gebelik ve sağım döneminde görülmektedir. Hayvan gebelik ve süt verimi döneminde bu element yönünden yeterli şekilde beslenemezse önce fötüsün gelişiminde veya süt veriminde ani bir gerileme ve sonrada gereksinim duyulan kalsiyum ve fosforun kemiklerden mobilizasyonu başlar. Ayrıca fosforca yetersiz beslenen hayvanlarda gebe kalma ve yaşayan yavru verme şansı azalmakta; kızgınlık ya hafif seyretmekte veya tamamen durmaktadır.

Ayrıca fosforca yetersiz beslenen hayvanlarda bir iştah anormalliği olarak tanımlanan "pica" durumu ortaya çıkar. Bununla birlikte pica, sadece fosfor yetersizliğinde oluşan özel bir durum olmamakta, diğer bazı faktörlerin etkisi sonucunda da oluşmaktadır.

Genç hayvanlarda normalin altındaki gelişme ve erginlerdeki düşük canlı ağırlık artışı fosfor yetersizliğinde ortaya çıkan karakteristik semptomlardır (4).

Fazla Fosfor Tüketiminin Etkisi

Tuzlu sularda bulunan fosfatlar hariç tutulduğunda, muhtemelen doğal olarak oluşan fosfor bileşiklerinin toksik olduğu konusunda fazla bir bilgi mevcut değildir. Bununla birlikte, kalsiyumla ilişkili olarak, nispi fosfor fazlalığının, çok zararlı sonuçlar ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Nispi olarak fosfor fazlalığı sonucunda ortaya çıkan durum süt hummasıdır.

İkinci bir problem olarak böbreklerde ve idrar yollarında fosfatik taşların birikimi ile şekillenen üriner taşlardır.

Ayrıca fosforik asit gibi konsantre olmuş kimyasal maddelerde toksik etki yapabilirler. Örneğin merinoslarda 3 gram fosforik asit canlı ağırlık artışında azalmaya ve ölüme neden olabilmektedir.

Fosfor Gereksinimleri

Hayvanların fosfor gereksinimleri hayvanın türü, canlı ağırlığı, yaşı, verim seviyesi,büyüme hızı, Ca-P kaynağının çeşidi ve sindirilme derecesi, rasyonun Ca:P oranı, vitamin D içeriği, yağ içeriği ve diğer elementlerin miktarı gibi çok çeşitli faktörlerin etkisi altındadır (7).

Fosfor gereksinimi, koyunlarda canlı ağırlık, canlı ağırlık artış oranı, gebelik yada laktasyon gibi nedenlerle artan miktarlarla ilişkili olarak, fosforun dokularda depolanması göz önüne alınarak belirlenmektedir.

Dünyada fosforca fakir sahaların yaygın olması ve buralarda otlayan hayvanlarda fosfor yetersizliğinin sık sık gözlenmesi nedeniyle, toprakta yetişen çiftlik yemleri, her çeşit kesif yemler ve mineral ek yemler gibi üç kaynaktan hayvanlara sağlanacak fosfor miktarının ve dolayısıyla fosforun gerçek değerlendirilmesinin belirlenmesi gerekmektedir.

National Research Counsil'ın bildirdiğine göre, rasyonda, kuzu besisinde % 0.23-0.16, kuru dönemdeki koyunlarda % 0.28-0.20, laktasyondaki koyunlarda % 0.37-0.34 ve koçlarda % 0.19-0.16 düzeyinde fosfor bulunması gerekmektedir.

Canlı ağırlığı 30 kg olan kuzuların P gereksinimleri ile ilgili ARC ve NRC standartlarının birbirine benzemesine rağmen, 30-60 kg canlı ağırlıktakilerde ARC standartları % 50 daha yüksektir.

Fosfor Kaynakları

Fosforun önemli bir miktarı bitkisel materyallerde fitin veya fitik asit formunda bulunur. Bu kompleks bileşiklerin ruminant olmayan hayvanlar tarafından kullanımı oldukca dü-

şüktür. Fakat ruminantlarda rumen mikroorganizmaları fitini hidrolize edebilirler ve böylece fosforun daha etkin kullanımına neden olurlar. Gerçek sindirilebilirlik, inorganik kaynaklarda % 70, fitat da % 63 olmakla birlikte, buğday kepeğindeki fitin fosforunun gerçek sindirilebilirliği 4 aylık yaştaki kuzularda sadece % 25 olarak tespit edilmiştir. Kalsiyum emiliminde, fitin fosforundan, fitatdan kaynaklanan fosfora göre daha iyi yararlanıldığı gözlemlenmiştir.

Yağlı tohum küspeleri, tahılların işlenmesinden elde edilen kepek ve benzeri diğer yan ürünler fosfor bakımından önemli kaynaklar olmasına rağmen, değişik inorganik fosfor bileşikleri ruminant rasyonları için başlıca fosfor kaynaklarıdır.

Süt, tahıl taneleri, balık unu ve kemikler oldukca iyi fosfor kaynaklarıdır. Bununla birlikte kuru ot ve samanlar genel olarak daha düşük fosfor içeriğine sahiptir.

Hayvanların fosfor gereksinimlerinin karşılanmasında kullanılan maddeler arasında, ortofosforik asitin saf bileşikleri, kalsiyum fosfatlar, sodyum fosfatlar, potasyum fosfatlar yer almaktadır. Bunların yanında fosforlu yem elde etmek amacıyla teknik olarak hazırlanan fosfor kaynakları ise yemlik kalsiyum fosfat, teknik di-kalsiyum fosfat, değişik tekniklerle hazırlanan kemik unları, et-kemik unu, yemlik kemik unu, kemik kömürü ve kemik külü gibi kaynaklardır. Ayrıca fosfat kayalarıda bu amaçla kullanılmaktadır.

Konu İle İlgili Araştırma Özetleri

Entansif kuzu besisinde rasyonların Ca:P oranlarındaki farklılıkların bazı besi kriterleri ve kemik mineralizasyonuna etkilerinin incelendiği bir araştırmada (7), grupların Ca, P içerikleri ve Ca:P oranları Tablo 2'de gösterildiği gibidir. Araştırmada 5 grupta da, rasyonların besi, karkas, kemik gelişimi ve mineralizasyonunu önemli şekilde etkiledikleri gözlemlenmiştir. Buna karşılık 1.1:1 ve 4.1:1 arasında değişen Ca:P oranlı rasyonlarla beslenen gruplarda ise besi, karkas, kemik gelişim ve mineralizasyonu bakımından oluşan farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir. Kemik gelişimi

Tablo 2: Araştırmada kullanılan rasyonların Ca-P içerikleri ve oranları

RASYONLAR	Ca,%	P,%	Ca:P
I	0.32	1.48	1.0:4.6
II	0.49	1.38	1.0:2.8
III	1.14	1.04	1.1:1.0
IV	1.88	0.61	3.1:1.0
V	2.07	0.50	4.1:1.0

ve mineralizasyonu en fazla V. grupta gerçekleşmesine rağmen, gelişme hızı ve karkas kalitesi bu grupta III. ve IV. gruplardan biraz daha düşük bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre entansif besiye alınan kuzuların rasyonlarında Ca:P oranının 1.1:1 ile 3.1:1 arasında olması gerektiği belirtilmektedir.

Kuzu besisinde rasyon fosfor ve kaba yem seviyesinin kalsiyum, mağnezyum ve potasyumdan yararlanma üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada (8), % 0.12, % 0.24 ve % 0.48 gibi farklı rasyon fosfor seviyelerinin, kalsiyum tüketimini, dışkı ve üriner kalsiyum seviyelerini önemli derecede etkilemediği, buna karşılık kalsiyumun vücutta tutulması, zahiri sindirilebilirliği ve kan serum seviyesi üzerine orta seviyeli fosforun daha etkili olduğu, yüksek rasyon fosfor seviyesinin ise en düşük etkili rasyon seviyesi olduğu saptanmıştır. Fosfor seviyelerinin mağnezyumun tüketimi, dışkı ve üriner seviyelerini ve elementin vücutta tutulmasını önemli derecede etkilemediği, buna karşılık mağnezyumun zahiri sindirilebilirliği ve kan serum seviyeleri üzerine düşük ve orta seviyedeki fosforun önemli farklılıklar yarattığı ve düşük fosfor seviyesinin daha etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda rasyon fosfor seviyesinin potasyum dengesini ve kan potasyum seviyesini etkilemediği tespit edilmiştir.

Gelişme çağındaki kuzuların Ca ve P gereksinimlerini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada (9) kuzulara P düzeyleri % 0.25, % 0.50 ve % 1.0 ve Ca:P oranları ise 1:4 ile 4:1 arasında değişen rasyonlar verilmiştir. Araştırmada % 0.25 Ca ve % 0.25 P içeren temel rasyonun yeterli canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma sağladığı, ancak yemle alınan fosfor miktarının fazlalığı halinde canlı ağırlık artışı ve kemik kül yüzdesinde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca Ca:P oranı 1:1'den az olan rasyonlarla beslenen kuzuların performanslarının deneme süresince yetersiz kaldığı görülmüştür. Rasyon kalsiyum düzeyinin % 0.25 olması halinde yeterli kemik mineralizasyonu sağlanamamıştır.

Yapılan diğer bir araştırmada (10), ortalama 28.1 kg canlı ağırlıktaki kuzularda, kesif yem karmasına değişik oranlarda öğütülmüş kireç taşı ve disodyum fosfat katarak hazırlanan ve Ca-P düzeyleri % 0.14-0.28, % 0.28-0.28, % 0.14-0.55 ve % 0.28-0.55 olan rasyonlar kullanılmıştır. Fosfor düzeyi yüksek olan rasyonlarla beslenen kuzularda ağırlık artışı ve yem tüketiminin belirgin bir şekilde düştüğünün gözlemlenmesine rağmen, gruplar arası farklılıkların önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Ortalama 27.3 kg canlı ağırlıktaki dişi kuzularda Ca-P düzeyleri % 0.28-0.24, 1.20-0.24, 0.28-0.57 ve 1.20-0.57 olan rasyonların çeşitli besi özelliklerine olan etkileri incelenmiş, günlük ortalama canlı ağırlık artışının sırasıyla 197, 197, 180 ve 189 g, günlük yem tüketiminin 1.20, 1.23, 1.15 ve

1.20 kg, 1 kg canlı ağırlık artışı için yem tüketiminin 6.09, 6.23, 6.44 ve 6.32 kg olduğu saptanmıştır. Kalsiyumca fakir olan rasyonlarda fosfor içeriğinin % 0.24' den % 0.57'ye çıkarılması halinde günlük canlı ağırlık artışı ve yem tüketiminde azalma meydana geldiği, fakat bunun önemli olmadığı görülmüştür (11).

Ayrıca Ca-P düzeyi % 0.31-0.22, 0.56-0.22, 1.06-0.2, 0.31-0.47, 0.56-0.47 ve 1.06-0.47 olan rasyonlarla beslenen kuzularda günlük ortalama canlı ağırlık artışlarını sırasıyla 258, 256, 287, 226, 257 ve 263 g, günlük ortalama yem tüketimleri 1.34, 1.33, 1.42, 1.29, 1.40 ve 1.37 kg, 1 kg canlı ağırlık artışı için yem tüketimini ise 5.22, 5.22, 4.95, 5.69, 5.46 ve 5.22 olarak saptanmıştır. Ca düzeyi % 0.31 olan rasyonlarla beslenen gruplarda P düzeyinin % 0.22 den % 0.47'ye çıkarılması günlük ortalama canlı ağırlık artışında önemli düşmeye neden olmuştur. Aynı şekilde rasyon P seviyesindeki artışın günlük yem tüketimini de azaltmasına rağmen bu miktarın önemli olmadığı tespit edilmiştir (12).

Koyunlar üzerinde yapılan bir araştırmada (13), fosforun vücuttaki dönüşümü incelenmiş ve sonuç olarak rumen sıvısı, serum ve parotid sıvıda fosfor seviyelerinin rasyon fosfor seviyeleri ile direkt olarak ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Santrifüj edilmiş rumen sıvısı ile paratid sıvıdaki fosfor konsantrasyonu arasında çok yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Serum inorganik fosfor konsantrasyonu ile parotid sıvı ve rumen sıvısı fosfor konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyonun varlığı belirlenmiştir.

Kuzu besisinde rasyonun fosfor düzeyinin besi performansı ile kan ve kemik fosfor düzeyleri üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada (14) elde edilen sonuçlara göre rasyon fosfor seviyesinin artması ile toplam canlı ağırlık artışı, toplam yem tüketimi, sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları ve gelişme katsayısında önemli düşmeler meydana geldiği tespit edilmiştir.

Sonuç

Hayvan vücudundaki fonksiyonları nedeniyle, mineral maddeler içerisinde en önemlilerinden biri olan fosfor, gerek iskelet ve yumuşak dokularda, gerekse önemli bazı fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda yer alması nedeniyle, hayvan besleme açısından üzerinde durulması gereken bir mineraldir.

Kaynaklar

1. Devendra,C. Coats. Alınmıştır: World Anim. Sci. B5, Bioclimatology and the Adaption of Livestock. Edited by H.D.Johnson, Chapter 11, s.157-168, 1987.

2. Aksoy,A., Haşimoğlu,S. ve Çakır,A. Besin maddeleri ve hayvan besleme. A.Ü. Yay. No:570.Zir. Fak. Yay. No: 256, Ders kitapları serisi. No:39, 289 s.,1981.

3. Anonim. Mineral Tolerance of Domestic Animals. Sub committe on mineral toxicity in animals. Committe on animal nutrition board on agricultural and renewable resources, commission on natural resources, national research council. National Academy of Sciences, vii+577 s., 1980.

4. McDonald,P., Edwards,R.A. ve Greenhalgh,J.F.D. Animal Nutrition. Fourth Edition. Longman Scientific & Tecnical. vi+543 s.,1988.

5. Underwood,E.J., 1981. The mineral nutrition of livestock. Sec.Edit. Commonwealth Agricultural Bureaux, xi+180 s.,1981.

6. Church,D.C. Digestive Physiology and Nutriton of Ruminants Volume 2-Nutrition. xii+4520, 1977.

7. Karabulut,A. ve Okuyan,M.R. Entansif kuzu besisinde rasyonların Ca:P oranlarındaki farklılıkların bazı besi kriterleri ve kemik mineralizasyonuna etkileri üzerinde araştırmalar.A.Ü. Zir. Fak. diploma sonrası yüksek okulu doktora tez özetleri, ayrı basım, s.704-722, 1980.

8. Lopes,H.O.S. ve Perry,T.W., 1986. Effect of dietary and roughage levels on calcium, mgnesium and potassium utilization by sheep. J. Anim. Sci. 63:1983-1989, 1986.

9. Gaston.J.ST.L. Calcium nutrition of lamb.Part 1. Calcium and phosphorus requirements. Part II. Metabolism of calcium. Thesis. Cornell University. 1970.

10. Hoar,D.W., Emerick,R.J ve Embry,L.B. Ovine phosphatic urolithiasis as related to the phosphorus and calcium contents and acid-base forming effects of all-concentrate diets. J. Anim. Sci. 29:647-652, 1969.

11. Hoar,D.W., Emerick,R.J ve Embry,L.B. Potassium, phosphorus and calcium interrelationships influencing feedlot performance and phosphatic urolithiasis in lambs. J. Anim. Sci. 30:597-600, 1970.

12. Hoar,D.W., Emerick,R.J ve Embry,L.B. İnfluence of calcium source, phosphorus level and acid-base forming effects of the diet on feedlot performance and urinary calculi-formation in lambs. J. Anim. Sci. 31:118-125, 1970.

13. Tomas,F.M., Moir,R.J. VE Somers,M. Phosphorus turnover in sheep. Aust. J. Agric. Res. 18:635-645, 1967.

14. Ertürk,M.M. Kuzu Besisinde Rasyonun Fosfor Düzeyinin Besi Performansı ile Kan ve Kemik Fosfor Düzeyleri Üzerine Etkisi. Doktora tezi (Basılmadı). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, VI+72 s., 1993.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 300-314, 1995.

RUMİNANTLARDA METABOLİK ENERJİ GEREKSİNİMLERİNİ HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

M. Mustafa ERTÜRK

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

M. Rifat OKUYAN

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara/TÜRKİYE

Özet: Bu makalede, ruminant hayvanların enerji gereksinimlerinin belirlenmesinde, metabolik enerji sisteminin nasıl kullanılacağı, sağlayacağı yararlar ve hesaplama yöntemleri sunulmuştur.

Nişasta değeri birimi ile enerji gereksinimlerinin formüle edilmesinde, yaşama payı, canlı ağırlık artışı, süt üretimi, vücut dokularının mobilizasyonu ve gebelik için aynı enerjiden yararlanma etkinliği dikkate alınır. Bu nedenle hesaplanan enerji gereksinimi gerçek gereksinimden farklı olacaktır. Diğer bir deyişle, nişasta değeri sistemi, laktasyon dönemindeki veya gelişen-besideki genç hayvanların enerji gereksinimlerinin hesaplanmasında, besideki kastre edilmiş-ergin erkekler kadar iyi değildir.

Oysa, bir gereksinim metabolik enerji ile verildiğinde, bunun NE olarak ne kadarının yaşama payı, ne kadarının süt veya gelişme için kullanılacağını hesaplamak kolayca mümkün olmaktadır.

Calculation Methods of Metabolisable Energy Requirements In Ruminant Animals

Abstract: Calculation, usage and adventages of matabolic energy in ruminant nutrition have been reviewed in this article.

Since, same utilization efficiency is used for maintenance, gain, lactation, pregnancy, etc. in formulation of energy requirements through starch value, the calculated requirements would be different than the real. In other words, starch value is not as good for lactating or growing-fattening young animals as fattening-castrated-mature males.

However, the part of energy, utilized for maintenance, lactation or gain could be calculated easily from the metabolisable energy given as the requirement.

Giriş

Bir yem kalorimetre bombasında tamamen yandığı zaman enerji serbest kalacak ve bu enerji ısı olarak ölçülecektir.

Buna "yanma ısısı" yada "brüt enerji" adı verilir ve "yemin toplam enerji içeriği" olarak belirtilir. Bu makalede brüt enerji yerine "Enerji Değeri" terimi kullanılacaktır. Bireysel olarak bir yemin enerji değeri, o yemin bileşimindeki maddelerin enerji değerlerinin toplamına eşittir. Pek çok yemin başta gelen bir unsuru olan karbonhidratlar, kg kuru maddede yaklaşık 17.5 MJ/kg'lık bir enerji değerine sahiptirler. Külü enerji içermezken, yağlar 2.0-2.5, proteinler 1.5 kat karbonhidratlardan daha fazla bir enerjiye sahiptirler. Yemin protein veya yağ içeriği yükselirken enerji içeriği de yükselir. Bir yemin enerji değeri kalorimetre cihazı ile belirlelenebildiği gibi, o yemin yapılan kimyasal analizi sonucunda elde edilen değerlerden de yararlanılarak hesaplanabilmektedir (1, 2).

Genç hayvanlarda enerji yetmezliği büyümenin gerilemesine ve cinsel olgunluk çağına ulaşmanın uzamasına, süt veren ineklerde ise süt verimi ve canlı ağırlık düşmelerine yol açar. Uzun süren şiddetli yetmezlik üreme fonksiyonlarında gerilemelere neden olur (3). Hayvanlar için bir yemin sahip olduğu enerji değerinin tümü yarayışlı değildir. Enerjinin bir bölümü sindirilemez ve dışkı ile atılır ve yemin bu atılan bu enerjisi hayvan için kullanılmayan bir enerjidir. Yemin enerji değeri ile dışkının enerji değeri arasındaki fark "yemin sindirilebilir enerjisidir (SE)". Bu kavram, gübre enerjisi dışındaki yemin tüm enerjisinin hayvan tarafından sindirildiğini ve absorbe edildiğini belirtmektedir. Ancak bu ifade mutlak olarak doğru değildir ve bu durum "gerçek sindirilebilir enerji" kavramından farklı olarak "zahiri sindirilebilir enerji" olarak belirtilmektedir. Enerjinin sindirilebilirliği de zaten değişik yemler için geniş sınırlar içerisinde değişmektedir. Nitekim dane arpa da sindirilebilirlik 0.85 iken arpa samanında bu değer 0.45 dolayında olmaktadır (4). Sindirilebilir enerji belirtildiği gibi, organik maddenin sindirilebilirliği ile son derece ilişkili olup, yemden yeme değişen farklılıklar göstermektedir (5).

Hemen hemen tamamıyle metan gazından oluşan yanabilir gazların meydana gelmesiyle sindirim kanalında büyük bir enerji kaybı oluşur. Bu durum özellikle ruminantlarda meydana gelmektedir. Yaşama payı yem tüketimi düzeyinde, yemin enerji değerinin yaklaşık 0.08'i; daha yüksek tüketim düzeylerinde ise 0.06'sı sindirim gazları ile kaybolur. Enerji aynı zamanda, daha çok hayvan tarafından kullanılmayan ve artık organik ürünleri içeren idrar ile de vücuttan kaybolur. Yemin zahiri enerji değeri ile metan ve üriner enerji kayıpları arasındaki fark "metabolik enerji (ME)" olarak isimlendirilir. Bu terim hayvan tarafından kullanılan yem enerjisini belirtir. Sindirilebilir enerjinin yaklaşık 0.81 kadarı metabolik enerjidir.

Hayvanlar açlık durumunda olsalar bile, sürekli olarak çevrelerine ısı yayarlar ve kaybederler. Absorbe edilen besinlerin vücut tarafından kullanılmasından dolayı açlık durumundaki bir hayvan yem tüketirse ısı üretimi artar. Enerji

aynı zamanda yemin çiğnenmesi ve sindirim kanalına itilmesi esnasında da kullanılır ve ısı olarak harcanır. Ruminant hayvanlarda sindirim kanalı mikroorganizmalarının aktiviteleri nedeniyle de oldukca fazla ısı kaybı meydana gelir. Bu kayıb yem enerjisinin yaklaşık 0.05-0.10'u kadar olabilir. Yemin tüketimi ve kullanımı sonucunda, ısı üretimindeki artış "ekstra ısı artışı (EIA)" olarak isimlendirilir. Bu ısıyı hayvan özellikle soğuk çevre koşulları hariç değerlendiremez. Bu kayıb yem enerjisi içinde mutlak olarak önlenemez bir enerji kaybı olarak göz önüne alınır. Metabolik enerjiden ekstra ısı artışlarının (EIA) çıkarılması, "yemin net enerjisi"ni verir. Yemin net enerjisi, yemin hayvan tarafından yaşama ve verim payı olarak kullanılan kısmıdır.

Yemin brüt enerjisinden, dışkı, üriner, ekstra ısı artışı ve metan enerjilerinin çıkarılması ile net enerjinin elde edildiği yukarıda belirtilmişti. Hayvanlar bu net enerjiden yaşama ve verim payı için gerekli enerjiyi karşılarlar. Bununla beraber hayvanlar net enerjiden, yaşama ve çeşitli verimleri için gereksinim duydukları enerjiyi, farklı oranlarda kullanırlar. Yani yemlerin net enerji değerleri, onların yaşama payı, büyüme, besi veya süt üretimi gibi kullanma amaçlarına bağlı olarak değişebilmektedir (6, 7).

Ruminantların beslenmesinde kullanılan nişasta değeri sistemi net enerjinin kullanılmasındaki bu farklı yararlanma etkinliğini dikkate almamakta, net enerjinin yaşama ve verim payı için kullanım etkinliğini aynı kabul etmektedir. Metabolik enerji sisteminde ise net enerjiden yaşama ve verim payı için gerekli olan enerji miktarı, farklı kullanma etkinlikleri dikkate alınarak hesaplanmakta, böylece hayvanların gereksinim duydukları enerji miktarı gerçeğe daha uygun olarak belirlenebilmektedir.

Ayrıca nişasta değerinin kullanıldığı sistemde yemlerin enerji değerleri ancak hazım denemeleri ile en kesin şekilde tespit edilir. Bu ise gerek hayvan besleme açısından gerekse yem üretiminin uygun normlara göre hazırlanmasının kontrolü açısından pratikte mümkün olmamaktadır. Yine aynı şekilde metabolik enejiyi temel alan bir rasyon hazırlama sisteminde hayvanların enerji gereksinimleri yanında bu gereksinimleri karşılamak için kullanılacak yemlerin de metabolik enerji içeriklerinin bilinmesi gerekmektedir. Böylece yemlerin enerji içeriklerinin de pratikte kontrol edilmesi mümkün olacaktır.

Metabolik Enerjinin Ölçülmesi

Yemlerden sağlanan enerji veya hayvanların enerji gereksinimleri büyük respirasyon odaları veya kalorimetrelerle ölçülür. Ölçümler yem enerjisinin tüketimi esnasındaki hayvanın ısı üretiminden yararlanılarak yapılır ve aynı zamanda dışkı, idrar ve metan gazı ile meydana gelen enerji kayıplarıda belirtilir. Bu yolla yağ veya protein olarak depo edilen

enerji de hesaplanabilmektedir. Eğer bir respirasyon odası kullanma imkanı yoksa, bununla birlikte metabolizma denemeleri ile dışkı ve idrar kayıpları da hesaplanmışsa yemin enerjisinin 0.08'i metan kayıpları kabul edilerek yemin metabolik enerjisi hesaplanabilir. Ayrıca elde sindirilebilme dereceleri ile ilgili veri bulunduğunda, aşağıdaki ilişki kurulabilir.

$$ME = 0.81\ SE$$

Bir yemin sindirilebilir besin maddelerini, ME değerlerine dönüştürmek için değişik faktörler kullanılmaktadır. Buna göre (4),

$$ME\ (Mj/kg) = 0.0152\ SHP - 0.0343\ SHY - 0.0128\ SHS - 0.0159\ SNÖM$$

SHP: Sindirilebilir ham protein, (g/kg)
SHY: Sindirilebilir ham yağ, (g/kg)
SHS: Sindirilebilir ham sellüloz, (g/kg)
SNÖM: Sindirilebilir nitrojensiz öz maddeler, (g/kg)

Yukarıdaki formüllerle yoğun yemlerin ME içerikleri hesaplanabilmektedir. Ayrıca yemin bileşimi kimyasal analizlerle bulunur, sindirilme katsayıları yem bileşim cetvellerinden alınır ve basit bir hesaplama ile sindirilebilirlik değerleri de bulunabilir. Bileşimleri ve kompozisyonlarındaki değişiklikler nedeniyle kaba yemler için bu yaklaşım uygun değildir.

Yemlerin metabolik enerji değerleri (MEY), kuru maddede metabolik enerji yoğunluğu olarak gösterilmektedir (Mj/kg KM).

Rasyon metabolik enerjisi (MER), yemlerin bireysel olarak yem karmasına yaptıkları katılımın toplanması ile hesaplanır ve (Mj) cinsinden metabolik enerji olarak ifade edilir.

Rasyonun Metabolik Enerji Yoğunluğu

Bir rasyonun enerji yoğunluğu (M/D), her kg rasyon kuru maddesindeki metabolik enerjidir ve kg kuru maddede Mj olarak (Mj/kg KM) ifade edilir. Hesaplanması kolaydır ve besi sığırı ve kuzular için rasyon hazırlamada gereklidir.

Örnek olarak, 6 kg kuru ot ve 3 kg tahıl içeren bir rasyonun enerji yoğunluğunun hesaplanması aşağıdaki gibidir.

Rasyonun enerji içeriği:	Kuru madde tüketimi(kg)	ME (Mj)
6 kg kuru ot (850 g/kg KM, 8 Mj/kg KM)	5.1	40.8
3 kg tahıl (830 g/kg KM, 13 Mj/kg KM)	2.5	32.4
	7.6	73.2

$$\text{Metabolik enerji yoğunluğu} = \frac{\text{Rasyonun toplam ME'si (MER)}}{\text{Toplam kuru madde tüketimi (KMT)}}$$

$$\text{Böylece, } M/D = \frac{(MER)}{(KMT)} = \frac{73.2}{7.6} = 9.6 \text{ Mj/kg KM}$$

Metabolik Enerji Gereksinimleri

Bir gereksinimi metabolik enerjiye göre formule etmek için, gereksinim duyulan net enerji miktarı ile o gereksinimi karşılamkta kullanılan yemin metabolik enerjisinin etkinlik derecesinin birlikte bilinmesi gerekir. Bunu aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.

$$kME = NE \text{ veya } ME = \frac{NE}{k}$$

Hayvanlar kan dolaşımı ve solunum gibi mutlak gerekli işlevler için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Buna ilaveten süt gibi ürünlerle büyüme süresince, değişik vücut dokularında depolanan enerjiyi sağlamak için de enerjiye gereksinimleri vardır.

Süt Sığırları İçin Metabolik Enerji Sisteminin Kullanımı

Yaşama Payı Gereksinimi: Yaşama payı için kullanılan enerji, iş için kullanılır ve vücuttan kayba uğrayan ısı olarak dışarı verilir. Aç durumda bırakılan hayvanlarda bu durum vücut dokularının oksidasyonu sonucu meydana gelir ve hayvanın yaşamını devam ettirecek enerji için minimal ihtiyaç olan "açlık metabolizması" şeklinde tanımlanır. Bu bir kalorimetre aygıtı ile ölçülebilirsede pratikte genellikle yine kalorimetre ölçümlerine dayanarak hazırlanmış ve genel olarak gelişme dönemindeki sığırlar için kullanılan aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır (4).

$$\text{Açlık metabolizması (Mj/gün)} = 5.67 + 0.061 \text{ CA}$$

CA: Canlı ağırlık, kg

Yaşama payı için net enerji ihtiyacının bazal metabolizma ve fiziksel aktivite ile çevresel streslere karşı vücut sıcaklığının dengelenmesi amacıyla gerek duyulan enerji miktarından kaynaklandığı bilinmektedir (8).

Hayvanların bulundukları koşullarda yaşamlarını sürdürebilmek ve bazı zorunlu fiziksel aktivitelerini karşılamak amacıyla açlık metabolizmasına ek olarak ekstra bir enerji

gereksinimleri olduğunun göz önünde bulundurulması gerekir. Bu durum bir aktivite artışı olarak ifade edilir ve genellikle bu artışın açlık metabolizmasının 0.10'u kadar olduğu kabul edilir (4).

Metabolik enerji yaşama payı için kullanıldığında etkinlik (k_Y), rasyonun enerji yoğunluğu ile ilişkilidir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır (4).

$$k_Y = 0.55 + 0.016\ M/D$$

Burada M/D, her kg kuru madde için Mj olarak enerjiyi verir.

ME yoğunluğu 8-14 Mj/kg KM arasında, buna göre k_Y, 0.67-0.77 arasında değişir. Ancak pratikte böyle ekstrem değerlere sadece nadir olarak rastlanır ve k_Y için küçük bir hata ile tek bir değer olarak 0.72 kabul edilir (4).

Örnek olarak 400 kg canlı ağırlığındaki bir sığırın yaşama payı için ME gereksiniminin hesaplanması aşağıdaki gibidir.

Açlık metabolizması (AM) = 5.67 + (0.061 x 400) = 30.1 Mj/gün
k_Y = 0.72 olduğundan,

ME gereksinimi = 30.1/0.72 = 42 Mj/gün olacaktır.

Yaşama payı için ME'den yararlanma etkinliği olarak 0.72 sabit sayısı dikkate alındığında, açlık metabolizmasına 0.10'luk aktivite artışı ve 0.05'lik emniyet payı dahil edildiğinde, yaşama payı ME gereksinimi basit bir lineer denklem ile aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$M_Y = 8.3 + 0.091\ CA$$

M_Y: Mj/gün olarak yaşama payı enerji gereksinimi
CA: Canlı ağırlık, kg

Süt Üretimi İçin Metabolik Enerji Gereksinimi: Süt üretimi için net enerji gereksinimi (E_S), salgılanan sütün enerjisine eşittir. Bu süt verimi (Y)ve sütün enerji değerine (ED_S) bağlıdır. Salgılanan sütün enerji değeri;

$$ED_S = 0.0386\ TY + 0.0205\ SYHKM - 0.0236'\ dır.$$

TY: Tereyağı kapsamı, (g/kg)
SYHKM: Süt yağı harici katı madde kapsamı, (g/kg)

Süt üretimi için metabolik enerjiden yararlanma etkinliği (k_S) olarak 0.62 sabit sayısı ve 0.05 emniyet payı dikkate alındığında, metabolik enerji gereksinimi (M_S) aşağıdaki denklemle ifade edilir.

$$M_s = 1.694\ ED_s\ (Mj/kg\ süt)$$

Örnek olarak 590 kg canlı ağırlığındaki, 36 g/kg tereyağı kapsamı ve 86 g/kg süt yağı haricindaki katı maddeye sahip 20 kg süt veren bir inek için ME gereksiniminin hesaplanması aşağıdaki gibidir.

Toplam yaşama payı ME gereksinimi = 8.3 + 0.091 x 590 = 62 MJ

1 kg sütün net enerji değeri,

$$ED_s = 0.0386 \times 36 + 0.0205 \times 86 - 0.0236 = 2.92\ Mj/kg$$

Bu değer metabolik enerji olarak,

$\frac{2.92}{0.62}$ = 4.71 Mj/kg'dır. Emniyet payıda dahil edildiğinde ise;

$$4.71 + 0.24 = 4.95\ Mj/kg\ süt$$

$$20\ kg\ süt\ için = 20 \times 4.95 = 99\ Mj$$

Toplam metaboik enerji gereksinimi = 99 + 62 = 161 Mj/gün olarak bulunacaktır.

Metabolik enerji gereksinimlerinin hesaplanmasında canlı ağırlık değişimlerinin önemi: Eğer rasyonun enerjisi yetersiz durumda ise, bu eksiklik vücut reservlerinden karşılanır ve sonuçta canlı ağırlık kaybı meydana gelir. Vücut dokusu 20 Mj/kg'lık bir enerji değerine sahiptir ve 0.82'lik bir etkinlik ile bu enerji süt üretimi için kullanılır. Böylece mobilize olmuş her kg vücut dokusu,

$$20 \times 0.82 = 16.4\ Mj$$

süt enerjisine dönüşecektir. Bu ise emniyet payı dahil edildiğinde;

$\frac{16.4 \times 1.05}{0.62}$ = 28 Mj'luk bir rasyon metabolik enerjisine denktir. Yani, 1 kg canlı ağırlık kaybı 28 Mj'luk rasyon ME'sine denktir (4).

Yukarıda verilen örnekte, 0.5 kg günlük canlı ağırlık kaybı olduğunu düşünürsek, toplam ME gereksinimi aşağıdaki gibi hesaplanır.

Toplam ME gereksinimi = 161 Mj/gün (canlı ağırlık kaybı olmadığında)

0.5 kg canlı ağırlık kaybı için kullanılan enerji,

$$28 \times 0.5 = 14 \text{ Mj/gün}$$

Böylece;

toplam ME gereksinimi = 161 - 14 =147 Mj/gün olur.

Laktasyondaki ineklerde oldukça yüksek olan vücut dokusunun kullanılma etkinliği, laktasyonda olmayan ineklerle karşılaştırıldığında yine (k_s) değeri olan 0.62'ye benzer olduğu görülmektedir. Böylece ağırlık artışı için metabolik enerji gereksinimi, emniyet payınında dahil edilmesiyle,

$$M_A = \frac{20}{0.62} \times 1.05 = 34 \text{ Mj/kg canlı ağırlık şeklinde olacaktır.}$$

Yani 1 kg canlı ağırlık artışı, 34 Mj rasyon metabolik enerjisine eşit olmaktadır (4)

Yukarıda verilen örnekte eğer günlük 0.5 kg canlı ağırlık artışı söz konusu ise bu sefer toplam ME gereksinimi;

0.5 kg canlı ağırlık artışı için gereken enerji

$$34 \times 0.5 = 17 \text{ Mj/gün,}$$

toplam ME gereksinimi = 161 + 17 = 178 Mj/gün olacaktır.

Kuru madde tüketimi: Süt ineklerinin yemlenmesinde doğru rasyon hazırlanması için, hayvanların yetiştirildiği şartlarda mümkün olan kuru madde tüketim miktarlarının bilinmesine gerek vardır. Kuru madde tüketim düzeyi, vücut ölçüsü, süt verimi ve laktasyon evresine bağlı olarak etkilenir. Normal bir yemleme sistemi ve zamanlaması kadar, kuru otun işlenmesi ve korunması metodu ve sindirilebilirliği gibi, kuru madde tüketimini etkileyen bir takım yem özellikleri vardır. Bununla birlikte, tüketim düzeyinin besin maddelerinin değerlendirilmesine etkisi yönünden de yemler arasında önemli ölçüde farklılıklar vardır. Bu etki kaba ve yoğun yemleri birlikte içeren rasyonlarda, yalnız kaba yem veya yalnız yoğun yemden oluşan rasyonlara göre daha fazladır (9). Van Soest (10), hücre duvarının hem tipinin hemde miktarının artan tüketimle birlikte yemlerin sindirilme derecelerindeki değişimi etkilediklerini bildirdirmiştir.

Başarılı bir şekilde bu faktörlerin etki miktarlarını belirlemek güçtür ve tahmini tüketim büyük ölçüde yemleyicinin tecrübe ve muhakemesine bağlıdır. Aşağıdaki denklem, karma bir rasyonla yemlenen laktasyonun ortasında ve sonunda bulunan bir ineğin kuru madde tüketiminin belirlenmesinde yararlanılmaktadır.

$$KMT = 0.025\ CA + 0.1\ Y$$

KMT: Kuru madde tüketimi, kg/gün
CA: Canlı ağırlık, kg
Y: Süt verimi, kg/gün

Laktasyonun başlarında bulunan (ilk 10 hafta) bir süt ineği çin, kuru madde tükatiminin bu denklemde verilen değerlerden muhtemelen 2-3 kg/gün daha azalacağı bilinmektedir (4).

Gelişen ve besideki sığırlar için Metabolik enerji sisteminin kullanılması

Metabolik enerji sistemi, rasyonun ME tüketimi ve rasyoyonun ME yoğunluğundan yararlanılarak canlı ağırlık artışının tahminine olanak sağlayan bir metoddur.Bu sistem aynı zamanda istenilen performans seviyesine göre rasyon hazırlanmasını mümkün kılar.

Verilen rasyon ile beklenilen canlı ağırlık artışının tahmini için aşağıdaki bilgiler gereklidir.

a. Canlı ağırlık, kg
b. Verilen yemlerin bireysel olarak ağırlıkları, kg/gün
c. Yemlerin kuru madde (KM), g/kg; metabolik enerji içerikleri, Mj/kg KM

ve hesaplamalar için;

d. Rasyondan gelen toplam ME (MER), Mj/gün
e. Rasyon kuru madde çeriği (KMT), kg/gün
f. Rasyonun enerji yoğunluğu (M/D), Mj/kg KM
g. Yaşama payı ME gereksinimi (M_Y), Mj/gün
h. Verim payı ME gereksinimi (M_V), Mj/gün
ı. Beklenen canlı ağırlık artışı (CAA), kg/gün

Yaşama payı metabolik enerji gereksiniminin hesaplanması: Daha önce belirtildiği gibi, kullanılan minimum net enerji, açlık metabolizmasına eşittir ve aşağıdaki denklemden hesaplanabilir.

$$\text{Açlık metabolizması (AM)} = 5.67 + 0.061\ CA$$

Kapalı yerde bulunan besi sığırları için, söz konusu olan aktivite artışının dikkatine alınmamasından dolayı bu yaşama payı net enerji gereksinimi (E_Y) olarak ifade edilir. Yaşama payı için ME'den yararlanma etkinliği (k_Y) 0.72 ve emniyet payı olan 0.05 dikkate alındığında, yaşama payı ME gereksinimi,

$$M_Y = 8.3 + 0.091\ CA \text{ şeklinde ifade edilir.}$$

Canlı ağırlık artışı için gereksinim duyulan metabolik enerjinin hesaplanması: Ağırlık artışı için net enerji gereksinimi (E_A) artan miktarın enerji içeriği kadardır ve canlı ağırlık artışı (CAA) ile birim artışın enerji değerinin (ED_A)

çarpımına eşittir. Sığırlar için artışın enerji değeri, kg olarak canlı ağırlıkla (CA) ve Mj olarak da depolanan enerji (E_A) ile ilişkilidir ve aşağıdaki denklemden hesaplanır (4).

$$ED_A\ (Mj/kg) = 6.28 + 0.3\ E_A + 0.0188\ CA, \text{ buradan}$$

$E_A = CAA \times ED_A$ olduğu için,

$$E_A = \frac{CAA\ (6.28 + 0.0188\ CA)}{(1-0.3\ CAA)} \quad \text{olur.}$$

Canlı ağırlık için metabolik enerjiden yararlanma etkinliği (k_A), farklı tipteki rasyonlara göre önemli derecede değişir. Tüm rasyonu etkileyen bu varyasyonlar, rasyonun enerji yoğunluğu ile ilişkili olduğu için, k_A aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$k_A = 0.0435\ M/D$$

Yemlerin ME yoğunlukları 7-14 Mj/kg KM arasında bulunduğu kabul edilirse, k_A 0.30-0.60 arasında değişir (4).

Örnek olarak 400 kg canlı ağırlığında, günde 0.75 kg canlı ağırlık kazanan, 10 Mj/kg KM'lik enerji yoğunluğuna sahip bir rasyonla beslenen bir tosunun ME greksinimlerinin hesaplanması aşağıdaki gibidir.

Yaşama payı ME gereksinimi, M_Y = 42 Mj/gün

$$E_A = \frac{0.75\ (6.28 + (0.0188 \times 400))}{(1 - (0.3 \times 0.75)} = 13.4\ Mj$$

$$k_A = 0.0435 \times 10 = 0.435$$

Canlı ağırlık artışı için gereksinim duyulan ME,

$$M_A = \frac{13.4}{0.435} = 30.8\ Mj$$

Günlük toplam ME = 42 + 30.8 = 72.8 Mj olacaktır.

Beklenen canlı ağırlık artışının hesaplanması: Canlı ağırlık artışı için kullnılan metabolik enerjiden yararlanma etkinlği (k_A), rasyonun enerji yoğunluna bağlıdır.

$$k_A = 0.0435\ M/D$$

Emniyet payı ile büyüme için kullanılan net enerji (E_A) aşağıdaki gibi hesaplanır (4).

$$E_A = \frac{MEv \times 0.0435\ M/D}{1.05} \quad \text{buradan}$$

$E_A = MEv \times 0.414\ M/D$ elde edilir.

Depolanan enrjiden (E_A) elde edilebilecek canlı ağırlık artışı (CAA), sıra ile hayvanın canlı ağırlığı (CA) ve ağırlık artışı olarak depolanan net enerji (E_A) ile ilişkiliolan, ağırlık artışının enerji değerine (ED_A) bağlıdır. Bu ilişki aşağıdaki eşitlik ile ifade edilmektedir (4).

$$CAA = \frac{E_A}{(6.28 + 0.3\ E_A + 0.0188\ CA)}$$

Buna göre, aşağıda belirtilen rasyonla beslenen 250 kg ağırlığındaki bir sığırın beklenen canlı ağırlık artışının tahmini şu şekilde hesaplanır.

	KMT(kg)	ME(Mj)
Verilen Rasyon:		
4.1 kg kuru ot (870 g/kg KM, 9 Mj/kg KM)	3.6	32.1
1.7 kg arpa (840 g/kg KM, 12.5 Mj/kg KM)	1.4	17.9
	5.0	50.0

Rasyon toplam ME, MER = 50.0 Mj/gün

$$\text{Rasyon enerji yoğunluğu, } M/D = \frac{50.0}{5.0} = 10\ Mj/kg\ KM$$

Yaşama apayı ME gereksinimi = 3.3 + 0.091 x 250 = 31 Mj/gün

Verim için kullanılacak ME, MEV = 50.0 - 31.0 = 19.0 Mj

Buradan depolanan NE, E_A = MEv x 0.0414 M/D
= 19 x 0.0414 x 10
= 7.9 Mj, buradan

$$CAA = \frac{E_A}{(6.28 + 0.3\ E_A + 0.0188\ CA)}$$

denkleminde E_A yerine konulduğunda beklenen canlı ağırlık artışının günlük 0.6 kg olduğu bulunacaktır.

Gelişen ve besideki sığırların gereksinim duydukları rasyon metabolik enerjisinin hesaplanması için aşağıdakilerin bilinmesi gerekmektedir.

a. Hayvanın canlı ağırlığı (CA), kg
b. Günlük canlı ağırlık artışı (CAA), kg/gün
c. Rasyonun enerji yoğunluğu, MJ/kg KM

ve hesaplamalar için;

d. Yaşama payı ME gereksinimi (M_Y), Mj/gün
e. Canlı ağırlık artışı olarak depolanan enerji (E_A), Mj/gün
f. Canlı ağırlık artışı için Me gereksinimi (M_A), Mj/gün
g. Toplam ME gereksinimi, Mj/gün

Bu hesaplamalar aşağıdaki eşitliklerin kullanılması ile yapılır.

Yaşama payı ME gereksinimi, $M_Y = 8.3 + 0.091\ CA$

Depolanan enerji, $E_A = \dfrac{CAA\ (6.28 + 0.0188\ CA)}{(1 - 0.3\ CAA)}$

Canlı ağırlık artışı için ME,

$$M_A = \frac{E_A}{k_A}$$

Burada, k_A 0.0435 M/D eşitliği kullanılıp, 0.05 emniyet payı dahil edildiğinde canlı ağırlık artışı için gereksinim duyulan ME,

$$M_A = \frac{E_A}{0.0414\ M/D}$$

$$M_A = \frac{24.1 \times E_A}{M/D}$$ şeklinde olacaktır.

Toplam ME gereksinimi (Mj/gün) = $M_Y + M_A$

Belirli bir ağırlık artışına gereksinim duyulduğu zaman, besi sığırları için ME gereksinimlerinin, rasyonun enerji yoğunluğuna (M/D) göre değiştiği görülmektedir. Kuru ot gibi ME bakımından çok fakir olan yemler (M/D = 8), arpa gibi ME bakımından zengin olan (M/D = 13) tahıllara göre ağırlık artışında çok az etkilidir. Bu durum yukarıda belirtildiği gibi k_A üzerine rasyonun enerji yoğunluğunun etkisinden kaynaklanmaktadır (4).

Buna göre 250 kg canlı ağırlığındaki bir sığır için, istenen 0.8 kg/gün canlı ağırlık artışını sağlayacak olan rasyonun hazırlanması aşağıdaki gibidir.

Kuru ot ve karma yem kullanıldığında,

Kuru ot (850 g/kg KM, 8 Mj/kg KM)
Karma yem (880 g/kg KM, 12.5 Mj/kg KM)
Kuru madde tüketimi, KMT = 6.6 kg/gün
Yaşama payı ME gereksinimi = 8.3 + 0.091 x 250 = 31 Mj/gün

$$\text{Verim çin NE gereksinimi, } E_A = \frac{CAA\ (6.28 + 0.0188\ CA)}{(1 - 0.3\ CAA)}$$

$$= 11.6 \text{ Mj/Gün}$$

Verim payı için gereksinim duyulan ME miktarının karşılanması, rasyonun enerji yoğunluğunun sınırlarına bağlı olduğundan, rasyon enerji yoğunluğu (M/D), kullanılan miktarlara göre, kuru ot için 8.0 Mj/kg KM'den karma yem için olan 12.5 Mj/kg KM sınırları arasında değişiklik gösterecektir. Buna göre,

	KMT(kg)	ME(Mj)
6.0 kg kuru ot (850 g/kg KM, 8 Mj/kg KM)	5.1	40.8
1.5 kg karma yem (880 g/kg KM, 12.5 Mj/kg KM)	1.3	16.5
	6.4	57.3

Burada M/D = 8.95 Mj/kg KM

ME_V = 57.3 - 31.0 = 26.3 Mj/gün

E_A = 26.3 x 0.0414 x 8.95 Mj/gün

= 9.7 Mj/gün

İhtiyaç duyulan E_A, 11.6 Mj/gün olduğundan, beklenen 0.8 canlı ağırlık artışı bu rasyonla karşılanamaz. Eğer aşağıdaki rasyon kullanılırsa,

	KMT(kg)	ME(Mj)
5.5 kg kuru ot (850 g/kg KM, 8 Mj/kg KM)	4.68	37.4
2.15 kg karma yem (880 g/kg KM, 12.5 Mj/kg KM)	1.89	23.6
	6.57	61.0

M/D = 9.3 Mj/kg KM

ME_V = 61.0 - 31.0 = 30.0 Mj/gün

E_A = 30.0 x 0.0414 x 9.3 Mj/gün

= 11.6 Mj/gün

olacak ve günlük 5.5 kg kuru ot ve 2.15 kg karma yem verildiğinde, 250 kg'lık bir sığırda günde 0.8 kg'lık bir canlı ağırlık sağlanacaktır.

Sonuç

Ruminant hayvanların beslenmesinde, enerji ihtiyaçlarının hesaplanmasında kullanılan nişasta değeri sisteminin net enerji seviyesinde olması ve enerjiyi, hayvanın yaşama, büyüme, besi ve süt üretişmi için aynı etkinlik derecesinde dikkate alması, bunun sonucunda da hesaplanan enerji gereksiniminin gerçek gereksinimden farklı olabileceği nedeniyle, bu sakıncayı giderecek yeni birimlerle çalışma zorunluluğu kendini göstermiştir. Aynı zamanda enerji içerikleri nişasta değeri sistemine göre belirtilmiş yemlerin enerji içeriklerinin pratikte kontrol edilmesinin mümkün olmayışı da bu sistemin sakıncalarından biridir.

Yukarıda belirtilen sakıncaları ortadan kaldıran, ruminant beslemede bu nedenlede artık pek çok ülkede kullanılmakta olan metabolik enerji sistemine göre besleme normlarının hazırlanması ülkemiz için de gerekli bir nokta olmaktadır. Net enerjiden yaşama ve çeşitli verimler için gereksinim duyulan enerji miktarını farklı etkinlik derecelerinde dikkate alan, böylece gereken miktarların en uygun olarak hesaplanabildiği metabolik enerji sisteminin ülkemiz koşullarında uygulanabilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak bu konuda çalışmaların en kısa zamanda yoğunlaştırılması ve bu sistemin en iyi biçimde uygulanabilmesi amacıyla öncelikle ülkemiz koşullarında üretilen yem ham maddelerinin enerji içeriklerinin metabolik enerji birimleri ile tespit edilmesi, hayvanların gereksinimlerinin karşılanmasında ve rasyon hazırlamada metabolik enerji birimlerinin kullanılması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Schiemann, R., Jentsch, W., Wittenburg, H. Zur Abhangigkeit der verdaulichkeit der energe und Nührstoffe von der Höhe der Futteraufmahme und der Ratios Zusammentsetzung bei Milchkühen. Arch. Tierernahr. 21, 223-240, 1971. In: Sauvant, D., Aufrere, J., Michalet-Doreau, B., Giger, S., Chapoutot, P., 1987. Valeur nutritve des aliments concentres' simples: Tables et pre'vision. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. (70) 75, 89.

2. Webster, J. Calf Husbandry, Health and Welfare. Lyfrgell Y Gwyddorau Science Library. IX-202 s., 1983.

3. Okuyan, M.R. Tuncel, E., Bayındır, Ş., Yıldırım, Z. (Çeviri). Süt sığırlarının besin maddeleri gereksinimleri. Sayı: 3. Geliştirilmiş 5. Baskı. Ulusal Bilimler Akademisi, 87 s. Bursa, 1978.

4. Anonim, Energy allowance and feeding systems for ruminants. Ministry of Agiculture, Fisheries and Food. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland. Department of Agriculture for Northern Ireland. Reference Book 433, 85 s, London, 1984.

5. Sauvant, D., Aufrere, J., Michalet- Doreau, B., Giger, S., Chapoutot, P. Valeur nutritve des aliments concentres' simples: Tables et pre'vision. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. (70) 75, 89, 1987.

6. Lofgreen, G.P., ve garret, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. J. Anim Sci. 27: 793-806, 1968. In: Okuyan, M.R. Tuncel, E., Bayındır, Ş., Yıldırım, Z., 1978 (Çeviri). Süt sığırlarının besin maddeleri gereksinimleri. Sayı: 3. Geliştirilmiş 5. Baskı. Ulusal Bilimler Akademisi, 87 s. Bursa.

7. Moe, P.W., Flatt, W.P., Tyrrell, H.F. The net energy value of feeds for lactation. J. Dairy Sci. 55: 945-958, 1972.

8. Graham, N.McC. Maintanence and Growth. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, 80-101, London, 1980.

9. Tyreell,H.F. ve Moe,P.W. Symposium-production efficiency in the high producing cow. Effect of intake on digestive efficiency. J. Dairy SCI. 58:1151-1163, 1975.

10. Van Soest,P.J. Revises Estimates of The Net energy values of feeds. Proc. Cornell Nutr. Conf., s.11-23, 1973.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 315-327, 1995.

YAPAĞI VE TİFTİK ÜRETİMİNDE BESLEMENİN YERİ

M. Mustafa ERTÜRK

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

Özet: Yapağı ve tiftik gelişimi genotip, fizyolojik ve çevresel faktörler tarafından etkilenmektedir. Bunlardan genotip x çevre interaksiyonu yanında, besleme, çevresel faktörler içerisinde özel bir yere sahiptir. Bu derlemede, yapağı ve tiftik verimine ve kalitesine etki eden faktörler özetlenmiştir.

Effects of Nutrition on Wool and Mohair Production

Abstract: Wool and mohair growth is affected by genotype, physiological and environmental factors. Besides, nutrition deserves a special attention among the environmental factors. The nutritional factors affecting wool and mohair production have been summarized in this review.

Giriş

Dünya üzerinde yüzlerce koyun ırkı bulunmakta ve bunlardan büyük bir bölümü verdikleri yapağı tipleri göz önünde bulundurularak,

1. ince yapağılı
2. Orta yapağılı
3. Uzun yapağılı
4. Melez yapağı
5. Halı yapağısı

ırkları olarak beş gruba ayrılmaktadır. Elde edilen yapağının lif uzunluğu, lif çapı ve çeşitliliği, kullanım amacının ne yönde olduğunu belirleyen bir unsurdur (1).

Dünyanın hemen her bölgesinde sütü ve eti için yetiştirilen keçilerden, yan ürün olarak elde edilen keçi kılı haricinde, keçiler iki çeşit tekstil lifi için yetiştirilirler. Bunlar Ankara keçilerinden elde edilen tiftik (mohair) ve Kaçmir ile Paşmina keçilerinden elde edilen kaşmirdir.

Yapağı gelişiminin biyolojisi, yapağı vasıfları ve yapağı gelişimine etki eden faktörler üzerinde pek çok araştırma yapılmıştır. Bu amaçlarla başlıca incelenen hayvanlarda yapağı, uzun yapağı veya melez yapağı tiplerinden seçilmiştir. Keçilerden elde edilen lifler hakkında, nisbeten daha az bilgi vardır. Gerçekte, lif gelişimi prensipleri bakımından türler arasında önemli farklılıkların olmaması nedeniyle, ileridek bölümlerin çoğu yapağı ile ilgili olacaktır.

Yapağı ve tiftik dünyadaki lif üretiminin sadece % 5'ini oluştururken, tekstil lifi olarak pek çok çekici yanları vardır (1). Ve gelecekte de bunlara olan talebin azalacağı pek düşünülemez.

Yapağı gelişimi genotipe, fizyolojik (gebelik, laktasyon, hastalık vb.) ve çevresel etkenlere dayanarak büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Beslemenin yapağı gelişimi ve dolayısıyla yapağı verimi ile ilgisi, esas olarak yapağı follikülünün beslenmesinden, yetiştirme şekli ve mera kullanımına kadar değişen geniş bir konudur.

Yapağı ve Tiftik Üretimine Etki Eden Faktörler

Yapağı gelişim oranı, genotipe, fizyolojik ve çevresel etkenlere dayanarak büyük farklılıklar gösterebilir. Avustralya'da çeşitli ırklardaki koyunlardan, farklı bölgelerden elde edilen gömlek ağırlığının 2 ile 5 kg. arasında değiştiği vurgulanmıştır (2).

Koyunların yapağı üretiminin maksimum miktarı bugün hala bir tahmin meselesidir. Fakat Linkoln ve Merinos koyunlarında kaydedilen en yüksek miktar günde 22-23 gram temiz ve kuru yapağıdır ki bu oran yılda 8 kg. temiz ürüne eşdeğerdir (3). Koyunlardan elde edilen yapağı miktarı bir tek koyun esas alınarak, besleme durumlarına göre çeşitlilik gösterir. Örneğin bu oran, beslenmeye bağlı olarak dört katına çıkabilir. Ankara keçilerinden elde edilen gömlek ağırlığına ait mevcut bilgiler, bu hayvanların da koyunlar düzeyinde verimli olduğunu savunmaktadır (1).

Genetik Faktörler

Koyunlarda yapağı verimi, yapağının yapısı, kıl uzunluğu, hatta yapağı dökümü gibi karakterler, poligenler tarafından determine edilen kantitatif nitelikteki verimler olarak bilinir (4).

Bir hayvanın üretebileceği yapağı veya kılın maksimum oranı ve kalite ile ilgili çeşitli karekterler, o hayvanın genotipine göre belirlenmiştir. Bu nedenle koyunların yapağı gelişiminde ve elde edilecek çeşitli özelliklerinde, ırklar arasında belirli farklar vardır. Lif ve follikül özelliklerinin çoğu kalıtsaldır ve istenilen karekterler seleksiyon ile önemli derecede değiştirilebilir (1).

Hormonlar

Lif gelişimi, önemli derecede hormonlara da bağlıdır ve deneysel olarak hormon muamelesi, yapağı gelişim oranında büyük değişiklikler yaratır. Hipofiz hormonları, tiroid uyarıcı hormon, adrenakortikotropik hormon ve büyüme hormonu, yapağı gelişimini kontrol eden etkiye sahiptirler. Hipofiz bezinin alınması, yapağı gelişimini sıfıra doğru azaltıcı etkiye se-

bep olur. Tiroid bezinin alınması da aynı sonucu doğurur (5). Koyunlarda adrenakortikotropik hormon, adrenal bezinden glukokortisoidlerin sekresyonunun artmasına neden olur. Yapağı gelişiminin tam olarak durması veya olumsuz etkilenmeside yüksek plazma kortisol konsantrasyonu (30-50 ng/ml) ile ilgilidir. Normal olarak koyunlarda polipeptidlerin sekresyonunun uyarılması ile, büyüme hormonu yapağı gelişimini canlandırır (1).

Fizyolojik Faktörler

Yapağı Üretimi, hayvanların yaşı, cinsiyeti ve üreme kapasitesi ile etkilenir. Genç hayvanlarda her birim besin maddesi tüketimine karşı, daha az bir yapağı gelişiminin sağlanması, folliküller ve diğer dokuların besin maddelerinden farklı seviyelerde yararlanmalarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Koyunlarda maksimim gömlek ağırlığına 3. ve 5. yıllar arasında ulaşıldığı belirtilmektedir (6). Aktif foliküleri miktarı, yaş ile ters orantılı olarak azalır. Ankara keçileri genelde yılda iki kere kırkılırlar ve ilk üç altı aylık kırkımlarda, temiz gömlek ağırlığında farkedilir derecede bir artma olmaktadır (7). Gömlek ağırlığındaki bu artış, gömleğin değerini azaltan ve yaşın ilerlemesi nedeniyle, lif çapındaki muntazam bir artmadan kaynaklanmaktadır. Koçlar, enenmiş hayvanlara ve koyunlara nispetle daha fazla yapağı üretmeye eğilimlidirler. Enenmiş erkek hayvan ile koyun arasındaki farklılık, koyunlardaki üreme etkisinden kaynaklanmakta fakat muhtemelen fazla önem verilmemektedir.

Gebeliğin son yarısında ve laktasyonun başlarında yapağı gelişim oranında önemli düşüşler olmaktadır. Koyunlarda yıllık yapağı gelişim oranı, üreme nedeni ile genellikle % 10-14 dolayında azalır. En büyük azalmalar ise koyunun ikiz doğurduğu dönemlerde meydana gelir (6). Benzer etkiler Ankara keçilerinde de oluşmaktadır (7).

Kimyasal Maddeler

Lif gelişimine dışarıdan verilen Thallium tuzları, cyclopphosphamide, cortisol analogları (dexamethasone ve flumethasone) ve mimosine gibi bazı kimyasal maddelerin etki ettiği saptanmıştır. Koyunlardaki en önemli etkisi yapağı dökümüdür, fakat gerçekte böyle bir muamele zayıflamış yapağıya neden olmaktadır. Bu etkilerden dolayı, belirli bazı kimyasal maddelerin, yapağı dökümüne neden olan etkisi nedeniyle, bu kimyasalların kullanımına, geleneksel kırkım metodlarına bir alternatif olarak, uygulamada rastlanmaktadır. Bu maddelerin, follikül yataklarına bir etkisi bulunmamakla beraber, esas etki lif hücreleri üzerinedir. Bu nedenle lif oluşumu ve gelişmesi üzerine olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Keçilerle yapılan karşılaştırmalı çalışmalar bu sonuçları desteklememekle birlikte koyunlar için olumlu sonuç vermiş pratik işlemlerin aynı zamanda Ankara keçileri içinde uygulanması önerilebilir (1).

Parazit ve Hastalık Faktörleri

Değişik mikrobiyal enfeksiyonlar ve dış parazitler yapağı üretimini olumsuz etkileyebilir. İç parazitlere maruz kalma, yapağı gelişimini oldukca azaltır ve gerçekte merada yetiştirilen bütün koyunlar bu duruma maruz kalabilirler. Bu etkiler, özellikle yapağı gelişiminin % 60 kadar azaldığı ve genç koyunların ilk enfeksiyona maruz kaldığı dönemde önemlidir (8). İç parazitlerin enfeksiyonu yem tüketimini, dolayısıyla yapağı gelişimini etkiler. Aynı zamanda, enfeksiyonun yerleşmesi ile, kan proteinlerinin azalmasına neden olarak da protein metabolizması üzerine özel bir etkiye sahiptir (1).

Keçiler iç parazitlerin neden olduğu enfeksiyonlara, koyunlardan daha fazla hassastırlar. İç parazitlerden dolayı, tiftik üretiminde azalma meydana gelmekte, fakat bu konuda mevcut sayısal değer bulunmamaktadır (1).

Hava Şartları ve Işık Faktörü

Derinin sıcağa ve soğuğa maruz kalması veya deneysel olarak deri sıcaklığındaki sınırlı değişiklikler, özellikle düşük sıcaklıklar, lif uzunluğunun değişimini dolayısıyla yapağı gelişimini geciktiren etkenlerdir (9). Hava şartları besin maddesi tüketimine etki ederek, dolaylı olarak yapağı gelişimini etkiler.

Tüy dökümü ve yıllık yapağı gelişiminin mevsimsel döngüsü, muhtemelen önemli bir döngü olan gün uzunluğundaki değişiklikler ile kontrol edilir (10). Bu etkiler büyük bir olasılıkla hipofiz bezinden olmak üzere, hormonal sekresyon ile ortaya çıkmaktadır (1).

Beslenme Faktörü

Beslemenin yapağı gelişimi ile olan ilgisi, esas olarak yapağı follikülünün beslenmesi üzerinde yoğunlaşan ve yetiştiricilikten mera bakımına kadar uzanan geniş bir konudur (11). Besin maddelerinin tüketimini azaltan herhangi bir faktör, follikül üzerinde özel bir etkiye sahip olmaksızın, yapağı gelişimini etkileyebilir. Dengesiz beslenme sonucunda olan değişiklikler, yapağı gelişimini etkilemekle beraber, lif uzunluk ve çapı, gerilim gücü, yumuşaklık ve kıvrım sayısı gibi bazı karakterleride olumsuz etkileyebilmektedir. Bazı mineral madde ve vitamin yetersizlikleri de kılların büyümesini ve kalitesini önemli düzeyde etkiler. Özellikle dengeli bir beslemede, enerji ve protein iki ana faktördür.

Koyunlarda yapağı gelişim oranı bir tek koyun esas alınarak, beslemeye bağlı olarak dört katına çıkarılabilir (1).

Yetersiz beslenme, koyunlarda gebeliğin son dönemleri ve kuzuların ilk bir kaç aylık yaşa gelinceye kadar geçen zaman boyunca, bazı folliküllerin gelişimini engeller veya ge-

ciktirir. Sonuç olarak ergin yapağı üretimi azalabilir veya ergin gömlek karakterleri değişebilir. Yetersiz gelişimin en büyük etkisi, fotüs gelişimi için gereksenen besin maddesi düzeyinin en fazla olduğu gebeliğin son 1/3'lük bölümü süresince, sekonder folliküllerin oluşumu ve gelişimi üzerinedir. Bu dönemdeki şiddetli besinsel sınırlandırmalar, sürekli olarak follikül miktarını azaltacağından, ergin yapağı üretimini düşürecektir. Bu uygulama vücut ölçülerini ve deri alanını da olumsuz etkileyecektir. Doğumdan sonra beslenmedeki sınırlandırmaların, follikül miktarı üzerine olumsuz etkisi olmamakla beraber, bazı folliküllerin lif oluşturma kapasitesine engel olabilir; buna ek olarak, sekonder folliküllerin doğum sonrası gelişimini 6. ve 12. aya kadar geciktirebilir. Keçiler için bu konuda bilgi yok denecek kadar azdır (1).

Merinoslarla yapılan bir çalışmada, gebeliğin son dönemleri boyunca (12), her türlü koşulda doğumda, kuzuların sekonder folliküllerinin miktarında, ezilebilir bir azalma olmaktadır. Bu etkiler besin maddesi tüketimini engelleyici etkilere benzemektedirler ve bunlar aynı zamanda fotüse, plasental kan dolaşımının veya besin maddelerinin intikalinin engellenmesi sonucu da olabilir (1).

Ergin hayat devresinde folliküller için, besin maddesi sağlanmasındaki değişiklikler, gömlek özelliklerine ve lif üretim oranına önemli derecede etkili olabilir. Çoğu koyun ve keçiler, serbest otlama şartları altında yetiştirilmektedir. Bu nedenle besin maddelerinin çeşidi ve kalitesi, bütün sene içerisinde önemli farklılıklar gösterir. Sonuç olarak yapağı gelişimindeki pik noktası, merada bulunan koyunlar için, minimum orana göre 2 ile 3 mislidir (2).

Kontrollü besleme deneyleri ile, besin maddesi tüketiminin, yapağı gelişimine olan geniş etkileri araştırılmış ve tek bir hayvanda, yapağı gelişim oranında 3'e hatta 4'e katlanan oranlar elde edilmiştir (1). Yüksek üretim kapasitesine sahip olan hayvanlar, besin maddesi tüketimindeki artışa daha fazla cevap verebilirler. Keçilerde lif üretimindeki bu tür etkileşimlerin olup olmadığı pek araştırılmamıştır. Tiftik üretimi de, beslemeye ve mevsimlere bağlı olarak ekilenir, fakat bu etkiler çoğu zaman birbirine karışmaktadır. Karşılaştıracak olursak Cheviot vb. koyun ırklarına nazaran, Ankara keçilerinde lif gelişimi kış süresince, beslemedeki değişime daha hızlı cevap verir.

<u>Protein:</u> Yapağının proteinden oluşması gerçeğine rağmen, yapağı üretimi için ihtiyaç duyulan protein miktarı çok yüksek değildir. Konu üzerinde çalışan çoğu araştırıcı, meradaki koyunlara protein takviyesinin, artan yapağı ağırlığına neden olduğunu bildirmiş, fazladan verilen proteinin çoğunun sadece enerji sağlamak için kullanıldığı sonucuna varmıştır (13). Rasyon protein içeriğinin % 8'den fazla olduğu durumlarda, yapağı gelişim oranı, protein düzeyinden etkilenmemektedir (14). Bu nedenle en fazla protein gelişimi için protein ge-

reksinimi, en fazla canlı ağırlık kazanma oranı (% 10) için gereksinim duyulandan az, canlı ağırlığın korunması için gerekenden (% 6) daha fazla olarak ifade edilmektedir (13).

Proteinin ruminal yıkılımı dikkate alınmadığında, yapağı gelişim oranında, protein ve enerjinin az bir etkisi ile muntazam artmalar meydana gelebilir (15). İnce barsaklarda kullanılabilir proteinin sindirimi ve emilimi, sindirilebilir enerji tüketimine bağlı olduğundan, enerji çoğu zaman yapağı gelişimi ile temel bir rasyon faktörü niteliğindedir (1).

Yüksek yapağı gelişimi için, esansiyel amino asitlerinin, dengeli bir karışımına gereksinim duyulduğunda, kükürtlü amino asitlerinin sağlanması, yapağı kompozisyonu ve gelişimi için önemli bir rol oynar. En büyük ihtiyaç sistin içindir, fakat sistin yerine de kullanılabilirliği bilinen metionin de yapağı gelişiminin uyarılması için benzer etkilere sahiptir. Bununla beraber aşırı metionin miktarları, bu gelişimi engelleyici etkide bulunur. Ayrıca yapağı gelişiminde amino asitlerinin bazı etkilerinin, endokrin sisteme etkisi ile meydana gelebileceği belirtilmiş ise de, bu konudaki açık deliller yetersizdir. Folliküller için sistinin sağlanmasındaki bir artış, yüksek kükürt proteinlerinin seviyesini arttırır ve böylece yapağının da kükürt içeriği de artar. Yapağıdaki yüksek tyrosine proteinlerinin seviyesi, değişik besleme uygulamaları ile etkilenir, fakat bu etkinin kontrol mekanizması açıklanmış değildir (1).

Enerji veren yemlerin ve amino asitlerinin direkt olarak ince barsaklardan sağlanması ile, yapağı gelişimi küçük bir ölçüde enerji ile etkilenmektedir, fakat en önemli etki geviş getirme sonrası proteinden ve amino asitlerinden yararlanma sonucu ortaya çıkmaktadır. Rasyonda proteinin enerjiye olan oranı da önemlidir (16). Yapağı gelişim oranı, kükürtlü amino asitlerinin, enerjiye olan oranını 0.2 g/MJ ME den 0.45 g/MJ ME'ye çıkması ile bir artış gösterir (17). Bununla beraber, mikrobial fermantasyon ile üretilmiş maksimum kükürtlü amino asitlerinin oranının ise 0.2 g/MJ ME olması gerektiği belirtilmiştir (16). Böylece maksimum yapağı gelişimi, rumendeki geçiş fermantasyonu ile oluşan kükürtlü amino asitlerinden veya rasyon proteininden sağlanan kükürt içerikli amino asitlerinin bulunmasına önemli şekilde bağlı olacaktır (17).

Değişik protein ve enerji düzeyli rasyonların koyunlarda yapağının kalitesi ilgili lüle uzunluğu, lif çapı ve ondülasyon gibi özellikleri değiştirmediği belirtilmişse de bazı araştırmalarda merada bulundurulan ve yetersiz protein alan koyunların yapağı özelliklerinde bozulmalar olduğu ve kılların incelerek direncin zayıfladığı bildirilmektedir (13). Bu durumda, yani protein tüketimindeki eksikliğe paralel olarak, koyunları kan plazmasındaki serbest amino asit düzeyi düşmektedir. Böylece lifin oluşumu aksamakta ve optimum yapağı miktarı düşmekte, yapağının fiziksel özelliklerinde değişiklikler ortaya çıkmaktadır (18).

Enerji: Yapağı gelişim oranı, enerji tüketimindeki değişikliklere oldukca duyarlıdır. Enerji tüketimindeki artışlar, rasyon protein düzeyi çok düşük seviyede değil ise, yapağı gelişimine bir kaç gün içinde ortaya çıkabilecek şekilde, bir etki yaratabilir (19). Rasyona yapılan bir nişasta ilavesi, vücut ağırlığını ve gömlek ağırlığını önemli şekilde arttırmıştır. Rasyona karbonhidrat ilavesi, negatif nitrojen dengesini pozitif yönde değiştireceğinden (1), karbonhidratların protein tüketimi ile beraber dikkate alınarak, dengeli bir şekilde verilmesi gerekir.

Enerji tüketiminde meydana gelen değişikliğin, lif gelişimine olan etkisi 6 haftalık bir süre içinde oluşmaktadır. Enerjinin kıl büyümesine olan etki düzeyi, hayvanın gebe veya laktasyonda olmasına göre ve bu dönemlerin değişik evrelerine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Ayrıca enerjinin kullanımı hayvanın merada veya ağılda bulunmasına göre de değişiklik göstermektedir (18).

Çok yüksek yapağı gelişim oranının, abomasum yolu ile kazein verildiğinde, orta seviyedeki enerji tüketimi ile sağlanabildiği belirtilmektedir (1).

Diğer besin maddeleri: Kıl gelişimine yağın etkisi, yağın kıl üzerinde depolanması vasıtasıyla dolaylı olarak görülmektedir. A vitamini eksikliği sistinle bağlantılı olarak düşünülmektedir. B vitaminine ilişkin olarak, biotin eksikliği farelerde kıl gelişimini geciktirmekte olup, riboflavin eksikliğinin ise sıçanlarda kıl kaybına neden olduğu belirlenmiştir. Pantotenik asit yetersizliği, kıl pigmentasyonunu önleyici etki yapar. Pantotenik asit yetersizliği aynı zamanda bakır kullanımı ile ilişkili görünmektedir. Bununla birlikte yapağı üretimi, vitamin B kompleksinin rumen mikroflorası tarafından sağlanması nedeniyle, direkt olarak etkilenmemektedir (13).

Bakır eksikliği, pigment kaybına neden olmasından başka, koyunun yetersiz kıvrımlı yapağı üretmesine de neden olur. Bu tip yapağılar zayıf olup, işlenmeleride güçtür. Rasyona bakır ilavesi veya bakır sülfat eriğinin deriye tatbik edilmesi sonucu, normal kıvrımlı yapağı gelişmeye başlar (1).

Meralardaki molibden fazlalığının, bakırı kullanılmayacak bir şekilde tutarak, bakır yetersizliğine sebep olduğu belirtilmiştir (13).

Çinko ve demir eksikliği keçilerde kıl kaybına neden olmaktadır. Demir fazlalığı koyunlarda follikül dejenerasyonuna neden olmakta, kobalt eksikliği ruminantlarda iştah azaltıcı bir etkiye sahip bulunmakta, fakat yapağı gelişimi üzerine doğrudan bir etkiye sahip bulunmamaktadır (13).

Fosfor ve kalsiyum yetersizliği yine iştah üzerine olumsuz etki yapmakta, yapağı gelişimine özel bir etkisi bulunmamaktadır. Kıl kaybı, iyot eksikliğinin sebep olduğu guatrın

başlıca belirtisidir. Bir iz element olarak selenyum eksikliği, koyunlarda kısırlığa ve kuzularda verimliliğin azalmasına neden olur ve follikül oluşumunu olumsuz etkiler (13).

Beslemenin Follikül Oluşumuna Etkisi

Follikül oluşumuna beslemenin etkisi, farklı besleme koşullarında yetiştirilen koyunlardan elde edilen kuzularda esas olarak sekonder folliküllerin, primer folliküllere oranına (S/P) olan etkileri incelenmek suretiyle incelenmiştir. Gebelik ve doğum sonrasındaki zayıf beslemenin, gelişen kıl yataklarının sayısının azalması yoluyla, koyunun yapağı üretim kapasitesinde sürekli bir kısıtlılık oluşturacağı belirtilmiştir (20). Anaları zayıf bir şekilde beslenen kuzular, daha az follikül geliştirebilecekler ve bu da ergin yapağı üretim kapasitesini azaltacaktır (13). Merinos koyunlarında ikiz kuzular ve genç koyunların kuzuları 10 ile 426. günler arasında, tek doğan kuzulardan daha düşük bir S/P follikül oranına sahiptirler ve sekonder follikül oluşumu, gebeliğin son dönemlerindeki besleme seviyesi ile etkilenmektedir. Bu ise doğum ağırlığı ve ergin S/P follikül oranı arasındaki ilişkiden kaynaklanmaktadır (21).

Lifler kuzunun doğumundan yaklaşık 30 gün önce sekonder folliküller içerisinde gelişmeye başlar. Bu nedenle besin maddeleri yetersizliğine en duyarlı dönem doğumdan önceki 30 gün ile doğumdan sonraki 35 günlük devredir. İyi düzenlenmiş bakım ve besleme koşullarında folliküllerin yaklaşık % 75'i, bir aylık yaş düzeyinde olgunlaşabilmektedir (21).

Sekonder folliküllerin hepsi veya çoğunluğu, doğum öncesinde faaliyete başlar. Bu nedenle ergin follikül oranı doğum öncesinde belirlenir ve doğum sonrasında önemli olmayan derecelerde etkilenir (13).

Yetersiz besleme koşulları, doğum ağırlığı ve doğumdaki S/P lif oranını düşürür, fakat S/P follikül oranını önemsiz şekilde etkiler (13).

Beslemenin Yapağı ve Tiftik Özelliklerine Etkisi

Uzunluk ve Çap

Elde edilen temiz gömlek ağırlığındaki farklılık, her life ait uzunluk ve çaptaki farklılıkla ilgilidir. Beslemedeki ufak değişiklikler, toplam lif sayısında veya yoğunluğunda bir değişikliğe neden olmadan, esas değişiklik bireysel olarak liflerin çap ve uzunluğunda meydana gelmektedir. Son yapılan çalışmalar besleme seviyelerindeki farklılıkların lif çap ve uzunluğuna aynı derecede etkili olduğunu ortaya koymuş, ayrıca yetersiz beslemenin medulla (çekirdek) hücrelerinin boşalması ve zayıflaması olarak tanımlanan medulasyona neden olduğu iddia edilmiştir. Yetersiz besleme dönemi sonucunda, yapağı liflerinden daha kalın olanlar, diğerleine

nazaran daha çok incelir (13).

Değişik liflerin besin maddesi tüketimindeki artışa ait tepkileri, daha az miktardaki besin maddesi tüketimine gösterilen tepkiden daha güçlüdür.

Gerilim Gücü-Yumuşaklık ve Kıvrıklık

Yetersiz rasyonlar, kırılmaya karşı dayanıklılığı düşürürler ve yapağı liflerinde incelmeye neden olurlar. Yeterli, yetersiz ve tekrar iyi beslenme devrelerinden geçirilmiş 10 koyun üzerinde kırılma mukavemeti değerlerinin, sırasıyla, 1.09, 0.75 ve 1.24×10^6 g/cm2 olduğu belirtilmiş ve zayıf yapağılarda azalmış sistin içerikleri müşahade edilmiştir (13). Uzun süreli yetersiz beslenmenin, yumuşak (narin) yapağıyımı yoksa kırılabilirliğimi meydana getireceği açık olarak belirtilmemiştir. Bununla beraber gebeliğin son dönemlerinde yetersiz beslemenin, genellikle doğumdan önce kırılmalara neden olacağı saptanmıştır.

Diğer Özellikler

Kıvırcıklık sıklığı veya 1 inc.'deki kıvrım sayısı, çok az da olsa beslemeden etkilenir. Kıvrım karekteri her ne kadar beslenmeden etkilense de, ancak uzun süreli yetersiz besleme koşullarında kötüleşebilir. Lif çapı ve eğirme karekterini belirlemekte kullanılan kalite sayımı da, kıvrım sıklığı ile yakından ilgilidir (1).

Yapağı ve Tiftik Üretimine Beslemenin Etkisi Üzerine Son Yıllarda Yapılan Araştırmalar

Wright (22), enenmiş koçlar üzerinde yaptığı bir araştırmada, % 12 ham protein içeren bir rasyona % 0.3 DL-Metionin ilave etmiş, ayrıca yine aynı rasyonla beslediği hayvanlara, sırasıyla, günde 1.5, 3.0 ve 4.5 g. DL-metionini intraperitonal enjeksiyonla tatbik etmiştir. Bu uygulamanın yapagı üretiminde ortalama % 53'e varan artışlar sağladığı tespit edilmiştir. Araştırıcı % 8 ham proteinli rasyona % 4 kazein katılmasının da yapağı üretimini % 38 düzeyinde arttırabileleceğini belirtmiştir. Sonuç olarak % 8 ve % 12 ham protein içerikli rasyonlara % 0.3 DL-metionin katılmasının koyunlarda yapağı verimini hemen hemen aynı düzeyde etkilediği, rasyondaki ham protein düzeyinin pek önemli olmadığı bildirilmiştir.

Reis ve Schinckel (23), koyunlar üzerinde çeşitli amino asitlerinin ve kazeinin yapağı verimi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırıcılar kazeinin rumenden direkt olarak geçerek, abomasumda değerlendirildiğini ve yapağı üretim hızı üzerinde olumlu etki yaptığını bildirmişler, kükürtlü amino asitlerinin de yapağı üretimi üzerinde aynı etkiyi gösterdiğini belirlemişlerdir. Ancak uygulamada, amino asitlerinin sıvı formda abomasuma verilmesi gerektiğini vurgulamış-

lardır. Yapılan inceleme sonunda sisteinin % 35, L-sisteinin % 75, DL-metioninin 130, glisin+glutamik asitin ise % 16 ve kazeinin % 84-102 düzeyinde artışlara neden olduğu tespit edilmiştir.

Reis (24), bazı amino asitlerinin (glutamik asit, arginin, lisin ve treonin) ve bazı kükürt içeren bileşiklerin (L-sisteamin, sülfürik asit ve metionin hidroksi analog) abomasal ilavelerinin, yapağı gelişim oranı üzerindeki etkilerini incelemiş, metionin hidroksi analog hariç, hiç bir abomasal ilavenin yapağı gelişimi üzerine etki etmediğini belirlemiştir. Metionin hidroksi analoğunun ise rasyona ilave olarak verildiğinde etkisi olmadığını bildirmiştir.

Shetaewi ve Ross (25), tarafından, Rambouillet koyunlarının verimliliği ve kuzularının yapağı folliküllerinin gelişiminde, gebeliğin son dönemi ve laktasyon süresince lasolasid konsantrasyonlarının ilave edilmesinin etkileri araştırılmış, sonuç olarak bu uygulamanın ne koyunların yapağı gelişimine ne de kuzuların yapağı folliküllerinin gelişimine etki etmediği bildirilmiştir.

Müftüoğlu (26) tarafından Ankara keçisi oğlaklarında, değişik rasyonların, elyaf inceliği, lüle uzunluğu, kempli ve medullalı elyaf nisbetleri üzerine etkileri incelenmiştir. Guruplardan biri bölge mera şartlarında, ikinci gurup yaşama payı gereksinimlerini karşılayacak düzeydeki rasyon ile, üçüncü gurup ise yaşama payı üzerinde besin maddesi içeren bir rasyonla beslemeye tabi tutulmuşlar, yüksek rasyon alan guruptaki oğlakların tiftik incelikleri, diğer iki guruptakilerden daha az, normal rasyon alanlarla bölge mera koşullarında bulunanların tiftik incelikleri arasında önemli farklılıklar bulunmamıştır.Lüle uzunluğu bakımından aralarında fark bulunmayan yüksek ve normal rasyonla beslenenlerin lüle uzunluğu, merada beslenenlerden daha fazla olmuş ve bu fark istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Rasyonların kempli ve medullalı elyaf üzerine bir etkisi gözlenmemiştir.

İmeryüz ve Köseoğlu (27), değişik besleme seviyelerinin, Ankara keçilerinde, bazı tiftik özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Rastgele seçilen üç guruptan 1. guruba normal yemleme, 2. gruba orta düzeyde yemleme ve 3. guruba da düşük düzeyde yemleme uygulamışlardır. Tiftik verimi diğer guruplara göre normal yemlenen gurupda daha fazla bulunmuştur. Normal ve orta düzeyde yemlenen keçilerin gömlek ağırlıkları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmamıştır. Sonuçlar, iyi yemlemenin gerek 1. yaş, gerekse 2. yaş tiftik verimini artırdığını belirlemişlerdir. Lüle uzunluğunda da tiftik verimine benzer sonuçlar elde edilmiştir. İyi düzeyde yemleme elyaf inceliğini artırmış, medulasyon oranı bakımından fark gözlenmemiştir. Mutlak mukavemet ve elastikiyet özellikleri yönünden, elyaf çapına paralellik görülmemiştir.

Sonuç

Uygulanan koyun ve keçi yetiştirme sistemlerine göre yapağı ve tiftik büyümesi ve verimini etkileyen çevre faktörlerini değişik biçimde yorumlamak gerekmektedir.

Yapağı ve tiftik büyümesinde Çevre X Genotip interaksiyonu söz konusu olduğunda, yemleme düzeyi çevre faktörleri arasında özel bir önem kazanır. Yapılan araştırmalar, besleme ve besleme dışındaki faktörlerin, yapağı ve tiftik büyümesine olan karşılıklı etkileri konusunda tam bir açıklık getirmemiştir. Ancak gerçek olan, yapağı ve tiftik gelişiminin, yalnız genotip tarafından denetlenmeyip, çevre tarafından etkilenen metabolik işlevlerle ve özellikle beslenme ile yakından ilişkili olduğudur.

Besin maddesi tüketimini azaltan herhangi bir faktör, follikül üzerinde özel bir etkiye sahip olmaksızın gelişimini etkileyebilir. Yapağı ve tiftik gelişimi, beslemedeki değişikliklere karşı çok hassas olduğundan, hangi faktörlerin besin maddesi tüketimini sınırlandırdığının bilinmesi gerekir.

Kaynaklar

1. Reis, P.J. Growth and characteristics of wool and hair. In: Coop,I.E., 1982. World Animal Sci., Cl. Sheep and goat Production. Chapter 11, s. 205-223, 1982.

2. Robards,G.E. Regional and seasonal variation in wool growth throughout Australia, 1979. In: Reis,.P.J., 1982. Growth and Characteristics of wool and hair. World Animal Science, Cl. Sheep and Goat Production. Chapter 11, s. 205-223.

3. Daly,R.A. ve H.B.,Carter. The fleece growth of young Lincoln, Corriedale, Polworth and fine merino maiden ewes under housed conditions and unrestricted and progressively restricted feeding on a standard diet. Aust. J. Agric. Res., 6:476-513, 1955.

4. Slee,J. Seasonal patterns of woulting in Wiltshire Horn Sheep. In 'Biology of the skin and hair' (A.G. Lyne and B.F. Short, eds.) 543-563. Angus and Robertson, S. 597-603, 1965. In: M.L. Ryder ve S.K. Stephenson, 1968. Wool growth. s. 562-592.

5. Wallace,A.L.C. The effect of hormones on wool growth. 1979. In: Reis,.P.J., 1982. Growth and Characteristics of wool and hair. World Animal Science, Cl. Sheep and Goat Production. Chapter 11, s. 205-223.

6. Corbett,J.I. Variation in wool growth with physiological state. 1979. In: Reis,.P.J., 1982. Growth and Characteristics of wool and hair. World Animal Science, Cl. Sheep and Goat Production. Chapter 11, s. 205-223.

7. Stapleton,D.L. Mohair production and seasonal variability in the fleece of the Australian Angora goat. Ph. D. Thesis, University of New England, Armidale. 1978. In: Reis,.P.J., 1982. Growth and Characteristics of wool and hair. World Animal Science, Cl. Sheep and Goat Production. Chapter 11, s. 205-223.

8. Donald,A.D. Effects of parasites and disease on wool growth. 1979. In: Reis,.P.J., 1982. Growth and Characteristics of wool and hair. World Animal Science, Cl. Sheep and Goat Production. Chapter 11, s. 205-223.

9. Bottomley,G.A. Weather conditions and wool growth. In: Reis,.P.J., 1982. Growth and Characteristics of wool and hair. World Animal Science, Cl. Sheep and Goat Production. Chapter 11, s. 205-223, 1979.

10. Hutchinson,J.C.D. Photoperiodic effects on hair and wool growth of domestic animals. 1976. In: Reis,.P.J., 1982. Growth and Characteristics of wool and hair. World Animal Science, Cl. Sheep and Goat Production. Chapter 11, s. 205-223.

11. Ryder,M.L. Investigation into the distribution of thiol groups the skin folicles of mice and sheep and the entry of labelled sulphur compounds. Proc. R. Soc. 67, 65-82., s.261-270. In: M.L. Ryder ve S.K. Stephenson, 1968. Wool growth. s. 562-592, 1958.

12. Cartwright,G.A. ve C.J.Thwaites. Foetal stunding in sheep. 2.The effects of high ambient temperature during gestation lamb. J. Agric. Sci., 86:581-585, 1976.

13. Ryder,M.L. ve S.K.Stephenson. Wool growth. s. 562-592, 1968.

14. Ferguson,K.A. Influence of dietary protein percan-tage on growth of wool. Nature, Lond. 184-907. In: M.L. Ryder ve S.K., Stephenson, 1968. Wool growth. 562-592, 1959.

15. Allden,G. Feed intake, diet composition and wool growth. 1979. In: Reis,.P.J., 1982. Growth and Characteristics of wool and hair. World Animal Science, Cl. Sheep and Goat Production. Chapter 11, s. 205-223.

16. Kempton,T.J. Protein to energy ratio of absorbed Nutrients in relation to wool growth. In: Graham,C.A., 1987. The opportunity to improve wool growth by rumen manipulation or strategic supplemantation. Wool Technology and Sheep Breeding. December 1987-January 1988. Vol.XXXV, No.IV, s. 211-215, 1979.

17. Graham,C.A. The opportunity to improwe wool growth by rumen manipulation or strategic supplemantation. Wool technology and sheep breeding. December 1987-January 1988. Vol: XXXV, No: IV, s. 211-215, 1987.

18. Güney,O. Koyunlarda lif üretimi üzerine beslemenin etkisi. Avrupa Zootekni Federasyonu, Uluslararası Akdeniz Bölgesi Koyun ve Keçi Üretimi Simpozyumu. 17-21 Ekim. TSE., 1983.

19. Doney,J.M. Factors affecting the production and quality of wool. In: W. Haresign, Sheep Production. University of Nottingham School of Agriculture. s. 537-544, 1983.

20. Marston,H.R. Wool growth. In 'progress in the physiology of farm animals' (U. Hammond,ed.), Vol. 2, 543-581. Butterworths, London. In: M.L. Ryder ve S.K. Stephenson, 1968. Wool growth. s. 562-592, 1955.

21. Schinckel,P.G. The post-natal development of tha skin follicle population in s strain Merino sheep. Aust. J. Agric. Res. 6:68-76. In: M.L. Ryder ve S.K. Stephenson, 1968. Wool growth. s. 562-592, 1955.

22. Wright,D.L. Body weight gain and wool growth response to formaldehyde treated casein and sulphur amino acids. J. Anim. Sci. 33 (1): 137-141, 1971.

23. Reis, P.J., ve P.G.Schinkel. DL-methionine, The Amino Acids For Animal Nutrition. s. 88-93, 1971.

24. Reis, P.J. The influence of abomasal supplements of some amino acids and sulphur-containing compounds on wool growth rate. Austral. Biol. Sci., 23, s. 441-446, 1970.

25. Shetaewi,M.M. VE T.T.Ross. Effect of supplementati-on with concentrates and lasolocid during late pregnancy and lactation on productivityof Rambouillet ewes and de-velopmentof wool follicles in their lambs. J.Anim.Sci. 65: 351-358, 1967.

26. Müftüoglu,S. Ankara keçisi oğlak tiftiklerinde çeşitli rasyonların elyaf inceliği, lüle uzunluğu, kempli ve medullalı elyaf yüzde nispetlerine tesirleri üzerine bir araştırma. L.Z.A.E. Dergisi, Cilt 2, Sayı 3-4'den ayrı basım, 1962.

27. İmeryüz,F. ve H.,Köseoglu. Değişik besleme seviye-lerinin Ankara kleçilerinde, büyüme, yaşama gücü, döl ve-rimi ve bazı tiftik özelliklerine etkisi. L.Z.A.E. Derg. Cilt XX:1-2, 20-39'dan ayrı baskı. L.Z.A.E. Deneme Çift. Md. Basım Servisi, 1980.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 328-338, 1995.

PAMUK TOHUMU KÜSPESİNİN TAVUK RASYONLARINDA KULLANILMA OLANAKLARI

M.Mustafa ERTÜRK **Nihat ÖZEN**

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Antalya/TÜRKİYE

Özet: Türkiye'de bütün yağlı tohum küspeleri arasında, pamuk tohumu küspesi oldukça yüksek miktarlarda üretilmektedir. Bununla birlikte tavuk rasyonlarında asla % 5'in üzerine çıkılmadığından, kullanımı çok düşüktür. Dünya standardlarına göre, Türkiye'de üretilen pamuk tohumu küspelerinin protein ve protein kaliteleri düşük, sellülozu ise yüksektir. Ortalama serbest gossipol içerikleri ekspeller küspelerde 0.032-0.069, ekstraksiyon küspelerinde ise 0.057-0.076 arasında değişmektedir.

Türkiye'de yapılan araştırmalar, kabuksuz işlenmek ve rasyonun lisin-tiyonin ekiklikleri gşderilmek koşuluyla tamamlanmış ise pamuk tohumu küspesinin yukarıda verilen değerlerden 2-3 kat daha fazla kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Utilizing Cotton Seed Meal in Chicken Diets

Abstarct: Cotton seed meal (CSM) is produced at the highest amount among all the oil seed meals in Turkey. However the use of CSM is very low, never exceeding 5 % in chickens diets. CSM produced in Turkey is lover in protein and protein quality but higher in fiber than the World standards. Average free gossypol contents vary between 0.032-0.069 % in expeller, and 0.057-0.076 in solvent meals.

Experiments conducted in the Turkey indicated that it could be utilized at 2 to 3 times higher levels than the present use if dehulled during production, and supplemented against lysine and methionine deficiency in the diet.

Giriş

Kanatlı rasyonlarında kullanılan yem hammaddeleri içerisinde belki de en önemlileri, proteince zengin olanlarıdır. Zira, bunların protein gereksinimleri yüksek olup, esansiyel amino asitlerinin eksiksiz olarak, yeterli miktar ve oranlarda sağlanması gereklidir. Ayrıca bu yemler diğerlerinden genellikle pahalıdırlar. Protein ek yemleri içerisinde de hayvansal kökenliler hem pahalı hem depolanmaları güç olduğundan rasyonlarda, bitkisel kökenlilerin mümkün olduğunca fazla kullanılmaları adeta zorunludur.

Türkiye'de bitkisel kökenli protein ek yemleri içerisinde en fazla üretilenleri ayçiçeği ve pamuk tohumu küspeleridir. Başta soya olmak üzere, kanatlı yemlerinde kullanılabi-

lecek diğer küspelerin üretimi bunlarla karşılaştırılamayacak kadar azdır (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye'de yağlı tohum küspelerinin 1993 yılı üretimi (ton)[1]

Cinsi	Küspe,t
Pamuk	518311
Ayçiçeği	481836
Yer fıstığı	30487
Soya	49223
Susam	13140
Haşhaş	1462

1 Anonim (1) , İlisulu (2)'den yararlanılarak hazırlanmıştır.

Pamuk Türkiye'de en önde gelen endüstri bitkisi olarak çok önemli bir yere sahiptir ve bu konumunu gelecektede koruyacak gibidir. Gerçekten, Türkiye pamuk üretiminde tüm Dünya ülkeleri arasında 6., ekim alanları bakımından 7., ihracat ve stoklar bakımından 8. sırada yer almaktadır (3).

Türkiye'de Üretilen Pamuk Tohumu Küspelerinin Besin Madde ve Gossipol İçerikleri

Pamuk tohumu küspesi proteince zengin bir yem olmasına karşın protein içeriği küspeden küspeye büyük varyasyonlar gösterebilmektedir. Benzer farklılıkların diğer besin maddeleri ile, amino asit ve serbest gossipol içeriklerinde de bulunduğu görülmektedir (Tablo 2).

Bu varyasyonların çeşitli nedenleri olabilir. Bunların başında küspe hammaddelerini oluşturan pamuğun çeşidi gelmektedir (4). Nitekim bugün Türkiye'de tescil edilmiş 12 pamuk çeşidinin ekimi yapılmaktadır (3).

Besin madde içerikerini etkileyen diğer önemli etken elde ediliş yöntemidir. Tablo 2'de ekstraksiyon küspelerinin, ekspeller küspelere göre protein ve amino asitlerince daha zengin, ham yağ ve ham sellüloz ve gossipol bakımından daha düşük olması bunu kanıtlamaktadır.

Türkiye'de elde edilen pamuk tohumu küspelerinin besin madde ve gossipol içerikleri diğer ülkelerde yapılmış araştırma sonuçları ve Dünya standartları ile karşılaştırıldığında, özellikle ekstraksiyon küspelerinde daha düşük değerler gösterdiği anlaşılmaktadır.

Pamuk tohumu küspesinin protein kalitesini düşüren faktörler arasında onun bazı esansiyel amino asitler bakımından

Tablo 2. Türkiyede üretilen pamuk tohumu küspelerinin besin madde ve gossipol içerikleri

	Bulgurlu ve Ergül(5)		Ergül ve Schiller(6)	Ergül (7)		Tuncer ve Yalçın(8)		Bulgurlu ve Ergül(4)		Amon.(3)	
	Eksp.	Ekst.	Eksp.	Eksp.	Ekst.	Eksp.	Ekst.	Eksp.	Ekst.	Eksp.	Ekst.
H.Prot., KM'nin %'si	42.63	49.06	36.75	42.75	47.25	31.49	36.85	0.032	0.076	43.98	46.00
H.yağ	-	-	7.39	-	-	7.09	1.39	-	-	4.19	0.55
H.sel.	-	-	18.26	-	-	20.56	7.76	-	-	11.61	15.11
Ser.,Gossipol,%	-	-	-	-	-	0.0694	0.0573	-	-	-	-
Arg.,Prot.'nin %'si	8.99	10.61	9.80	-	-	-	-	-	-	10.41	11.08
Gli., "	3.88	4.36	4.08	-	-	-	-	-	-	5.57	4.11
His., "	2.38	2.84	2.43	-	-	-	-	-	-	2.69	2.66
İzolö., "	3.12	3.42	3.35	-	-	-	-	-	-	3.04	3.21
Lös., "	5.44	5.95	5.30	-	-	-	-	-	-	6.04	5.82
Lis., "	3.42	4.48	4.52	-	-	-	-	-	-	3.69	4.13
Met., "	1.60	2.02	1.58	-	-	-	-	-	-	1.34	1.26
Met+Sis., "	3.08	4.12	3.17	-	-	-	-	-	-	2.79	2.80
Fal+Tiro., "	7.64	8.05	7.62	-	-	-	-	-	-	6.99	7.83
Fal. "	4.95	5.16	4.88	-	-	-	-	-	-	5.31	5.36
Treo., "	3.00	3.56	3.18	-	-	-	-	-	-	3.37	3.19
Trip., "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.34	1.14
Va., "	4.00	3.97	4.23	-	-	-	-	-	-	4.82	4.57

fakirliğinden başka, yüksek gossipol içeriği ile elde edilişi sırasında uygulnan sıcaklık vb muamelelerin etkisiyle protein denaturasyon ve lisinin bağlı formlara dönüştürülmesi sayılabilir.

Yapılan çalışmaların hepsi, pamuk tohumu küspesinde lisinin birinci derecede sınırlı esansiyel amino asit olduğunda birleşmektedir. Diğer amino asitler konusunda tam bir fikir birliği bulunmamaktadır. Nitekim çoğu araştırıcılar ikinci derecede sınırlı amino asit olarak metiyonini bildirmekle beraber (9, 10), treonini ve triptofanı da ikinci derecede sınırlı amino asit olarak bildirenler de bulunmaktadır (11,12).

Türkiye'de üretilen pamuk tohumu küspelerinin protein kalitelerine ilişkin en kapsamlı çalışmalar (13, 14) tarafından yayınlanmıştır (Tablo 3). Burada görüldüğü gibi pamuk tohumu küspesinin protein kalitesi soya küspesinin 2/3-3/4'ü arasında değişmektedir;ekspeller küspelerinin değeri ekstraksiyon küspelerinden daha düşüktür; küspelerin lisin veya hem lisin hem metiyonin ile desteklenmesi protein kalitesini iyileştirmektedir.

Özen ve Aksoy (15), pamuk tohumu küspesinin tahıllarla çeşitli düzeylerdeki kombinasyonlarının diğer küspe x tahıl kombinasyonlarından daha düşük değerler verdiğini saptamışlardır.

Tablo 3. Çeşitli pamuk tohumu küspelerinin PPD ve PER değerleri[1]

Rasyon	PPD	PER	İlk gruba göre,% PPD	PER
SFK+% 1 met	40	1.85	100	100
Eksp. PTK	24	1.20	60	65
Ekst. PTK	27	1.35	67	74
Eksp.+ % 1 Lis.	28	1.35	70	74
Ekst.+ % 1 Lis.	35	1.73	87	93
Eksp.+ % 2 Lis.	29	1.45	72	78
Ekst.+ % 2 Lis.	35	1.69	87	91
Eksp.+ % 1 Met.	22	1.06	55	57
Ekst.+ % 1 Met.	28	1.39	70	75
Eksp.+ % 1 Lis.+ % 1 Met	30	1.49	75	80
Ekst.+ % 1 Lis.+ % 1 Met	36	1.71	90	92

1 Ergül (14)

Türkiye'de Üretilen Pamuk Tohumu Küspelerinin Kanatlı Beslemede Kullanılma Olanakları

Pamuk tohumu küspesinin fazla miktarda üretilmesine (ve fiyatı da diğer küspelerden ucuz olmasına) karşın kanatlı rasyonlarında fazla kullanıldığı söylenemez. Pamuk tohumu küspesinin kullanımını sınırlayan başlıca etmenleri a) yüksek gossipol içeriği, b) başta lisin ve metiyonin olmak üzere

bazı esansiyel amino asitlerce yetersizliği c) bünyesindeki siklopropenoid yağ asitleri oluşturmaktadır.

Bunlar içerisinde en önemlisi şüphesiz gossipoldür. Gossipol pamuk tohumunun kotiledonları ile bitkinin, sap ve yapraklarında da bulunan bezler tarafından salgılanan sarı renkli molekül ağırlığı 518 olan polifenolik bir bileşiktir ($C_{30}H_{30}O_8$). Suda erimez; eter ve asetonda kolay erir; sülfirik aside karşı dayanıklıdır. Gossipolün serbest ve bağlı olmak üzere iki formu vadır. İşlenmemiş formda iken tamamı serbest formda olan gossipol, küspe üretimi sırasında kısmen bağlı forma geçer (4, 8).

Serbest gossipol hemen hemen bütün hayvanlada toksik etki yapmakla beraber, bu etki özellikle kanatlılarda diğerlelerinden daha yüksektir. Serbest gossipolün kanatlılar üzerindeki olumsuz etkileri şu yollarla gelişir: a) Lisin ile tepkimeye girip onu kendisine bağlıyarak yararlanılmayan bir forma dönüştürür ve böylece rasyonun yararlanılabilir lisin miktarını azaltır, b) protein ve karbonhidratların sindirim ve absorbsyonlarını engelleyerek rasyonun metabolik enerji değerlerini düşürür (16, 17), c) bağırsaklardan demir absorbsiyonunu azaltır; karaciğer ve dokulardaki demir kaybını arttırır; kanın hemoglobin düzeyini düşürür (18).

Gossipolün diğer bir etkisi de, yumurtaların depolanmaları sırasında, sarının doğal rengini yitirerek, beneklenip lekelenmesine, kırmızıdan kahverengi ve siyaha kadar değişen, ancak genellikle mavimsi-yeşil olan bir renge dönüşmesine neden olmasıdır (17).

Pamuk tohumunda lisin zaten yetersizken küspe üretimi sırasında bir kısım lisin daha gossipol ile birleştiğinden küspe yararlanılabilir lisin bakımından daha da fakirleşmektedir.

Depolanma sırasında yumurtalarda renk bozukluğuna tek etken gossipol değildir. Bünyesinde bulunan malvalik ve sterkulik asitler gibi siklopropenoid yağ asitleri yumurta akının pembeleşmesine neden olurlar (17, 19).

Türkiye'de pamuk tohumu küspesinin kanatlı rasyonlarında kullanımına ilişkin olarak yapılmış araştırmaların bir özeti aşağıda sunulmuştur.

Broylerlerde

% 30 soya küspesi içeren bir rasyonun % 40'a kadar değişen oranlarda pamuk tohumu küspesi katılmış rasyonlarla karşılaştırıldığı bir çalışmada, rasyonların lisin eksiklikleri balık unu kullanılarak dengelenmeye çalışılmıştır (16). 8 haftalık bu çalışmanın sonuçları lisin eksikliği giderilmek koşuluyla broyler rasyonlarında pamuk tohumu küspesinin soya küspesi yerine ikame edilebileceğini ortaya koymuştur.

Pamuk tohumu küspesinin broyler rasyonlarında soya küspesi yerine ikame edilebilme olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada, % 35 soya küspesi içeren bir rasyonla, her defasında soya küspesi % 5 azaltılarak yerine % 43.2 proteinli ve % 0.087 gossipol içeren ekstraksiyon pamuk tohumu küspesi ikame edilmiş rasyonlar, günlük broyler civcivlere 6 hafta süreyle yedirilerek karşılaştırılmıştır. Buna göre % 0-35 arasında değişen oranlarda pamuk tohumu küspesi içeren 8 adet rasyon denenmiş olmaktadır. Elde edilen sonuçlar broyler rasyonlarında soya küspesinin yarısı yerine pamuk tohumu küspesi ikame edilebileceğini göstermiştir. Hatta böyle yapıldığında, klasik soya+mısır rasyonlarından ($S_{35}P_0$), metiyonin eksikliğinin giderilmesi sebebiyle çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (20).

% 40 ekstraksiyon pamuk tohumu küspesi içeren bir mısır+PTK rasyonunun % 0.1-0.5 arasında sentetik lisin desteklenmesiyle hazırlanan 6 rasyon broylerlerde 4 hafta süreyle denenmiş, en iyi sonuçlar % 0.4 lisin takviyesi ile sağlanmıştır (13).

Özkan ve Ergül (21)'e göre yukarıdaki gibi mısır+PTK rasyonunun lisin eksikliği balık unu katılarak da giderilelebilmekte olup, örneğin, % 10 balık unu katarak 4 haftalık canlı ağırlığı 4.5 katına çıkartmak, % 12.5 katarak yemden yararlanma ve PER'i yaklaşık % 50 oranında iyileştirmek mümkün olmaktadır.

% 35 ekstraksiyon pamuk tohumu küspesi içeren bir mısır+PTK rasyonunun lisin eksikliğini melas-ispirto mayası (Saccharomyces Cerevisiae) ile giderme olanaklarının araştırıldığı bir denemede, tüm kriterler bakımından en iyi sonucun % 20 maya takviyesi ile sağlandığı ortaya konmuştur (22).

PTK bakımından zengin rasyonların mayaya ek olarak DL-metiyonin ile destekleme olanaklarının araştırlıdığı bir çalışmada, % 15'e kadar varan maya takviyesine ek olarak, metiyonin ile desteklemenin fazladan önemli bir yararı bulunmadığı belirlenmiştir (23).

Bir başka çalışmada Ergül ve Vogt (24) % 20 pamuk tohumu küspesi içeren broyler rasyonlarını balık unu ve bakteriyel biyoprotein ile desteklemeyi denemişlerdir. Bu amaçla izokalorik (3013 kcal/kg ME) ve izonitrojenius (% 22 HP) olarak hazırlanan 5 rasyonda balık unu, % 8'den her defasında % 2 azaltılarak, bakteriyel protein ile ikame edilmiştir. Kullanılan pamuk tohumu küspesi % 33.6 ham protein, % 1.67 lisin ve % 0.57 metiyonin; balık unu % 55.3 ham protein, % 4.3 lisin, % 1.56 metiyonin; bakteri proteini % 77.3 ham protein, % 4.81 lisin ve % 1.91 metiyonin içermektedir. 6 hafta süren denemenin sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur.

Aynı araştırıcılar % 20 pamuk tohumu küspesi (% 30.3 HP, % 2.26 lisin, % 0.8 metiyonin) içeren rasyonları balık

Tablo 4. Pamuk tohumu küspesinin balık unu (BU) yerine bakteri proteini (BP) ile desteklenme olanakları[1]

RASYON	CAA, g		Yem/CAA[2]	
	İnce	Pelet	İnce	Pelet
% 8 BU	1751	1798	1.87	1.88[a]
% 6 BU + % 2 BP	1766	1827	1.85	1.80[ab]
% 4 BU + % 4 BP	1770	1838	1.83	1.77[b]
% 2 BU + % 6 BP	1736	1774	1.84	1.81[ab]
% 0 BU	1725	1756	1.85	1.78[b]

1 Ergül ve Vogt (24)
2 Aynı sütunda benzer harfle gösterilenler birbirlerinden farksızdır (P< 0.05)

unu yerine bira mayası ile destekleme olanaklarını araştırmışlardır (25). Denemede kullanılan 5 rasyon başlangışta % 8 olan balık unu (% 60.1 HP, % 5.47 lisin, % 1,38 metiyonin) her defasında % 2'lik dilimler halinde azaltıp, yerine aynı miktar proteini sağlayacak oranlarda bira mayası % 51.6 HP, % 3.97 lisin, % 4 metiyonin sokularak hazırlanmıştır. Yine 6 hafta olarak gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Pamuk tohumu küspesinin balık unu yerine bira mayası (BM) ile desteklenme olanakları[1,2]

RASYON	CA, gr		Yem/CAA	
	İnce	Pelet	İnce	Pelet
% 8.0 BU	1816	1987	1.95	1.96
% 6.0 + % 2.3 BM	1764	2000	1.95	1.88
% 4.0 + % 4.6 BM	1781	2057	1.93	1.84
% 2.0 + % 6.9 BM	1701	2078	1.99	1.88
% 9.3 BM	1738	2051	1.95	1.87

1 Ergül ve Vogt (25)
2 Rasyonlar 12.6 MJ/kg ME ve % 21.6-22.8 ham protein içermektedir

Yumurtacılarda

Ergül (26) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada % 10, 15 ve 20 düzeyinde ekstraksiyon ve prese pamuk tohumu küspeleri içeren 6 rasyon ile % 20'lik grupların demirle takviye edildiği 2, ayrıca 1 tane de pamuk tuhumu küspesiz olmak üzere toplam 9 rasyon Leghorn tavuklarda, 4 aylık bir süre için denenmiştir. Rasyonlara katılan ekstraksiyon pamuk tohumu küspesinde protein % 43.70, serbest gossipol % 0.071; prese küspesinde ise ham protein % 38.37, serbest gossipol % 0.037'dir. Araştırma sonunda, % 20'ye kadar kullanılan her iki pamuk tohumu küspesinin yumurta verimine olumsuz bir etkisinin bulunmadığı, aynı şekilde $FeSO_4$ katkılarının da etkisiz kaldığı gözlemlenmiştir. İstatistiksel analiz yapılmamış olmakla beraber her iki küspenin yemden yararlanmayı

düşürdüğü, bu bakımdan ekstraksiyon küspesinin diğerlerinden daha etkili olduğu, $FeSO_4$ takviyesinin önemli etki yapmadığı söylenebilir. Pamuk tohumu küspesi, özellikle de prese olanı döllülük oranını etkilemiş, ancak $FeSO_4$ takviyesi yine etkili olmamıştır. Küspelerin, çıkış değerlerine etkileri de bir önceki gibidir. $FeSO_4$ takviyesinin çıkış gücüne etkisi genelde olumlu olmakla beraber, prese küspesinin bu yolla desteklenmesi konan yumurtaların %'si olarak hesaplanan çıkış gücünü etkilememiştir. Uzun süreli depolama koşullarında pamuk tohumu küspesi yumurta sarısında ciddi düzeylerde renk bozukluğuna yol açmakta; $FeSO_4$ takviyesi bunu ekstraksiyon küspesinde biraz (% 30 oranında) önlese de, diğer küspede etkili olamamaktadır.

Leghorn'lar üzerinde yapılan bir çalışmada ayçiçeği küspesi yerine % 25 düzeyine kadar katılan pamuk tohumu küspesinin etkileri araştırılmış ve elde edlen sonuçlara göre ayçiçeği küspesi yerine pamuk tohumu küspesi kullanılmasının yumurta verimini olumsuz yönde etkilemediği, aksine arttırdığı belirlenmiştir. Aynı şekilde yemden yararlanmaya da olumsuz bir etkisi olmamış fakat yumurta sarısı rengi depolamada, özellikle 3. aydan itibaren kötü yönde önemli derecede etkilenmiştir (17).

Kovan ve Ergül (27) tarafından yürütülen bir denemede yine ayçiçeği küspesi yerine % 25'e kadar kullanılan ekspeller pamuk tohumu küspesinin etkileri ile muhtemel olumsuzlukların $FeSO_4$ ile giderilmesi olanakları araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, pamuk tohumu küspesi katılması, 99 günlük yumurta verimini genel olarak düşürmekle beraber, bu etki küspe düzeylerinin artışına paralel bir değişim göstermemiştir. $FeSO_4$ katkısı bir grupta etkili olmakla beraber, PTK'sı yüksek diğer grupta etkisiz kalmıştır. İstatistiksel analiz yapılmamış olmakla beraber, küspe ikamesinin yemden yararlanmayı olumsuz etkilediği açıkca görülmektedir. % 0.080 $FeSO_4$ takviyesi bunu % 20 PTK'lı grupta biraz düzeltmekle beraber, % 25 'lik grupta etkisiz kalmıştır. Döllülük oranı ve çıkış gücünde pamuk tohumu küspesine atfedilecek farklılıklara rastlanmamıştır. Pamuk tohumu küspesi 3 ay ve daha üzerindeki depolama koşullarında depolama süresi ve kullanılan küspe miktarlarıyla genellikle orantılı bir şekilde, sarıda, renk bozukluklarına yol açmıştır. Akın pembeleşmesi ancak 6 aylık depolamada ve sadece % 16 ve 20 PTK içeren iki grupta görülmüştür.

Sonuç

Pamuk tohumu küspesini, tavuk rasyonlarında kullanırken fayda ve zararları göz önünde bulundurulmalı, eksikliğini tamamlayabilecek diğer yemlerle veya sentetik amino asitlerle desteklenmelidir. Böylece, Ülkemizde diğer proteinli yemlere göre oldukça ucuz ve daha fazla üretilmekte olan bu yem kaynağının başarılı bir şekilde değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Gerek tavuklar, gerekse diğer kanatlı türleriyle ilgili

henüz yeterli araştırmanın yapılmamış olması nedeniyle, bu konuya önem verilmeli ve çalışmalara zaman kaybetmeden hız kazandırılarak pamuk, tohumu küspesinin yem karmalarında maksimum kullanılabilirlik sınırlarının belirlenmesi gerek mektedir

Kaynaklar

1. Anonim. Tarımsal yapı ve üretim. T.C. Başbakanlık D.İ.E. IISSN 0082-6936, ISBN 975-19-0893-0, Ankara, 1993

2. İlisulu, K. Yağ bitkileri ve ıslahı. Çağlayan Kitabevi. 1973

3. Anonim. Pamuk ekonomik raporu. Pamuk ve Narenciye Tarım Satış Kooperatifleri Birliği, Antbirlik Ziraat Müd. 36 s, Antalya, 1994.

4. Bulgurlu, E. ve M. Ergül. Uygulanan üretim usulununun pamuk tohumu küspesindeki serbest gossypol miktarına etkisi üzerinde bir araştırma. E.Ü.Z.F. Dergisi, 7(2):51- 63, İzmir, 1970.

5. Bulgurlu, Ş. ve M. Ergül. Pamuk tohumu küspesinin aminoasid kompozisyonu üzerine bir araştırma. E.Ü.Z.F. Derg., 9(2):93-105, İzmir, 1972.

6. Ergül, M.ve K. Schiller. Pamuk tohumu küspesinin beslenme değeri üzerine bir araştırma. E.Ü.Z.F. Derg., 9(2):153-162, İzmir, 1972.

7. Ergül, M. Pamuk tohumu Küspesi proteininin suda ve alkolde çözünen fraksiyonları üzerine üretim metodunun etkisi. E.Ü.Z.F. Derg., 13(2):121-132, İzmir, 1976.

8. Tuncer, Ş.D. ve S. Yalçın. Türkiye'de üretilen pamuk tohumu küspelerinde gosipol düzeylerinin tespit edilmesi üzerinde araştırma. Selçuk Üniv. Vet.Fak.Derg., Ayrıbasım, 2(1):125-134, 1986).

9. Fisher, H. Unrecognized amino acid deficiencies of cotton seed protein for the chick. Nut. Abst. and Rew., 36:382, 1966.

10. Fisher, H. ve J.H. Quisenberry. Net protein utilisation and amino acid deficiencies of glandless cottonseed meal. Poultry Sci.; 50(4):1197, 1971.

11. Ergül, M. ve K. Schiller. Über den ernahrungsphysiologischen wert von baumwollsaatrück-staden. Land bauforshung Völkenrode 2:113, 1971.

12. Ensminger, M.E., J.E. Oldfield ve W.W. Heinemann. Feeds Nutrition. Second Edi. The Ensminger Publishing Company, USA, 1990.

13. Ergül, M. ve K. Özkan. Pamuk tohumu küspesinin broiler karmalarında kullanılma imkanları üzerinde çalışmalar. E.Ü.Z.F. Derg., 11(2):335-346, İzmir, 1974.

14. Ergül, M. Farklı usullerle elde edilmiş pamuk tohumu küspelerinin protein kaliteleri üzerinde bir araştırma. E.Ü.Z.F. yayınları no:375, 111 s. İzmir, 1980.

15. Özen, N. ve A. Aksoy. Civcivlerde çeşitli tahıl ve kombinasyonlarının biyolojik değerlerinin mukayesesi. Atatürk üniv. Zir. Fak. Z.Derg., Ayrı Baskı,6(3):1-17, Erzurum, 1975.

16. Aksoy, A. Balık unuyla desteklenmiş rasyonlarda soya küspesi yerine kullanılan çeşitli düzeylerde pamuk tohumu küspesinin kasaplık civcivlerde sekiz haftalık canlı ağırlık ve yemden yararlanmaya etkisi. Basılmadı, Erzurum, 1975.

17. Aksoy, A. Ayçiçeği tohumu küspesi yerine değişik düzeylerde rasyonlara sokulan pamuk tohumu küspesinin leghorn tavuklarında yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta içi kalitesi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmaya etkisi. Atatürk Üniv. Yay.no: 461, Zir. Fak Yay.no:218, Araştırma Yay. no:139, XIII+37 s., Ankara, 1976,

18. Çakır, A. Lisin metiyonin ve demir ile takviye edilen gossipolü alınmış pamuk tohumu küspesinin kasaplık civciv rasyonlarında soya fasülyesi küspesi yerine kullanılabilbilme imkanları (Doktora tezi). Atatürk Üniv.Zir.Fak. 53 s., Erzurum, 1976.

19. Özen, N., S. Haşimoğlu, A. Çakır ve A. Aksoy. Yemler. T.C. Atatürk Üniv. Zir: Fak. Zoot. Böl. 286 s., Erzurum, 1981.

20. Özkan, K. ve Ergül, M. Kasaplık piliç karmalarında soya küspesi yerine pamuk tohumu küspesi kullanılma imkanları. E.Ü.Z.F. Derg., 11(1):147-157, İzmir, 1974.

21. Özkan, K, ve M. Ergül. Pamuk tohumu küspesinin broiler karmalarında kullanılma imkanları üzerinde çalışmalar. E.Ü.Z.F. Derg., Ayrı Baskı, 11(2):407-416, İzmir, 1974.

22. Ergül, M. Pamuk tohumu küspesinin Broiler karmalarında kullanılma imkanları üzerinde çalışmalar. E.Ü.Z.F. derg. 12(2):81-91,İzmir, 1975.

23. Ergül, M., Ş. Bulgurlu, S.Peker. Pamuk tohumu küspesinin Broiler karmalarında kullanılma imkanları üzerinde çalışmalar. E.Ü.Z.F. derg., 13(3):269-281, İzmir, 1976.

24. Ergül, M.ve H. Vogt. Replacement of fishmeal by bacterial bioprotein in broiler rations with high cottonseed cottonseed meal and sunflower meal content. Animal Research and Development. A Bannual Collection of Recent German Contributions Concerning Development through Animal Research. Vol.30, 107-119, Institut fur Wissenschaftliche Zusammenarbeit, Landstrasse 18, D-7400 Tubingen, Germany, 1984.

25. Ergül, M.ve H. Vogt. Replacing fishmeal with brewer's yeast in broiler rations with high levels of cottonseed meal and sunflowerseed meal. Animal Research and Development. A Bannual Collection of Recent German Contributions Concerning Development through Animal Research. Vol.30, 107-119, Institut fur Wissenschaftliche Zusammenarbeit, Landstrasse 18, D-7400 Tubingen, Germany, 1989.

26. Ergül, M. Ege Bölgesinde çeşitli usullerle elde edilmiş pamuk tohumu küspesinin tavuk karmalarında kullanılma imkanları. E.Ü.Z.F.Yay. No:165, 75 s., İzmir, 1972.

27. Kovan, Ö. ve M. Ergül. Pamuk tohumu küspesininyumurta tavuklarının yem karmalarında kullanılma olanakları. EÜZF derg. 16(3):31-50, İzmir, 1979

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 339-353, 1995.

TAVUKLARIN BESİN MADDE GEREKSİNİMLERİ

M. Mustafa ERTÜRK Nihat ÖZEN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

Özet: Bu makalede her sınıf ve yaştaki tavukların besin madde ihtiyaçları tek tek ele alınarak incelenmiştir. Bu bağlamda enerji, protein ve amino asit, mineral, vitamin, su, linoleik asit ve ksantofil gereksinimleri üzerinde durulmuştur. Bunlarla ilgili gereksinim tabloları hazırlanmış, gereksinimleri etkileyen faktörlerle, bunlar karşısında alınması gerekli önlemler açıklanmaya çalışılmıştır.

Nutrient Requirements of Chickens

Abstract: Nutrient requirements of different kinds and ages of chickens were investigated in this article. Requirements for energy, protein, amino acids, minerals, vitamins, water, linoleic acid and xanthophylls were given in appropriate tables. Factors changing the requirements were described and suggestions were made in terms of preventing the detrimental effects of those factors.

Giriş

Tavuklar hayatsal faaliyetlerini sürdürerek büyümek ve verim vermek için enerji, protein, esansiyel amino asitler, mineral maddeler, vitaminler, esansiyel yağ asitleri ve suya gereksinim duyarlar. Kendilerinden beklenen verim düzeyine ulaşabilmeleri için hayvanlara bu besin maddelerini eksiksiz olarak ve belirli oranlar dahilinde sağlamak gerekir.

Enerji Gereksinimleri

Tavuk yemlerindeki başlıca enerji kaynakları karbonhidratlarla yağlardır. Bununla beraber, proteinler de enerji üretiminde kullanılabilir. Ancak proteinler enerji için katabolize edildiklerinde gram başına 5.65 kcal olan toplam enerjisinin sadece 4 kcal'si kullanılabilmekte, geriye kalanı idrardaki azotlu bileşiklerle dışarı atılmaktadır.

Tavuklar sellüloz, lignin , pektin, agar ve kitinden yararlanamazlar. Hemisellüloz proventrikulus ve taşlıkta bir miktar sindirilebilirse de, bu hiç yok sayılabilecek kadar azdır. Ayrıca bazı N'siz öz madelerden de yararlanamazlar. Örneğin sindirim sistemlerinde "laktaz" enzimi salgılanmadığı için, laktozu hiç sindiremezler. Tavukların pentozları absorbe etme yetenekleri de sınırlı olduğundan, rasyonun % 10'unu

geçecek kadar yüksek oranlarda verildiklerinde, şiddetli ishallere yol açarlar ve bunlarda yararlanılamaz (1).

Tavukların başlıca enerji kaynağı polisakkaritlerden nişasta ve dekstrin, disakkaritlerden sükroz (sakkoroz) ve maltoz, monosakkaritlerden glukoz, galaktoz, fruktoz ve mannozdur. Ayrıca, bazı pentozlardan da sınırlı düzeyde yararlanılabilmektedir. Tavuklar sindirilebilir karbonhidratları en fazla tahıl dane yemlerinden sağlarlar. Bununla beraber, arpa ve yulafın sellülozca zengin; çavdarın lezzetsiz ve ishal yapıcı; pirincin yem olarak kullanılmayacak kadar pahalı; sorgum ve benzeri darı çeşitlerinin tannin'lerce zengin olması onların kanatlı yemlerinde kullanılmamasını zorunlu kılmaktadır. Fazla tüketilen karbonhidratlar vücutta doğrudan doğruya hemen hemen hiç depolanamaz; ancak yağa çevrilerek depolanabilir. Vücutta depolanan yağlar gerektiğinde enerji üretmek amacıyla doğrudan doğruya katabolize edilebileceği gibi, önce karbonhidratlara çevrilerek de kullanılabilir (2).

Kanatlı rasyonlarında yağlar ikinci önemli enerji kaynağıdır ve enerji değeri en yüksek maddelerdir. Bununla beraber tahılların yaklaşık 2.5 katı enerji içermelerine karşın, genellikle onların 2.5 katından daha pahalıdırlar. Yağların enerji değerleri aynı olmayıp, ayrıca bitkisel yağlar, linoleik asit ve vitamin E bakımından hayvansal yağlardan çok üstündürler. Bunlara karşın hayvansal yağlar doymuş yağ asitleri bakımından zengin olup oksidasyon ve peroksidasyona daha dayanıklıdırlar; enerjilerinden de daha iyi yararlanılır (3).

Yağlar özellikle, rasyonun enerji açığını kapatmak, enerjiden yararlanmayı arttırmak, esansiyel yağ asidi gereksinimlerini karşılamak, yemi lezzetlendirmek ve tozlanmayı önlemek için katılırlar. Özellikle Linoleik asit eksiklikleri giderilmezse hayvanların sağlığı ve verimleri üzerinde olumsuz etkiler yaratır. Bu eksikliği gidermenin en iyi yolu stabilize edilmiş bitkisel yağlardan bir miktar kullanılmaktadır. Yağların katıldıkları yemlerin sindirim sisteminden geçişlerini yavaşlatıp, ısı artışı yoluyla meydana gelen kayıpları azaltarak, metabolik enerji değerlerini yükselttikleri unutulmamalıdır.

Yağların yeme homojen bir şekilde karışmasını sağlamanın yanında oksidasyona ve peroksidasyona uğramalarını önlemek için depolama koşullarını iyileştirmek gerekir. Bunun için antioksidantların, yağlara yeme katılmadan önce ve mümkünse, daha üretim aşamasında iken katılması önerilir. Zira yağ yeme katıldıktan sonra hava ile temes eden yüzeyi çok artmakta, bu da bozulmayı kolaylaştırdığı için fazla antioksidant gerektirmektedir.

Yapılan çalışmalar % 5 yağ ilavesinin Ca, Fe, Mg ve Zn'dan yararlanmayı önemli derecede azalttığını, % 3 kalsiyum içeren bir rasyonun Ca düzeyinin % 0.3' düşürülmesiyle yağ sindiriminin % 77'den % 91' yükseldiğini göstermiştir (4).

Diğer bir grup enerji yemi tahıl değirmencilik artıklarıdır. Bu grup içerisinde en fazla kullanılan buğday kepeği, sellülozca zengin, enerji bakımından fakir olduğu için civciv ve broyler rasyonlarına en fazla % 5, diğer piliç ve tavuk rasyonlarına en fazla % 10 düzeylerinde katılabilir. Bu oranlar diğer kepekler için de geçerlidir. Kepek dışında razmol, bonkalite ve pirinç cila altı gibi kepek oranı az, un oranı ise fazla olan değirmencilik yan ürünleri rasyonlara % 40 düzeyine kadar sokulabilir. Ancak pirinç cila altının antioksidantlarla korunması yanında, enerji dışındaki diğer besin maddelerince de desteklenmesi gerekmektedir (5).

Kanatlıların enerji gereksinimleri çoğunlukla metabolik enerji (ME) cinsinden ve kilokalori (kcal) olarak verilmektedir. Son zamanlarda, Tavuklar için ME yerine, yemin toplam enerjisinden idrar ve dışkının yem kaynaklı toplam enerjisi çıkartılarak hesaplanan "Gerçek Metabolik Enerji (GME)" önerilmektedir. Yemlerin ME değerlerinin tüketilen yem miktarına, buharlama, peletleme gibi işlemlere, hayvanların tür,ırk, varyete ve yaşına göre önemli varyasyonlar göstermesi; ayrıca, tavuklarla elde edilen GME değerlerinin hangi yaş, tür, ırk ve varyetede olursa olsun tüm kanatlılara uygulanabilir nitelikte olması bu birim için bir avantaj niteliğindedir (1). Yemin GME değerinin biyolojik denemelerle yani sadece canlı hayvanlar üzerinde saptanması 3 günden daha kısa bir zaman gerektirmekte ve az hayvanla bir çok yemle defalarca tekrar tekrar çalışarak, pahalı analizlere başvurmadan, ucuz bir şekilde sonuç almak mümkün olmaktadır (6).

ME değerlerindeki varyasyonların esas kaynağı vücuda alınan proteinin verim veya enerji için kullanılan miktarlarının değişmesi olup, bu etkiyi gidermek için GME hesabında vücuttan atılan nitrojen miktarına göre düzeltme yapılmaktadır. ME'nin uzun biyolojik denemelere gerek kalmadan hesaplanma yöntemleri de geliştirilmiş olup bu da ME'nin öne sürülen sakıncalarından birini ortadan kaldırmaktır. Örneğin, yemin ME değeri aşağıdaki eşitlikten kolayca hesaplanabilir (Bu eşitliğe göre hesaplama yapılırken, ham protein "HP", ham yağ "HY" ve nitrojensiz öz maddelerin "NÖM" sindirilebilirliği % 100 varsayılamaktadır (7):

ME (kcal/kg) = (HP, g x 4.4) + (HY, g x 8.7) + (NÖM, g x 4.0)

Diğer bir ifade ile ergin tavuklarda bir yemin ME'si, o yemin toplam enerjisinin % 73'ü dolayındadır. Ancak, bu değerin yemin besin madde kompozisyonuna, hayvanın ırk veya hattına, yaşına ve çevresel koşullara bağlı olarak önemli varyasyonlar gösterdiği unutulmamalıdır.

Tavuklar genellikle enerji gereksinimlerini karşılayıncaya kadar yem yerler. Yani, düşük enerjli yemleri yüksek enerjili yemlerden daha fazla tüketirler. Sindirim sistemlerinin fazla geniş olmaması nedeniyle, aşırı düşük enerjili rasyonlar verildiğinde enerji açığını kapatacak kadar yem tü-

ketemeyebilirler. Bu nedenle değişen enerji düzeylerine göre, diğer besin maddeleri düzeylerinde de gereken ayarlamaları yapmakta yarar vardır (8).

Yumurtlayan tavukların enerji gereksinimleri, vücut ağırlığı, çevre ısısı, canlı ağırlık artışı ve yumurta verimine göre değişmekte olup, günlük ihtiyaç aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanarak, yemin enerji yoğunluğunda gerekli değişiklikler yapılabilir (9).

$$\text{Günlük ME ihtiyacı (kcal/tavuk/gün)} = W0.75(173-1.95T)+5.W+2.07EE$$

Bu eşitlikte;

W= Hayvanların ortalama canlı ağırlığını (kg)
T= Kümes içi sıcaklığını (°C)
W= Canlı ağırlıktaki ortalama değişmeyi (g/gün)
EE= Ortalama günlük yumurta verimini (g) belirtmektedir.

Protein ve Amino Asit Gereksinimleri

Proteinlerin vücutta hayatsal öneme sahip çeşitli fonksiyonları vardır. Örneğin, enzimlerin hepsi birer proteindir. Bazı proteinler büyüyen embriyonun besin maddesini karşılarken (yumurtadaki ovalbumin), bir kısım proteinler de özel molekülleri bağlayıp dokudan dokuya ve organdan organa taşıma yeteneğindedirler (serum albumin, lipoproteinler, hemoglobin). Ayrıca kas hareketi ve kasılmalarda rol oynarlar (kaslardaki aktin ve miyosin). Vücudun korunmasında ve savunmasında etkin görev yaparlar (trombin, fibrinojen, immun globilinler). Hormonların çoğu protein veya peptid yapısındadır. Bazı proteinler sinirsel uyarıların iletilmesinde rol oynarlar (Gözdeki rodopsin). Vücuda destek görevi yapmanın yanında (kollogen, elastin, keratin ve glikoproteinler), başkalaşımı ve büyümeyi de denetlerler (repressör proteinler) (2, 10).

Proteinler karbonhidrat ve yağlara çevrilebildiği halde, diğer besin maddelerinden protein sentezlenemez. Ayrıca proteince zengin yemler diğer yemlerden çok pahalıdır. Bu nedenle rasyonların protein düzeylerini ayarlarken çok dikkatli ve duyarlı olmak gerekir. Tavuklar kendileri için gerekli olan proteinlerin yapısında yer alan, esansiyel nitelikteki bazı amino asitleri vücutlarında sentezleyemedikleri için, bunların rasyonlarla mutlaka alınmaları gerekir. Tavuklar için esansiyel olan amino asitler şunlardır (11) : Lisin, triptofan, histidin, fenilalanin, lösin, izolösin, treonin, metiyonin, valin, arginin.

Esansiyeller arasında sayılmamakla beraber, glisin'in civciv döneminde sentezlenen miktarları yetersiz kalabilir ve esansiyel durumuna geçebilir. Tavuklarda protein veya amino asit yetersizliği nedeniyle, büyümenin gerilemesi, tüylenme yetersizliği, yumurta verimi ve ağırlığında azalma, siyah ve kırmızı renkli tavuklarda renk maddesinin (melanin) oluşmama-

sı, vücutta ve karaciğerde aşırı yağ birikmesi, yemden yararrarlanmanın azalması; şiddetli noksanlıklarda yemden kesilme, canlı ağırlık kaybı, yumurtadan kesilme, dilde deformasyon, sindirim sistemi fonksiyonlarını yerine getirilememesi ve sonuçta ölüme kadar varan olaylarla karşılaşılabilir (3).

Depolanma çok az olduğu için, protein ihtiyaçlarının, tüm esansiyel amino asitlerini uygun miktar ve oranlarda günlük olarak karşılanması zorunludur. Bunun için pratikte belirli bir enerji düzeyinde esansiyel amino asitlerin çoğunluğu ile, esansiyel olmayan amino asitlerin sentezi için gerekli azotu yeterli miktarda sağlayacak bir protein yüzdesi saptanmakta, bununla giderilemeyen amino asit eksiklikleri, rasyonun dışarıdan desteklenmesi ile tamamlanmaktadır (1, 3, 5). Bu şekilde belirlenmiş uygun değerler Tablo 1 ve 2'de sunulmuştur. Tablo 1'de verilen değerler Leghorn tipi tavuklar için geçerli olup, kahverengi yumurtacı hatlarda, canlı ağırlığın yaklaşık % 10 fazlası, enerji ihtiyacının % 1.75 daha azı kabul edilerek, diğer gereksinimlerin, verilen bu değerlerden % 0.5-0.6 daha az olacak şekilde hesaplanması gerekir.

Yem tüketiminin normalin altında kalması yetersiz protein ve amino asit beslenmesine, fazla yem yenmesi de protein israfına neden olacaktır. Bu nedenle protein ve amino asit gereksinimlerinin, "gram olarak hayvan başına günlük" veya "her 1000 kcal ME'ye düşen miktar" şeklinde ifade edilmesi, kağıt üzerinde en doğrusu olmakla beraber "yemin yüzdesi" olarak ifade edilmesi tüm Dünyada en yaygın yöntemtir. Çünkü, tavukçulukta grup yemleme uygulanmakta olup, sürüdeki hayvanların yem tüketimleri üzerinde tek tek durulamamaktadır. Ayrıca, günümüzde kullanılan modern sürüler canlı ağırlık ve yem tüketimi bakımından homojen olup, fazlaca önemli bireysel farklılıklar göstermezler.

Esansiyel amino asitler içerisinde bazıları diğerlerinden daha büyük önem taşımaktadır. Bunun nedeni sözü edilen amino asitlerin ihtiyaçları karşılama bakımından, tavuk yemlerinin çoğunda diğerlerinden daha yetersiz oranlarda bulunmasıdır. Bu amino asitler yumurtlayan tavuklar için arginin, lisin, metiyonin (veya metiyonin+sistin) ve triptofan olup, civciv ve piliçlerde bunlara glisin+serin'i de eklemek gerekir. Tavuk yemlerine giren bitkisel kökenli yemlerin çoğunda (arpa hariç tüm tahıllar ve soya küspesi hariç tüm küspeler) birinci derecede sınırlı amino asit lisin olduğu halde, arpada triptofan, soya küspesinde ise metiyonindir (4, 5, 12).

Protein ve amino asit gereksinimleri aşağı özetlenen şu faktörlerden önemli derecede etkilenebilir.

<u>Kalori/protein oranı:</u> Rasyon enerji içeriği fazla olduğunda yem tüketimi düşer ve yeteri kadar protein alınamaz. Protein fazla, enerji düşük ise alınan proteinin bir kısmı enerji üretiminde kullanılır ve protein açığı doğar. Optimum kalori/protein oranları, hayvanların yaşına ve verim durumuna

Tablo 1. Yumurtacı civciv, piliç ve tavukların enerji, protein ve amino asit gereksinimleri, %[1]

	HAFTA				
BEYAZ YUMURTACILAR	0-6	6-12	12-18	18-ilk. yumur.	Damızlık ve Ticari[2]
ME, kcal/kg	2850	2850	2900	2900	2900
Protein	18.00	16.00	15.00	17.00	15.00
Arginin	1.00	0.83	0.67	0.75	0.70
Glisin+Serin	0.70	0.58	0.47	0.53	0.50
Histidin	0.26	0.22	0.17	0.20	0.17
İzolsin	0.60	0.50	0.40	0.45	0.65
Lösin	1.10	0.85	0.70	0.80	0.82
Lisin	0.85	0.60	0.45	0.52	0.69
Metiyonin	0.30	0.25	0.20	0.22	0.30
Metiyonin+Sistin	0.62	0.52	0.42	0.47	0.58
Fenilalanin	0.54	0.45	0.36	0.40	0.47
Fenilalanin+tirosin	1.00	0.83	0.67	0.75	0.83
Treonin	0.68	0.57	0.37	0.47	0.47
Triptofan	0.17	0.14	0.11	0.12	0.16
Valin	0.62	0.52	0.41	0.46	0.70
KAHVERENGİ YUMURTACILAR[3]					
ME, kcal/kg	2800	2800	2850	2850	2900
Protein	17.00	15.00	14.00	16.00	16.50
Arginin	0.94	0.78	0.62	0.72	0.77
Glisin+Serin	0.66	0.54	0.44	0.50	-
Histidin	0.25	0.21	0.16	0.18	0.190
İzolösin	0.57	0.47	0.37	0.42	0.715
Lösin	1.00	0.80	0.65	0.75	0.900
Lisin	0.80	0.56	0.42	0.49	0.760
Metiyonin	0.28	0.23	0.19	0.21	0.330
Metiyonin+Sistin	0.59	0.49	0.39	0.44	0.645
Fenilalanin	0.51	0.42	0.34	0.38	0.520
Fenilalanin+tirosin	0.94	0.78	0.63	0.70	0.910
Treonin	0.64	0.53	0.35	0.44	0.520
Triptofan	0.16	0.13	0.10	0.11	0.175
Valin	0.59	0.49	0.38	0.43	0.770

1 N.R.C. (2), N.R.C. (9)
2 Ortalama günlük yem tüketimi 100 g olan sürülerde
3 Ortalama günlük yem tüketimi 110 g olan damızlık ve ticari sürülerde

göre değişir (Tablo 3).

Çevre sıcaklığı: Yüksek çevre sıcaklığında yem tüketimi düşmekte, soğukta ise artmaktadır. Bunu önlemek için yazın rasyonların protein içeriklerini arttırıp enerji düzeylerini aşırı olmamak şartıyla biraz düşürerek kalori/protein oranını yaklaşık % 10 kadar daraltmak gerekir. Aşırı sıcakların yıkıcı etkisini gidermek için özellikle broyler rasyonlarına yağ takviyesi yapma yoluna da gidilebilir. Ancak bu durumda protein oranını düşürüp, lisin, metiyonin gibi amino asitlerle desteklemek gerekir.

Tablo 2. Etçi civciv, piliç ve tavukların protein ve amino asit gereksinimleri, % g,[1]

	0-3 haf.	3-6 haf.	6-8 haf.	Damızlık tavuk
ME, kcal/kg	3200	3200	3200	2900
Protein	23.00	20.00	18.00	19.50
Arginin	1.25	1.10	1.00	1.110
Glisin+Serin	1.25	1.14	0.97	0.205
Histidin	0.35	0.32	0.27	0.205
İzolsin	0.80	0.73	0.62	0.850
Lösin	1.20	1.09	0.93	1.250
Lisin	1.10	1.00	0.85	0.765
Metiyonin	0.50	0.38	0.32	0.450
Metiyonin+Sistin	0.90	0.72	0.60	0.700
Fenilalanin	0.72	0.65	0.56	0.610
Fenilalanin+tirosin	1.34	1.22	1.04	1.112
Prolin	0.60	0.55	0.46	-
Treonin	0.80	0.74	0.68	0.720
Triptofan	0.20	0.18	0.16	0.190
Valin	0.90	0.82	0.70	0.750

1 N.R.C. (9)

Cüsse büyüklüğü ve ırk: Genel olarak iri ırkların yaşama payı gereksinimleri daha fazla olduğu için toplam gereksinimleri de yüksektir.

Verim dönemi: Günlük protein gereksiniminin % 70-80'i yumurta için harcandığından yumurtacılarda, verimin azaldığı son 2-3 ay daha düşük proteinli rasyonlar kullanılabilir.

Amino asitlerle diğer besin maddeleri arasındaki ilişkiler: Rasyonun nikotinik asit bakımından yetersizliği, triptofan gereksiniminin artmasına neden olmaktadır. Benzer ilişki metiyonin ile kolin, folik asit (folasin) ve B_{12} vitaminleri arasında da mevcuttur. Rasyonların sodyum sülfat gibi kükürtlü bileşiklerle desteklenmesi de civciv, piliç ve tavukların metiyonin ve sistin gereksinimlerini bir miktar azaltmaktadır.

Amino asit antagonizmleri: Pratikte lisin ile arginin, valin ile lösin ve izolösin arasında antagonistik ilişkiler bulunmakta olup bunlardan birinin fazlalığı, diğerine olan gereksinimi arttırmaktadır.

Amino asit dengesizlikleri: Rasyonun amino asit noksanlığı giderilirken önce birinci, sonra ikinci, üçüncü .... derecede sınırlı amino asitleri dengelemek gerekir. Aksi takdirde birinci derecede sınırlı amino aside duyulan ihtiyaç daha artar ve istenmeyen arazlar ortaya çıkar.

Tamamlayıcılık ilişkileri: Metiyonin ile sistin, fenilalanin ile tirosin, glisin ile serin arasında tamamlayıcılık etkileri bulunmaktadır.

Protein ve amino asit elverişsizliği: Yemlerin hazırlanmasında uygulanan işleme teknikleri de protein ve amino asitlerinden yararlanmayı etkileyebilir. Bu soya küspesi ve tüy ununda olduğu gibi bazen yararlanmayı arttırmakla beraber, aşırı

Tablo 3. En uygun kalori/protein oranları

Scott ve ark (3)	
Broyler, 0-6 hafta	133
Broyler, 6. hafta-kesim	160
Yumurtacı civciv, 0-6 hafta	140
Yumurtacı piliç, 6-14 hafta	198
Yumurtacı tavuk,	
sıcak iklim	173-179
serin iklim	157-161
North (5)	
Broyler, 0-3 hafta	128
Broyler, 3-7 hafta	165
Yumurtacı civciv, 0-5 hafta	174
Yumurtacı piliç, 6-22 hafta	198
Yumurtacı ve damızlık tavuk, % 50 verim	200
Yumurtacı ve damızlık tavuk, % 60 verim	189
Yumurtacı ve damızlık tavuk, % 70 verim	178
Yumurtacı ve damızlık tavuk, % 80 verim	167
Yumurtacı ve damızlık tavuk, % 90 verim	154
N.R.C. (9)	
Broyler, 0-3 hafta	139
Broyler, 3-6 hafta	160
Broyler, 6-8 hafta	178
Yumurtacı civciv, 0-6 hafta	158
Yumurtacı piliç, 6-12 hafta	178
Yumurtacı piliç, 18 haf.-ilk yumurta	176
Yumurtacı damızlık,	193

ısıtma lisinin karbonhidratlarla birleşerek, yararsız kompleks bileşikler oluşturmasına da yol açabilmektedir.

Bakım ve yönetime ilişkin etmenler: Kafeste yetiştirilen yumurta tavuklarında yemden yararlanma daha iyi, broylerlerde daha kötüdür. Yemlik sayısı yetersiz veya aşırı hayvan barındırıldığında bazıları yeteri kadar yem tüketemeyebilir. Gagaların aşırı kısa kesilmesi yem tüketimini düşürür. Su yetersizliği sindirimi ve yemden yararlanmayı, fazlalığı ise yem tüketimini olumsuz yönde etkiler. Hastalıkların çoğu hemen iştahı etkileyerek yeterince protein ve amino asit alınmasını engeller.

Vitamin Gereksinimleri

Tavuklar hemen hemen hiç bir vitamini kendilerine yetecek düzeyde sentezleyemediklerinden hem vitamin eksikliklerine karşı daha duyarlıdırlar, hem de gereksinimleri diğer hayvanlardan yüksektir. Belirli koşullarda eksikliği hissedilmeyen tek vitamin, vitamin C'dir. Vitaminlerin, aşırı olmayan noksanlıklarında bile büyümede, verimde ve üremede bazı aralar görülebilmektedir. Pratikte vitaminlerle ilgili olarak karşılaşılan en önemli sorun, hastalıklara ve strese karşı

direncin azalmasıdır (1, 3).

Vitamin gerksinimleri IU (International Unit=Uluslararası Birim), ICU (International Chick Unit= Uluslararası civciv Birimi), ve mg cinsinden ifade edilmektedir (Tablo 4-5). Ayrıca Vitamin A için USP birimi de kullanılmakta olup, miktar olarak bu ikisi arasında fark yoktur. Çizelgelerde verilen Vitamin K ile, K1 formu (filloquinon-4) kastedilmektedir. Çeşitli Vitamin K formlarının tavuklar için değeri birbirinden çok farklı olabilmektedir. Özellikle sentetik olan menadiyon formlarının etkinliği yemlere çeşitli amaçlarla katılan sulfaquinoxaline ve benzer bazı maddelerden çok etkilenmekte olup, bunu daima göz önünde tutmak gerekir (7). Civciv, piliç ve tavuklar normal koşullarda yeteri kadar Vitamin C sentezleyebilmekle beraber, stres veya hastalık etkisi altındaki hayvanlarda daha şiddetli olmak üzere bu iş aksamaktadır. Bu nedenle, sıcak ve soğuk stresleri başta olmak üzere tüm stres koşullarında ve hastalık durumlarında Vitamin C desteklemesi zorunlu hale gelir (13, 14).

Tablo 4. Etçi civciv, piliç ve tavukların Vitamin gereksinimleri[1,2]

		0-3 haf.	3-6 haf.	6-8 haf.	Damızlık[3]
Vit. A	(IU/kg)	1500	1500	1500	330
Vit. D	(ICU/kg)	200	200	200	33
Vit. E	(IU/kg)	10	10	10	0.55
Vit. K	(mg/kg)	0.5	0.5	0.5	0.055
Riboflavin	"	3.6	3.6	3.0	0.28
Pan. asit	"	10	10	10	0.22
Niyasin	"	35	30	25	1.1
Vit. B_{12}	"	0.01	0.01	0.007	0.004
Kolin	"	1300	1000	750	115
Biyotin	"	0.15	0.15	0.12	0.011
Folasin	"	0.55	0.55	0.50	0.028
Tiyamin	"	1.8	1.8	1.8	0.08
Pridoksin	"	3.5	3.5	3.0	0.28

1 N.R.C. (9)
3 Günde 110 g. yem tüketen sürülerde

Tavukların vitamin gereksinimlerini etkileyen çok sayıda faktör vardır. Bunların etkisiyle gereksinimler Tablo 4 ve 5'de verilenlerin bazen bir kaç katına çıkabilir. Bu nedenle pratikte, bu tablolarda verilen değerleri minumum gereksinim kabul edip, maddi olanaklar elverdiğince arttırmaya çalışmak en doğrusudur (1, 3).

Tablo 5. Yumurtacı civciv, piliç ve tavukların minumum vitamin gereksinimleri[1]

	HAFTA				
BEYAZ YUMURTACI	0-6	6-12	12-18	18-ilk yumurta	Damızlık ve tica.[2]
Vit. A (IU/kg)	1500	1500	1500	1500	300
Vit. D (ICU/kg)	200	200	200	300	30
Vit. E (IU/kg)	10	5	5	5	1
Vit. K (mg/kg)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1
Riboflavin "	3.6	1.8	1.8	2.2	0.36
Pan.asit "	10	10	10	10	0.7
Niyasin "	27	11	11	11	1
Vit. B_{12} "	0.009	0.003	0.003	0.004	0.008
Kolin "	1300	900	500	500	105
Biyotin "	0.15	0.1	0.1	0.1	0.01
Folasin "	0.55	0.25	0.25	0.25	0.035
Tiyamin "	1	1	0.8	0.8	0.07
Pridoksin "	3	3	3	3	0.45
KAHVERENGİ YUMURTACI[3]					
Vit. A (IU/kg)	1420	1420	1420	1420	330
Vit. D (ICU/kg)	190	190	190	190	33
Vit. E (IU/kg)	9.5	4.7	4.7	4.7	0.55
Vit. K (mg/kg)	0.47	0.47	0.47	0.47	0.055
Riboflavin "	3.4	1.7	1.7	1.7	0.28
Pan.asit "	9.4	9.4	9.4	9.4	0.22
Niyasin "	26	10.3	10.3	10.3	1.1
Vit. B_{12} "	0.009	0.003	0.003	0.003	0.0004
Kolin "	1225	850	470	470	115
Biyotin "	0.14	0.09	0.09	0.09	0.011
Folasin "	0.52	0.23	0.23	0.23	0.028
Tiyamin "	1	1	0.8	0.8	0.08
Pridoksin "	2.8	2.8	2.8	2.8	0.28

1 N.R.C. (9)
2 Günde 100 g. yem tüketen sürülerde, günlük gereksinim
3 Günde 110 g. yem tüketen damızlık ve ticari sürülerde

Mineral Gereksinimleri

Mineraller başta kemikler olmak üzere, tüm hücre ve dokuların temel yapı unsurlarıdır. Sıcaklık, ozmotik basınç, asit-baz dengesi, protein ve şeker düzeyi, elektrolit dengesi gibi vücudun temel dengelerini koruyan homeostasis'in düzenlenmesine yardımcı olurlar. Hücrelerin çevresiyle ilişkilerini düzenler ve bu arada sinirsel uyarımların yaratılması ve iletilmesinde rol oynarlar. Enzim ve hormon faaliyetlerinde etkindirler. Hemoglobin, fosfoproteinler ve bazı esansiyel amino asitlerin yapısına girerler. Kasların ve kalbin normal kontraksiyonlarını sağlarlar. Besin maddelerinin hücre ve dokulara aktarılmasını sağlayan transport mekanizmalarını dü-

zenlerler (15).

Hayvan vücudunda 60 dolayında mineral madde bulunduğu öne sürülmekle beraber, tavuk rasyonlarında noksanlığı görülen, mineraller Ca, P, K, Na, Mg, Cl, Cu, I, Fe, Mn, Se, ve Zn'dir. Bunlara duyulan gereksinimler Tablo 6 ve 7'de sunulmuştur.

Bu tablolarda verilen değerler normal koşullarda geçerli olup, bazı faktörlerin etkisiyle bunlar değişebilir. Örneğin Ca-P, P-S-Co, P-Cu-Co, Na-Cl-K, P-S, S-Mg, Fe-Mn-Cu, Zn-Mo, Mn-Mo arasında karşılıklı sinerjetik etkiler bulunmaktadır. Na fazlalığı Zn ve Mn; Ca fazlalığı Zn, Mn, Cu, Mg ve I; S fazlalığı Cu ve Se; Cl fazlalığı P, I gereksinimlerini arttırır. Benzer şekilde P ile Mg, Mn, ve Fe; Zn ile Fe, Mo ve Cu; Cu ile Mo; Mg ile Mn arasında da karşılıklı antagonistik ilişkiler bulunmaktadır. Ca ve P'dan iyi yararlanılabilmesi için bu ikisi arasında uygun bir oranın bulunması gerekmekte-

Tablo 6. Etçi civciv, piliç ve tavukların mineral gereksinimleri, % g[1]

	0-3 haf.	3-6 haf.	6-8 haf.	(Damızlık tavuk[2]
Kalsiyum	1.00	0.90	0.80	4.0
Klor	0.20	0.15	0.12	0.185
Magnezyum	0.60	0.60	0.60	0.055
Elv. Fosfor	0.45	0.35	0.30	0.350
Potasyum	0.30	0.30	0.30	0.165
Sodyum	0.20	0.15	0.12	0.150
Bakır	0.008	0.008	0.008	0.004
Iyot	0.00035	0.00035	0.00035	$4x10^{-5}$
Demir	0.08	0.08	0.08	0.005
Manganez	0.06	0.06	0.06	0.002
Selenyum	0.00015	0.0001	0.0001	$6x10^{-6}$
Çinko	0.04	0.04	0.04	0.0029

1 N.R.C. (9)
2 Günde 110 g. yem tüketen sürülerde

tedir. Ayrıca Vitamin D noksanlığı varsa, diğer koşullar uygun olsa bile Ca ve P'dan yararlanamazlar. Vitamin D'nin fazlalığı Ca/P oranının önemini azaltmaktadır. Bitki fosforunun sadece 1/3'ü civcivler için elverişli olmakla beraber, hayvanlar büyüdükce yararlanma artmakta, ergin tavuklarda bu sorun hemen hemen tamamen ortadan kalkmaktadır. Yaşlı tavukların Ca'dan yararlanma yetenekleri gençlerden düşüktür. Piliç döneminde Ca bakımından çok düşük veya çok yüksek yemlerle beslenen tavukların yumurtlama döneminde Ca gereksinimleri normalden fazla olmaktadır. Koksidiyoz gibi bazı hastalıklar Ca ve Zn gereksinimlerini arttırırlar. Rasyonun sistin, histidin ve glisin amino asitlerince zengin olması Cu,Zn ve Fe gereksinimlerini azaltır. Rasyonlara katkı maddesi olarak katılan EDTA gibi bağlayıcı maddeler Zn, Mn ve Cu ihtiyaçlarını

Tablo 7. Yumurtacı civciv, piliç ve tavukların mineral gereksinimleri

	HAFTA				
BEYAZ YUMURTACILAR	0-6	6-12	12-18	18-ilk. yumur.	Damızlık ve Ticari[2]
Protein	18.00	16.00	15.00	17.00	15.00
Kalsiyum	0.90	0.80	0.80	2.00	3.25
Fosfor	0.40	0.35	0.30	0.32	0.25
Potasyum	0.25	0.25	0.25	0.25	0.15
Sodyum	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Klor	1.15	0.12	0.12	0.15	0.13
Mağnezyum	0.60	0.50	0.40	0.40	0.05
Manganes	0.06	0.03	0.03	0.03	0.002
Çinko	0.04	0.035	0.035	0.035	0.0045
Demir	0.08	0.06	0.06	0.06	0.006
Bakır	0.005	0.004	0.004	0.004	?
İyod	0.00035	0.00035	0.00035	0.00035	$1x10^{-5}$
Selenyum	0.00015	0.0001	0.0001	0.0001	$6x10^{-6}$
KAHVERENGİ YUMURTACILAR[3]					
Kalsiyum	0.90	0.80	0.80	1.80	3.60
Fosfor	0.40	0.35	0.30	0.35	0.275
Potasyum	0.25	0.25	0.25	0.25	0.165
Sodyum	0.15	0.15	0.15	0.15	0.165
Klor	0.12	0.11	0.11	0.11	0.145
Mağnezyum	0.57	0.47	0.37	0.37	0.055
Manganes	0.056	0.028	0.028	0.028	0.0022
Çinko	0.038	0.033	0.033	0.033	0.58
Demir	0.075	0.056	0.056	0.056	0.005
Bakır	0.005	0.004	0.004	0.004	0.83
İyod	0.00033	0.00033	0.00033	0.00033	$4x10^{-6}$
Selenyum	0.00014	0.0001	0.0001	0.0001	$6x10^{-6}$

1 N.R.C. (9)
2 Ortalama günlük yem tüketimi 100 g olan sürülerde
3 Ortalama günlük yem tüketimi 110 g olan sürülerde

düşürürler.

Mineral eksikliklerinde olduğu kadar fazlalıkları da önemli ekonomik kayıplara neden olabilir. Normal ihtiyacın çok fazlası tolere edilebildiğinden, makro minerallerde pratikte fazla sorun olmamakla birlikte, özellikle mikro ve iz minerallerde gerekli düzeylerin aşılmamasına özen göstermek gerekir.

Su Gereksinimleri

Su besin maddeleri için iyi bir eritici olması yanında, biyokimyasal tepkimeleri hızlandırmada, vücut sıcaklığı, pH ve elektrolit dengesinin korunmasında, dolaşım ve boşaltımda, sinir sisteminin çalışmasında bir çok görevleri vardır.

Hayvanlar ihtiyaçlarının bir kısmını "metabolik su" ile giderirse de, esas kaynak içme suyudur (Tablo 8). Ayrıca su tüketimini etkileyen fiziksel hareketliklik, nem, yemin tüketimi ve kompozisyonu, yumurta verimi, suyun böbrek yoluyla reabsorbsiyonu gibi faktörler de vardır. Yemle ilgili olarak tavukların yedikleri yemin yaklaşık 2 katı ağırlıkta su içtiklerini unutmamak gerekir. Sağlanacak suyun kalitesi miktarı kadar önemlidir. Zira düşük kaliteli içme suyu genel sağlığı, verimi, yem tüketimini,yemden yararlanma yeteneğini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilmektedir.

Tablo 8. Civciv, piliç ve tavukların hayvan başına haftalık su gereksinimleri (l)[1]

Yas	Broyler	Beyaz yumurtacılar	Kahverengi yumurtacılar
1	0.225	0.200	0.200
2	0.480	0.300	0.400
3	0.725	-	-
4	1.000	0.500	0.700
5	1.250	-	-
6	1.500	0.700	0.800
7	1.750	-	-
8	2.000	0.800	0.900
9	-	-	-
10	-	0.900	1.000
11	-	-	-
12	-	1.000	1.100
13	-	-	-
14	-	1.100	1.100
15	-	-	-
16	-	1.000	1.200
17	-	-	-
18	-	1.300	1.200
19	-	-	-
20	-	1.600	1.500

1 N.R.C. (9)

Diğer Gereksinimler

Linoleik asit: Tavuklar için esansiyel yağ asididir. Mısır ve soya yağlarının yarıdan fazlası linoleik asit olduğundan, normal mısır-soya tipi rasyonlarda eksikliği pek görülmez. Mısır yerine buğday veya sorgum kullanıldığında, rasyonu bu yağ asidince zengin bitkisel yağlarla desteklemek gerekir. Genel olarak bitkisel yağlar hayvansal yağlardan daha zengindir. Yemleme standardlarında ticari veya damızlık tüm civciv, piliç ve tavukların linoleik asit gereksinimleri rasyonun % 1'i olarak bildirilmektedir. Fakat linoleik asitce fakir diyetlerle beslenmiş bir damızlık sürüden elde edilmiş civcivlerin gereksinimlerinin bundan yüksek olacağı göz önünde tutulmalıdır. Çünkü linoleik asit vücutta uzun süre depolanabildiği gibi, yumurta yoluyla yavruya da aktarılabilmektedir.

Ksantofiller: Yumurta sarısına ve etlik piliçlerin derilerine sarı rengi kazandıran bu renk maddeleri sarı mısır, yonca unu, mısır gluteni, kırmızı biber gibi doğal kaynaklardan sağlanabileceği gibi, değişik marka ve adlarla satılan sentetik ürünlerden de karşılanabilir. Bunların yumurta tavuklarında yumurtlama dönemi boyunca, broylerlerde ise son 3-4 hafta süresince kullanılması yeterlidir. Kahvaltılık yumurtalar için yeme 12 mg/kg, etlik piliç yemlerine ise 20 mg/kg ksantofil sağlayacak şekilde katılmaları yeterli olmaktadır. Pasta sanayiinde daha koyu renk istendiğinden, bu amaca uygun yumurta üretimi için, ksantofil düzeylerini yükseltmekte yarar vardır.

Rasyonun Vitamin A veya yağ bakımından zengin olmasının ksantofilerden yararlanmayı azaltarak ihtiyacı arttırdığı, buna karşın, Vitamin B_{12} veya antioksidantlarla desteklemenin ksantofil kayıplarını düşürerek ihtiyacı azalttığı unutulmamalıdır.

Kaynaklar

1. Özen, N. Tavukçuluk (yetiştirme, ıslah, besleme, hastalıklar, et ve yumurta teknolojisi), 2. tıpkı basım, Ondokuz Mayıs Üniv.Yayınları, Yayın no:80, ISBN 975-7636-20-7, Samsun, 1989.

2. Özen, N. Hayvan besleme fizyolojisi ve metabolizması, Genişletilmiş 2. baskı, Ders notu:6, Akdeniz Üniv., Antalya, 1995,

3. Scott, M.L., M.C. Nesheim, R.J. Young. Nutrition of the Chicken, 'nd ed. M.L. Scott and Associates, Ithaca, New York, 1976

4. Bolton, W., R. Blair. Poultry Nutrition. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Reference Book 174, London.

5. North, M.O., D.D. Bell. Commercial Chicken Production Manual. AVI, Van Nostrand Reinhold, New York, 1990.

6. Özen, N., A. Çakır, S. Haşimoğlu ve A. Aksoy. Yemler. T.C. Atatürk Üniv. Zir.Fak.yayını. 286 s., Erzurum, 1981

7. National Research Council. Nutrient Requıremenet of Poultry, 8th revised ed. National Academy Press, Washington D.C., 1984.

8. Şenköylü, N. Modern Tavuk Üretimi. Trakya Üniv. Tekirdağ Zir.Fak.Zootekni Böl. Çiftlik yayıncılık, 463 s.Tekirdağ 1991.

9. National Research Council. Nutrient Requıremenet of Poultry, 9th revised ed. National Academy Press, Washington D.C., 1994.

10. Özen, N. Hayvan Besleme Biyokimyası, Ondokuz Mayıs Üniv., Zir. Fak., Samsun, 1990.

11. Aksoy, A., S. Haşimoğlu ve A. Çakır. Besin maddeleri ve hayvan besleme. Atatürk Üni. Yay. No:570, Zir. Fak. Yay.No.256,Ders Kit. Serisi No.39, Erzurum, 1981.

12. Ensminger, M.E., J.E. Oldfield, W.W. Heinemann. Feeds and Nutrition, 2nd ed. The Ensminger Publishing Company, Clovius, California, 1990.

13. Seemann, M. Is Vitamin C essential in poultry nutrition. Misset Wold Poultry, 7(8):17-19, 1991.

14. Şenköylü, N., C. Meriç. Yaz sıcağında ticari yumurtacı hibrit rasyonlarında vitamin C ve dikalsiyumö fosfat ilavesinin yumurta verimi ve kalitesi üzerindeki etkileri. Ondokuz Mayıs Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 4(1-2):171-180, 1989.

15. Georgievskii, V.I., B.N. Annenkov, V.I. Samokhin. Mineral Nutrition af Animals. Butterworths, London, 1982.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 354-367, 1995.

HAYVAN BESLEMEDE YETERİNCE ÖNEMSENMEYEN BİR BESİN MADDESİ: SU

M. Mustafa ERTÜRK **Nihat ÖZEN**

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü
Antalya/TÜRKİYE

Özet: Su, esansiyel bir besin maddesidir ve gereksinim duyulan miktarı çeşitli faktörlerin etkisiyle çok değişir. Vücut suyu, metabolizmada önemli fonksiyonlara sahip belirli bazı unsurlardan oluşmaktadır. Hiç bir kimyasal bileşim suyun sahip olduğu kadar önemli hayatsal fonksiyonlara sahip değildir.

A Nutrient which is not sufficiently considered important in Animal Nutrition: Water

Abstract: Water, as an essential nutrient for life, the requirement varies significantly depending on different factors. The water in the body possesses important functions in the metabolism. No other chemical compounds have so many distinct and vital functions as water, do.

Giriş

Su yaşamın temel unsurlarından biridir ve canlı organizma için gerekli maddelerin büyük bölümünü içeren elverişli bir ortamdır. Işıksız ve oksijensiz yaşayabilen canlılar olduğu halde, hiçbir canlı susuz yaşayamamaktadır. Hayvanlar (ve insanlar) vücutlarındaki glikojen ve yağların tamamını, proteinlein yarısını, vücut ağırlığının %40'ını yitirse dahi yaşayabildikleri halde, suyu ortalama % 20'sini kaybettiklerinde ölürler. Bazı kaynaklara göre ölüm % 10 su kaybında bile meydana gelebilmektedir (2).

Hayvansal organizmada yaşam, hücrelerin, bileşimi oransal olarak sabit bir sıvı içinde bulunmaları durumunda olanaklıdır. Canlıları oluşturan temel maddeler ilk kez suda bir araya gelmişlerdir. Öyle ki izole bir kurbağa kalbi, hiçbir madde eklenmeden uzun süre deniz suyunda canlılığını sürdürebilmektedir (1).

İlk yaşamın suda başladığına inanılmaktadır. Daha basite indirgeyip hücre düzeyinde düşünüldüğünde, havada, karada ve suda yaşayan tüm hayvanların hücrelerinin içinde su bulunduğu, hücrelerin etrafının su ile çevrili olduğu görülür. İnsan ve hayvanlar vücutta % 0.9'dan daha yüksek bir tuz yoğunluğuna dayanamazlar. Hangi iklim ve çevresel ortamda yaşarsa yaşasın (çöl, kutup veya tropik bölgelerde), tüm canlılar bu su ve tuz dengesini korumaktadır. Vücut sıvılarının % 0.9'luk tuz yoğunluğu hücre içi ve hücreler arası sıvı hacmini dengede tutan en önemli unsurdur. Gerçekten de, ekstrasellülar sı-

vı yoğunluğu bunun üzerine çıktığında, hücreler su kaybeder, yoğunluk azaldığında, su alarak şişer. Bilimsel çalışmalar bu oranın, sudaki canlıların ilk defa karaya çıkmaya başladıkları, günümüzden 3 milyar yıl önceki okyanusların tuz yoğunluğu ile aynı olduğunu ortaya koymaktadır (2). Denizde yaşayan tek hücrelilerde bu sabit ortam, deniz suyuyla; çok hücrelilerde ise dış çevrenin sürekli değişen etkilerine karşı hücreyi koruyan, sabit tuz oranına sahip eksrasellülar sıvı ile sağlanmaktadır (3).

Suyun Fonksiyonlar

Su canlı organizmada aşağıda özetlenen temel fonksiyonlara sahiptir.

- Polisakkarid, protein ve nükleik asitler gibi birçok kompleks bileşikler, su tutma yeteneğine sahiptirler. Bu nedenle su, yüksek moleküllü besin maddelerinin yapı taşıdır (4).

- Su, intermedier metabolizmanın birçok reaksiyonlarına katılmaktadır. Hidrolazlar ve hidratazlar "kosubstrat" olarak suya ihtiyaç gösterirler. Vücudun bileşimine giren ve çeşitli boşluklarda bulunan su içinde, çözünmüş olarak ya da kolloid dispersiyon durumunda çeşitli organik ve inorganik maddeler vardır.

- Suyun dielektrik konstantının yüksek olması, farklı yüke sahip iki kutup arasındaki çekme gücünü 80 kez azaltabilmektedir. Bundan dolayı iyonik maddeler için mükemmel bir eritici ve çözücü olması nedeniyle, hücre içi reaksiyonlarda ve biyolojik olayların çoğunda hızlandırıcı etkiye sahiptir (1, 2, 5). Su intermediyer metabolizma reaksiyonlarının bir çoğu ile normal hücre metabolizması ürünlerinin meydana geldiği bir ortam olduğu gibi, substratların taşınmasına ve artık ürünlerin böbrekler yoluyla vücuttan atılmasına olanak sağlayan bir çözücüdür. Sindirim kanalından alınan besin maddeleri, vücudun çeşitli bölümlerine ancak suda çözünmüş olarak iletilirler. Örneğin, hücrelerin çeşitli madensel tuzlardan yararlanabilmeleri için bunların mutlak suda çözünmüş olmaları gerekmektedir (1, 5, 6).

- Kulakta sesi, gözde ışığı naklederek işitme ve görme olaylarının meydana gelmesini sağlar.

- Dokularda hücre içi ve hücre dışında yeteri miktarda bulunduğunda vücuda şekil verir (5).

- Su, özgül ısısının yüksek oluşu ve buharlaşma özelliği nedeniyle vücut ısısının iyi bir düzenleyicisidir (7). Bir bileşiğin özgül ısısı yükseldikçe, absorbe edilen belli miktardaki ısı sıcaklığında daha az artış olur. Nitekim canlıların yapısında bulunan su, çevre sıcaklığındaki yükselmelere karşı, vücut sıcaklığının fazla etkilenmesini önlemektedir.
- Suyun buharlaşma ısısı yüksektir. 1 gram suyun sıcaklığını

0 °C'den 100 °C'ye yükseltmek için sadece 100 cal. gerekirken, 100 °C'deki 1 gram suyun buharlaşması için 540 cal.'ye gereksinim vardır. Bu durum, sıcak havalarda suyun deri ve akciğerlerden buharlaşmasıyla veya terlemeyle vücuttan yüksek düzeyde sıcaklık kaybına yol açarak güçlü bir serinletme sağlayabileceğini göstermektedir (8). Farklı sıcaklıklarda, Leghornların solunum ve deri yoluyla meydana gelen sıcaklık kayıpları Tablo 1'de belirtilmiştir. Bu özellik vücudun aşırı sıcaklardan veya yüksek ateşten korunmasında çok etkin rol oynar. Suyun özgül ısısının diğer bileşiklere göre daha yüksek olması nedeniyle, sıcak havalarda bu yolla sıcaklığı vücuttan uzaklaştırmak için, su yerine eğer kloroform veya etilbromid gibi en güçlü soğutucular kullanılsaydı bile sudan

Tablo 1. Leghornlarda, farklı sıcaklıklarda, solunum ve deri yoluyla meydana gelen sıcaklık kayıpları (kcal/saat) (6)

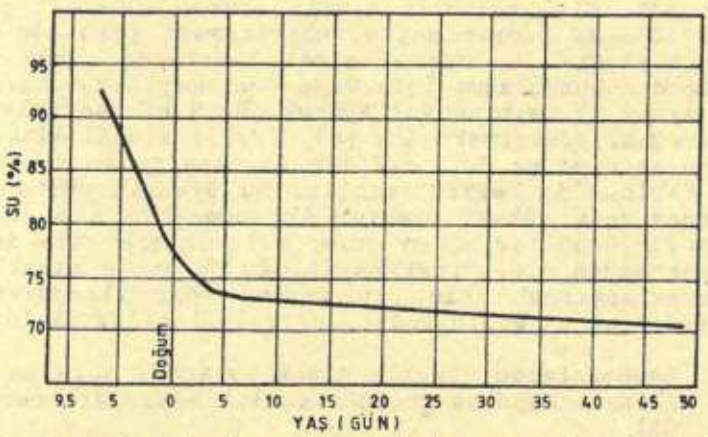
Çevre sıcaklığı(°C)	Canlı ağ.(kg)	Isı üretimi	Deri yoluyla	Solunum yoluyla	Toplam
10	1.70	6.55	0.166	0.251	0.417
20	1.66	5.09	0.201	0.277	0.478
30	1.69	4.43	0.323	0.482	0.805
35	1.67	5.27	0.597	1.561	2.158
40	1.65	5.33	0.995	3.443	4.438

10 kat daha fazla kullanılması gerekecekti. Bunu daha iyi vurgulamak ve suyun vücut sıcaklığının ayarlanmasındaki önemini belirtmek için şöyle bir örnek verilebilir: Kasların 20 dakika süreyle maksimim düzeyde çalışmasıyla meydana gelen sıcaklık o kadar yüksektir ki, su aracılığıyla bu derhal dağıtılmazsa, vücuttaki bütün albüminli maddeler kaynamış yumurta gibi katılaşırlardı.

Vücut Suyu

Su miktarının vücut ağırlığına oranı, yaşamın çeşitli dönemlerinde farklılık göstermektedir. Bu oran ergin hayvanlarda % 60-65 dolayında olduğu halde, tür, yaş, beslenme durumu ve mevsim gibi bir çok faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (2). Örneğin, sığırlarda, döllenmeden kısa bir süre sonra embriyonon su kapsamı yaklaşık % 95 iken, doğumda % 75-80'e, beş yaşında % 66-72'ye ve hayvan gelişmesini tamamladığında % 50-60'a düşmektedir (9) (Şekil 1).

Vücudun çeşitli organ ve dokularında su oranları farklılık gösterir. Gerçekten de kemiklerden sonra (% 22), en az su yağ dokusunda (% 10-15) bulunmaktadır. Bu yüzden vücut su oranı, yağ düzeyine bağlı olarak değişmekte olup genellikle zayıf hayvanlarda, yağlı ve semiz olanlardan daha yüksektir (1). Rakamsal olarak ifade etmek gerekirse zayıf bir sığırda bu oran % 70 olduğu halde, semirtilmiş sığırda % 40'a kadar



Şekil 1. Sığırda vücut su içeriğinin yaşa göre değişimi (10)

düşmektedir (2, 5, 10). Yine başka bir genelleme yapmak gerekirse ergin yaştaki hayvanların yağsız esasa göre vücut su oranlarının % 71-73 arasında değiştiği söylenebilir (11).

Vücut suyunu bulunduğu yere göre "Hücre içi (intrasellülar) sıvı" ve "hücre dışı (ekstrasellülar) sıvı" olmak üzere iki kısma ayırmak mümkündür (Şekil 2).

Vücut Sıvıları

Hücre içi sıvılar — Hücre dışı sıvılar

Damar içi sıvılar (Kan ve lemf) — Hücreler arası sıvı — Özel sıvılar

Şekil 2. Vücut sıvılarının ayırımı

İntrasellülar sıvı hücre sitoplamasının temel unsurudur. Ekstrasellülar sıvı da "plazma" ve "hücreler arası boşluklardaki (interstitial) sıvı" olmak üzere ikiye ayrılabilir. Kabaca vücut suyunun % 50'si intrasellülar, % 15'i interstitial sıvı, % 5'ide kan plazması şeklinde dağılım gösterir (2). Sindirim kanalı içerisinde bulunan su aslında vücudun dokusal kütlesi dışında kalmasına rağmen, genellikle ekstrasellülar sıvılara katılmaktadır. Ekstrasellülar sıvılardan serebrospinal sıvı, göz sıvısı, sinoviyal sıvılar, idrar ve safra gibi kendine özgü özel sıvılar, "transsellülar sıvı" adıyla, ayrı bir grup altında da toplanmaktadır (10, 12).

Bazı türlerde çeşitli vücut sıvılarının canlı ağırlığa oranları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Vücut sıvılarının canlı ağırlığa oranları (1)

Tür	Canlı ağırlığın %'si			
	Tüm vücut sıvısı	Plazma	Hücre dışı sıvı	Hücre içi sıvı
Sığır	60.0-65.6		27.9-29.7	
Koyun	53.0-59.0	5.5-6.0	29.5-30.2	24.2-29.0
Keçi	67.0-72.2	5.3-8.1	28.9-31.0	21.4-25.5
Köpek			25.0	
Tavşan			27.0	
Sıçan			27.3-27.7	

Karaciğer ve böbrek gibi canlı hücre sayısı fazla olan oluşan organlarda su çoğunlukla intrasellülar; kemik, kıkırdak ve tendon gibi canlı hücre sayısı az olan dokulardaki daha çok ekstrasellülardır. Uterus ve timus gibi organlarda canlı hücreler gevşek veya ağ şeklinde bir doku yapısı gösterirler ve bunların arası kan veya lemf sıvısı ile dolu olduğundan, bu gibi dokulardaki sıvının intrasellülar veya ekstrasellülar dağılışını duyarlı olarak saptamak zordur. Kanın yaklaşık % 40'ını hücreler, geri kalanını ise ekstrasellülar sıvı (plazma) oluşturmaktadır. Toplam olarak % 30 dolayında su içeren yağ veya yağ dokusunda, çok az ekstrasellülar ve protoplazmasında ise yine çok az intrasellülar sıvı bulunur (5).

Hücre içinde ve dışında çeşitli boşluklarda yer alan vücut sıvıları arasında sürekli değişim söz konusudur.

Vücut sıvılarının miktar ve kompzisyonlarının değişmeden korunabilmesi toplam intrasellülar sıvı içeriğine bağlıdır. Yani, hayvanın vücut sıvı dengesi ani bir stres faktörünün etkisi altında bozulma eğilimi gösterdiğinde, bu, intrasellülar sıvı unsurlarının kompozisyonu ve hacmi, ekstrasellülar sıvı kullanılarak önlenir (12).

Hücre içinde yüzeye yakın su molekülleri birbirleri ile daha sıkı bağlanarak, buza benzer bir yapı almaktadır. Bu yapı hücreyi çevreleyen veya hücre içi bölmeleri ayıran çeperlerden çeşitli iyonların geçişini kısıtlar (2).

Ekstrasellülar sıvının esas fonksiyonu, hücrelere en uygun çevresel ortamı sağlamaktır. Vücuttaki hücreler genellikle belirli işlevlere uygun şekilde özelleşmiş olup, çevresel koşullara duyarlıdırlar. Başka bir deyişle çevre koşullarındaki küçük bir değişiklik bile onların hayatsal faaliyetlerinde önemli aksamalara yol açabilir. İşte ekstrasellülar sıvı, adeta termostatik olarak kontrol edilen, kimyasal özellikleri sabit bir ortam sağlayarak hücreyi her türlü çevresel değişikliklerden koruyup, yaşamsal ve işlevsel etkinliğini sürdürme olanağı yaratır; ayrıca, hücrelerin gerek kendi aralarında, gerekse dış çevre ile enerji ve madde alışverişine de aracılık yapar.

Vücut sıvısı, hücre içinden dışına-hücre dışından içine, sürekli hareket eden bir elektrolit çözeltisi halindedir. Bununla birlikte, intra ve ekstrasellülar sıvılar, içlerindeki çözünmüş maddelerin cins ve miktarlarına bağlı olarak, birbirlerinden tamamen farklı içerik ve karakterlere sahiptirler. Nitekim, hücre içi sıvıların başlıca katyonu potasyum olduğu halde, ekstrasellülar sıvılarınki, sodyumdur. Benzer şekilde, intrasellülar sıvılarda anyon olarak, çoğunlukla, fosfor esterleri ve proteinler yanında bir miktar bikarbonat ve biraz klor bulunduğu halde, hücreler arası sıvıların yapısı seyreltik deniz suyu gibidir ve bikarbonat içeriği hücre içinden yüksektir. Çok az miktarda da potasyum, kalsiyum ve magnezyum bulunmaktadır. Hücre dışında sodyumun, hücre içinde potasyumun başlıca katyon oluşu tüm bitki ve hayvanlarda ortak özelliktir (2).

Su Metabolizması

Hayvanın gerek içme suyu, gerekse yemlerle aldığı suyun büyük bir kısmı, sindirim kanalından absorbe edilir. Bu olay pek çok faktör tarafından etkilenmektedir.

- Eğer bağırsak içeriğinin konsantrasyonu, bağırsak çeperindeki kan ve doku sıvısından az ise, su, bağırsaktan absorbe olmakta, aksi halde, doku sıvısı bağırsak boşluğuna geçmektedir (5).

- İkinci önemli bir faktör, suyun fiziksel durumudur. İçme suyu, yemin bünyesinde bulunan suya göre, daha kolay absorbe olma özelliğindedir.

- Rasyonda bulunan karbonhidrat çeşidi de önemli bir faktördür. Sindirim sisteminde jel yaparak, su tutan hemisellüloz ve agar-agar suyun absorbsiyonunu azaltır. Absorbe edilen su, enerji veren besin maddelerinin vücutta uğradıkları kimyasal değişikliklerde önemli yol oynar.

Vücut Suyunun Kaynakları

Hayvanların ihtiyacı olan su başlıca 3 kaynaktan sağlanmaktadır. Bunlar: 1. İçme suyu, 2. Rasyonu oluşturan yemlerdeki su, 3. Besin maddelerinin metabolizması sırasında açığa çıkan "metabolik su"dur (2, 5, 6, 11).

İlk iki kaynak hayvanların bakım ve yönetimi ile ilgilidir. Metabolik su negatif enerji dengesi söz konusu olduğunda, yani depo yağlar veya doku proteinleri kullanıldığında daha büyük önem kazanmaktadır (6).

Yemler içerdikleri su bakımından büyük farklılıklar gösterebilirler. Örneğin körpe otların su içeriği % 90'a yükselebildiği halde, dane yemlerde % 5'e kadar düşebilir. Başka bir deyişle silajlar, taze körpe otlar, yaş posalar, kök ve yumrular, hasıllar, dane yem, kuru ot, sap ve yağlı tohum

küspelerine göre hayvana daha fazla su sağlarlar. Ayrıca otlama zamanında bitki üzerindeki çiğ veya yağışlar gibi nedenlerle de su miktarı değişebilmektedir (6). Bütün faktörler hayvanların içme suyu ihtiyaçlarını önemli derecede etkiler.

Metabolik su, hidrojen içeren besin maddelerinin vücutta oksidasyonu sırasında meydana gelen sudur. Bu yolla karbonhidratlar ağırlıklarının % 60'ı, proteinler % 40-42'si, yağlar % 108-110''u kadar su verirler (4, 11, 13). Diğer bir ifadeyle 1 kg protein, karbonhidrat ve yağın katabolizması sonucunda, sırasıyla, 450, 560. ve 1190 g. su açığa çıkmaktatadır. "Üretilen her kcal enerji başına su miktarı" şeklinde belirtildiğinde, bu değerler, sırasıyla, 0.10, 0.14 ve 0.12 g. olmaktadır. Görüldüğü gibi, karbonhidratlardan elde edilen net metabolik su miktarı aynı miktar yağdan elde edilenden biraz daha yüksektir. Bunun nedeni yağların oksidasyonu için karbonhidrat ve proteinlerin yaklaşık iki katı oksijen tüketilmesidir (11).

Metabolik su toplam su ihtiyacının karşılanmasında, genelde % 5-10 gibi bir etkinliğe sahiptir (10). Tavuklarda bu bu oran biraz yükselerek % 18 dolayında değişebilmektedir (6). Tablo 3'de farklı sıcaklıklarda broyler piliçlerin su gereksinimleri ile bunların hangi kaynaklardan karşılandığına ait değerler belirtilmiştir. Bununla beraber, kış uykusuna yatan hayvanların uyku dönemlerinde ve bazı çöl hayvanlarında ihtiyacın büyük bir bölümü, hatta tamamı bu yolla karşılanmaktadır. Örneğin Kuzey Amerika çöllerinde yaşayan kanguru faresi'nin tamamen kuru yiyeceklerle beslenmesine karşın, hiç

Tablo 3. Farklı çevre sıcaklıklarında, broyler piliçlerin su gereksinimleri (6)

Yaş (Hafta)	Çevre sıcaklığı (°C)	Toplam su tüketimi (gr/hay)	Toplam su tüketimindeki pay, %		
			Yem	Metabolik su	İçme suyu
1	31	16	9	19	72
3	25	32	11	23	66
5	22	91	7	14	79
7	20	140	6	16	78
9	20	163	6	16	78
Ortalama			8	18	74

su içmeden yaşabildiği, yine develerin hiç su içmeden 15 gün yürüyebildikleri bilinmektedir. Benzer şekilde erkek geyikler çiftleşme mevsiminde yemeden-içmeden kesildiklerinden, su gereksinimlerini, çoğunlukla metabolik sudan karşılamaktadırlar.

Su Dengesi

Vücudun su dengesi, büyük ölçüde, su kaybını ayarlayarak

korunmaya çalışılır. Su, besinlerin sindirimi süresince veya hücre metabolizmasının son ürünü oluşuncaya kadar artmakta, kaybı ise idrar, deri, solunum ve dışkı ile olmaktadır. Ayrıca süt ve yumurta ile de önemli miktarlarda su vücudu terketmektedir. Tablo 4'de ılıman çevre şartlarında, laktasyon ve kuru dönemdeki, baklagil kuru otuyla beslenen, Holstein sığırlarda, vücut su dengesine ait değerler verilmiştir. (6, 10).

Tablo 4. Holstein sığırlarda günlük su dengesi, lt (10)

	Kuru dönem	Laktasyon dönemi
Su kaynakları		
İçme suyu	26	51
Yem suyu	1	2
Metabolik su	2	3
Toplam	29	56
Su kayıpları		
Dışkı	12	19
İdrar	7	11
Terleme	10	14
Süt	0	12
Toplam	29	56

Su dengesinin düzenlenmesinde en etkili organ böbreklerdir. Böbrekler kanın hacim değişikliklerine bağlı kalarak ve kan plazmasının hidrostatik ve ozmotik basıncından yararlanarak, su miktarını sabit tutarlar (2).

Su kaybında en büyük pay memelilerde böbreklerle olana, yani idrara aittir. Vücut, su dengesini korumak için idrar miktarını belirli sınırlar içerisinde olmak koşuluyla, fakat önemli derecelerde arttırıp veya azaltabilir. Bunda en büyük etken hipofizin ön lobundan salgılanan antidiüretik hormon (vasopressin) olup, salgılanması esas olarak, kanın ozmotik yoğunluğundaki değişmelere bağlıdır. Su kaybı veya fazla tuz alınması durumunda kanda bu hormonun miktarı arttıkça, su fazlalılığı veya tuz azlığında düşer. Vasopressin'in artışı böbreklerde su reabsorbsiyonunu arttırarak, idrar miktarını düşürür. Ekstrasellülar sıvı hacminin azalması da, antidiüretik hormon salgılanmasını ve buna bağlı diğer mekanizmaları harekete geçirmektedir.

İdrar kayıpları daha başka faktörlerden de etkilenir. Öyle ki, sıcak havalarda su tüketimi iki katına çıkar ve idrar önemli miktarda azalır. Bunun dışında, hayvanın türü, yem tüketimi, yemin besin madde içeriği ve fiziksel yapısı, idrarın yapısı gibi faktörler de çok etkilidir. Örneğin, memelilerde protein metabolizmasının son ürünü, çok zehirli bir madde olan üre olduğu ve zehir etkisini seyrelterek giderebilmek için çok su gerektiği için, bunların idrarla su kayıpları, son atkı ürünü çok daha az zehirli ürik asit olan ka-

natlılara göre daha yüksektir. Aynı nedenle, proteince zengin rasyonlarla beslemede, üre miktarı arttığından idrarla su kaybı artmaktadır (13, 14). Rasyonun tuz, K ve P gibi minerallerce zengin olması da, idrar miktarını arttırıcı etki yapar.

Dışkıyla meydana gelen kayıplar türden türe türe önemli farklılıklar göstermektedir. Örneğin, koyunların dışkılarındaki su oranı (% 60-65) sığırlardan (% 75-85) düşüktür. İshal ise tüm hayvanlarda su kaybını arttıran çok önemli bir faktördür (2, 6).

Solunum sırasında dışarıya verilen hava, vücut içerisinde nemle doyurulduğu için, bu yolla bir miktar su atılır. Atılan su miktarı, normal koşullarda sabit olmakla beraber, sıcak havalarda ve nispi nemi düşük ortamlarda solunum sayısı yükselen koyun, köpek ve tavuklarda artmaktadır (6).

Vücut yüzeyinden kayıplar iki şekilde olabilir:

1- Kan damarlarından ve vücut sıvılarından bir miktar su, diffüzyonla deri yüzeyine sızar ve oradan buharlaşır ki, buna "hissedilmeyen (insensible) su kaybı" denir. Bu yolla sızan miktar vücut sıcaklığına ve dolaşım hızına bağlı olarak değişir.

2- Diğer yol terlemedir. Terleme kayıpları büyük ölçüde vücut sıcaklığı ile ilgili olup, normal çevre sıcaklıklarında önemsiz düzeyde iken, insanlar ve atlar gibi serbestçe terleyebilen canlılarda, sıcak havalarda çok büyük rakamlara ulaşır (2, 10).

Susuzluk

Su kaybına bağlı olarak canlı ağırlıktaki % 1-2'lik azalma susuzluğun ilk belirtileri olan su arama ve içme isteğini yaratır. Buna paralel olarak, idrar miktarı düşer. Normal hava koşullarında hiç su içmeyen bir köpek 5 gün içerisinde % 10'luk bir canlı ağırlık kaybına uğrar. Bu düzeyde su kaybeden hayvanların çoğu yemden de kesildiği için, enerji gereksinimleri, dokulardaki besin maddelerinden karşılanmaya çalışılır. Vücut, su ihtiyacı için, öncelikle ekstrasellülar sıvıya başvurur. Aşırı olmayan kayıplarda, hücrelerden ekstrasellülar sıvıya doğru bir akım başlar ve kayıplar, giderilmeye çalışılır. Aşırı kayıpları bu yolla karşılamanın olanağı yoktur. Zira, yapılan çalışmalar, örneğin, susuz bırakılmış köpeklerde 5. günden sonraki kayıpların % 67'sinin ekstrasellülar, % 33'ünün intrasellülar sıvılarda meydana geldiğini göstermektedir.

Görüldüğü gibi susuzlukla birlikte eksrasellülar sıvının hacmi azalıp, yoğunluğu artmaktadır. Ancak, vücuttan su kaybı ile elektrolit kaybı da meydana geldiği için, elektrolit yoğunluğu sürekli bir artış göstermez. Bu nedenledir ki,

ekstrasellülar sıvının ozmokonsantrasyonu, hayvanı ölüme götürecek noktalara kadar artmaz.

Susuzluğun başlangıcında ekstrasellülar sıvının azalmaya başlamasıyla, idrarla atılan tuz (NaCl) miktarı artar; daha sonra, hücre içi sıvılar devreye girerek idrarın K düzeyi de yükselir. Uzun süreli susuzluklarda vücut, başlıca elektrolitlerini bu şekilde kaybeder. Susuzluk nedeniyle ölümden önce meydana gelebilecek canlı ağırlık kayıpları, diyetsel ve çevresel koşullara bağlı olarak önemli varyasyonlar gösterebilir. Örnek vermek gerekirse, insanlarda bu oran % 15-25 arasında değişmektedir.

Susuzluğa ve sıcağa uyum yeteneği bakımından türler hatta ırklar arasında büyük farklılıklar vardır. Örneğin, sığır, domuz, kedi, köpek gibi hayvanların susuzluğa uyum yetenekleri çok az olduğu halde, eşek, koyun, deve, maymun gibi türler kurağa çok dayanıklıdır (8). Aynı tür içersinde de normal sığır sıcağa dayanıksız olmasına karşın, daha fazla ter bezine sahip olan ve vücut yüzeyinden buharlaşma yoluyla daha çok su kaybedebilen Hindistan'ın Zebu veya Brahman ırklarının kendilerine yeterli su sağlanmak koşuluyla aşırı sıcağa dayanıklılıkları bunlardan çok daha yüksektir.

Devenin sıcak ve susuzluğa dayanıklılığını sağlayan çeşitli faktörler bulunmakla birlikte, bunda su depolama yeteneği, hörgüçteki yağdan sağlanan metabolik su, midedeki keseciklerde biriktirilen sıvı gibi etmenlerin payı sanıldığı kadar yüksek değildir. Esas güç, suyu en üst düzeyde bir tutumlulukla kullanma yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Devenin, ne vücudunda fazla bir su depolama, ne de aşırı susadığında bile çok su içme (fazla tuz yedirilmedikçe) özelliği vardır. Midedeki keseciklerin içeriği de çok sulu değil, aksine katıdır. Zaten devenin midesinde herhangi bir ruminantınkinden daha fazla su bulunmadığı kanıtlanmıştır. Hörgüç yağı da önemli bir su kaynağı olamaz. Çünkü, herşeyden önce, hörgücün yağ oranı yüksek değildir. Ayrıca, her nekadar 1 g.'dan sağlanan enerji cinsinden hesaplandığında yağlardan elde edilen metabolik su miktarı protein ve karbonhidratlardan çok fazla ise de 1 kcal enerji üretmek için yağlardan sağlanan su miktarı karbonhidrat ve proteinlerden farklı dağildir.

Bunlara karşın deve insanın su içmeden bir gün bile yaşayamacağı sıcaklıklarda, hiç rahatsızlık duymadan, bir hafta yaşar. Bu sürede deve canlı ağırlığının % 25'ini kaybettiği halde insan sadece bir günde % 12'sini yitirir.

Bu konuda bir genelleme yapmak gerekirse, kendileri veya ataları kurak bölgelerde yaşamamış türlerin susuzluğa uyum yeteneklerinin kurak bölge hayvanlarından daha düşük olduğu söylenebilir.

Su Gereksinimini Etkileyen Faktörler

Vücuttaki madde tüketimi çevre faktörlerinin etkisi altındadır. Normal, yüksek ve düşük sıcaklıklar için gerçek su gereksinimleriyle ilgili yeterince ayrıntılı bilgiler yoktur. Mevcut rakamlar, serbest olarak sunulduğunda hayvanların tükettikleri su miktarlarına dayanmaktadır.

Hayvanların su gereksinimleri çevre sıcaklığı ve havanın nisbi nemi, rasyonun kompozisyonu, hayvanın verim yönü, fizyolojik durumu ve böbreklerden suyun reabsorbsiyon yeteneği gibi etkenlere bağlı olarak değişir (15). Tablo 5'de değişik yaşlardaki sığırların, farklı sıcaklıklarda su gerksinimlerine ilişkin veriler sunulmuştur.

Memelilerde süt verimi, tavuklarda yumurtlama, hayvanların fazla hareket sonucu terlemeleri ihtiyaçları arttırıcı etki yapar (5). Benzer şekilde bir tavuğun tüketeceği su miktarı, yem tüketimine, çevre sıcaklığı ve nemine, fiziksel hareketlilik derecesine, tükettiğ yemin yapısına ve özellikle de su, tuz ve protein içeriklerine bağlı olarak değişebilmektedir (5, 16).

Yem formülasyonu ve karmaya girecek ham maddelerin seçimi, hayvanlarda su tüketimi üzerinde etkili olabilir. Tablo 6'da, Holstein sığırlarda, rasyonun fiziksel formu ve yemleme düzeyinin su tüketimi üzerine etkisi belirtilmiştir.

Kanatlılarda, soya küspesi ve et-kemik unu gibi protein kaynakları, diğer protein ek yemlerine göre daha fazla su içirmektedir. Bazı balık unları da, kullanılan balığın yaşına, türüne, yılın hangi döneminde işlendiğine ve tuz içeriğine bağlı olarak su tüketimini değiştirebilir. Yüksek enerjili yemlerle beslenen kanatlılar, düşük enerjili yemle beslenenlerden daha az su tüketme eğilimi gösterirler. Eğer yüksek sülfat, magnezyum ya da klor konsantrasyonları söz konusu ise, suyun kalitesi de tüketimi etkileyebilir. Bu elementler tek başlarına veya kombinasyon halinde ishal etkisine sahip olduklarından, su tüketiminin artmasına neden olurlar. İçme suyu pH'sının 6'dan düşük olduğu durumlarda, su tüketimini düştüğü gözlenmiştir (3).

Hayvanın ateşli enfeksiyoz hastalıklarında vücut ısısını regüle etmek, ishal yapan sindirim bozukluklarında ozmotik dengeyi sağlamak için su gereksinimleri artar.

Tablo 5. Sığırların farklı sıcaklıklardaki günlük su tüketimleri, lt (8)

Canlı ağ.(kg)	SU TÜKETİMİ[1] 10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
Süt ırkı dişi dana ve düveler				
50	2.6	3.4	3.6	5.3
100	8.3	9.8	10.0	16.3
200	17.0	18.2	20.0	26.5
300	22.0	24.2	27.3	37.0
400	26.5	30.6	35.2	46.2
Süt ırkı sağmal inekler[2]				
400	20.8	22.7	26.5	27.0
500	22.7	26.5	31.0	32.0
Besi sığırları[2]				
100	5.3	6.0	7.2	9.1
200	8.7	10.2	11.0	14.4
300	11.3	13.2	15.5	18.9
400	14.0	16.0	17.8	27.0
500	16.7	18.9	22.7	34.8
Semirtilen sığırlar[3]				
200	16.7	19.3	22.3	31.0
300	22.7	25.7	30.3	41.6
400	28.0	31.8	37.1	52.0
500	36.7	42.4	49.2	69.0

1 Değerler serbest tüketilen su ile yemin bünyesindeki suyun toplaamını belirtmektedir.
2 Verim payı hariç
3 Sadece kuru yemlerle

Tablo 6. Rasyonun fiziksel yapısı ve yemleme düzeyinin su tüketimi üzerine etkisi (11)

Su Tüketimi (kg/kg kuru madde)	Kuru ot	Pellet	Kuru ot+Dane yem	Silaj
Yemdeki su	0.14	0.14	0.14	1.40
İçme suyu	3.57	3.10	3.16	2.84
Toplam su tüketim	3.71	3.24	3.30	4.24

Su Tüketimi (kg/kg kuru madde)	Kuru ot		Silaj	
	Serbest	Yaşama payı	Serbest	Yaşama payı
Yemdeki su	0.11	0.12	3.38	3.38
İçme suyu	3.36	3.66	1.55	1.38
Toplam su tüketimi	3.48	3.79	4.93	4.76

Kaynaklar

1. Yılmaz, B. Fizyoloji-Canlılık Olaylarıyla İlgili Fiziksel ve Kimyasal Kurallar, Beden Sıvıları, Elektrolitler, Kan, Lemf, Kemik İliği ve Dolaşım. Hacettepe-Taş Kitapçılık Ltd.Şti. 609 s., Ankara, 1984.

2. Özen, N. Hayvan Besleme Fizyolojisi ve Metabolizması (Genişletilmiş 2. Baskı). A.Ü.Z.F. Zoot.Böl. Ders Notu No:6, 343 s., Antalya, 1995.

3. Özkan, K. ve Ş. Bulgurlu. Kümes Hayvanlarının Beslenmesi (Genişletilmiş ikinci Baskı). E.Ü.Z.F. Yay.No.264, Ders kitabı, 174 s., İzmir, 1988.

4. Ersoy, E. ve N. Bayşu. Biyokimya. Ank.Ün. Vet. Fak. Yay. No:408, 989 s., Ankara, 1986.

5. Şenel, H.S. Hayvan besleme. T.C. İstanbul Üni. Vet. Fak. Yay. Rek. No:3210, Dek. No:5, 381 s., İstanbul, 1986.

6. Anonim. Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals. Subcommittee on Environmental Stress Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture and Renewable Resources Commission on Natural Resources, National Research Council, 152 s.,Washington,D.C., 1981.

7. Doğan, K. Kümes Hayvanlarının Beslenmesi. Ank. Ün. Zir. Fak. Yay:1290, Ders Kitabı: 368, Ankara, 1993..

8. McDowell, R.E. Improvement of Livestock Production in Warms Climates. A Serie of Books in Agricultural Sciences, Animal Sciences, x+711 s., San Francisco, 1972.

9. Yeldan, M. Besin Maddeleri. A.Ü. Zir.Fak Ders notu, Teksir No: 84, 169 s., Ankara, 1982.

10. Houpt, T.R. Water Balance and Excretion. Water, Electrolytes, and Acid Base Balance. Dukes' Physiology of Domestic Animals. Swenson, M.J., 9 th ed., Part V, Charter 36, 443-462, New York, 1977.

11. Churh, D.C. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol 2-Nutrition, Sec. Ed., Corvallis, Oregon, 1984.

12. Hafez, E.S.E. ve I.A. Dyer. Animal Growth and Nutrition. Lea and Febiger, X+402 s., Philadelphia, 1969.

13. Maynard, L.A. ve J.K. Loosli. Animal Nutrition. Sixth Ed., McGraw-Hill Book Company. x+613 s., 1969.

14. Bolton, W. ve R. Blair. Poultry Nutrition. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Reference book 174. 134 s., London.

15. Anonim. Nutrient Requirement of Poultry. Ninth Revised Edi. Subcommittee on Poultry Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture, National Research Council, Washington,D.C. 1994.

16. Yeldan, M. Tavukların besin maddeleri gereksinimlerini karşılama yolları ve etlik damızlıkları besleme ilkeleri. Yem Teknolojisini Geliştirme Semineri (3), (Yem, Hayvan Besleme-Yetiştirme vē Ekonomik Sorunlar). Yem Sanayii Eğitim Yayınları No:5, 97-126, 7-14 Mayıs, Van, 1984.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8., 368-379, 1995.

SENTETİK VARYETE ISLAHI VE YEM BİTKİLERİNDE KULLANIMI

Sadık ÇAKMAKÇI **İrfan GÜNDÜZ** **Semiha Çeçen**

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya/TÜRKİYE

Özet: Bu derlemede, sentetik varyete tanımı, elde edilmesi, verimlerinin tahmini, yem bitkilerinin uyuşma yeteneklerinin saptanmasında uygulanan yöntemler, sentetik varyete komponentleri, yem bitkilerinde sentetik varyeteler, sentetik çeşitlerin avantajları gibi konular üzerinde durulmuştur.

Sonuçta görülmüştür ki, sentetik varyete ıslahının amacı, yeteri kadar geniş tabanlı bir genotipe sahip çeşit oluşturmak ve geliştirilmek istenen karakterler bakımından homozigotluğa yaklaşmaktır.

Synthetic Variety Breeding and Its Using in Forage Crops

Abstract: In this review, emphasized describing, setting and yield estimation of synthetic varieties, applied methods used in combining ability of forage crops and advantages of synthetic varieties.

Finally, it was concluded that purpose of synthetic variety breeding is to form variety composed by broad based genotypes and to approach homozygosity for improved characters in the selection.

Giriş

Yabancı tozlanan bitkilerin ıslahında, ıslahın amacı belli genotipler arasındaki melezlemelerle elde edilen melezlerdeki azmanlıktan yararlanmaktır. Melez azmanlığından yararlanma, mısır (Zea mays) ıslahında büyük gelişmeler sağlamıştır. Çünkü mısırın çiçek morfolojisi melez çeşitlerin ticari üretimi için çok miktardaki tohum gereksinimini karşılamaya uygundur. Çok yakın yıllarda mısırda erkek kısırlığının da bulunmuş olması ıslah yöntemlerinde uygun değişikler yapılması olanaklarını arttırmıştır. İşte sentetik varyete ıslahıda, yabancı döllenen bitkilerde birbiri ile iyi uyuşma yeteneği belirlenen genotipler arasında melezlemeler yapılarak elde edilen melez azmanlığından yararlanma yöntemidir.

Sentetik varyetelerin ticari kullanımının mümkün olabileceği bazı araştırıcılar tarafından önerilmiştir (1). Bu öneri mısırda gelişmiş varyeteler arasında birkaç kendilenmiş soyun rekombinasyonu ile elde edilen sentetik çeşitlerin, verimlerini yıldan yıla aktarmalarının belirlenmesi sonucu yapılmıştır. Gelişmiş varyetelerin üretiminin amaçlanması için, kendilenmiş hatların rekombinasyonundan önce bütün F_1 kombinasyonlarının ürün

yeteneklerinin belirlenmesinin gerektiği daha sonra anlaşılmıştır. Yani, diğer bütün hatlarla iyi kombine olabilen kendilenmiş hatlar kullanılmalıdır.

Sentetik çeşitler istenen germplasmın korunduğu kaynaklardır ve bu amaçla bazı araştırıcılar tarafından kullanılmışlardır (2). Araştırıcılar aynı zamanda sentetik çeşitlerin, melez tohum fiyatlarının çok yüksek olduğu yerlerde daha ucuz tohum sağlama yönünden büyük olanak sağladığını, çift melezlerle karşılaştırıldığında sentetik çeşitlerin daha geniş genetik yapıya sahip olması nedeni ile bu çeşitlerin daha geniş alanlarda, değişen çevre koşullarına daha iyi uyum sağladığını açıklamışlardır.

Sentetik çeşidin verimi ve genel durumunu generasyondan generasyona aktarması sentetik çeşitleri avantajlı kılan en önemli faktördür. Ayrıca sentetik varyeteler, ikiden fazla hattın karıştırılmasıyla elde edilirler. Bu ise daha geniş bir genetik yapı ve daha fazla özelliğin bir arada bulunması demektir. Sayılan bu avantajlar özellikle yem bitkilerinde sentetik varyeteyi daha cazip hale getirmiştir.

Sentetik Varyetenin Tanımı ve Elde Edilmesi

Sentetik çeşitler mümkün olan bütün kombinasyonlarda birbirleriyle iyi uyuşma gösteren çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilir. Bu anlamda sentetik varyeteler, çok sayıda tek bitki, kendilenmiş hat, klon yada yabancı tozlanan diğer populasyonların tohumlarının karıştırılmasısonucu elde edilen bir populasyon olup ticari amaçla kullanılır.

Kendilenmiş hatlar elde edilme kolaylığı nedeni ile sentetik çeşitlerin kullanışlı elemanlarıdırlar. Kendilemenin mümkün olmadığı hallerde sentetik çeşitlerin elde edilmesinde kardeş hatların kullanılması uygundur.Çok yıllık bitkilerde sentetik çeşitler klonlardan oluşturulur. Arasıra bu gibi bitkilerde kendilenmiş hatlar, kardeş hatlar yada klonların melezleri sentetik çeşitlerde biraraya gelebilir.Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi sentetik çeşitlerle hat ıslahı veya toplu seçme yöntemleri arasında belirgin farklılıklar yoktur. Ancak sentetik çeşitlerle toplu seçme veya hat ıslahıyla geliştirilmiş çeşitler arasında genotipik farklılıklar bulunmaktadır. Sentetik çeşitlerde kombinasyon yetenekleri çeşitli yöntemlerle belirlenmiş olan genotipler bir araya getirilir. Toplu seleksiyon yönteminde ise, döl kontrolü yada melez kombinasyon yeteneğini belirlemek için önceden test yapılmaz. Sentetik çeşidin hat ıslahından farkı ise, hatlar arasında üstün kombinasyon yetenekli olanların seçilip karıştırılmasıdır.

Sentetik çeşitte kullanılan materyalin kombinasyon yetenekleri materyale bağlı olarak farklı şekillerde belirlenebilir (Top cross, single cross, pollycross v.s). Bu yöntemlerle belirlenen çeşitler karıştırılarak sentetik çeşit

üretiminde syn-0'ı oluştururlar. Bu çeşitlerin rastgele melezlenmesi sonucu meydana gelen F1 populasyonuna syn-1, F2 populasyonuna syn-2 şeklinde isim verilir. Sentetik varyetenin verimini ve genel durumunu generasyondan generasyona aktarması nedeni ile, sentetik çeşitler syn-4 generasyonuna kadar ticari olarak kullanılırlar.

Sentetik Varyetelerin Verimlerinin Tahmin Edilmesi

Hard-Weinberg kuralına göre, rastgele tozlama koşullarında tek bir lokusta gen çifti bakımından denge, bir generasyon sonra oluşur. Kendilenmiş döllerden elde edilen melez varyetelerde aşağıdaki ilişkiler vardır;

1- F_2 populasyonunda F_1'e göre melez azmanlığı azalır,

2- F_3 generasyonu ve bunu takip eden diğer generasyonlar melez azmanlığı yönünden F_2 generasyonuna benzerler,

3- Uygun F_1'lerin melezlenmesiyle elde edilen çift melezler (syn-2) melez azmanlığı bakımından F_1'lere eşittir.

4- Çift melez hibritlerin, ileriki generasyonlarda melez azmanlığı azalabilir. Fakat bu azalış tek melez hibritlerindeki kadar değildir.

Genetik yönden kendilenmiş döllerden elde edilen sentetik varyeteler, çift melezin daha genişletilmiş halidir. Değişik sayıdaki kendilenmiş hattan meydana gelen sentetik varyetelerden F_2'nin tahmini performansını gösteren bir formül Wright tarafından geliştirilmiştir (3).

$$F_2 = F_1 - \frac{(F_1 - P)}{n}$$

F_2 = F_2 generasyonunun tahmini verimi
F_1 = F_1'de mümkün olan bütün melezlerin ortalama verimi
P = Ebeveynlerin ortalama verimi, n= Hat sayısı

Bir örnekle açıklarsak 4 genotipten oluşan F_2'nin tahmini performansı, P dört ebeveynin performansının ortalaması, F_1 mümkün olan 6 tek melezin performansı ve n ise, hat sayısı olan 4'tür. F_1 hibritleri F_2'de melezlendiğinde F_1'e oranla vigöritelerini az miktarda kaybedeceklerdir. Bu azalış her generasyonda 1/n kadar olur. Kendilenmiş döl sayısı (n) belirli bir düzeye ulaşıncaya kadar verimi arttırıcı bir etki gösterir. F_2 ve daha sonraki generasyonların verimi F_1 veriminin ve kendilenmiş anaç hatların verimlerinin artması sonucu artar.

Yukarıda verilen formül Neal tarafından tek melez, çift melez ve üçlü melezlerin verimini hesaplamak için kullanılmıştır (4). Elde edilen verilere bakıldığı zaman, F_2'de değişik melez tiplerin gerçek ve beklenen değerleri çok farklı değildir (Tablo 1). Ayrıca kendilenmiş hatların sayısını ikiden dörde çıkarmakla, F_2'nin verimi beklenen oranda artış göstermiştir. Neal'a göre, sentetik çeşitte anaç hattı sayısı 10'a çıkarılınca F_2'de beklenen verim F_1

ortalamasının %94'ü kadar olmuştur. Burada önemli olan iyi çift melez meydana getirecek hatların bulunmasıdır.

Tablo 1. F_2 Populasyonun'da Elde Edilen Mısır Melezlerinin Gerçek ve Beklenen Değerleri (kg/da).

Melez Tipi ve Sayısı	Ort.Verim kg/da		F_1-P kg/da	F_2'nin Ver. kg/da		Tane Verimi Azmanlık Kaybı %	
	F_1	P		Gerç	Bekle	Gerçek	Beklenen
10 Tek Melez	548	206	340	385	377	47,6	50,0
4 Üçlü Melez	559	207	352	429	442	36,8	33,3
10 Çift Melez	558	218	340	470	473	25,8	25,0

10 kendilenmiş hat ile bunlar arasında 45 tek melez elde eden Kinman ve Spraque, bulgularına dayanarak farklı sayıda kendilenmiş hattan oluşan F_2 populasyonunda (syn-2) verimleri hesaplamışlardır. Bütün kombinasyonlarda F1'de en üstün verim sağlayan kendilenmiş hatları seçmişlerdir. Sonuçta sentetik çeşitteki kendilenmiş hat sayısı 5-6'ya kadar çıkınca beklenen verim artış göstermiş, hat sayısı 6'dan 10'a çıkarılınca Tablo 2'de görüldüğü gibi verim azalmıştır.

Tablo 2. Farklı Sayıda Hattan Oluşan Sentetik Çeşitlerin F_2 Generasyonunda Hesaplanan Verimleri (kg/da).

Hat Sayısı	F_1 Ortalaması	Beklenen F_2 Verimi
2	644,4	431,3
3	616,9	502,7
4	613,0	523,8
5	605,1	529,8
6	589,2	529,8
7	578,6	521,8
8	557,5	510,6
9	546,9	508,6
10	527,8	493,4

Benzer bir çalışma Putt tarafından yapılmıştır (6). 10 kendilenmiş ayçiçeği hattı ile yapılan çalışmada, 10 kendilenmiş hattın verim ve yağ kapsamları dikkate alınarak yapılan 45 F_1 melezinden elde edilen F_2 generasyonunda sentetik çeşidin verimi, F_1 hibritlerinin ürün ve yağ içeriğinden tahmin edilmiştir. Bu çalışmadaki verilerde, ürün ve yağ içeriği birlikte düşünüldüğünde 4 kendilenmiş hat sentetik varyete için en idealidir. Burada önemli olan

aralarında yüksek kombinasyon uyuşması gösteren uygun kendilenmiş hatların bulunmasıdır. Bu nedenle sentetik varyetede kendilenmiş hat sayısını arttırmak pek kolay olmaz. Çünkü aralarında yüksek kombinasyon uyuşması gösteren 5-6 kendilenmiş hattı dahi bulmak çok zordur. Yapılan bu çalışmalardan sentetik varyetenin oluşturulmasında kendilenmiş hat sayısının (n), P ve F_1'in optimum değerlerini verdiği; sentetik varyetenin performansını tahminde kullanılan bu formülün eğer sentetik varyeteler heterozigot klonlardan kombine edilirse geçerli olmayacağı anlaşılmıştır.

Yem Bitkilerinde Sentetik Varyeteler

Bu konuda ilk ciddi çalışmalar 1930'lu yıllarda yapılmıştır (7,8,9). İlk ıslah çalışmalarında sentetik varyetenin mass seleksiyonun bazı formları olduğu düşünülmüş ve bu sayede hatırı sayılır ilerlemeler de olmuştur. Fakat yembitkilerinin botanik özelliklerinin mısırdan oldukça farklı olması nedeni ile ıslah çalışmalarında gelişmeye devam edebilmesi için yeterli ve arıtılmış ıslah üretim tekniklerinin gelişmesi gereklidir. Çünkü yem bitkilerinde çiçeklerin çok küçük olması, erkek ve dişi organların birarada bulunması, tozlaşmanın kontrolünü diğer bitkilere oranla daha da güçleştirmektedir. Kendine uyuşmazlık ve kendileme deprasyonu, kendilenmiş hatların gelişmesini önlemektedir. Öte yandan birçok yem bitkisi çok yıllıktır ve klonla üremeye uygundur. Bu özellikler mısır ıslahında uygulanan yöntemlerin yem bitkilerinde uygulanmasına olanak vermemiştir.

Yem bitkileri otlatma amacı ile yetiştirilirler. Türler arasında ciddi bir rekabetin oduğu yerlerde de belirli bir yoğunluk halinde ekilmek zorundadırlar. Yem bitkilerinin yarışma yeteneği, yıllar, lokasyonlar ve aynı lokasyon içinde aynı yılda değişiklik gösterebilir. Bu durum yem bitkileri ıslahında düşünülmesi gereken ilk konudur. Bunun yanında yem bitkileri ot üretim amacı ile de yetiştirilirler. Fakat az da olsa tohum üretmeleri istenir. Diğer ifade ile ıslah edilmiş yem bitkileri çeşitleri her iki amaca uygun olmalı ve kullanım durumuna göre yem veya tohum verimi yüksek olmalıdır. Bu nedenle yem bitkileri ıslahçıları, geniş genetik tabanlı çeşit elde etmeye çalışırlar.

Yem bitkilerinde sentetik çeşitler, hatların yada tek klonların bir hatta toplanması ile elde edilir. Bu fikir Strain built, yani dikkatlice seçilmiş tek bitkilerin sentetik çeşit içerisinde toplama yöntemi olarak açıklanmıştır (8). Daha sonraları ıslahçılar, birkaç hat yada klonu birlikte yetiştirdikleri zaman, materyalin uyuşma yeteneklerinin çok önemli olduğunu anlamışlardır. Esas sorun çeşitlerin uyuşma yeteneklerinin nasıl belirleneceği olmuştur. Daha sonra yapılan testlerde uyuşma yeteneklerinin belirlenmesinin mısırdaki ölçüm prensiplerinin aynı olduğu anlaşılmış ve bu yöntemler kullanılmıştır.

Yem Bitkilerinin Uyuşma Yeteneklerinin Belirlenmesinde Uygulanan Yöntemler

Açık Tozlanarak Elde Edilen Döllerin İncelenmesi:

Bu test rastgele tozlanan bitkilerden alınan döllerin değerlendirilmesine dayanır. Açık tozlanan bitkilerden alınan döller ıslah parsellerine ekilir, iyi olanlar seçilir. Bu testle hatların genel kombinasyon yetenekleri belirlenir.

Tek Melez Test Yöntemi (Single-Cross Test)

Bu yöntemle tek melezlerin uyuşma yetenekleri belirlenir. Bir hatta veya klonda, birkaç farklı tek melezin ortalama uyuşma yetenekleri onların genel uyuşma yeteneklerini yansıtacaktır. Burada klonlar izolasyon altında birlikte yetiştirilmek sureti ile melezlenir. Tek melez testlerin avantajı hangi komponentlerin iyi derecede uyuştuğunu çok açık bir şekilde gösterir. Şayet hatlar, mümkün olan bütün ikili kombinasyonlarda melezlenirse buna diallel melezleme denir ve n(n-1)/2 sayıda melez elde edilir (10).

Top-Cross

Top-cross test yönteminde genel kombinasyon uyuşması karşılaştırılmak istenen kendilenmiş hatlar, heterozigot bir testerle alternatif olarak melezlenirler. Şayet heterozigot hatla melezlenen hat; kendilenmiş hatsa özel kombinasyon yeteneği, açık tozlanan varyeteler yada diğer populasyonlarla karıştırılmış ise genel kombinasyon yeteneği belirlenir.

Polycross

Yem bitkilerinde sentetik çeşidi oluşturan hatların genel kombinasyon yeteneklerinin belirlenmesinde çoğunlukla bu yöntem kullanılır. Polycross test birbirinden bağımsız olarak Danimarka, ABD ve Hollanda'da bazı araştırıcılar tarafından önerilmiştir (11,12,13). Fakat ilk defa Tysdal tarafından uygulamaya geçirilmiştir. Bu test yöntemi klonların, kendilenmiş hatların yada diğer populasyonların fenotipik olarak değerlendirilmesinden sonra devreye girer. Esasen polycross test; melezlemenin yapıldığı parseller ve melez döllerin değerlendirildiği polycross döl tetslerinde oluşur.

Polycross yöntemde genel kombinasyon uyuşması karşılaştırılmak istenen hatlara ait bitkiler tarlada, herbiri diğeri ile eşit tozlanma şansına sahip olacak şekilde yetiştirilirler. Yetiştirilen bu bitkiler serbest tozlamaya bırakılır, daha sonra her hatta ait bitkilerden tohum alınır. Bu tohumlar bulk yapılır ve ertesi yıl döl sıralarına ekilerek karşılaştırılırlar. Bu karşılaştırmadan iyi olan üstün hatlar genel kombinasyon uyuşması yüksek olarak

seçilirler. Üstün olarak seçilen bitkiler, yalnızca ürün yetenekleri açısından değil aynı zamanda hastalıklara dayanıklılık, gövde yapısı, çiçeklenme durumları ve yem bitkilerinde önemli olan diğer karakterler bakımından da değerlendirilirler.

Polycross test yönteminin bazı dezavantajları da vardır. Bunlardan birincisi polycross parsellerde blok içindeki bitkiler arasında serbest tozlaşmanın başarısının oldukça az olmasıdır. Serbest tozlanma, hatlardaki yada klonlardaki değişik karakterler vasıtasıyla engellenebilir. Bu Karakterler şöyle sıralanabilir:

a. Polen üretim miktarı,
b. Polen dökme zamanları,
c. Bitki yüksekliği,
d. Taşıma,
e. Değişik melez uyuşmaları,
f. Kendileme düzeyi.

Bu karakterlerden çoğu bitkinin kendi morfolojileri ile ilgilidir. Bu nedenle bir sentetik varyete oluşturulurken bu karakterler mutlaka gözönünde bulundurulmalıdır.

Polycross yöntemindeki bu riskleri en aza indirgemek ve her birinin diğeriyle eşit tozlanma şansını garantiye almak için kontrollü polycross adı verilen bir yöntem uygulanmaktadır. Çünkü yem bitkilerinde her bitki ocak usulü yetiştirmeye veya klon kullanılacaksa, herbir bitki klonlamaya uygun değildir. Bu nedenle kontrollü polycross yöntemi kullanılır. Kontrollü polycross yönteminde her hat bir döl sırası gibi yetiştirilir. Bu hattın yanına kendisi hariç diğer hatların karışımı ekilir ve serbest tozlanmaya bırakılır. Her hattan tohum alınır, elde edilen melez tohumlar ekilerek karşılaştırılır. İyi olan üstün hatlar genel kombinasyon uyuşması yüksek olan hatlar olarak kabul edilirek seçilirler.

Polycross test yöntemi diğer test yöntemleri ile karşılaştırılmış ve şu sonuca varılmıştır; Polycross test yalnızca hatların veya klonların uyum yeteneklerini belirlemez, aynı zamanda olağanüstü genlerin kaynağı olan populasyonlar sunar (14). Aynı araştırıcılar, polycross, top-cross ve single-cross test yöntemlerini kullanarak 7 hattın değerlendirilmesini yapmışlar ve bu kullanılan üç yöntemde de yüksek kombinasyon yeteneği olan iki hattı bulmuşlardır. Bu araştırmada gösteriyor ki ortalama olarak polycross test yönteminin, diğer testlerden uyuşma yönteminin belirlenmesi bakımından hiç bir farkı yoktur.

Bu testlerle genel kombinasyon uyuşması belirlenen hatlar melezleme bloklarında yetiştirilir ve syn-0 olarak adlandırılır (Bazı yem bitkileri ıslahçıları syn-0'ı serada yetiştirir, melezlemeyi de elle yaparlar). Daha sonra her

komponentin her tekerrüründen eşit olarak tohum hasat edilerek karıştırılır ve hemen sonraki generasyonda syn-1 oluşturulur. Syn-1 geniş alanlarda hem test hem de tohum elde etmek için izolasyon altında yetiştirilir. Eğer halihazırda yeterli miktarda tohum varsa syn-1 ürün testlerinde standart çeşitle karşılaştırılmak amacı ile de yetiştirilir. Özellikle kendilenmiş hatlar sentetik varyetenin komponentlerini oluşturuyorsa syn-1'de heterosis görülür. Bu nedenle sentetik varyetelerde daha iyi değerlendirmeler syn-2 generasyonunda sağlanır. Bu testler aracılığı ile sentetik varyetenin ticari üretim yapısına uygunluğu belirlenir.

Sentetik Varyete Komponentleri

Sentetik varyeteyi oluşturacak olan klon veya kendilenmiş döl sayısı 4-10 arasında değişir. Eğer komponentler arasında iyi bir kombinasyon uyuşması varsa, optimum sayı 10 civarındadır. Islahçının görevi sentetik varyete komponentlerini sürdürmek ve istenildiği zaman yeniden oluşturabilmektir. Klonla üretmede komponentlerin sürekliliği bazen güç olur. Bu amaçla seralarda çalışılır. Bir sentetik varyete oluşturulduktan sonra aynı komponentler kullanılır. Bazı ülkelerde ise bu komponentlerin bileşimi devamlı değişir.

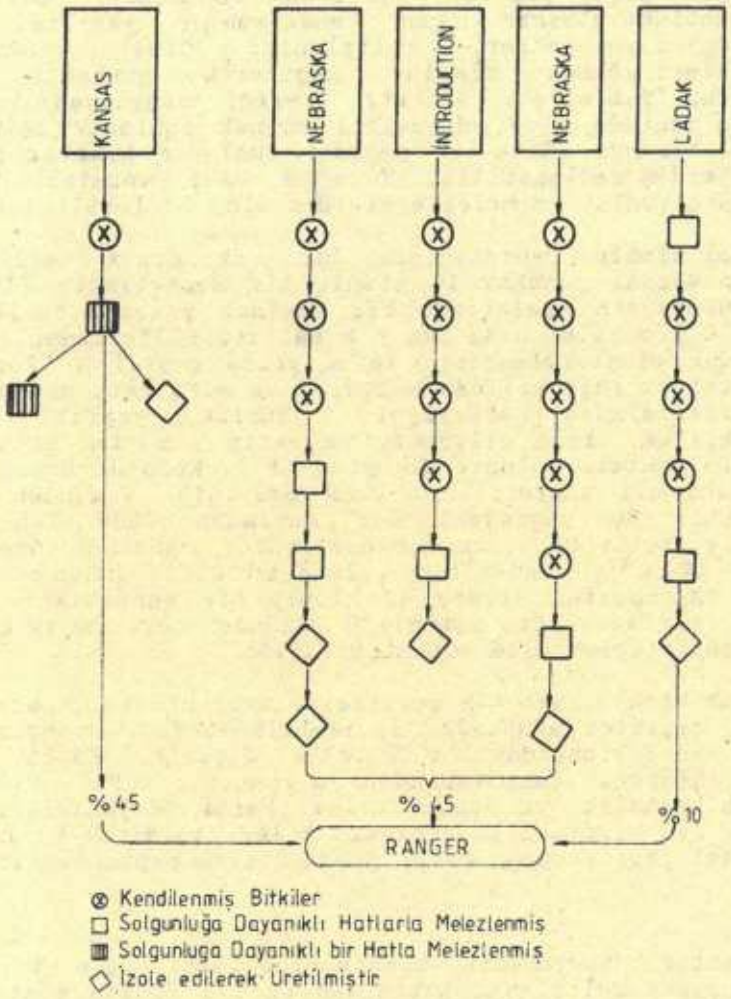
Çok Hatlı Sentetik Varyeteler

Çok hatlı sentetik varyeteler esas olarak 2 veya daha çok sayıdaki hattın karıştırılmasıile elde edilir. Sentetik çeşidi oluşturan hatlar bölgeye adepte olmuş hatlar, introdüksiyon materyalleri, açık veya kontrollü tozlanan bitki hatları veya kendilenmiş hatlar olabilir. Karıştırılan hatlar genellikle tek hattın verim gücüne göre seçilir ve sentetik çeşidin verimi çeşit dağıtılmadan önce kontrol edilir. Hastalıklara dayanıklılık, kışa dayanıklılık gibi bazı özel karakterler sentetik çeşidi oluşturacak hatların seçiminde dikkate alınmalıdır.

Çok hatlı sentetik yem bitkisi çeşitlerinin en iyi örnekleri Mindland çayır üçgülü ve Ranger yoncasıdır. Mindland çayır üçgülü :Illinois, Ohio ve Iowa kökenli yöresel koşullara iyi uyum göstermiş birer hattın eşit miktardaki tohumlarının karıştırılmasıile oluşturulmuş bir sentetik çeşittir(10).

Ranger yoncası ise %45 oranında Cossack hattı (A-110), %45 oranında Türkistan kökenli üç hat (A111-8, A116-13, A117-24) ve %10 oranında da Ladak (A-119) hattı tohumlarının karıştırılması ile oluşturulmuş sentetik çeşittir. Bakteri solgunluğuna dayanıklı bu beş kendilenmiş hat, herbirinin diğer hatlar ile melezlenmesi ve daha sonra izolasyon koşullarında çoğaltılması sonucu elde edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. "Ranger" Sentetik Yonca Çeşidinin Elde Edilmesi



Çok Klonlu Sentetik Çeşitler

Yem bitkilerinde sentetik çeşitler tek bitkilerin karıştırılması ile de oluşturulur. Bu amaçla bitki, üstün karakterler yönünden seçilir. Burada seçim bitkinin fenotipik görünüşüne göre yapılır. İstenen özellikler bakımından homozigotluğa ulaşmak için kendilemeler yapılır. Genel kombinasyon yetenekleri belirlenir. Genel kombinasyon yetenekleri yüksek olanlar seçilerek sentetik çeşidi oluşturur (Tablo 4). Sentetik çeşidi oluşturan bitkiler, çeşidin yeniden elde edilmesine olanak sağlamak için klon halinde korunur. Sentetik çeşidi oluşturan klonlar değişik orijinlerden sağlanabilir. Örneğin eski meralar, çeşitli introdüksiyonlar ve melezlemelerden elde edilebilirler (15).

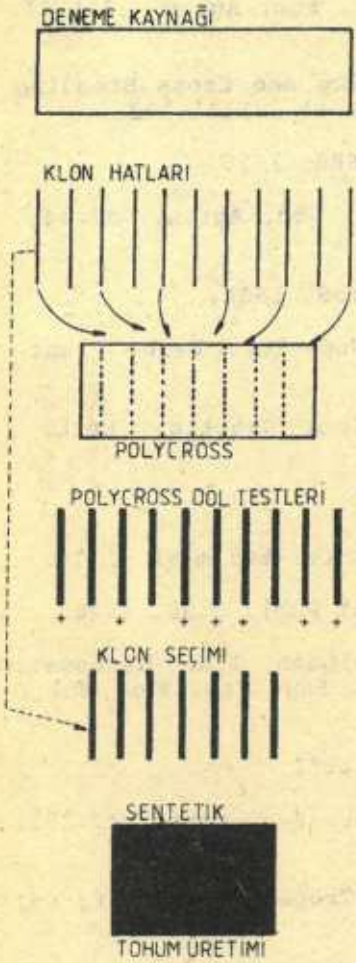
Çok klonlu sentetiklere bir çok örnek verilebilir. Örneğin Vernal yoncası 11 klonlu bir sentetiktir (16). Bu çeşit Wiskonsin eyaletinde bir Cossack yoncası tarlasından alınan 6 klon ile, M.Sativa * M.Falcata F2'lerinden seçilmiş 5 klondan oluşturulmuştur. Teton yonca çeşidi 4 klonlu bir sentetiktir. 1914 yılında M.Sativa ve M.Falcata melezlenmiş, melez içerisinden bakteriyel solgunluk, yaprak lekesine dayanıklılık, rizom gelişmesi ve verim yönünden en üstün 4 klon ile sentetik oluşturulmuştur (17). Kenstar çayır üçgülü 10 klonlu bir sentetiktir. Uzun ömürlülük yönünden ıslah edilmiştir. Üç yaşındaki bir tarladan 1500 tek bitki seçilmiş, bitkiler agronomik özellikler yönünden incelenerek en iyi 10 klon sentetik yapılmıştır (18). Monarch nohut geveni (Astragalus cicer) 40 klonlu bir sentetiktir. Fide gücü ve tarlada çıkış üstünlüğü yönünden seçilen 40 klon bir araya getirilerek elde edilmiştir (19).

Çok klonlu sentetik çeşitlerde anaç klonlar, bazen ıslah edilmiş çeşitler arasından seçilebilmektedir. Örneğin Riley yoncasının 8 klonundan 5'i Cherokee, diğerleri Kanzo, Buffalo ve Williamsburg çeşitlerinden alınmıştır. Her klon çok değişik hastalık ve zararlılara karşı dayanıklıdır. Bu klonlar ile oluşturulan sentetik Riley çeşidinde bu hastalık ve zararlıların çoğuna karşı dayanıklılık saptanmıştır(20).

Sonuç

Sentetik varyetenin oluşturulabilmesi için birbirleri ile uyuşması belirlenen hatlardan en iyi uyuşma gösterenler bir araya getirilmelidir. Uyuşma yetenekleri materyalden materyale değişik yöntemler kullanılarak belirlenir. Örneğin mısır bitkisinde Topcross yöntemi en iyi sonucu verirken, yem bitkilerinde ise polycross test yöntemi en iyi sonucu vermiştir. Hibrit tohum üretiminin pahalı olduğu yerlerde veya elde edilmesinde büyük sorunların çıktığı materyallerde sentetik varyete ıslahı düşünülmelidir.

Tablo 4. Çok Klonlu Sentetik Varyetelerin Elde Edilmesi



KAYNAK
Birçok kaynaktan sağlanan binlerce bitki birlikte ekilir. Üstün bitkiler bir veya birkaç generasyon kendilenir ve istenen karakterler fikse edilir.

KLON HATLARI
200-400 Üstün bitkiden Oluşur.

POLLYCROSS
25-50 Üstün klon izole parselde yetiştirilir ve klonların serbest tozlanmasına olanak verilir. Klonlardan hasat edilen tohumlar karıştırılır.

POLYCROSS DÖL TESTLERİ
Çoklu melez tohumları performans testlerinde yetiştirilir.

Sentetik Oluşturma
Polycross döl testlerinden en iyi olan 4-10 klon seçilir ve bunların orijinalleri aralarında serbest tozlanmaya olanak verecek şekilde ekilir.

YENİ SENTETİGIN TOHUM ÜRETİMİ
Eşit miktarda tohum her klondan hasat edilir ve bulk yapılarak SYN-1 generasyonu oluşturulur. SYN-1 generasyonundan alınan tohumlarda SYN-2 generasyonu oluşturur.

Sentetik varyetenin verimini ve diğer özelliklerini generasyondan generasyona aktarması, sentetik varyetenin en avantajlı yanıdır ve ticari anlamda büyük bir önem kazanır.

Sonuç olarak bu ıslah yönteminin amacı, yeteri kadar geniş tabanlı genotipe sahip çeşit oluşturmak ve aynı zamanda seçimde kullanılan karakterler bakımından homozigotluğa yaklaşmaktır.

Kaynaklar

1. Hayes, H.K., Garber, R.J., J.Amer. Soc. Agron. 11:309, 1919.

2. Spraque, G.F., Jenkin, M.T., J.Amer. Soc. Agron. 35:137, 1943.

3. Wright, S., The Effects of Inbreeding and Cross Breeding on Guinea Pigs, U.S. Dept. Agric. Bull., 1121,1922.

4. Neal, N.P., J.Amer. Soc. Agron. 27:666, 1935.

5. Kinman, M.L., Spraque, G.F., J.Amer. Soc. Agron. 37:341, 1945.

6. Putt, E.D., Can. J. Plant. Sci., 46:59, 1966.

7. Stapleton, R.G., Imp. Bur. Plant Genetics, Herb. Plant Bull., 3:35, 1931.

8. Jenkin, T.J., Imp. Agric, Bur. Plant Genetics, Herb. Plant Bull., 3:5, 1931.

9. Kirk, L.E., Amer. Nat. 67:515, 1933.

10. Açıkgöz, E., Yembitkileri. Uludağ Univ. Basımevi, 1991.

11. Frendsen, H.N., Imp. Agr. Bur. Joint Publ. 3:80. 1940

12. Tysdal, H.M., Crandall, B.H., Kisselbach, T.A., Westower, H.L., Alfalfa Breding, Nebr. Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 371, Ames, 1949.

13. Wellensiek, S.J., Euphytica, 1:15, 1952.

14. Tysdal, H.M., Crandall, B.H., J.Amer. Soc. Agron. 40:293, 1948.

15. Poehlman, J.M., Breeding Field Crops, University of Missouri, page 352-362, 1977.

16. Graber, L.F., Registration of varieties and strains of alfalfa, Agron. J., 48:587-588, 1965.

17. Hanson, C.H., Registration of varieties and strains of alfalfa, Agron. J., 53:400, 1961.

18. Taylor, N.L., Anderson, M.K., Registration of Kenstar red clover, 13:772, 1973.

19. Townsend, C.H., Registration of Monarch cicer milkvetch. Crop. Sci., 20:670-671, 1980.

20. Sorenson, E.L., Stuteville, D.L., Horber, E., Registration of riley alfalfa. Crop. Sci., 18:911, 1978.

Ak. Ü. Zir. Fak. Derg., 8, 380-392, 1995.

TERMOKAPL HIGROMETRE/PSIKROMETRE ILE YAPRAK SU POTANSIYELININ ÖLÇÜLMESI

Ruhi BAŞTUĞ Suat IRMAK

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya.

Özet: Bitkiler, toprak ve atmosferik çevrelerini bünyelerinde birleştirdiklerinden sulama programlamasında bitkiyi baz alan su durumu değerlendirmeleri son yıllarda giderek artan bir önem kazanmıştır.

Bitki su durumunun ifade edilmesinde genellikle doku veya organ su potansiyeli (Ψ) kullanılmaktadır. Bu potansiyellerin belirlenmesinde termokapl higrometrelerin / psikrometrelerin geniş kullanım alanları vardır.

Tarla koşullarında yaprak su potansiyelinin izlenmesi, teknik ve deneysel olarak bazı problemler içermektedir. Bitki su potansiyelini ölçen birçok standart yöntemler bulunmasına rağmen bu yöntemler uygulama ve zaman yönünden bazı sınırlamalara sahiptir.

Bu makalede, yaprak su potansiyelinin ölçümüne ilişkin temel kavramların açıklanması ve su potansiyelinin tarla koşullarında ölçümüne olanak sağlayan "Çiğlenme Noktası Higrometresi /Psikrometresi" aletinin ayrıntılı olarak gözden geçirilmesi amaçlanmıştır.

Measuring of Leaf Water Potential Using Thermocouple Hygrometers/Psychrometers

Abstract: Because plants integrate their soil and atmospheric environments, an increasing emphasis on plant based water status evaluation for irrigation scheduling has occurred in recent years.

There are some different parameters to express plant water potential. Most general of these parameters are tissue or organ water potentials (Ψ). Thermocouple Hygrometers/Psychrometers are the most useful instruments for measuring leaf water potentials.

Measuring of the plant water potential at the field conditions includes some problems such as techniques and experiments. In spite there are some methods for measuring plant

water potential these methods are limited in terms of application and time.

In this article, some information will be given about the methods are used for determining plant water potential and the "Dewpoint Hygrometer/Psychrometer" technique for measuring leaf water potential at the field conditions will be explained.

Giriş

Bitkiye ne zaman, ne kadar su verileceğini belirlemek olarak tanımlanabilen sulama programlaması, sulama biliminin temelini oluşturmaktadır.

Son yıllarda ileri sürülen birçok yaklaşımlar ve yerel uygulamalardaki bazı yenilikler, sulama programlarının önemli ölçüde gelişmesine neden olmuştur.

Sulama programlaması, toprak-bitki-atmosfer durumuna ilişkin bir veya daha fazla unsurda su durumunun doğrudan veya dolaylı değerlendirilmesi ile gerçekleştirilebilir. Bitkiler toprak ve atmosferik çevrelerinin etkilerini bünyelerinde birleştirdiklerinden sulama programlamasında bitkiyi baz alan su durumu değerlendirmeleri giderek artan bir önem kazanmıştır. Özellikle toprakta sıkışmanın olduğu, kök büyümesinin sınırlandığı, su alımının çeşitli nedenlerle engellendiği koşullarda bitki su durumu, yalnız toprağı esas alan su durumu ölçümlerinden daha fazla bilgi vericidir (1).

Yaprak su potansiyeli, bitki su durumunun belirlenmesi amacıyla ölçülen önemli bir parametredir.

Herhangi bir sistemdeki bir elemanın serbest enerjisi, o elemanın iş yapma kapasitesinin bir göstergesidir. Suyun serbest enerjisi, mevcut suyun mol fraksiyonuna veya sistemdeki su molekülleri konsantrasyonunun oranına bağlıdır (2). Su potansiyeli (Ψ) olarak da adlandırılan suyun serbest enerjisi, bitki-su çalışmalarında çoğunlukla kimyasal potansiyel (μ, erg mol^{-1}) suyun molal hacmine (∇, cm^3 mol^{-1}) bölünerek basınç birimleriyle ifade edilir (3):

$$\Psi = (\mu - \mu_0)/\nabla \qquad (1)$$

Basıncı belirtmede genellikle bar (10^6 erg cm^{-3}) veya atmosfer (0,987 bar) birimleri kullanılmaktadır. Kimyasal potansiyelin mutlak değeri bilinmediğinden, bitkiye ilişkin

çalışmalarda atmosfer basıncında ve aynı sıcaklıkta bulunan serbest saf suyun kimyasal potansiyeli (μ_o) baz alınır. Bu kıyas düzeyinin su potansiyeli sıfır olarak tanımlanır.

Bitkilerde negatif bir değer olan toplam su potansiyeli, negatif değerli osmotik ve matrik potansiyeller ile pozitif değerli basınç potansiyelinin cebirsel toplamıdır. Ancak bitkilerde matrik potansiyel önemli değildir. Su potansiyelinde bu unsur osmotik potansiyel ile gösterilir.

Bitkilerde su alımı pasif bir süreçtir. Su potansiyeli (Ψ) eğiminin düşmesi transpirasyon kaybını izleyerek gelişir. Diğer bir deyişle, su içeriğindeki ve su potansiyelindeki azalma, doğal çevre içinde bulunan bitkilerin günlük çevriminin esas parçasıdır. Bitkinin su eksikliği çeken bir bitki olarak adlandırılması için "su içeriği ve Ψ değeri hangi düzeye düşmelidir?" sorusunun yanıtı uygun bir sulama programı yapılması açısından önemlidir (4).

Toprak ve bitkideki mevcut su ile bu suyun atmosfere kayboluşu üzerindeki çalışmalarda suyun serbest enerji durumunun ölçülmesi esastır. Bitki su potansiyeli ile ilgilenen araştırmacılar, toprak-bitki-atmosfer devamlılığındaki suyun serbest enerjisini ifade etmek ve ölçmek için birçok çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda bir seri deneme tekniği ve yöntemi ortaya konulmuştur (2).

Bitki su potansiyelini ölçmede kullanılabilecek yöntemler 1) Termokapl higrometreler (psikrometreler), 2) Shardakov dye (boya) yöntemi, 3) Basınç odacığı yöntemi ve 4) Diğer yöntemler olarak gruplandırılabilirler. Termokapl higrometreler (psikrometreler) ise kendi içerisinde a) Islak halkalı, b) Izopiestik, c) Spanner tipi, d) Çiğlenme noktası higrometreleri ve e) Yerinde ölçüm yapan tipler olmak üzere sınıflandırılabilirler (5).

Su potansiyeli ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması ve hangi yöntemin hangi koşullar altında daha iyi sonuçlar verdiğinin saptanması duyarlı çalışmaların yapılmasını gerektirir.

Termokapl higrometreler (psikrometreler) modern termodinamik teorisine dayanarak, toprak-bitki devamlılığında suyun serbest enerji durumunu niceliksel terimlerle ifade etmede geniş ölçüde kullanılabilen aygıtlardır. Anılan aygıtlarla hem toprak hem de bitki dokularının su potansiyeli ölçülebilmektedir.

Su buharı basıncının çok dar sınırlar içinde duyarlı olarak termokapllar ile ölçülebileceğini ilk olarak 1951 yılında Spanner ileri sürmüştür. Daha sonra Campbell ve ark. (6) tarafından su potansiyeli ölçümleri için bir çiğlenme noktası higrometresi geliştirilmiş ve aletin çalıştırılmasına ilişkin esaslar verilmiştir.

Campbell ve Campbell (7), yerinde yaprak su potansiyeli ölçümleri için bazı bitkilerde termokapl higrometrelerinin kullanımını değerlendirmişlerdir.

Bielorai ve Hopmans (8), pamuk bitkisinin yaprak su potansiyelini basınç odacığı yöntemiyle ölçerek bir sulama aralığındaki değişimini incelemişlerdir.

Brown ve Tanner (9), Bennett ve ark. (10) ve Wright ve ark. (11), çeşitli bitkilerdeki yaprak su potansiyeli ölçümlerinde termokapl psikrometre ve basınç odacığı yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar genel olarak iki yöntem arasında yakın ilişki belirlemişlerdir.

Savage ve ark. (12), Wescor ve Merrill olmak üzere iki farklı tip yaprak higrometresini karşılaştırmışlar ve ilkinin daha az sıcaklık gradienti gösterdiğini saptamışlardır.

Schaefer ve ark. (13), Wescor çiğlenme noktası higrometresi ile bitki su potansiyelini sürekli olarak gözlemişler ve bitki kök sistemlerinin ve yaprakların su potansiyelinin yerel olarak belirlenmesinde oldukça kullanışlı yöntemler olduklarını saptamışlardır.

Meron ve ark. (14), sulama programlaması amacıyla pamuk yaprak su potansiyelinin basınç odacığı yöntemi ile ölçümü için bir örnekleme yöntemi sunmuşlardır. Grimes ve ark. (1) ise pamuk bitkisinde iklimsel parametrelerdeki günlük değişimlerin sulama programlamasında kullanılan yaprak su potansiyellerine etkilerini elimine edici bir iklimsel normalleştirme tekniği geliştirmişlerdir.

Bitki su potansiyelinin doğru ölçülmesi, farklı koşullar altında bitki üretiminin daha iyi anlaşılması açısından da önem taşımaktadır. Öte yandan bitki su potansiyeli ölçüm yöntemleri bitkinin su stresine tepkisini anlamamıza yardımcı olmaktadır (15).

Bu makalede, bitkilerde yaprak su potansiyeli ölçümü için bir tür termokapl psikrometre olan Wescor Çiğlenme Noktası Higrometresi aletinin ayrıntılı olarak gözden geçirilmesi ve aletin kullanımının açıklanması amaçlanmıştır.

Teori

Bir su yüzeyindeki buhar basıncı, su ile denge halinde bulunan atmosferdeki su moleküllerinin sayısının bir ifadesidir. Bu değer belli bir sıvı için aynı sıcaklıkta sabit bir değerdir. Sıcaklık artınca sıvı sudan atmosfere daha fazla su molekülü gideceğinden buhar basıncı artar. Buhar basıncı; sıvı yüzeyle temasta bulunan atmosferdeki su moleküllerinin sayısı, suda çözünenler ve sıvı suyun şekline de bağlıdır (2)

Atmosferdeki su molekülleri serbest sıvı-su yüzeyi ile denge haline geldikten sonra, bu yüzeyden (z) yüksekliğindeki su buharı basıncı aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$Pz = Po \exp [- (gM/RT) z] \quad (2)$$

Eşitlikte; R= Üniversal gaz sabiti, T= Mutlak sıcaklık (°K), g= Yerçekimi ivmesi (1000 cm/sn²), M= Suyun mol ağırlığı, z= Yükseklik, Po= Serbest su yüzeyi ile direkt temastaki yerin su buharı basıncı, Pz= Serbest su yüzeyinden z yüksekliğinde bir noktadaki su buharı basıncıdır.

Eşitlik 2, bir aşama daha ileriye götürülürse:

$$Pz/Po = \exp [- (gM/RT)z] \quad (3)$$

$$\ln(Pz/Po) = \ln e^{-(gM/RT)z} \quad (4)$$

$$\ln(Pz/Po) = -(gM/RT)z \quad (5)$$

$$z = -(RT/gM) \ln(Pz/Po) \quad (6)$$

elde edilir. Oransal nemi atmosferle dengeye gelen bir çözelti veya bitki materyali parçasında, aynı zamanda su potansiyeli ile atmosferin su buharı basıncı (potansiyeli) dengeye gelmiş olur. Yukarıda verilen eşitliklerdeki gM terimi yerine suyun kısmi molal hacmi ($V = 18,016$ cm³ mol⁻¹) kullanılırsa çözelti veya bitki materyali parçasının oransal buhar basıncı (e/e_o) ile su potansiyeli arasındaki ilişki aşağıdaki biçimde yazılabilir (16):

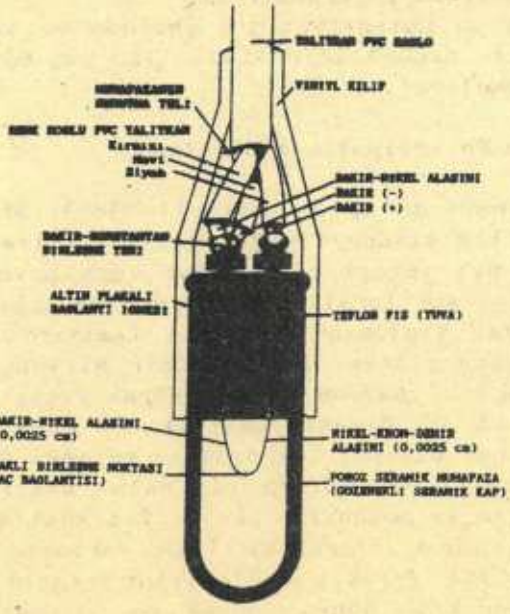
$$\Psi = (RT/\bar{V}) \ln(e/e_o) \qquad (7)$$

Eşitlikte, e= Çözelti veya dokudaki suyun buhar basıncı, e_o = Atmosferik basınçta saf suyun buhar basıncıdır. Eşitlikteki e_o değeri, bu amaçla hazırlanmış çizelgelerden alınabilir. Bu durumda e değeri saptanırsa Ψ değeri hesaplanabilir. Örneğin 25 °C (293 °K)'de oransal buhar basıncının (e/e_o) 0.996668 olduğu anda su potansiyeli değeri basınç birimleriyle:

$$\Psi = [(8.31 \times 10^7) \times 298] / (18.016) \ln(0.996668)$$

$$\Psi = -4.59 \times 10^6 \text{ dyn/cm}^2 = -4.59 \text{ bar olacaktır.}$$

Termokapl higrometreler/psikrometreler, e değerini saptamak amacıyla geliştirilmişlerdir. Alet, içerisinde termokapl içeren gözenekli seramikten yapılmış bir hücreden oluşur. Termokapl, bir uçları birbirine, diğer uçları mikrovoltmetreye giden bakır tellere bağlı, kromel (nikel, krom, demir alaşımı) ve konstantan (bakır, nikel alaşımı)'dan yapılmış iki telden oluşmuştur (Şekil 1). Tellerin birbirlerine kaynaklandıkları yere almaç (junction) bağlantısı, mikrovoltmetreye giden bakır tellere bağlandıkları yere referens bağlantı adı verilir. Su buharının seramik kabın gözeneklerinden kolayca geçmesiyle örnek odacığı içindeki havanın buhar basıncı, örneğin içindeki suyun buhar basıncı ile dengeye gelmektedir. Peltier psikrometrelerinde termokapl, Peltier etkisiyle soğutulur. Bunun için termokapl bağlantılara elektrik akımı verilerek iki termokapl bağlantı noktası, farklı sıcaklıklara maruz bırakılır ve bir potansiyel farkı oluşturulur. Referens bağlantı, ısı farklılığı sağlamak için teflon bir yuva içine gömülmüştür. Termokapla elektrik akımı uygulanarak hücre atmosferi ile temasta bulunan almaç bağlantı, sözkonusu atmosferin çiğlenme noktasının altına kadar soğutulur (Peltier soğutması). Bu noktada bir su damlası bağlantı üzerinde yoğunlaşır. Soğutma durdurulduğunda bağlantı üzerindeki damladan su tekrar buharlaşmaya başlar. Islak termometre düşmesinin karşılığı olan, termokaplın buharlaşma nedeniyle bu soğuması ölçülür (5,17).



Şekil 1. Seramik termokapl muhafazalı Peltier Higrometre/Psikrometre.

Bunun için. üzerindeki buharlaşma sonucu soğuyan almaç bağlantı ile teflon yuvaya gömülü referens bağlantı arasındaki sıcaklık farkı nedeniyle oluşan potansiyel farkı bir mikrovoltmetre ile okunur. Mikrovoltmetreden okunan voltaj bir grafik yardımıyla doğrudan su potansiyeline çevrilir.

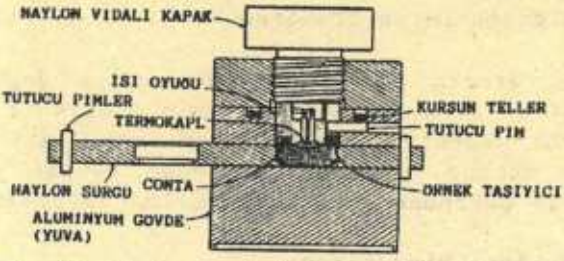
Çiğlenme Noktası Higrometresi

Su Potansiyelmetresi olarak adlandırılan Wescor Çiğlenme Noktası Higrometresi/Psikrometresi esas olarak hem çiğlenme noktası (higrometrik) ve hem de ıslak termometre (psikrometrik) yöntemle su potansiyeli ölçümü yapabilen bir mikrovoltmetredir. Her iki yöntem de uygun kalibrasyonda aynı su potansiyelini verir. Ancak çiğlenme noktası yöntemi, çevresel sıcaklıktan daha az etkilendiği için çoğu zaman tercih edilir. Alette ayrıca bağlantı hatalarını giderici ve ısısal hataları azaltıcı özel bir bağlantı sistemi (Surefast) bulunmaktadır. Mikrovoltmetreye üç tip sensör bağlanabilmektedir.

1) Toprak ve bitki dokusu örneklerinde su potansiyelinin ölçümü için kullanılan örnek haznesi,
2) Yerinde (toprakta) su potansiyeli ölçümü için toprak higrometresi/psikrometresi,
3) Yaprak su potansiyelinin yerinde ve yaprağı örselemeksizin ölçümü için kullanılan yaprak higrometresi/psikrometresi.

Yaprak Su Potansiyelinin Ölçülmesi

Örnek haznesinde su potansiyeli ölçülecek yaprak örnekleri, 1/4 inç'lik standart kağıt delgileri ile elde edilebilir. Yaprağın üst yüzeyi bir sünger veya havsız bez parçası kullanılarak saf su ile silinir ve kurutma kağıdı ile kurulanır. Özel olarak yapılmış bir örnek taşıyıcıya konan yaprak örneği, bir sürgü sistemi ile haznenin altına yerleştirilir. Haznenin üzerindeki naylon vidalı kapak sıkıştırılarak hazne kapatılır (Şekil 2). Örneğin belirli bir süre hazne içindeki sıcaklık ve buhar basıncı ile dengeye gelmesi gerekir. Dengeleme için gerekli süre, örnek ile hazne arasındaki sıcaklık farkına, örneğin su potansiyeline ve fiziksel doğasına bağlıdır. Bu süre yaprak örnekleri için yaklaşık 15 dakikadır. Mikrovoltmetre ile gerekli bağlantılar yapıldıktan ve denge süresi tamamlandıktan sonra yaprak su potansiyeli mikrovolt (µV) olarak ölçülür.



Şekil 2. Örnek haznesinin şematik görünümü.

Doğru bir okuma için termokapl odacığı (örnek haznesi) veya termokaplın yabancı bir materyal ile bulaşık olmaması gerekir. Bu nedenle örneğin yerleştirilmesi sırasında gerekli özen gösterilmelidir.

Kalibrasyon

Aygıt bilinen örneklerin (örneğin standart NaCl çözeltilerinin) su potansiyeli ölçülerek kalibre edilebilir. Çeşitli sıcaklıklardaki NaCl çözeltilerinin su potansiyelleri Çizelge 1'de verilmiştir. Standart çözeltiler saf su ve belirli mik-

Çizelge 1. NaCl Çözeltilerinin Farklı Sıcaklıklardaki Su Potansiyelleri.

Molalite	Sıcaklık 0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
0.05	-2.14	-2.18	-2.22	-2.26	-2.30	-2.34	-2.38	-2.42	-2.46
0.1	-4.25	-4.31	-4.39	-4.47	-4.54	-4.62	-4.70	-4.77	-4.85
0.2	-8.36	-8.52	-8.68	-8.84	-9.00	-9.15	-9.30	-9.46	-9.61
0.3	-12.47	-12.72	-12.97	-13.21	-13.44	-13.68	-13.91	-14.15	-14.37
0.4	-16.58	-16.93	-17.27	-17.59	-17.91	-18.23	-18.55	-18.86	-19.17
0.5	-20.70	-21.15	-21.58	-22.00	-22.41	-22.81	-23.22	-23.62	-24.02
0.6	-24.84	-25.39	-25.93	-26.44	-26.94	-27.44	-27.94	-28.43	-28.91
0.7	-29.01	-29.67	-30.30	-30.91	-31.51	-32.10	-32.70	-33.28	-33.85
0.8	-33.20	-33.98	-34.72	-35.43	-36.12	-36.82	-37.51	-38.18	-38.85
0.9	-37.43	-38.32	-39.17	-39.99	-40.79	-41.56	-42.27	-43.14	-43.90
1.0	-41.69	-42.70	-43.66	-44.58	-45.50	-46.40	-47.29	-48.15	-49.01
1.1	-45.96	-47.13	-48.20	-49.24	-50.26	-51.27	-52.26	-53.22	-54.18
1.2	-50.32	-51.60	-52.78	-53.94	-55.07	-56.20	-57.30	-58.35	-59.41
1.3	-54.70	-56.11	-57.42	-58.69	-59.94	-61.18	-62.39	-63.54	-64.71
1.4	-59.12	-60.68	-62.10	-63.50	-64.87	-66.23	-67.54	-68.80	-70.06
1.5	-63.59	-65.29	-66.84	-68.37	-69.86	-71.34	-72.76	-74.11	-75.46
1.6	-68.11	-69.96	-71.63	-73.30	-74.91	-76.52	-78.05	-79.50	-81.07
1.7	-72.60	-74.60	-76.40	-78.20	-80.00	-81.70	-83.30	-84.90	-86.50
1.8	-77.30	-79.40	-81.30	-83.30	-85.20	-87.00	-88.80	-90.40	-92.10
1.9	-81.90	-84.30	-86.30	-88.40	-90.40	-92.40	-94.30	-96.00	-97.80
2.0	-86.70	-89.20	-91.30	-93.60	-95.70	-97.80	-99.80	-101.60	-103.50

Su Potansiyeli (Bar)

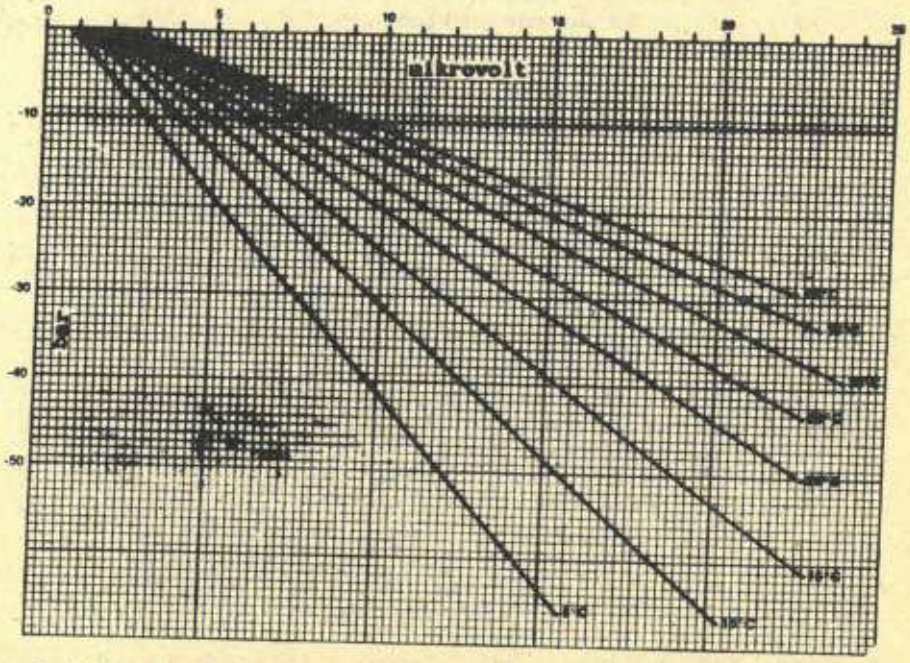
tarlarda NaCl kullanılarak istenen molalitede hazırlanabilir.

Örneğin, 1 molal çözelti 58.44 gr NaCl ve 1000 gr saf su ile elde edilir. Cizelge 1'de görüldüğü gibi bunun 25 °C'deki karşılığı -46.4 bar'dır.

Çözelti örneklemesi için, kagıt delgileri ile kesilen filtre kagıdı diskleri kullanılabilir. Diskler test çözeltisine daldırılarak satüre edildikten sonra örnek taşıyıcıya yerleştirilir. Aygıtın temel kalibrasyonu, hazne içindeki su potansiyelinin fonksiyonu olan çıktı (µV) degerlerinin ölçülmesini içerir.

Higrometrik yöntemde çıktı, yaklaşık olarak 0.75 µV bar^{-1}, psikrometrik yöntemde ise 0.47 µV bar^{-1} olup her iki yöntemde de dogrusaldır. Hava sıcaklıgı için soguma katsayısı (nv) uygun düzenlenirse higrometrik çıktı sıcaklıktan bağımsızdır. Şekil 3'deki kalibrasyon eğrileri, örnek haznesinin tipik performansını göstermektedir. Okunan µV degerlerine karşılık su potansiyeli bar olarak belirlenir.

Psikrometrik çıktı ise, çevre sıcaklıgının bir fonksiyonudur. Örnek haznesi, sıcaklık ölçümü için içsel bir termokapl içerir. Ölçümlerin 25 °C'ye uyarlanması için Eşitlik 8'den yararlanılır.



Şekil 3. Dengeleme süresi iki dakika olan çözeltiler için tipik psikrometrik kalibrasyon eğrileri.

DÜZELTILMIŞ OKUMA = ÖLÇÜLEN OKUMA/(0.325+0.027T) (8)

Burada, T ölçümün yapıldığı yerdeki sıcaklık (°C)'dir.

Soğuma Katsayısı (πv)

Higrometrik yöntem ile yaprak su potansiyeli ölçümünde, Peltier soğumasıyla termokapl almaç bağlantısının ulaşabileceği en büyük sıcaklık düşüşünü temsil ettiği için, soğuma katsayısı; termokaplın su potansiyelini ölçüm aralığının alt sınırını belirler. Eğer çiğlenme noktası bu sıcaklığın altında ise örnekten almaç bağlantısı üzerine su yoğunlaşması mümkün olmayacağından, çiğlenme noktası yöntemiyle ölçüm yapılamayacaktır.

Örneğin, almaç bağlantısının soğuma katsayısı πv= 50 μV ise, ölçülebilecek en düşük su potansiyeli;

50 μV/(-0.75 μV)= -66.6 bar olacaktır. Bu nedenle higrometrik yöntem ile ölçüm yapılmazdan önce, πv'nin çevre

sıcaklığına göre düzeltilmesi ve aletteki düğmenin bu değere getirilmesi gerekir. Bu düzeltme için aşağıdaki ilişkiden yararlanılır:

$$\pi_{v,T_1} = 0.7\ (T_1 - T_0) + \pi_{v,T_0} \qquad (9)$$

İlişkide, π_{v,T_1}= yeni (T_1) sıcaklığındaki π_v değeri, π_{v,T_0}= ölçüm (T_0) sıcaklığındaki π_v değeridir.

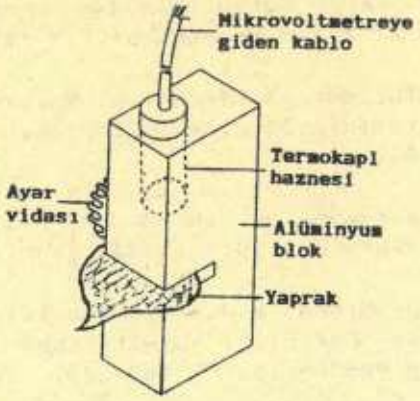
Örneğin; verilen: 25 °C'deki π_v= 55 µV ve T= 12 °C ise,

12 °C'deki π_v= 0.7 (12-25) + 55 = 45.9 µV olur.

Aygıtta soğuma katsayısı çevre sıcaklığına göre ayarlanırsa higrometrik çıktılar sıcaklığa bağlı kalmayacak ve ölçümler kesinlik kazanacaktır.

Örnek haznesinin alüminyum gövdesi, hazne içindeki sıcaklık gradientini ve oluşabilecek hataları azaltmaya hizmet eder. Ancak, hava akımından ve direkt solar radyasyondan kaçınmak daha iyi sonuçlara neden olacaktır.

Yaprak su potansiyelinin yerinde ölçümünde, bu amaç için tasarlanmış yaprak higrometresi/psikrometresi kullanılabilir (Şekil 4). Sözkonusu sensör aynı ilkelerle çalışmaktadır.



Şekil 4. Yaprak higrometresinin görünüşü.

Alet kullanılırken, yaprak dokusunun ölçüm yapılacak bölümü bir bez ile silinir, sonra sensörün gövdesindeki yanal oyuğa yerleştirilir. Oyuk ve ölçüm haznesi arasındaki yaprağı saracak biçimde hafifçe basınç uygulanır ve conta etkisi yaratmak için petrol jeli veya balmumu-lanolin karışımı ile temas sağlanır.

Sonuç

Sulama programlamasında, bitkideki ölçümlere dayalı yöntemler son yıllarda önem kazanmıştır. Özellikle sıkışık toprak katmanlarının sözkonusu olduğu, bitki kök gelişiminin sınırlandığı, su alımının çeşitli nedenlerle engellendiği durumlarda yalnızca toprağı esas alan ölçümler bitkinin su durumunun belirlenmesinde yetersiz kalmaktadır. Böyle durumlarda bitkiyi baz alan ölçümler, bitki su durumuna ilişkin daha fazla bilgi vermektedirler.

Bitkinin su durumunun belirlenmesinde yaprak su potansiyelini ölçmeye yarayan termokapl higrometreler/psikrometreler özellikle araştırma düzeyinde ve laboratuvar koşullarında yaygın olarak kullanılmakta ve diğer birçok yönteme tercih edilmektedirler. Aygıtın toprakta ve bitki yapraklarında su potansiyeli ölçümü yapan sensörleri ile arazi koşullarında kullanımı da olanaklıdır. Ancak sulama programlaması amacıyla tarla koşullarında kullanımı uygulama açısından birtakım güçlükler içermektedir.

Kaynaklar

1. Grimes, D.W., Yamada, H. and Hughes, S.W. Climate-normalized Cotton Leaf Water Potentials for Irrigation Scheduling. Agricultural Water Management, 12 (293-304), 1987.

2. Yeşilsoy, M.Ş., Tüzüner, A. Termokapl Psikrometre ve Bunlarla Su Potansiyelinin Ölçülmesi. Topraksu Dergisi, No:35, S 7-16, 1972.

3. Boyer, J.S. Measurement of the Water Status of Plants. Annu. Rev. Plant Physiol. 20:351-364, 1969.

4. Hsiao, T.C. and Bradford, K.J. Physiological Consequences of Cellular Water Deficits. Limitations to Efficient Water Use in Crop Production. P 227-265, 1983.

5. Hsiao, T.C. Measurements of Plant Water Status. Irrigation of Agricultural Crops. Ed. By. B.A. Stewart and D.R. Nielsen, No:30, P 1243, 1990.

6. Campbell, E.C, Campbell, G.S. and Barlow, W.K. A Dewpoint Hygrometer for Water Potential Measurement. Agricultural Meteorology, 12:113-121, 1973.

7. Campbell, G.S. and Campbell, M.D. Evaluation of a Thermocouple Hygrometer for Measuring Leaf Water Potential In Situ. Agronomy Journal, 66:24-27, 1974.

8. Bielorai, H., Hopmans, P.A.M. Recovery of Leaf Water Potential, Transpiration, and Photosynthesis of Cotton During Irrigation Cycles. Agronomy Journal, 67:629-632, 1975.

9. Brown, P.W. and Tanner, C.B. Alfalfa Water Potential Measurement: A Comparison of the Pressure Chamber and Leaf Dew Point Hygrometers. Crop Science, 21:240-244, 1981.

10. Bennett, J.M., Cortes, P.M. and Lorens, G.F. Comparison of Water Potential Components Measured with a Thermocouple Psychrometer and a Pressure Chamber and the Effects of Starch Hydrolysis. Agronomy Journal, 78:239-244, 1986.

11. Wright, G.C., Rahmianna, A. and Hatfield, P.M. A Comparison of Thermocouple Psychrometer and a Pressure Chamber Measurements of Leaf Water Potential in Peanuts. Expl. Agric. Vol 24, p 355-359, 1988.

12. Savage, M.J., Wiebe, H.H. and Cass, A. In Situ Field Measurement of Leaf Water Potential Using Thermocouple Psychrometer. Plant Physiol. 73:609-613.

13. Schaefer, N.L. Trickett, E.S., Ceresa, A. and Barrs, H.D. Continuous Monitoring of Plant Water Potential. Plant Physiol. 81:45-49, 1986.

14. Meron, M., Grimes, D.W., Phene, C.J. and Davis, K.R. Pressure Chamber Procedures for Leaf Water Potential Measurements of Cotton. Irrig. Sci. 8:215-222, 1987.

15. Stanley, C.D. Proper Use and Data Interpretation for Plant and Soil Water Status Measuring. Hort Sci. Vol 25, P 12, 1990.

16. Turner, N.C, and Burch, G.J. The Role of Water in Plants. Crop-Water Relations (Ed.by. I.D. Teare and M.M. Peet). John Wiley and Sons. USA, 73-126, 1983.

17. Turner, N.C. Techniques and Experimental Approaches for the Measurement of Plant Water Status. Plant and Soil, 58:339-366, 1981.

YENİ YAZIM KURALLARI

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde bilimsel çalışmaları yayınlamak için uyulması istenen yayın ilkeleri aşagıda sunulmuştur.

1. Orijinal bir araştırmayı metot, bulgu ve sonuçları ile yansıtan araştırma makaleleri ile tarımda son gelişmeleri ve ileri teknikleri konu alan derlemeler Türkçe veya yabancı dilde (İngilizce, Almanca, Fransızca) olarak kabul edilmektedir.
2. Yazım karakteri kolay okunabilir olmalı, yazım A4 formundaki kagıdın önyüzüne 54 satır olarak, üst ve alt kenar boşlukları yaklaşık 4 cm, sol ve sag kenar boşlukları ise yaklaşık 2 cm olacak şekilde yazılmalı, kaynaklar ve şekiller dahil 15 sayfayı geçmemelidir. Makaleler bir orjinal ve iki suret olarak toplam üç adet olarak haberleşme adresine gönderilmelidir. Haberleşme adresi: Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlıgı PK. 510, 07070 Antalya.
3. Eserin başlıgı metne uygun olarak en anlaşılır biçimde ve kısa olarak büyük harflerle yazılmalıdır. Başlıgın altına yazar veya yazarların ünvan bildirilmeksizin küçük harflerle adları ve büyük harflerle soyadları yazılmalıdır. Yazar veya yazarların yazışma adresleri adlarının hemen altına tek tek yada toplu olarak yazılmalıdır.
4. Özet 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde Türkçe ve İngilizce olarak ayrı ayrı yazılmalı ve ingilizce özetin başlıgı aynı dilden küçük harflerle yazılmış olmalıdır.
5. Araştırma makalelerinin metni; Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma ile Sonuca ilişkin bölümlerden oluşmalıdır. Metin sonuna gerek duyulursa kısa bir Teşekkür yazısı ile Kaynaklar eklenmelidir.
6. Kaynaklar; metin içerisinde (1), (2) gibi rakamlarla numaralandırmalı ve metin sonunda da metin içerisinde veriliş sırasına göre yazılmalıdır. Kaynak yazımı; yazar soyadı, adının başharfi, makalenin başlıgı. derginin adı, cilt no: sayfa aralıgı, yıl. şeklinde olmalıdır. Kaynak bir kitaptan alınmış ise; yazarın soyadı, adının başharfi, kitabın adı, cilt no, varsa editörü, yayınlayan, yayın no, yayınlandıgı yer, sayfa sayısı, yıl. şeklinde olmalıdır.
7. Şekil ve grafikler aydınger veya beyaz kuşe kagıda çizilmiş olarak, resimler (mümkün ise siyah-beyaz) net basılmış olarak gönderilmelidir.
8. Herhangi bir kurumun destegi ile gerçekleştirilmiş çalışmalarda, destekleyen kuruluş ilk sayfanın altında belirtilmelidir.
9. Araştırma makaleleri yayınlanmadan önce bilimsel hakem incelemesine sunulur.
10. Yayınların her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir. Yayınlanmayan eserler iade edilmez.