



**ZİRAAT
FAKÜLTESİ
DERGİSİ**

Journal of the Faculty of Agriculture

CİLT:13 SAYI:1 YIL:2000

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

(JOURNAL OF THE FACULTY OF AGRICULTURE, AKDENİZ UNIVERSITY)

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına Sahibi

Dekan

Prof. Dr. Aziz ÖZMERZİ

Yayın Komisyonu
(Editorial Board)

Doç. Dr. Osman KARAGÜZEL

Doç. Dr. Burhan ÖZKAN

Doç. Dr. Naci ONUS

Bu Sayının Yayın Danışmanları
(Advisory Board)

Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ

Prof. Dr. İlhan ÇAĞIRGAN

Prof. Dr. Mustafa ÇANGA

Doç. Dr. İbrahim DEMİR

Prof. Dr. Nevin ERYÜCE

Prof. Dr. Kemal GÜR

Prof. Dr. Feridun HAKGÖREN

Prof. Dr. Mustafa KAPLANKIRAN

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Prof. Dr. Halim PERÇİN

Bu dergi CAB International tarafından taranmaktadır.

Cilt (Volume): 13

Sayı (Number): 1

Yıl (Year): 2000

ISSN: 1301-2215

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

1000

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

- Bursa Koşullarında Sanayi Domatesi Su Verim İlişkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma 1-9
A Study on Determination of Water-Yield Relation of Industrial Tomato in Bursa Region
S. YAZGAN, H. DEĞİRMENCİ, Ç. DEMİRTAŞ
- Antalya Kentinin Aktif Yeşil Alana Varlığı Üzerinde Bir Araştırma 11-22
A Research on the Active Green Spaces of Antalya City
V. ORTAÇEŞME, O. KARAGÜZEL, M. ATİK, S. SAYAN
- Farklı Formlarda Uygulanan Humik Asidin Çilek Bitkisinde Ürün, Kalite ve Bitki Kurumaddesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi 23-31
Determination of Effecting Different Form Humic Acid on Yield, Quality and Dry Matter of Strawberry Plant
N. PİLANALI, M. KAPLAN
- Klemantin Mandarininde Bilezik Alma Uygulamaları ve İlave Beslenme Uygulamalarının Meyve Özellikleri ve Gövde Çapı Büyümesi Üzerine Etkileri 33-40
Effects of Girdling, GA₃ Applications and Additional Nutrient Applications on Pomological Characteristics and Trunk Diameter Growth in Clementine Mandarin
T. YEŞİLOĞLU, E. CÜCÜ AÇIKALIN, Ç. GÖKSEL, B. KAYA
- Flushing Rasyonlarında Korunmuş Yağ Kullanımı: 2. Bazı Kan Parametreleri Üzerindeki Etkileri 41-54
Usage of the Protected Fats in Flushing Rations: 2. Effects on Some Blood Parameters
İ. Y. YURTMAN, M. İ. ÖZDÜVEN, F. KARAAĞAÇ, M. GÜLTEPE
- Capsicum* Cinsi İçerisinde Bazı Türler Arası Melezlemelerde Çim Borucuğu İlerleme Oranları ve Türler Arası Melezlemelerden Sonra Embriyo Gelişiminin İncelenmesi 55-60
An Investigation on Pollen Tube Growth Ratios in Some Interspecific Hybridisation and Embriyo Development After Interspecific Hybridisation in the Genus Capsicum
A. N. ONUS
- Bazı Karnabahar (*Brassica oleraceae* var. *italica* L.) Çeşitlerinin Antalya Koşullarında Yetiştirme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma 61-64
A Study on Growing Possibilities of Some Cauliflower (Brassica oleraceae var. italica L.) Cultivars in Antalya Conditions
A. N. ONUS, E. POLAT

Bazı Havuç (<i>Daucus carota</i> L.) Çeşitlerinin Antalya Koşullarında Verim ve Kalite Özellikleri	65-68
<i>Yield and Quality Characteristics of Some Carrot (<u>Daucus carota</u> L.) Cultivars in Antalya Conditions</i>	
E. POLAT, A. N. ONUS	
Yer altı Sularında Nitrat Kirliliği	69-82
<i>Nitrate Pollution of Ground Water</i>	
S. TOKMAK, T. KÖSEOĞLU	
Sulama Performans Değerlendirmesinde Yeni Yaklaşımlar	83-93
<i>New Approaches on Irrigation Performance Assessment</i>	
A. O. DEMİR, H. DEĞİRMENÇİ	
Genetic Engineering and Its Use	95-106
<i>Genetik Mühendisliği ve Kullanımı</i>	
A. TURKEC	
Topraklarda Su Erozyonu Kökenli Kabuk Tabakası Oluşumu	107-112
<i>Water Erosion Induced Crust Formation in Soils</i>	
Z. ALAGÖZ	

BURSA KOŞULLARINDA SANAYİ DOMATESİ SU VERİM İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Senih YAZGAN Hasan DEĞİRMENCİ Çiğdem DEMİRTAŞ
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Görükle/Bursa

Özet

Bu çalışmanın amacı, yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Bursa ve yöresinde, karık sulama yöntemiyle sulanan sanayi domatesinin farklı su uygulama zamanlarında verim etkisinin belirlenmesidir. Bu amaçla 1995-1996 yılları arasında, U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisi içerisinde on altı konulu, üç tekerrürlü bir deneme kurulmuştur. Sulama uygulamalarından önce topraktaki nem gravimetrik yöntemle belirlenmiş ve eksik nem sulamalarla tarla kapasitesine getirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre en yüksek verim gelişme döneminde hiç su kısıtının oluşturulmadığı A konusundan elde edilmiştir. Mevsimlik sulama suyu gereksinimi ortalama 289.3 – 436.9 mm arasında değişim göstermiştir. Tüm konularda sulama suyu ile verim arasında doğrusal bir ilişki belirlenmiş ve iki yılın ortalamasına göre ilişki $Y=7.7985x-630.61$ ile tanımlanmıştır. Konular arasındaki verim farklılığı %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sulama, Domates, Su-Verim İlişkisi, Karık Sulama

A Study on Determination of Water-Yield Relation of Industrial Tomato in Bursa Region

Abstract

The aim of this study is to determine effects of different times of irrigation on industrial tomato yield, which irrigated by furrow irrigation method. This study was carried out in the Research and Application Farm of the Agricultural Faculty, University of Uludağ, during the year between 1995-1996. The experiment including sixteen irrigation treatments, soil moisture was measured gravimetrically before irrigation and irrigation water was applied to full-fill soil moisture to field capacity.

According to the result from the research, the maximum yield was obtained in the growth stage in which no water stress was allowed. Seasonal irrigation water requirement of industrial tomato ranged from 289.3 – 436.9 mm and yield differences between treatments were significant at the level of probability of 0.01. And also linear relation was determined between water and yield for all irrigation treatments. The correlation was explained $Y=7.7985x-630.61$ equation.

Keywords: irrigation, tomato, water-yield relation, furrow irrigation

1. Giriş

Sulama, bitki gelişmesi için gerekli olan ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun bitki kök bölgesine kontrollü olarak verilmesi biçiminde tanımlanmaktadır. Ülkemiz kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içerisinde yer aldığından, sulamanın önemi bir kat daha artmaktadır.

Güney Marmara Bölgesinde bulunan Bursa İli ve çevresi, sahip olduğu geçiş iklimi nedeniyle bir polikültür tarım sistemine sahiptir.

Yörede tarımsal yetiştiriciliğin çok çeşitliliğinin yanında meyve suyu işleme, dondurulmuş gıda, salça ve konservecilik gibi tarıma dayalı sanayi de oldukça gelişmiştir. Özellikle ilin Karacabey ve Kemalpaşa ilçeleri tarım alanlarında, sanayi domatesi yetiştiriciliği yoğun olarak yapılmakta ve bu ürün yöre halkının başlıca geçim kaynağını oluşturmaktadır.

Domates bitkisi, büyüme mevsimi boyunca sulama uygulamalarına

duyarlıdır. Genellikle uzun süreli ve fazla miktardaki su açığı gelişmeyi sınırlandırır ve verimi azaltır. Topraktaki nem eksikliğine en duyarlı olduğu periyotlar, çimlenme ve çıkış, dikimi takip eden ilk gelişme, çiçeklenme ve meyve oluşumu periyotlarıdır. Vejetatif ve olgunlaşma periyotlarında aşırı olmamak koşuluyla topraktaki nem eksikliğine nispeten dayanıklıdır. Topraktaki nem eksikliği, çimlenme ve çıkış periyodunda fidelerin sağlıklı gelişmemesine, dikim sonrasında tutma oranının çok düşük olmasına, çiçeklenme ve meyve oluşumu periyotlarında aşırı çiçek ve meyve dökülmesine neden olur. Vejetatif periyotta aşırı nem eksikliğinde bitki iyi gelişemez. Ancak bu periyotta belirli oranda nem eksikliği kök gelişimini arttırır. Her periyotta biraz fazla süren toprak nem eksikliği verimi olumsuz yönde etkiler ve ardından fazla su uygulanması bu sorunu ortadan kaldırmaz (Yıldırım, 1993).

Martin (1966), domateste en uygun verimin, vejetasyon dönemi boyunca ve çiçeklenmenin başlangıcında sağlanan yüksek toprak nemine bağlı olduğunu belirtmekte ve meyve gelişimi sırasında sulamanın azaltılmasını, olgunlaşma sırasında daha düşük seviyeye indirilmesini önermektedir.

Anonim (1970) yaptıkları bir araştırmada nem azalma yöntemine göre kök bölgesindeki yarayışlı su %25-40 düzeyine düştüğünde sulama yapılmış ve tarla kapasitesine getirilmiş buna göre ortalama sulama sayısını 5, net sulama suyu gereksinimini 460 mm, toplam su tüketimini 610 mm, ortalama verimini ise 5000 kg/da bulmuşlardır.

Güçer (1985), Ankara koşullarında domates sulama aralıklarının iklim koşullarına bağlı olarak 10-15 gün olabileceğini, mevsimlik sulama suyu gereksiniminin 1220 mm, bir sulamada ortalama 100 mm su verilebileceğini, su

tüketiminin ise 1376 mm ve günlük su tüketiminin Temmuz ayında 15.5 mm olduğunu belirtmiştir.

Judah (1987), Damla sulama yöntemi ile sulanan domateste gelişme döneminin ilk üç ayında sabit, bundan sonraki dönemde ise 2,4 ve 7 günlük sulama aralıklarına göre uygulanan sulama suyu miktarını sırasıyla 980 mm, 1000 mm ve 976 mm olarak belirlemiştir. Sonuçta sulama aralığındaki değişimin gerek uygulanan toplam sulama suyunda, gerekse verimde önemli farklılıklar yaratmadığını belirtmiştir.

Özkara (1993) Balıkesir yöresinde yürüttüğü bir çalışmada, 6,10,14 ve 18 gün sulama aralığında, kök bölgesindeki nemli tarla kapasitesine getirecek su uygulamış ve en yüksek verimi 9015.1 kg/da'la 10 gün sulama aralığındaki uygulamadan elde etmiştir.

Domates için uygun sulama yöntemleri karık ve damla sulama yöntemleridir. Suyun kısıtlı olduğu koşullarda ise en uygun yöntem damla sulama yöntemidir. Ancak birçok yöremizde olduğu gibi Bursa ve yöresinde sanayi domatesi karık sulama yöntemiyle sulanmaktadır (Yıldırım, 1993).

Bu çalışmanın amacı yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Bursa ve yöresinde, karık sulama yöntemiyle sulanan sanayi domatesinin farklı su uygulama zamanlarında verim etkisinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma yeri olarak seçilen Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi tamamı 24 960 ha olan Bursa Ovası içerisinde bulunmaktadır. Ovanın genel eğimi Doğu-Batı yönünde olup, denizden

ortalama yüksekliği 90-150 m'dir (Anonim, 1975).

Akdeniz ikliminin genel karakterini taşıyan Bursa Ovasında; yazları kurak, ilkbahar ve sonbahar ayları ise yağışlı geçmektedir. Bursa Meteoroloji istasyonunun iklim verilerine göre yörenin yıllık yağış ortalaması 713.1 mm'dir. Yılın en yağışlı ayları Aralık, Ocak, Şubat, en kurak ayları ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür. Toplam yağışın %39.2'si kış aylarında düşmektedir. Uzun yıllar ölçümlerine göre yıllık buharlaşma 1048.4 mm'dir (Anonim, 1974).

Bursa İli sınırları içerisinde mevcut

büyük toprak grupları olarak en yaygın olanlar; kahverengi orman toprakları, alüvial topraklar, redzina topraklar, kolivyal ve vertisol topraklardır. İl topraklarının yaklaşık dörtte birinde sulu tarım yapılmakta ve sulu tarım alanlarının %68'i alüvial büyük toprak grubu içerisinde yer almaktadır (Anonim, 1989).

Deneme alanı, vertisol tipi büyük toprak grubuna girmektedir. Tamamı ağır bünyeli olan bu toprakların su alma hızları oldukça düşüktür. Araştırmanın yapıldığı yerden deneme öncesi alınan toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Yeri Topraklarının Bazı Fiziksel Özellikleri.

Derinlik (cm)	Bünye			Hac. Ağ. (gr/cm ³)	Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Elv. Kap (mm)	
	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)		Pw	(mm)	Pw	(mm)		
0-30	16.21	34.38	49.41	C	1.425	33.07	141.37	21.53	92.04	49,33
30-60	14.21	38.78	47.01	C	1.529	31.12	143.74	21.75	99.76	42,98

Çizelge 2. Deneme Alanı Topraklarının Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları.

Derinlik (cm)	Suya Doymuşluk (%)	Top. Tuz %	pH	Kireç %	Bitkiye Yararlı		Organik Madde %	Na Mg/l	CO ₃ Mg/l	HCO ₃ Mg/l	Cl Mg/l	Bor Mg/l	Ec _x 10 ⁻¹ Mmhos/cm
					Fosfor kg/da	Potasyum Kg/da							
0-30	62	0.077	7.62	2.48	2.04	72.77	2.89	1.57	0.50	0.83	0.37	0.30	0.477
30-60	61	0.068	7.78	6.28	0.21	58.94	2.19	1.28	0.50	0.87	0.33	0.23	0.465

Denemede, sulama suyu alanda açılan 5 L/s debili derin kuyudan temin edilmiştir. Yeraltı suyunun kullanımını kısıtlayan fiziksel ve kimyasal bir etmene rastlanmamıştır. Kuyudan alınan suyun, deneme alanına getirilmesi ve parsellere dağıtılmasında 75 mm dış çaplı, PE borulardan yararlanılmıştır. Sulama suyu, parsellere, üzerinde kırık aralıklarına eşit açıklıklar ve girişinde su ölçümünde kullanılan 2.5" su sayacı bulunan bir düzenek aracılığı ile verilmiştir.

Çalışmada bitki materyali olarak, oval biçimli salça sanayine elverişli, yüksek kuru madde içeren, sert dokulu,

taşınmaya dayanıklı, Rio Grande domates çeşidi kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Deneme, Yurtsever (1984) ve Düzgüneş (1987)' de verilen ilkelere göre tesadüf blokları deneme desenine göre düzenlenmiştir. Oluşturulan her blokta 16 parsel yer almış ve deneme üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Su-verim ilişkilerinin belirlenmesine ilişkin konular Doorenbos ve Pruitt (1977) ve Korukçu ve Kanber (1981) de belirtilen ilkelere göre oluşturulmuştur. Deneme konuları A, B, C, D, E, F, G,

H, I, J, K, L, M, N, O ve P, harfleriyle simgelenmiş ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

A: Tüm gelişme süresince, su eksikliğinin olmaması

B: Olgunlaşma döneminde su eksikliğinin olması

C: Meyve bağlama döneminde su eksikliğinin olması

D: Olgunlaşma ve meyve bağlama dönemlerinde su eksikliğinin olması

E: Çiçeklenme döneminde su eksikliğinin olması

F: Olgunlaşma ve çiçeklenme dönemlerinde su eksikliğinin olması

G: Meyve bağlama ve çiçeklenme dönemlerinde su eksikliğinin olması

H: Olgunlaşma, meyve bağlama ve çiçeklenme dönemlerinde su eksikliğinin olması

I: Vejetatif büyüme döneminde su eksikliğinin olması

J: Olgunlaşma ve vejetatif büyüme dönemlerinde su eksikliğinin olması

K: Meyve bağlama ve vejetatif büyüme dönemlerinde su eksikliğinin olmaması

L: Olgunlaşma, meyve bağlama ve vejetatif büyüme dönemlerinde su eksikliğinin olması

M: Meyve bağlama ve vejetatif büyüme dönemlerinde su eksikliğinin olması

N: Olgunlaşma, çiçeklenme ve vejetatif büyüme dönemlerinde su eksikliğinin olması

O: Meyve bağlama, çiçeklenme ve vejetatif büyüme dönemlerinde su eksikliğinin olması

P: Tüm gelişme döneminde su eksikliğinin olması

Deneme parselleri 5.4 x 5.2 m boyutlarında hazırlanmıştır. Bitki sıra aralığı 0.90 m, sıra üzeri aralığı 0.40 m ve her parselde 5 bitki sırası oluşturulmuştur. Her parsel için örneklem, sınır etkilerini azaltmak amacıyla ortada üç sıradaki 33 bitkide

yapılmıştır. Deneme alanı sonbaharda derin sürülmüş, ilkbaharda yüzlek biçimde diskaro geçirilerek hazırlanmıştır. Parsellerde açıklığı 0.90 m olan karık pulluğu geçirilerek karıklar oluşturulmuştur. Bütün parsellere eşit olarak her iki yılda, dikim öncesinde, 10 kg/da P₂O₅, 10 kg/da K₂O ve 12 kg/da N, 15-15-15 kompoze ve amonyum nitrat gübreleri kullanılarak verilmiştir. Azot dozunun 1/3 dikim öncesinde, 1/3 çiçeklenmeden önce, kalan 1/3 ise meyve bağlamanın ardından uygulanmıştır.

Fidelerin dikiminden önce toprak nemi tarla kapasitesine getirilmiş ve fidelerin dikiminde can suyu verilmiştir. Bundan sonraki sulama uygulamaları için toprak nemi gravimetrik yöntemle izlenmiş ve kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 40 tüketildiğinde sulamalara başlanılmış, 0-60 cm toprak derinliğindeki mevcut nem tarla kapasitesine getirilmiştir.

Sulama konularının verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla elde edilen sonuçlar tesadüf bloklar deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalara ait ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır (Yurtsever, 1984 ve Düzgüneş, 1987).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar; uygulanan sulama suyu miktarları, verime ilişkin sonuçlar ve su-verim ilişkileri alt başlıklarında verilmiştir.

3.1. Sulama Suyu Miktarları

Araştırma konularına 1995 ve 1996 yıllarında uygulanan, net sulama suyu değerleri Çizelge 3' de verilmiştir

Denemenin yürütüldüğü 1995 ve

1996 yıllarında tüm konular için dikimle birlikte, mevcut nemi tarla kapasitesine getirmek için sırasıyla 19.3 mm ve 22.14 mm sulama suyu uygulanmıştır. Denemenin yürütüldüğü ikinci yılda (1996), özellikle çiçeklenme döneminde uygulanacak sulama suyu gereksiniminden fazla bir yağış gerçekleşmiştir. Çiçeklenme döneminde gerçekleşen bu yağış sonucunda planlanan su kısıtı oluşturulamamıştır.

Çizelge 3 incelendiğinde en yüksek sulama suyu A ve E konularına, en az P konusuna uygulanmıştır. İki yılın ortalamasına göre hiç su kısıtının oluşturulmadığı A konusunun E, I ve M konularına göre oransal sulama suyu farkı sırasıyla; % 6.9, % 13.1 ve % 16 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca A konusu ile tüm gelişme döneminde su eksikliğinin oluşturulduğu P konusu ile arasında % 33.8'lik bir su uygulama farklılığı oluşmuştur.

3.2. Verime İlişkin Sonuçlar

Denemenin yürütüldüğü 1995 ve 1996 yıllarına ait kısıntılı su uygulamalarının domates verimi üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 4' de verilmiştir. Çizelge 4' ün incelenmesinden de görüleceği gibi uygulamaların verim üzerine olan etkisi 0.01 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca iki yıllık birleştirilmiş varyans analizi sonuçlarına göre de yılların ve yıl x uygulama interaksiyonlarının da aynı olasılık düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Bu varyans analizi sonucu oluşturulan istatistiksel ayırım grupları ve ortalama değerler çizelge 5' de verilmiştir. Bu açıdan uygulamalar ele alındığında, A uygulamasının hem tek tek yıllarda hem de iki yıllık ortalama bazında sırasıyla 2657, 3023 ve 2840 kg/da verim değerleri ile en üst grupta yer aldığı

tespit edilmiştir. Benzer şekilde uygulamalar içerisinde en düşük değerler P uygulamasından elde edilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü her iki yılın oransal su verim azalışları karşılaştırıldığında; E konusunda % 6.9'luk bir nem eksikliğine karşılık verimde % 14.1'lik, I konusunda % 13.1'lik bir nem eksikliğine karşılık verimde % 27.7'lik, M konusunda % 16'lık bir nem eksikliğine karşılık % 25.6'lık bir verim azalışı gerçekleşmiştir. Denemenin ilk yılında % 1 anlam düzeyinde, konular 6 gruba ayrılmış, A konusu birinci grupta B, D, E, F, J, M konuları ikinci grupta yer almıştır. Denemenin son yılında ise yine %1 anlam düzeyinde konular 8 gruba ayrılmış, A konusu ilk yılda olduğu gibi birinci grupta, B, D, E, F konuları ikinci grupta yer almıştır. Her iki yılın sonuçlarına bakıldığında vejetasyon ve meyve bağlama döneminde oluşturulan su kısıtının çiçeklenme ve olgunlaşma döneminde oluşturulan kısıtlara göre verime etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. 1995-1996 Yıllarında Uygulanan Sulama Suyu Miktarı ve Sulama Zamanları.

KONULAR	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,3	19,3	19,3	19,3
06.07.1995	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,13	19,3	19,3	19,3	19,3
19.07.1995	41,52	41,52	41,52	41,52	-	-	-	-	47,3	47,3	47,3	47,3	-	-	-	-
26.07.1995	24,5	24,5	-	-	35,3	28,24	-	-	26	20,8	-	-	26	20,8	-	-
02.08.1995	50,4	50,4	79,1	63,28	39,3	31,44	93,3	74,64	52,7	42,16	81,65	65,32	52,7	42,16	80,58	64,46
08.08.1995	64,68	51,74	-	-	85,93	82,76	-	-	73,68	64,68	-	-	64,68	55,77	-	-
18.08.1995	55,6	44,48	122,1	92,67	35,34	53,42	105,8	98,36	-	-	79,74	63,79	-	-	108,6	88,68
24.08.1995	106,3	-	-	52,13	106,3	-	-	-	86,24	-	-	-	103,5	91	-	-
29.08.1995	53,12	148,9	108,6	76,39	68,04	127,2	106	122,1	59,24	144,1	90,38	106,6	89,13	92,3	100,2	114
Toplam	415,3	380,7	370,5	345,1	389,3	342,2	324,2	314,2	364,3	338,2	318,2	302,1	355,1	321,2	308,5	286,3
06.07.1996	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14	22,14
18.07.1996	42,72	42,72	42,72	42,72	-	-	-	-	35,6	35,6	35,6	35,6	-	-	-	-
24.07.1996																
	Yağışlı															
30.07.1996	85,6	85,6	-	-	68,48	68,48	-	-	56,83	56,83	-	-	68,19	68,19	-	-
06.08.1996	-	-	75,12	75,12	-	-	-	91,72	-	-	-	-	-	-	107,5	85,96
08.08.1996	42,8	59,23	-	-	80,22	46,14	-	-	67,23	92,24	-	-	67,31	69,72	-	-
18.08.1996	150,1	98,85	120,5	111	136,7	137,2	147	94,42	86,81	93,73	192,7	107,6	86,8	111,1	69,2	53,76
27.08.1996	115	107	130,6	124,1	116,8	124,3	183,4	116,9	126,5	71,56	91,75	149,2	134	65,14	111,4	130,3
Toplam	458,4	415,5	391,1	375,1	424,3	398,3	352,5	325,2	395,1	372,1	342,2	314,5	378,4	336,3	310,2	292,2
Ortalama	436,9	398,1	380,8	360,1	406,8	370,3	338,4	319,7	379,7	355,2	330,2	308,3	366,8	328,8	309,4	289,3
Oransal su miktarı (%)	100	91,1	87,2	82,4	93,1	84,7	77,4	73,1	86,6	81,3	75,5	70,5	83,9	75,2	70,8	66,2

Çizelge 4. Domates de Kısıtlı Su Uygulamalarının Verim Üzerine Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (Kareler Ortalaması).

Varyasyon Kaynağı	S D*		1995	1996	1995-1996 Birleştirilmiş Varyans Analizi
	1	2			
Yıl	-	1	-	-	970802**
Bloklar	2	4	6172	2536	4354
Uygulama	15	15	253476**	593955**	734853**
Yıl x uygulama	-	15	-	-	112577**
Hata	30	60	12002	10029	11015

* (1) Teksel yıllara ait serbestlik derecesi ** (2) İki yılın birleştirilmiş verilerine ait serbestlik derecesi

Çizelge 5. Deneme Yıllarına İlişkin Ortalama Domates Verimleri (kg/da), İstatistikî Ayırım Grupları ve Oransal Verim Değerleri.

Deneme Konuları	1995	1996	1995-1996 Birleştirilmiş Varyans Analizi	1995 Yılı Oransal Verim (%)	1996 Yılı oransal verim (%)	95-96 Yılı Ort. Değ. İlişkin Oransal Verim (%)
A	2657 a	3023A	2840 a	100	100	100
B	2227 b	2714B	2470 b	83.2	89.9	87.0
C	2145 bc	2527C	2336 c	80.7	83.6	82.3
D	2180 b	2725 b	2453 bc	82.0	90.1	86.4
E	2185 b	2694 bc	2439 bc	82.2	89.1	85.9
F	2179 b	2833 b	2506 b	82.0	93.7	88.2
G	2076 bc	2265 d	2171 d	78.1	74.9	76.4
H	1990 cd	2106 de	2048 e	74.9	69.7	72.1
I	2106 bc	2001 ef	2053 de	79.3	66.2	72.3
J	2203 b	1922 fg	2062 de	82.9	63.6	72.6
K	1822 de	1803 gh	1812 f	68.6	59.6	63.8
L	1745 e	1786 gh	1766 fg	65.7	59.1	62.2
M	2202 b	2026 ef	2114 de	82.9	67.0	74.4
N	1781 e	1861 fg	1821 f	67.0	61.6	64.1
O	1558 f	1800 gh	1679 gh	58.6	59.5	59.1
P	1505 f	1692 h	1599 h	56.6	56.0	56.3

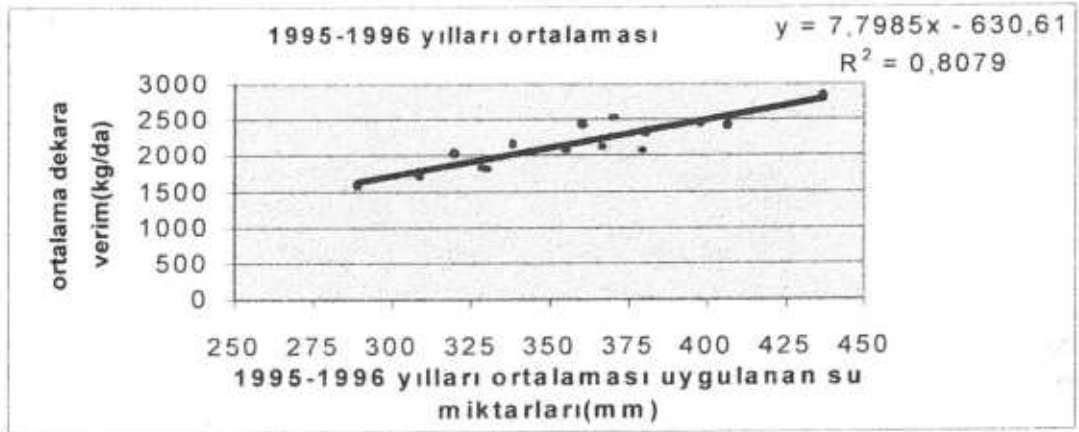
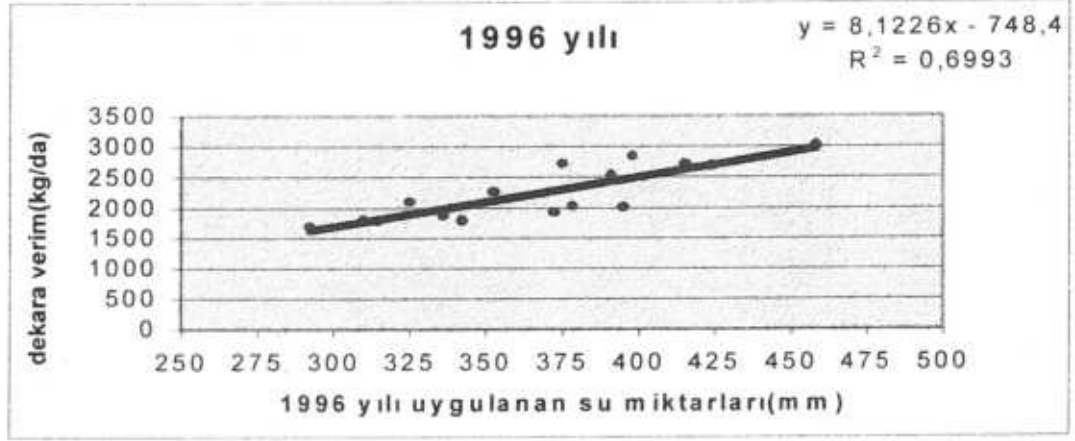
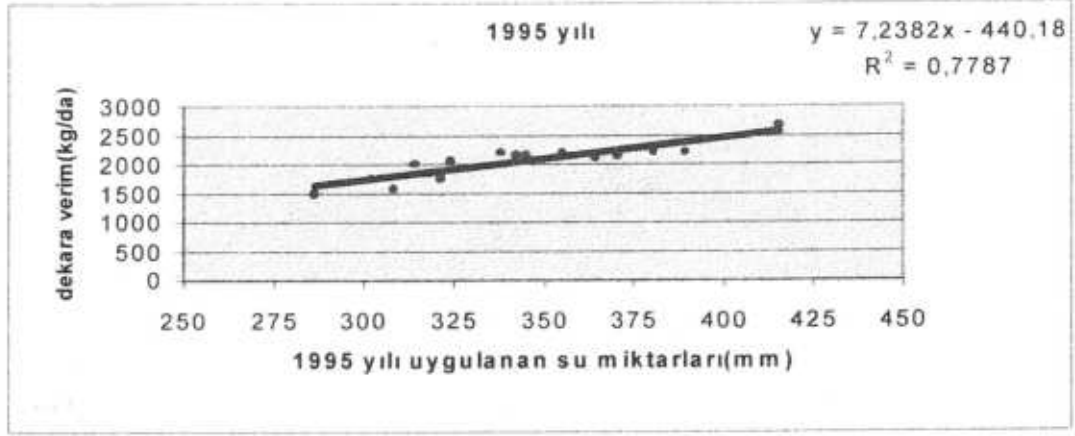
3.3. Sulama Suyu Verim İlişkileri

Araştırmada verilen sulama suyu miktarlarına karşılık elde edilen verimler karşılaştırılmıştır. Her iki yıl ve iki yıl ortalaması değerlerine su-verim ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla varyans analizi yapılarak homojenlik testi uygulanmıştır. Ayrıca su-verim ilişkisinin göstergesi olan korelasyon eşitlikleri belirlenmiştir.

Denemenin yürütüldüğü 1995 ve 1996 yıllarında korelasyon katsayıları

sırasıyla, 0.775 ve 0.701, iki yıl ortalamasına ilişkin değeri ise 0.809 olarak bulunmuştur. Bu korelasyon değerleri de sulama suyu miktarının verim ile çok yakın ve olumlu bir ilişki içerisinde bulunduğunu göstermektedir. Araştırmada korelasyon katsayılarına ek olarak su verim ilişkisinin regreasyon değerleri de hesaplanmış ve buna ait regreasyon eşitlikleri ve eğrileri Şekil 1.'de tek tek yıllar ve iki yıl ortalaması bazında verilmiştir. Şekillerden de görüleceği gibi su-verim ilişkisi doğrusal

bir regreasyon göstermektedir. İki yılın ortalamasına göre bu doğrusal ilişki $y = 7,7985x - 630,61$ ile tanımlanmaktadır.



Şekil 1: Sulama Suyu ve Ortalama Verim Arasındaki İlişkiler.

4. Sonuç ve Öneriler

Konulara uygulanan sulama suyu miktarları yıllara ve iklime bağlı olarak değişiklik göstermekte, mevsimlik sulama suyu gereksinimi ortalama 289.3 - 436.9 mm arasında değişmektedir. En yüksek verimin sağlandığı gelişme döneminde su kısıtının oluşturulmadığı A konusunda sulama suyu gereksinimi iki yılda sırasıyla 415.3 - 458.4 mm olarak gerçekleşmiştir.

Her iki yılda vejetasyon ve meyve bağlama dönemlerinde yapılan su kısıtının verime etkisinin önemli olduğu saptanmıştır. İki yıllık ortalamaya göre oransal su azalışı en yüksek verimin elde edildiği A konusuna göre vejetasyon döneminde su kısıtının uygulandığı I konusunda % 13.1 olarak gerçekleşirken, verim azalışı % 27.7 olarak gerçekleşmiştir.

Uygulanan sulama suyu ile verim arasında $Y = 7.7985 X - 630.61$ eşitliği ile tanımlanan doğrusal bir ilişki bulunmuştur.

Sonuç olarak; Bursa ve Yöresinde yetiştirilen sanayi domatesinde olanaklar ölçüsünde gelişme dönemlerinde su kısıtı oluşturulmadan yetiştiricilik yapılması durumunda en yüksek verim alınabileceği ve su kısıtı uygulanmasının, vejetatif ve meyve bağlama dönemleri dışındaki dönemlerde yapılmasının, verime etkisinin daha az olacağı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 1970. Nem Azalma Metoduna Göre Çeşitli Mahsullerin Su Gereksinimlerinin Tespiti Eskişehir Topraksu Araştırma Enst., Rapor No: 53, Eskişehir.
- Anonim, 1972. Çeşitli Mahsullerin Su İsteklerinden Blany-Criddle Metodu İçin k Emsalleri Tespiti Rapor No: 64 Topraksu Araştırma Enst., Eskişehir.
- Anonim, 1974. Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni, Başbakanlık Basım

- Evi, Ankara.
- Anonim, 1975. Bursa İli Ovaları Etüt Raporu. Topraksu 16. Bölge Müdürlüğü, Toprak Etüt Başmühendisliği, Bursa.
- Anonim, 1989. Bursa ili Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları No: 724, Ankara.
- Doorenbos, J. Ve W.O. Pruitt, 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No:24, Rome.
- Düzgüneş, O., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ankara.
- Güçer, A., 1985. Ankara Koşullarında Domatesin Azot-Su İlişkileri ve Su Tüketimi. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No: 125, Ankara.
- Korukçu, A. ve R. Kanber, 1981. Su-Verim İlişkileri. Topraksu Araştırma Ana Projesi 8435/1), Tarsus.
- Martin, P.E., 1966. Irrigation of Tomatoes in a Single Harvest Program. California Agriculture, USA.
- Judah, D. M., 1987. Drip Irrigation of Tomatoes and Measurement of Soil Moisture by Neutron Method. Hort.Sci., Vol. 57 jordan.
- Özkara, M. M., 1993. Balıkesir Yöresinde Farklı Sulama Programlarının Sanayi Domatesinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Menemen Araştırma Enstitüsü MD., genel Yayın No: 194, Menemen.
- Yıldırım, O., 1993. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1281, Ankara.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ank

ANTALYA KENTİNİN AKTİF YEŞİL ALAN VARLIĞI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA^(*)

Veli ORTAÇEŞME Osman KARAGÜZEL Meryem ATİK Selçuk SAYAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü - ANTALYA

Özet

Bu çalışmada Antalya kentindeki aktif yeşil alanların durumu çok yönlü olarak araştırılmıştır. Kentteki aktif yeşil alanların sayısı, tipleri, büyüklükleri, mahallelere göre dağılımı ve kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarları saptanmıştır. Çalışma sonucunda, Antalya Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde değişik tipte toplam 200 adet aktif yeşil alanın var olduğu, bu yeşil alanların kentteki dağılımlarının düzenli olmadığı ve 131 mahallenin sadece % 59'unda aktif yeşil alan bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca kentte kişi başına 3,1 m² aktif yeşil alan düştüğü ve bu miktarın 3194 Sayılı İmar Kanunu'nun öngördüğü 7 m² standardının çok gerisinde kaldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antalya, Yeşil Alan, Park, İmar Planı

A Research on the Active Green Spaces of Antalya City

Abstract

In this research, different aspects of the green spaces of Antalya City were investigated. The numbers, types, sizes of active green spaces and their distribution in the city as well as the amount of these spaces *per capita* were determined. According to the results, a total of 200 active green spaces in different types exist within the boundaries of Antalya Metropolitan Municipality. The distribution of these spaces in the city was found not homogenous and, only the 59% of the quarters have active green spaces. The per capita amount of the active green spaces in the city was calculated as 3,1 m², which is a very low figure, compared to 7 m² standard of the Urban Law numbered 3194.

Keywords: Antalya, green spaces, parks, structural plan

1. Giriş

18 yy. sonlarında ortaya çıkan Sanayi Devrimi, bir yandan uygarlığın nimetlerini insanların hizmetine sunarken diğer yandan kentleşme gibi bir olguyu da beraberinde getirmiştir. Kırsal alanlardan kentlere yönelim önceleri iş bulma amacı taşıırken, kentlerin sunduğu sosyal ve kültürel olanakların artışına paralel olarak zamanla farklı bir karakter kazanmış, bunun sonucunda da özellikle II. Dünya Savaşı sonrasında kentler aşırı bir büyüme trendine girmiştir.

Gelişmekte olan ülkelerde kent nüfusu 1950-1985 yılları arasında yaklaşık iki kat artış göstererek 450

milyondan 840 milyona çıkarken, gelişmiş ülkelerde dört katı bir artışla 450 milyondan 1,5 milyara yükselmiştir. Kentli nüfusun önemli bir bölümü büyük metropolitenlerde yoğunlaşırken, her üç kişiden biri kentli hale gelmiş, her on kişiden birisi de nüfusu 1 milyondan fazla olan kentlerde yaşamaya başlamıştır (Anonymous, 1991).

Türkiye'de de dünyadakine benzer gelişmeler gözlenmektedir. Özellikle 1950'lerden sonra kentlere göç hız kazanmıştır. 1950 öncesinde kentlerde yaşayanların oranı % 23-25 arasında değişirken, 1990 yılında bu oran % 59'a

^(*) Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenmiştir.

yükselmiştir (Anonim, 1993). 2010 yılında ise, % 70 civarında olacağı tahmin edilmektedir.

Hızlı kentleşmenin sonucu olarak, kentlerde bir dizi sorun ortaya çıkmaktadır. Bunlar arasında düzensiz yapılaşma ilk planda yer almaktadır. Her ne kadar imar planları ile kent gelişmeleri düzenlenmeye çalışılsa da iç göçler nedeniyle ortaya çıkan nüfus hareketleri plan öngörülerini aşmakta ve çarpık kentleşme olarak ifade edilen düzensiz yapılaşmalara neden olmaktadır.

Ekosistemin ve çevre sağlığının korunması açısından önemli bir yer tutan yeşil alanlar, kentlerde insan yaşamı ve gereksinimleri açısından bir çok işlevi yerine getirmektedir. Kentlerin fiziksel yönden dengesini sağlama, kent gelişimini sınırlandırma, kente mikroklimatik özellikler kazandırma, rekreasyon olanakları sağlama, kent estetiğini zenginleştirme bu işlevlerden bazılarıdır (Öztaş, 1968). Bu özellikleri nedeniyle açık ve yeşil alanlar kent planlamanın önemli unsurlarıdır. Ancak bu işlevlerini tam olarak yerine getirebilmeleri için açık ve yeşil alanlar kent planlamada bir sistem dahilinde, yeterli büyüklükte tasarlanmalı ve kent dokusu içinde düzenli bir dağılıma sahip olmalıdırlar.

Dünyada iyi tasarlanmış yeşil alan sistemlerine sahip bir çok kent bulunmaktadır. Örneğin Londra için 1938'de kabul edilen "Yeşil Kuşak Yasası" ile kent periferisinde 15.000 dekarlık bir yeşil kuşak oluşturulmuştur. Bu yeşil kuşak daha sonra genişliği 8-18 km. arasında değişen ve kentin imar planı ile entegre bir yeşil alan sistemine dönüştürülmüştür. İkinci örnek kent 1960'lı yıllarda hava kirliliği sorunu bulunan Stuttgart'dır. Bu kentte sonraki yıllarda başlatılan plan ve uygulama çalışmaları ile kent merkezinden dışa doğru ışınal olarak açılan park, tarım

alanları ve ormanlardan oluşan bir yeşil alan sistemi oluşturulmuştur. Bu uygulama ile temiz havanın kent içinde sirkülasyonu sağlanmış ve sorun önemli ölçüde giderilmiştir (Öztaş, 1991).

Ülkemizde kent planlama sürecini yönlendiren yasal mevzuat, imar planları ve imar yönetmelikleridir. Bu yasa ve yönetmeliklerde yeşil alanlara yönelik yaklaşım, kişi başına belirli büyüklükte yeşil alanın sağlanmasıdır.

1956 yılında çıkarılan 6785 Sayılı İmar Kanunu'nun 20.7.1972 tarih ve 1605 Sayılı Yasa ile değişik 25. Maddesine göre, yeşil alanların tamamı planlamaya esas alınan nüfus için kişi başına 7 m² den aşağı olamamaktadır.

1985 tarihinde çıkarılan ve halen yürürlükte olan 3194 Sayılı İmar Kanunu'nda da bu ölçüt aynen korunmuştur. 3194 sayılı yasa ile bağlantılı olarak çıkarılan İmar Planı Yapılması ve Değişikliklerine Dair Yönetmeliğin 3. Maddesi yeşil alan tanımına açıklık getirerek "aktif yeşil alan" ibaresini kullanmış ve aktif yeşil alanlar "park, çocuk bahçesi ve oyun alanları olarak ayrılan sahalar" olarak tanımlamıştır. Yönetmeliğin 10. Maddesinde ise aktif yeşil alan ölçütü olarak belediye ve mücavir alan sınırları içinde kişi başına 7 m²; bu sınırların dışında ve mevzi imar planı yapılan yerlerde ise 14 m² zorunluluğu getirilmiştir.

2 Eylül 1999 tarihinde çıkarılan 3030 Sayılı Kanun kapsamı dışında kalan belediyeler tip imar yönetmeliği değişikliği ile belediye ve mücavir alan sınırları içinde kişi başına asgari yeşil alan miktarı 10 m²'ye yükseltilmiştir.

Ancak, çıkarılan bu yasa ve yönetmeliklerin hiçbirinde yeşil alanların kent içinde düzenli dağılımını sağlayıcı bir yeşil alan sistemi yaklaşımına ilişkin öngörüler bulunmamaktadır. İmar planlarının hazırlanması aşamasında çoğu zaman, yapı adası olarak

değerlendirilemeyecek, informal alanlar yeşil alan olarak ayrılmaktadır.

Kentlerimizde yeşil alanların dağılımı gelişigüzel bir durumda olup, etki alanları yönünden de dengesizlikler bulunmaktadır. İmar planları yapımında yeşil alanlar için öncelikli yerler olarak Belediye, Hazine ve Vakıf arazileri seçilmektedir. Ancak bu tür alanlar kentin her tarafında eşit şekilde dağılmamaktadır. Bu nedenle etki alanlarına göre eşit dağılım gösteren çocuk bahçeleri, spor alanları ve parklar için büyük bir kamulaştırma ortaya çıkmaktadır. Belediyelerin sınırlı bütçeleriyle gerçekleştirilmesi güç olan plan üzerindeki bu yeşil alanlar sonradan yapı alanlarına dönüştürülmektedir (Yıldızcı, 1991).

Nitekim bazı kentlerimizin yeşil alan varlığı ve özelliklerine yönelik araştırmalar, kentlerin büyük bir bölümünün kentsel yeşil alan varlığı yönünden önemli eksikleri olduğunu ortaya koymuştur. Yarcı(1988), İzmir kentindeki yeşil alanları ele aldığı çalışmada, kentte kişi başına 3,7 m² yeşil alanın düştüğünü saptamıştır.

Tarhan (1992), yaptığı çalışma ile Mersin kentinde kişi başına 2,7 m² yeşil alan ve çocuk başına ise 1,16 m² çocuk parkı düştüğünü saptamıştır. Kentteki açık ve yeşil alan sorunlarının çözülebilmesi için öncelikle kentin sosyo-kültürel sorunlarının çözülmesi gerektiğini ileri sürmüştür.

Türk (1993), Adana kentindeki yeşil alan varlığı konusunda yaptığı çalışmada, kentte kişi başına 1,38 m² yeşil alanın düştüğünü belirlemiştir.

Yangu (1993), Antalya kentinin uzun vadeli fiziksel büyüme kapsamında aktif yeşil alanların payını araştırdığı çalışmada, kentte toplam 116 aktif yeşil alanın varlığını saptamış ve kentin 1990 yılı nüfusunu esas alarak, kişi başına 5,8 m² aktif yeşil alanın düştüğünü hesaplamıştır.

Eymirli (1994), Erzurum kenti açık-yeşil alan durumunu araştırdığı çalışmada, kentte kişi başına 6,8 m² yeşil alanın düştüğünü saptamıştır. Ancak, bu yeşil alanların çoğunun pasif nitelikte olduğunu Erzurum'da kişi başına düşen aktif yeşil alanların son 20 yılda önemli bir değişim göstermediğini ve 0,8 - 0,9 m² civarında seyrettiğini belirtmektedir.

Bozkurt (1994), Hatay kentinin açık ve yeşil alanlarına yönelik olarak yaptığı çalışmada, kentte kişi başına 8,84 m² açık ve yeşil alanın düştüğünü; ancak bu miktarın sadece 0,98 m² 'sinin aktif yeşil alan olduğunu saptamıştır.

Bir "Dünya Kenti" olma amacı güden Antalya, ülkemizin en önemli turizm merkezlerinden biri ve uluslararası işlevler yüklenebilecek önemli bir kentidir. Kentin barındırdığı çağdaş fonksiyonlardan birisi olarak iyi tasarlanmış ve yeterli büyüklüğe sahip aktif yeşil alanların olması önem taşımaktadır. Çünkü, yeşil alanlar gerek estetik, gerekse fonksiyonel özellikleri ile çağdaş kentlerin önemli unsurlarıdır. Ancak, Antalya kentindeki yeşil alanlar incelendiğinde, genel olarak ülkemizdeki diğer kentlerde görülen yeşil alan sorunlarının burada da varolduğu izlenmektedir.

Bu araştırmanın amacı, Antalya kentindeki aktif yeşil alanların sayısının, tiplerinin, büyüklüklerinin, mahallelere göre dağılımının ve kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarının saptanmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı, Antalya Büyükşehir Belediyesi sınırlarıdır. Kentle ilgili bugüne kadar yapılan imar planları ve bu planlara ilişkin açıklama raporları, araştırma materyalini oluşturmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında, yukarıda sözü edilen plan

ve açıklama raporları Büyükşehir Belediyesi ve alt belediyelerden temin edilmiş ve bu planlarda öngörülen yeşil alan miktarları ölçülerek belirlenmiştir. Sonraki aşamada, Büyükşehir Belediyesi ve alt belediyelere bağlı Park-Bahçeler Müdürlüklerinden her birinin sorumluluk alanında yer alan aktif yeşil alanların sayıları, büyüklükleri, nitelikleri, buldukları mahalleler ve diğer özellikleri ile ilgili bilgiler sağlanmıştır. Araştırma alanında yapılan yerinde kontrol ve gözlem çalışmalarıyla bu bilgilerin uygulama ile örtüşme durumları kontrol edilmiş ve nihai aktif yeşil alan miktarları belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, ilk aşamada elde edilen verilerin analizi yapılarak sonuçlar, imar yasalarında ve yönetmeliklerde öngörülen yeşil alan ölçütleri açısından değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Antalya Kentinin Konumu, Nüfusu ve Yerel Yönetim Yapısı

Antalya kenti, ülkemizin Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Antalya ilinin güneyinde bir yerleşmedir. Coğrafi konum üstünlükleri, kolay erişilebilirliği, yakınındaki yerleşmeler ile ilişkileri ve yerleşme deseni, tarım potansiyeli, doğal ve tarihsel değerler gibi etmenlerle kent, ülke ortalamasının çok üzerinde bir nüfus artışına sahip olmuştur.

Çizelge 1'den görüleceği üzere, kentin nüfusu geçen 50 yıl içinde sürekli artış göstermiştir. Bu artış, 1980-85 ve 1985-90 dönemlerinde oldukça yüksek olmuştur. 1997 yılında yapılan nüfus tespitinde Antalya kent merkezinin 1990-97 dönemi nüfus artışı % 42,63 olarak belirlenmiştir (Anonim, 1997).

1997 yılı nüfusuna göre, Antalya kenti nüfus bakımından Türkiye'nin 8. büyük kenti konumundadır. Mevcut artış hızını koruduğu takdirde, kentin 2000

yılında sahip olacağı nüfusun 580.000 civarında olacağı hesaplanabilir. 1995 yılında yapılan imar planında, Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin 2015 yılı nüfusu 1.662.383 olarak esas alınmıştır (Anonim, 1996a). Bir başka deyişle, Antalya kenti nüfusunun önümüzdeki 15 yıl içinde 1 milyon kişiden fazla artış göstermesi beklenmektedir.

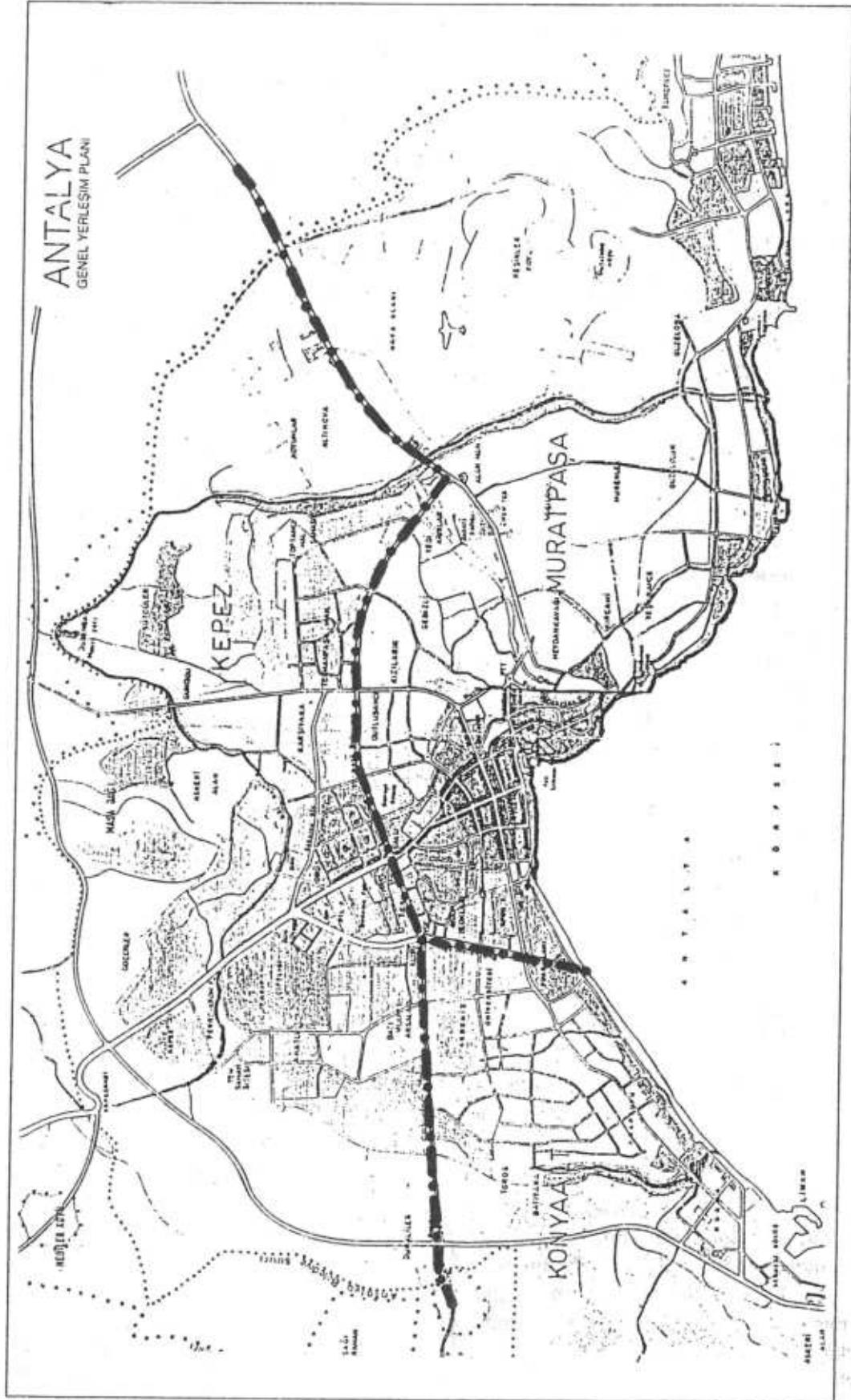
Çizelge 1. Antalya Kenti Nüfusunun Gelişimi.

Sayım Tarihi	Nüfus
1950	27.515
1955	35.283
1960	50.908
1965	71.833
1970	95.616
1975	130.774
1980	173.501
1985	261.114
1990	378.208
1997	508.840*

*) 30 Ekim 1997 tarihinde yapılan nüfus tespitinde ikametgaha göre (de jure) nüfustur.

1994 yılında Büyükşehir Belediyesi statüsü verilen Antalya kentinde Muratpaşa, Kepez ve Konyaaltı Belediyeleri olmak üzere 3 alt belediye bulunmaktadır. Bunlardan Muratpaşa Belediyesi'nin yetki alanı, batıda Dumlupınar Bulvarı, kuzeyde Gazi Bulvarı ve Alanya Yolu ile Akdeniz arasında kalan alan; Kepez Belediyesi'nin yetki alanı, güneyde Çakırlar Yolu, Gazi Bulvarı ve Alanya Yolu'nun kuzeyinde kalan alan; Konyaaltı Belediyesinin yetki alanı ise doğuda Dumlupınar Bulvarı ve kuzeyde Çakırlar Yolu'nun güneyinde kalan alan olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

1997 yılında yapılan nüfus tespiti sonuçlarına göre, ikametgaha göre (de jure) olmak üzere, Muratpaşa Belediyesi'nin nüfusu 258.909; Kepez Belediyesi'nin nüfusu 227.457 ve Konyaaltı Belediyesi'nin nüfusu 22.474 olarak saptanmıştır (Anonim, 1997).



Şekil 1: Antalya Büyükşehir ve Alt Belediye Sınırları.

3.2. Antalya Kenti ile İlgili Planlama Çalışmaları

Antalya'nın kent ölçeğindeki ilk imar planı 1956-1959 yılları arasında İller Bankası Genel Müdürlüğü'nce hazırlanmış olup, bu plan sadece tarihi kent çekirdeği konumundaki Kaleiçi bölgesini kapsamaktadır. 1973 yılında kentin ikinci Nazım İmar Planı ve daha sonra da bu plana göre Uygulama İmar Planları hazırlanmıştır. Ancak, karşılaşılan sorunlar nedeniyle uygulama imar planlarının % 80'lik bölümü tamamlanabilmiştir. Bu süreçteki bazı gelişmeler mevcut imar planının revizyonunu gündeme getirmiş ve 1979 yılında 1/5000 ölçekli nazım planlar üzerinde revizyonlar yapılmıştır (Can, 1979). Hazırlanan bu imar planının 1985 yılında bir bölümü, 1992 yılında ise tümü yeniden revizyondan geçmiştir.

Antalya'nın 1995-2015 yılları arasındaki yapılaşmasını yönlendirecek imar planının yapımı işi, 1995 yılında UTTA Planlama Grubuna verilmiştir. Hazırlanan bu yeni plan 1/25.000 ölçekli 16 pafta ve 1/5000 ölçekli 70 paftadan oluşmaktadır. Planın bazı bölümleri tarım alanlarının imara açılmış olması nedeniyle Bölge İdare Mahkemesi tarafından iptal edilmiş olup, iptal davasına yapılan itiraz halen Sayıştay'da sonuca bağlanmayı beklemektedir.

3.3. Antalya Kentinin Yapılaşması Sürecinde Yeşil Alanlar

Antalya kentinin yapılaşması sürecinde yeşil alanların gelişimi konusunda kısıtlı bilgi bulunmaktadır. Daha önce de sözü edildiği gibi bugüne kadar kentle ilgili 3 imar planı yapılmıştır. Bunlar 1956 yılında hazırlanan ilk imar planı; 1973 yılında hazırlanan ikinci imar planı ve son olarak da 1995 yılında hazırlanan ve halen uygulama aşamasında olan imar

planıdır. Bu imar planlarından ilk ikisi 9 Temmuz 1956 tarih ve 6785 sayılı İmar Kanunu hükümlerine göre; üçüncüsü ise 3 Mayıs 1985 tarih ve 3194 sayılı İmar Kanunu hükümlerine göre yapılmıştır. Bu iki kanunda yeşil alanlara ilişkin farklı sayılabilecek hükümler bulunmaktadır.

6785 sayılı İmar Kanununun 20.7.1972 tarih ve 1605 sayılı Kanun ile değişik 25. Maddesinde "**Yeşil alanların tamamı, planlamaya esas alınan nüfus başına 7 metrekareden aşağı düşünülemez**" denilmiştir. Ancak, bu yasada yeşil alanın açık bir tanımlaması ve aktif-pasif yeşil alan ayrımı yapılmamıştır. 3194 sayılı ve halen yürürlükte olan İmar Kanunu'nun 2.11.1985 tarihinde yayınlanan Yönetmeliğinin 10. Maddesinde ise, "Hazırlanacak her ölçekteki imar planlarında Ek 1'deki Çizelgede belirtilen standartlara uyulur" denilmekte ve ekte verilen kentsel sosyal ve teknik altyapı Çizelgesinde, nüfusu ne olursa olsun tüm yerleşim birimleri için "**kişi başına 7 metrekare aktif yeşil alan**" zorunluluğu getirilmektedir. Aktif yeşil alan ise, aynı yönetmeliğin 7. maddesinde **Park, çocuk bahçesi ve oyun alanları** olarak tanımlanmaktadır.

İmar planlarının hazırlanmasında esas alınacak yeşil alan ölçütü yasalarımıza 1972 yılında girdiğinden, Antalya'nın 1956 yılında yapılan ilk imar planında esas alınacak bir yeşil alan ölçütü bulunmamıştır. Ancak, ikinci ve üçüncü imar planlarında artık yasa ile öngörülen yeşil alan ölçütlerinin var olduğu görülmektedir. Bu çalışma sırasında 1973 yılında hazırlanan imar planının açıklama raporları elde edilemediğinden, bu planda öngörülen yeşil alan miktarlarına ilişkin veri elde edilememiştir. Planın yürürlükte olduğu süre içinde kente ne kadar yeşil alanın kazandırıldığına dair bir veriye de rastlanmamıştır.

Bununla birlikte, Antalya kentinin yeşil alan varlığına ilişkin bazı bilgiler mevcuttur. Yıldızcı (1991), Antalya kentindeki yeşil alan miktarını kişi başına 3,9 m² olarak vermiştir. Ancak, bu verinin hangi çalışmaya dayandığı konusunda bir açıklık yoktur. Yangu (1994), kentteki 116 aktif yeşil alanın 1990 yılı nüfusuna göre kişi başına 5,8 m² 'ye karşılık geldiğini ifade etmiştir. UTTA tarafından hazırlanan Nazım İmar Planı Ek Açıklama Raporu'nda, mevcut 1/5000 ölçekli nazım plan arazi kullanım bütçesi verilerine göre, Antalya kentinin 1516,9 ha. bir yeşil alan varlığına sahip olduğunu ifade edilmektedir. Kentin 1995 yılı nüfusu yaklaşık 467.000¹ olarak kabul edilirse, kişi başına 32,5 m² yeşil alanın düştüğü hesaplanabilir. Ancak bunun ne kadarının aktif, ne kadarının pasif yeşil alan olduğu açık değildir.

UTTA'nın hazırladığı üçüncü nazım imar planında, yukarıda sözü edilen 1516,9 ha. yeşil alan esas alınmış ve 2015 yılına kadar bu miktarın 3125,4 ha.'a yükseltilmesi hedeflenmiştir. Antalya Büyükşehir Belediyesinin 2015 yılı nüfusu yine UTTA tarafından 1.662.383 olarak tahmin edildiğinden, 2015 yılı itibarıyla hedeflenen yeşil alan miktarının kişi başına 18,8 m² olduğu anlaşılmaktadır. Burada da yine bu oranın ne kadarının aktif, ne kadarının pasif yeşil alan olduğu belirli değildir.

3.4. Antalya Kentinin Aktif Yeşil Alan Varlığı

Antalya kentinin aktif yeşil alan varlığının saptanmasında, halen yürürlükte olan 3194 sayılı İmar Kanunu'na dayanarak 2.11.1985 tarihinde çıkarılan yönetmelikteki aktif

yeşil alan tanımı esas alınmıştır. Buna göre, aktif yeşil alan olarak nitelendirilebilecek alanlar "**park, çocuk bahçesi ve oyun alanları**" 'ndan oluşmaktadır. Antalya kentinde bu tanımlamaya giren alanlar, büyükşehri oluşturan üç alt belediye bazında ve daha sonra da Büyükşehir Belediyesi genelinde belirlenmiştir.

3.4.1. Alt Belediyelerin Aktif Yeşil Alan Varlığı

3.4.1.1. Konyaaltı Belediyesi

Konyaaltı Belediyesi, 1994 yılında Antalya'nın Büyükşehir olarak belirlenmesi ile birlikte diğer alt belediyelerle birlikte kurulmuştur. Büyükşehir oluşturan üç belediyeden nüfus ve yüzölçümü bakımından en küçük olanıdır. Konyaaltı Belediyesine bağlı mahallelerdeki aktif yeşil alan sayıları ve bu yeşil alanların kapladıkları yüzey Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'den görüleceği üzere Konyaaltı Belediyesine bağlı 24 mahalleden 11'inde, bir başka ifade ile % 45'inde en az bir adet aktif yeşil alan bulunmaktadır. Aktif yeşil alanların toplam sayısı 25 olup, bu alanların kapladıkları yüzey 74.460 m² 'dir. Sayı bakımından en fazla aktif yeşil alan, 5 adet ile Liman ve 4 adet ile de Siteler mahallelerinde bulunmaktadır. Kapladıkları alan bakımından ise Siteler mahallesi ilk sırayı almakta, onu sırasıyla Liman ve Toros mahalleleri izlemektedir.

Konyaaltı Belediyesi sınırları içinde yer alan aktif yeşil alanların büyüklükleri 540 m² ile 8.400 m² arasında değişmektedir. Ortalama aktif yeşil alan büyüklüğü 2.978 m²'dir. Aktif yeşil alanlar tipleri bakımından değerlendirildiğinde, Konyaaltı'ndaki aktif yeşil alanların tamamının mahalle ölçeğinde önem taşıdığı görülmektedir.

¹) Kent nüfusunun 1990 yılından itibaren yıllık ortalama % 4,3 arttığı varsayımı ile hesaplanmıştır.

Bu yeşil alanlar mahalle parkı ya da semt spor sahası olup, kent ya da bölge parkı niteliğinde bir aktif yeşil alan bulunmamaktadır.

Çizelge 2. Konyaaltı Belediyesi Sınırları İçindeki Aktif Yeşil Alanlar.

Sıra No	Mahalle Adı	Aktif Yeşil Alan Sayısı (Adet)	Aktif Yeşil Alan Miktarı (m ²)
1	Akkuyu	0	0
2	Altinkum	2	3.180
3	Arapsuyu	3	4.500
4	Aydınlık	0	0
5	Çakırlar	1	540
6	Demircilik	0	0
7	Gökdere	0	0
8	Gürsu	3	9.500
9	Hurma	1	1.000
10	Kargılık	0	0
11	Kuruçay	0	0
12	Kuşkavağı	1	3.200
13	Liman	5	15.180
14	Mollayusuf	0	0
15	Öğretmenevi	2	6.000
16	Pınarbaşı	1	800
17	Sarısu	0	0
18	Siteler	4	19.155
19	Suiçecek	0	0
20	Toros	2	11.415
21	Uluç	0	0
22	Uncalı	0	0
23	Yenimahalle	0	0
24	Zümrüt	0	0
TOPLAM		25	74.460

Konyaaltı Belediyesi sınırları içinde kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarının hesaplanabilmesi için 1999 yılı nüfus tahmini yapılmıştır. Daha önce sözü edildiği üzere Konyaaltı'nın 1997 yılı nüfusu 22.474 idi. Antalya kentinin 1990-1997 dönemindeki yıllık ortalama % 4,3 nüfus artış oranının aynı şekilde devam ettiği varsayımıyla, Konyaaltı Belediyesinin 1999 yılı nüfusu 24.448 olarak hesaplanabilir. Konyaaltı'ndaki aktif yeşil alanların toplam yüzeyi olan 74.460 m² bu nüfusa bölündüğünde, Konyaaltı'nda kişi başına 3 m² aktif yeşil alan düştüğü görülmektedir.

3.4.1.2. Muratpaşa Belediyesi

Muratpaşa Belediyesi sınırları içinde 56 mahalle bulunmaktadır. Bu mahallelerdeki aktif yeşil alan sayıları ve bu yeşil alanların kapladıkları yüzey Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'ten görüleceği üzere, Muratpaşa Belediyesine bağlı 56 mahalleden 29'unda, bir başka deyişle % 51'inde aktif yeşil alan bulunmaktadır. Aktif yeşil alanların toplam sayısı 84 olup; bu alanlar 911.980 m² 'lik bir yüzeyi kaplamaktadır.

Sayı bakımından en fazla aktif yeşil alan 6'şar adet ile Altındağ ve Üçgen mahallelerinde bulunmaktadır. Bu mahalleleri 5 adet aktif yeşil alan ile Demircikara mahallesi ve 4'er adet aktif yeşil alan ile Dutlubahçe, Etiler, Sinan, Yeşilbahçe ve Zerdalilik mahalleleri izlemektedir. Kapladıkları alan bakımından ise, Meltem mahallesi ilk sırayı alırken, onu Bahçelievler, Şirinyalı, Zerdalilik ve Fener mahalleleri izlemektedir.

Muratpaşa Belediyesi sorumluluk alanında mahalle ölçeğinde önemli aktif yeşil alanların yanı sıra, kent ölçeğinde önemli bir çok aktif yeşil alan da bulunmaktadır. Bunlar Bahçelievler Mahallesiindeki Atatürk Parkı, Çağlayan Mahallesiindeki Gençlik Parkı, Deniz Mahallesiindeki Yavuz Özcan Parkı, Fener Mahallesiindeki Fener Parkı, Kılıçarslan Mahallesiindeki Karaalioğlu Parkı, Meltem Mahallesiindeki Hasan Subaşı Parkı, Selçuk Mahallesiindeki Cumhuriyet Meydanı ve Gençlik Parkı ile Recep Bilgin Parkı ve Şirinyalı Mahallesiindeki Dedeman ve Adalya Vakıf Parkları olarak sıralanabilir.

Kent parkı niteliğindeki bu aktif yeşil alanlar hariç tutulursa, Beldedeki aktif yeşil alan büyüklükleri 150 m² ile 18.000 m² arasında değişmekte olup, ortalama aktif yeşil alan büyüklüğü 2.148 m²'dir.

Çizelge 3: Muratpaşa Belediyesi Sınırları İçindeki Aktif Yeşil Alanlar.

Sıra No	Mahalle Adı	Aktif Yeşil Alan Sayısı (Adet)	Aktif Yeşil Alan Miktarı (m ²)	Sıra No	Mahalle Adı	Aktif Yeşil Alan Sayısı (Adet)	Aktif Yeşil Alan Miktarı (m ²)
1	Altındağ	6	13.670	29	Konuksever	2	1.770
2	Bahçelievler	3	188.870	30	Mehmetçik	0	0
3	Balbey	0	0	31	Meltem	3	424.000
4	Barbaros	0	0	32	Memurevleri	0	0
5	Bayındır	0	0	33	Meydankavağı	0	0
6	Çağlayan	3	20.600	34	Muratpaşa	0	0
7	Çaybaşı	2	800	35	Sanayi	1	1.060
8	Demircikara	5	18.760	36	Sedir	1	5.840
9	Deniz	2	23.690	37	Selçuk	2	13.000
10	Doğuyaka	0	0	38	Sinan	4	5.450
11	Dutlubahçe	4	6.400	39	Soğuksu	0	0
12	Elmalı	0	0	40	Şirinyalı	6	46.370
13	Ermenek	0	0	41	Tahılpazarı	0	0
14	Etiler	4	5.270	42	Tarım	0	0
15	Fener	1	27.000	43	Topçular	0	0
16	Gebizli	0	0	44	Tuzcular	0	0
17	Gençlik	0	0	45	Üçgen	6	12.570
18	Güvenlik	3	6.330	46	Varlık	3	7.050
19	Güzelbağ	0	0	47	Yeniğöl	0	0
20	Güzeloba	2	6.600	48	Yeniğün	3	8.670
21	Güzeloluk	0	0	49	Yeşilbahçe	4	5.180
22	Haşim İşcan	0	0	50	Yeşildere	0	0
23	Kılıçarslan	1	48.000	51	Yeşilköy	0	0
24	Kırcami	0	0	52	Yeşilova	0	0
25	Kışla	1	150	53	Yıldız	2	1.700
26	Kızılarık	0	0	54	Yüksekalan	2	4.150
27	Kızılsaray	3	2.110	55	Zerdalilik	4	5.680
28	Kızıltoprak	1	1.240	56	Zümrütova	0	0
T O P L A M						84	911.980

Kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarını hesaplamak için beldenin 1999 yılı sonu itibariyle nüfus verilerine gereksinim duyulmaktadır. Muratpaşa Belediyesinin 1997 nüfusu 258.909 olarak tespit edilmiştir. Antalya kent nüfusu 1990-1997 dönemi yıllık ortalama artış oranı olan % 4,3'ün 1997-99 yılları arasında da aynı şekilde devam ettiği varsayılırsa, Muratpaşa'nın nüfusunun, 1999 yılında 281.653'e ulaştığı sonucuna varılabilir.

Mevcut aktif yeşil alan miktarı olan 911.980 m² bu tahmini nüfusa bölündüğünde, Muratpaşa Belediyesi sınırları içinde kişi başına 3,2 m² aktif yeşil alan düştüğü hesaplanabilir.

3.4.1.3. Kepez Belediyesi

Kepez Belediyesi, 51 mahalleden oluşan ve büyüklük olarak Muratpaşa Belediyesine yakın büyüklükte bir belediyedir. Kepez belediye sınırlarına giren aktif yeşil alanların sayıları ve kapladıkları yüzey mahallelere göre Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre, 51 mahalleden 37'sinde, bir başka ifade ile mahallelerin % 72 'sinde bir aktif yeşil alan bulunmaktadır. Aktif yeşil alanların toplam sayısı 91 olup, bunların sahip olduğu yüzey 715.700 m² 'dir.

Çizelge 4: Kepez Belediyesi Sınırları İçindeki Aktif Yeşil Alanlar.

Sıra No	Mahalle Adı	Aktif Yeşil Alan Sayısı (Adet)	Aktif Yeşil Alan Miktarı (m ²)	Sıra No	Mahalle Adı	Aktif Yeşil Alan Sayısı (Adet)	Aktif Yeşil Alan Miktarı (m ²)
1	Ahatlı	2	3.000	27	Hüsnü Karakaş	2	1.500
2	Altınova Düden	0	0	28	Kanal	5	5.800
3	Altınova Orta	1	1.400	29	Karşıyaka	2	5.500
4	Altınova Sinan	0	0	30	Kazım Karabekir	0	0
5	Atatürk	2	5.150	31	Kepez	5	512.200
6	Avni Tolunay	0	0	32	Kuzeyyaka	3	15.400
7	Baraj	1	300	33	Kültür	2	2.100
8	Barış	3	3.600	34	Kütükçü	3	3.400
9	Beşkonaklar	0	0	35	M.Akif Ersoy	0	0
10	Çamlıbel	3	3.600	36	Menderes	0	0
11	Çankaya	0	0	37	Özgürlük	1	4.200
12	Duraliler	0	0	38	Santral	1	1.500
13	Düdenbaşı	6	11.050	39	Sütçüler	0	0
14	Emek	2	3.750	40	Şafak	1	2.750
15	Erenköy	4	8.450	41	Teomanpaşa	3	6.000
16	Esentepe	1	2.000	42	Ulus	2	13.000
17	Fabrikalar	3	6.250	43	Ünsal	1	1.250
18	Fatih	5	5.850	44	Yavuz Selim	0	0
19	Fevzi Çakmak	1	4.000	45	Yenidoğan	2	12.500
20	Gazi	0	0	46	Yeniemek	4	5.200
21	Göçerler	0	0	47	Yeni	2	30.500
22	Göksu	0	0	48	Yeşiltepe	2	6.150
23	Gülveren	3	6.000	49	Yeşilyurt	1	3.200
24	Gündoğdu	3	5.000	50	Yükseliş	5	5.200
25	Güneş	1	750	51	Zafer	2	7.200
26	Habipler	1	1.000				
T O P L A M						91	715.700

Sayı bakımından en fazla aktif yeşil alan 6 adet ile Düdenbaşı mahallesinde bulunmakta, onu 5'er adet ile Fatih, Kanal, Kepez ve Yükseliş mahalleleri izlemektedir. Kapladıkları yüzey bakımından ise Hayvanat Bahçesi ve piknik alanının yer aldığı Kepez Mahallesi ilk sırayı almakta, onu Yeni, Kuzeyyaka, Ulus, Yenidoğan ve Düdenbaşı Mahalleleri izlemektedir.

Kepez beldesinde kent ve bölge ölçeğinde önem taşıyan aktif yeşil alan olarak Hayvanat Bahçesi yer almaktadır. Diğer aktif yeşil alanların tamamı mahalle ölçeğinde önem taşımaktadır. Hayvanat Bahçesi hariç tutulduğunda, beldedeki parkların büyüklükleri 100 m² ile 12.000 m² arasında değişmekte olup,

ortalama aktif yeşil alan büyüklüğü 2.396 m² olarak hesaplanabilmektedir.

Kepez Belediyesinin nüfusu 1997 sayımına göre 227.457 olarak belirlenmiştir. Antalya kenti nüfusunun 1990-97 dönemindeki artış oranının aynı şekilde sürdüğü varsayımıyla Kepez Belediyesi nüfusunun 1999 yılında 247.439'a ulaştığı hesaplanabilir. Beldedeki aktif yeşil alanların toplam yüzeyi olan 715.700 m² bu tahmini nüfusa bölündüğünde, kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarı 2,9 m² olarak hesaplanabilir.

3.4.2. Büyükşehir Belediyesi Genelinde Aktif Yeşil Alan Varlığı

Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, 1999 yılı sonu itibariyle Konyaaltı Belediyesi sınırları içinde 25; Muratpaşa Belediyesi sınırları içinde 84 ve Kepez Belediyesi sınırları içinde 91 adet olmak üzere, Antalya Büyükşehir Belediyesi genelinde 200 adet aktif yeşil alan, bir başka deyişle park, çocuk bahçesi ve spor sahası bulunmaktadır.

Bu yeşil alanların temsil ettiği toplam yüzey, Konyaaltı Belediyesinde 74.460 m², Muratpaşa Belediyesinde 911.980 m² ve Kepez Belediyesinde 715.700 m²'dir ve bunların toplamı 1.702.140 m² etmektedir. Kentteki yeşil alanların sahip olduğu bu toplam yüzeyin, kentin 1999 yılı itibariyle tahmini nüfusu olan 553.540'a bölünmesiyle, Büyükşehir Belediyesi genelinde kişi başına 3,1 m² aktif yeşil alanın düştüğü hesaplanabilir.

Antalya kentindeki yeşil alanların mahallelere göre dağılımına bakıldığında, toplam 131 mahalleden 77'sinde, bir başka deyişle % 59'unda, bir aktif yeşil alanın bulunduğu saptanmıştır. Bu mahallelerde yer alan yeşil alanlar tiplerine göre değerlendirildiğinde ise, 200 aktif yeşil alanın 11 tanesinin (% 5,5) kent ya da bölge parkı niteliğinde olduğu ve dolayısıyla Antalya kenti ya da Batı Akdeniz Bölgesi ölçeğinde önem taşıdığı; geri kalanının ise mahalle ölçeğinde önem taşıyan yeşil alanlar olduğu görülmektedir.

Kent ya da bölge ölçeğinde önem taşıyan aktif yeşil alanların büyüklükleri 3.000 m² ile 500.000 m² arasında değişmekte olup, temsil ettikleri toplam yüzey 1.253.000 m²'dir. Bu da Antalya'daki toplam aktif yeşil alan yüzeyinin % 73,6'sına karşılık gelmektedir. Mahalle ölçeğinde önem taşıyan aktif yeşil alanların büyüklükleri

100 m² ile 18.000 m² arasında değişmekte olup, bunların temsil ettikleri yüzey 449.140 m² dir (% 26,4). Mahalle ölçeğinde önem taşıyan aktif yeşil alanların ortalama büyüklüğü 2.376 m² olmaktadır.

Antalya kentinde en fazla aktif yeşil alan 6'şar adet ile Altındağ, Düdenbaşı ve Üçgen mahallelerinde bulunmaktadır. Bunları 5'er adet ile Demircikara, Fatih, Kanal, Kepez, Liman ve Yükseliş mahalleleri ve 4'er adet ile Dutlubahçe, Erenköy, Etiler, Sinan, Siteler, Yeniemek, Yeşilbahçe ve Zerdalilik mahalleleri izlemektedir.

4. Tartışma ve Sonuçlar

Bu araştırma sonucunda, Antalya Büyükşehir Belediyesi genelinde kişi başına 3,1 m² aktif yeşil alan düştüğü saptanmıştır. Saptanan bu miktar oldukça düşük olup, bugüne kadar çıkarılan İmar Kanunları ve ilgili yönetmeliklerde öngörülen "**kişi başına en az 7 metrekare**" ölçütünün çok altında kalmaktadır. Bu da belediyelerin aktif yeşil alan oluşturmada yetersiz kaldıklarını ve İmar Yasa ve yönetmeliklerinde öngörülen ölçütü sağlayamadıklarını ortaya koymaktadır.

Aktif yeşil alanların Antalya kent dokusundaki dağılımları da düzensizdir. Kentin toplam 131 mahallesinden 77'sinde aktif yeşil alan bulunurken, 54 mahallede hiç bir aktif yeşil alanın bulunmadığı görülmektedir. Bu da bazı mahalle sakinlerinin yeşil alan olanağından yoksun olduklarını göstermektedir.

Mahalle ölçeğindeki aktif yeşil alanların sahip olduğu ortalama büyüklük (2376 m²) yeterli görülmele birlikte, 100-150 m² yüzeye sahip yeşil alanların da var olduğu saptanmıştır. Bu tip alanların yeşil alanlardan beklenen işlevi yerine getirmede yeterli

olamayacağı açıktır.

Sonuç olarak, Antalya kentindeki aktif yeşil alanların miktar yönünden yetersiz; dağılım yönünden ise düzensiz olduğu saptanmıştır. Bu durum Antalya gibi gerek yerli, gerekse yabancı turizmin gözde mekanı bir kent için bir eksiklik olarak görülmektedir. Bu konuda alınabilecek önlemleri, kısa ve uzun vadeli önlemler olarak ikiye ayırmak olasıdır.

Kısa vadeli önlemler arasında, gerek Büyükşehir Belediye'sinin, gerekse alt belediyelerin İmar Planı'nda yeşil alan olarak ayrılmış olan yerleri başka kullanımlara dönüştürmemesi ve yapımlarını gerçekleştirilmesi sayılabilir.

Uzun vadeli önlemler ise, daha çok İmar Yasası düzeyinde düzenlemeleri gerektiren önlemlerdir. Bunlar arasında kentlerimizde yeşil alan sistemi oluşturulması; kişi başına asgari yeşil alan miktarının yükseltilmesi; yeşil alanların kent dokusu içerisinde düzenli dağılımının sağlanması; belediyelere yeşil alan amacıyla yapılacak kamulaştırmalar için parasal kaynak aktarımı gibi önlemler sayılabilir.

Kaynaklar

- Bozkurt, N., 1994. Antakya Kenti Açık ve Yeşil Alanlarının Belirlenmesinde Analitik Yaklaşımlar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Peyzaj Mimarlığı ABD Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Can, Z., 1979. Antalya Kenti 1/5000 Nazım İmar Planı Revizyonu Açıklama Notu. Antalya Planlama Bürosu Başkanlığı, Antalya.
- Anonim, 1993. Türkiye İstatistik Yıllığı. Devlet İstatistik Enstitüsü Yayını, Ankara.
- Anonim, 1996a. Antalya Büyükşehir Belediyesi Nazım İmar Planı-1/5000 Araştırma-Açıklama Raporu (Nisan 1996). UTTA Planlama, Projelendirme ve Danışmanlık Ltd. Şti., Ankara, 235 s.
- Anonim, 1996b. Antalya Büyükşehir Belediyesi Nazım İmar Planı-1/5000 Açıklama Ek Raporu. UTTA Planlama, Projelendirme ve Danışmanlık Ltd. Şti., Ankara, 11 s.
- Anonim, 1997. 1997 Genel Nüfus Tespiti. Devlet

İstatistik Enstitüsü Yayını, Ankara.

- Anonymous, 1991. World Urbanisation Prospect 1990. Estimated and Projections of Urban and Rural Populations and of Urban Agglomerations. United Nations Dept. of International Economic-Social Affairs, USA.
- Eymirli, S., 1994. Erzurum Kenti Açık ve Yeşil Alanlarının Saptanması ve Kentiçi Açık-Yeşil Alan İlkeleri Yönünden Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, 103 s.
- Öztan, Y., 1968. Ankara Kenti ve Çevresi Yeşil Saha Sisteminin Peyzaj Mimarisi Prensipleri Yönünden Etüd ve Tayini. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları no:344, Ankara.
- Öztan, Y., 1991. Ankara Kentinin 2000'li Yıllar için Açık ve Yeşil Alan Sistemi Olanakları. Peyzaj Mimarlığı Dergisi, 91(2):32-36.
- Tarhan, N., 1992. Mersin Kenti Yeşil Alanlarının Bugünkü Durumu. Mersin Kenti Açık ve Yeşil Alanları Sempozyumu (1-3 Haziran 1992), Mersin.
- Türk, V., 1993. Adana Kenti Yeşil Alanlarının Geleceğe Dönük Olarak Değerlendirilmesi Üzerinde bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı ABD Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Yangu, S., 1993. Antalya İl Merkezinin Uzun Vadeli Fiziksel Büyüme Kapsamı İçerisinde Aktif Yeşil Alanların Payı. Ç.Ü.Z.F. Peyzaj Mimarlığı Bölümü Bitirme Tezi, Adana, 62 s.
- Yarçı, B., 1988. İzmir'de Açık Mekan Varlığının Saptanması, İmar Çalışmalarındaki Belirlemelerin Peyzaj Mimarlığı Açısından İrdelenerek Geleceğe Dönük Ölçütlerin Elde Edilmesi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Fen Bilimleri Ens. Peyzaj Mimarlığı ABD Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Yıldızcı, A.C., 1991. Türkiyede İmar Planları Yapımı ve Uygulanmasında Yeşil Alan Sorunları. Peyzaj Mimarlığı Dergisi, 91(2):26-28.

FARKLI FORMLARDA UYGULANAN HUMİK ASİTİN ÇİLEK BİTKİSİNDE ÜRÜN, KALİTE VE BİTKİ KURUMADDESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Necmi PİLANALI Mustafa KAPLAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya-Türkiye

Özet

Antalya yöresinde yaygın olarak kullanılmaya başlayan katı ve sıvı formdaki humik asitlerin çilekte verim ve ürün kalitesi üzerine etkileri, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan sera denemesinde iki yıl üst üste humik asidin uygulandığı durumda belirlenmiştir. Denemede % 85 humik asit içeren katı formdaki humik asidin (Agrolig) kontrol, 10, 20, 30, 40 kg/da uygulamaları dikimden önce; % 15 humik asit içeren (Blackjak) sıvı formdaki humik asidin 250, 500, 750, 1000 ml/da/ay düzeyleri damla sulama ile uygulanmıştır. Denemede humik asidin yanında 20 kg/da N, 10 kg/da P₂O₅ ve 40 kg/da K₂O düzeyindeki kimyasal gübre damla sulama ile uygulanmıştır. Deneme sonucunda uygulanan farklı formlardaki (katı ve sıvı) humik asidin çilek verimi ile irilik bakımından meyve kalitesi ve ortalama meyve ağırlığı ve bitkileri kurumadde kapsamı üzerine önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Deneme koşullarında humik asidin önemli düzeyde etkili olmamasına yetiştirme ortamının kireç kapsamının yüksek ve yetiştirilen çilek çeşidinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Humik Asit, Çilek, Meyve Kalitesi, Bitkinin Kurumaddesi

Determination of Effecting Different Form Humic Acid on Yield, Quality and Dry Matter of Strawberry Plant

Abstract

The effects of the humic acid applications with in two years in solid and liquid form on the yield and yield quality of strawberry plant was designed according to the randomized blocks as four parallels were investigated. Agrolig a solid form of humic acid and has 85 % humic acid, were applied to plots in the amount of 0, 10, 20, 30 and 40 kg/da before the planting and mixed into soil. Blackjak a liquid form of humic acid was applied by drip irrigation system at the concentration of 250, 500, 750 and 1000 ml/da/month. In addition to humic acids applications, during the vegetation period, N, P₂O₅, K₂O of chemical fertilizer were also given to all experiment area by drip irrigation system in the amount of 20 kg/da, 10 kg/da and 40 kg/da respectively. It was seen that, no significant effects of solid and liquid humic acid application on the fruit yield, yield quality, fruit quality about bigness and, dry matter of plant. It is also understood that the applications of humic acid had no effect, due to probably, high CaCO₃ content of soil used and growing cultivar.

Keywords: humic acid, strawberry, fruit quality, dry matter of plant

1. Giriş

Toprakların üretim kapasitelerinin kapsadıkları organik madde miktarı ile doğrudan ilişkili olduğu, yüzlerce yıl önce saptanmıştır. Verimli topraklar da genellikle koyu renkliler arasında bulunmaktadır. Çünkü, organik maddece zengin toprakların koyu renkli oldukları görülmüştür (Akan, 1983). Toprak organik maddesi başkalaşım durumuna

göre incelediğimizde, ikiye ayrılır (Schachtschabel ve ark., 1993).

1. Ölü Örtü (döküntü) Maddeleri: Gerek toprak üstündeki bitki artıkları, gerekse ölü kökler ve hayvanlar, bunların unsurları ölü örtü maddeleridir ve humin olmayan maddeler olarak isimlendirilir (Schachtschabel ve ark., 1993).

2. *Humik Maddeler:* Bunlar ileri derecede değişime uğramış ve doku strüktürü belirlenemeyen maddelerdir. Bu materyaller genellikle 3 temel fraksiyon halinde gruplandırılabilir: (a). Alkalın çözücüde ekstrakte edildikten sonra kuvvetli asitlerle (HCl) çöktürülebilen humik asit, (b). alkalın ekstraktın asitleştirilmesi durumunda çözelti içerisinde bulunan humik fraksiyonu olarak fulvik asit, (c) derişik asit ve bazlar tarafından humik maddelerden ekstrakte edilemeyen humin fraksiyonudur (Schachtschabel ve ark., 1993).

Toprak humik maddeleri, bitkilerin beslenmesinde doğrudan ve dolaylı olarak önemli bir rol oynar. Dolaylı etkiler, suyun tutulması, drenaj ve havalanma gibi toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi ve topraktaki besin elementlerinin yarayışlılığını değiştirerek, kökler tarafından besinlerin absorpsiyonu ile ilgilidir. Humik maddeler metalik iyonlar ile kilyetli bileşikler ya da metalik-hidroksitler oluşturarak suda çözünebilir formları meydana getirerek; bu elementlerin bir çoğunun çözünürlüğünü de kontrol eder. Bitkilere doğrudan etkisi, kök gelişimi ve bitkiler tarafından absorbe edilen besin elementlerinin metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir (Lobartini ve ark., 1997).

Yapılan çalışmalarda humik asit uygulamalarının verim üzerine etkili olduğu görülmüştür. Bernardoni ve ark. (1990), Dona çilek çeşidi ile yapmış oldukları denemede N, P, K'lu gübreler ile humik asidi (ticari ismi Umex Liquido) uygulayarak etkisini araştırmışlardır. Uygulanan N'lu gübreye bağlı olarak ürün miktarının azaldığını; humik aside bağlı olarak ise, ürün miktarının arttığını saptamışlardır.

David (1991), humik asit uygulamalarının bazı bitkilerde ürün

miktarı üzerine etkisini araştırdığı tarla denemesinde; Agrolig'i (% 85 humik asit içeren kuru humat) yüzeye ve toprağın 15 cm derinliğine ilave ederken, Enersol'u (1 N KOH'de çözünen % 12'lik sıvı humik asit çözeltisi) yapraktan uygulamıştır. Araştırma 1988 yılı içerisinde tarla çalışmaları olarak ve 1989 yılında Clayton'daki Central Research Station'da (A.B.D.) gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, verimde iki dönem sonunda hem Agrolig, hem de Enersol uygulamalarının genellikle düzenli ve çarpıcı bir artış meydana getirmediğini bildirmiştir.

Wang ve ark. (1991), organik ve kimyasal gübrelerle birlikte 35 L/ha humik asit ilave ettiği harçta üzüm bitkisi yetiştirmişlerdir. Kontrol parsellerine de sadece azotlu, fosforlu, potasyumlu gübre vermişlerdir. Humik asit ile destekli organik gübrelerle daha yüksek üzüm verimi elde etmişlerdir.

Humik asit uygulamalarının bitkilerin tepe ve köklerinin kurumadde kapsamaları üzerine de etkili olduğunu ortaya koyan araştırmalar bulunmaktadır. Lee ve Bartlett (1976), düşük organik madde içeren topraklara humik asit uygulanması durumunda, mısır bitkisi kurumadde miktarında % 30-50; algde ise % 100'lük bir artış belirlemişlerdir. Grabikowski ve ark. (1977), humik asit çözeltisinde yetiştirdikleri buğdayın büyümesi üzerine etkilerini araştırmışlar ve humik asidin kök büyümesini teşvik edici etkisi olurken; sürgün gelişimi üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Malik ve Azam (1985), yetiştirme ortamına ilave edilen 18, 36, 54 ve 72 mg/L düzeyindeki humik asidin buğdayın gelişmesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Humik asidin 54 mg/L düzeyinde uygulanması durumunda kök boyunun % 500 ve gövde kurumadde üretiminde de % 22 oranında arttığını saptamışlardır. Rao ve ark. (1987),

sorgum ile yaptıkları saksı denemesinde 30 kg/ha düzeyinde uyguladıkları humik asidin (lignitten ekstrakte edilerek hazırlanmış) etkisini araştırmışlardır. Uygulanan humik asidin kök ve gövde kurumadde düzeyini arttırdığını saptamışlardır. Ali-Zade ve Gadzhieva (1977), nohuta 20 mg/L düzeyinde humik asit uygulamaları sonucunda; tepe ve kök gelişiminin arttığını, paralelinde kuru ağırlıkta da artış olduğunu saptamışlardır.

Bu çalışmada farklı formlardaki humik asit uygulamalarının çilek bitkisinde ürün miktarı, meyve kalitesi ve vejetasyonun sonunda alınan çilek bitkilerinin kurumadde kapsamaları üzerine etkisi değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bu amaçla yan yana kurulan iki plastik serada gerçekleştirilmiştir. İki yılda da çilek yetiştirilmiş ve ikinci yıl elde edilen veriler değerlendirilerek uygulamaların verim ve meyve kalitesi ile bitkinin

kurumadde kapsamı üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir. Çakılı parseller olarak yürütülen denemede 1. yılda görülen hastalık nedeniyle veriler sağlıklı bulunmamış, ancak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 yinelemeli olarak kurulmuş ve bitki materyali olarak Douglas çilek çeşidi; 0.40x6.75 m uzunluğundaki parsellere 26 bitki olarak dikilmiştir. % 85 humik asit içeren katı humik asidin (Agrolig) kontrol, 10, 20, 30, 40 kg/da uygulamaları dikimden önce; % 15 humik asit içeren (Blackjak) sıvı humik asidin 250, 500, 750, 1000 ml/da/ay düzeyleri damla sulama sistemiyle uygulanmıştır. İki farklı uygulama, her biri 40 m uzunluğunda ve 3.4 m eninde yan yana kurulan iki ayrı serada gerçekleştirilmiştir. Humik asitle beraber kireçli topraklarda çilek için önerilen 20 kg/da N, 10 kg/da P₂O₅ ve 40 kg/da K₂O düzeyindeki kimyasal gübre damla sulama ile uygulanmıştır (Anonymous, 1992).

Araştırmanın yapıldığı deneme alanının kurulma aşamasından önce 0-20 ve 20-40 cm derinliklerden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Kurulmadan Önce Alınana Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Derinlik		Yöntemler
	0-20	20-40	
PH	8.07	8.14	Jackson (1967)
Kireç (%)	55.15	59.15	Çağlar (1949)
T.Tuz (%)	0.030	0.030	Rhoades (1982)
Bünye	L	SCL	Bouyoucos (1955); Black (1957)
O.M.(%)	2.29	1.18	Black (1965)
N (%)	0.092	0.067	Kacar (1972)
P (ppm)	126.14	65.08	Olsen ve Sommers (1982)
K (me/100 g toprak)	0.54	0.39	Kacar (1962)
Ca (me/100 g toprak)	24.02	21.50	Kacar (1962)
Mg (me/100 g toprak)	2.04	1.94	Kacar (1962)

2.2. Yöntem

2.2.1. Meyve Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri

Parselden elde edilen verim sonuçları, dekardan alınan verime dönüştürülerek; ortalama meyve ağırlığı ise parselden elde edilen verim sonuçları, meyve sayılarına bölünerek bulunmuştur.

İrilik bakımından Meyvelerin Kalite Sınıfları Dağılımı, meyvelerin en geniş olduğu bölge 25 mm ve üzerinde olanları **Ekstra**, 18-25 mm arasında genişliğe sahip meyveleri **1. kalite**, 18 mm'den daha küçük genişliğe sahip olanları da **2.kalite** olarak sınıflara ayrılmıştır (Anonim, 1978; Güngör, 1992). Toplam meyve sayıları bu sınıflama sonucunda elde edilen kalite sınıfları değerlerine göre oranlanmak suretiyle irilik bakımından meyvelerin kalite sınıfları dağılımı bulunmuştur.

2.2.2. Çilek Bitkisinin Tepe ve Kök Kısımının Kurumadde Kapsamı

Çilek bitkisinin vejetasyonu sonunda her parselden tesadüfi olarak seçilen dört bitki köklerinin zedelenmemesine dikkat edilerek 22-28.6.1998 tarihleri arasında parsellerden sökülmüş, toprak üstü ve toprak altı kısmı olarak ikiye ayrılmıştır. Alınan örneklerin saf su ile 3 kez yıkanmasından sonra 65 °C'ye ayarlı kurutma dolabında son iki tartım sabit kalıncaya kadar kurutulduktan sonra ağırlığı alınarak belirlenmiştir. Tepe/kök oranı kuru ağırlıklarının oranlanması sonucunda bulunmuştur.

Humik asit uygulamalarına bağlı olarak elde edilen çilek verimi ve kalite kriterlerine varyans analizleri bilgisayar ortamında TARİST Deneme Değerlendirme Paketi (Sürüm 3.0,1993)

ile uygulanmıştır (Freed ve ark., 1989).

3. Bulgular

3.1.Humik Asit Uygulamalarının Ürün Miktarı, Kalitesi ve Çilek Kurumaddesi Üzerine Etkisi

3.1.1. Katı Humik Asit Uygulamalarının Ürün Miktarı, Kalitesi ve Çilek Kurumaddesi Üzerine Etkisi

Katı formdaki humik asit uygulamalarının ürün miktarı, kalitesi ve çilek bitkisinin kurumadde kapsamı üzerine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelgeden görüldüğü gibi artan miktarlarda uygulanan katı humik asidin çilek verimi üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Katı humik asit uygulamaları yapılmadığında çilek verimi; 4202.18 kg/da düzeyinde iken, K₁ düzeyindeki uygulamada 4148.50 , K₂ düzeyindeki uygulamada 4354.39 , K₃ düzeyindeki uygulamada 4386.00 ve K₄ düzeyindeki uygulamada ise 4318.91 kg/da düzeyinde gerçekleşmiştir.

Katı humik asidin ortalama çilek meyve ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Katı humik asit uygulamaları yapılmadığında (K₀) ortalama çilek meyve ağırlığı; 7.70 g düzeyinde iken, K₁ düzeyindeki uygulamada 7.20, K₂ düzeyindeki uygulamada 7.17, K₃ düzeyindeki uygulamada 7.32 ve K₄ düzeyindeki uygulamada ise 7.26 g düzeyinde bulunmuştur.

Artan miktarlarda uygulanan katı humik asidin ekstra kalite, 1., 2. kalite meyve sınıfları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Katı humik asit uygulamaları yapılmadığında

Çizelge 2. Katı Humik Asit Uygulamalarının Ürün Miktarı, Kalitesi ve Kurumadde (KM) Üzerine Etkileri.

Uyg.	Verim (kg/da)	Ort.Mey Ağ.(g)	Meyve Büyüklükleri (%)			KM (g/bitki)		
			Ex. Ka. (%)	1. Ka. (%)	2. Ka. (%)	Tepe	Kök	Tepe/Kök
K ₀	4202.18	7.70*	52.09	27.92	19.99	41.22	13.20	3.29
K ₁	4148.50	7.20	48.99	28.80	22.21	35.67	13.79	2.59
K ₂	4354.39	7.17	48.87	25.93	25.20	41.18	12.79	3.26
K ₃	4386.00	7.32	50.01	26.51	23.48	39.92	12.54	3.24
K ₄	4318.91	7.26	49.05	27.47	23.48	39.72	14.18	3.00
F Değeri	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

* :Değerler 4 Yinelemenin Ortalamasıdır

(K₀) ekstra kalite sınıfındaki çilek meyvelerinin %'leri ortalama; 52.09 düzeyinde iken, K₁, K₂, K₃ ve K₄ düzeyindeki uygulamalarda sırasıyla % 48.99, 48.87, 50.01 ve 49.05 düzeyinde gerçekleşmiştir.

1. kalite sınıfındaki meyvelerin %'lerini incelediğimizde; katı humik asit uygulamaları yapılmadığında (K₀) 1. kalite sınıfındaki çilek meyvelerinin %'si ortalama; 27.92 düzeyinde iken, K₁, K₂, K₃ ve K₄ düzeylerinde sırasıyla 28.80, 25.93, 26.51 ve 27.47 olarak bulunmuştur.

Katı humik asit uygulamaları yapılmadığında (K₀) 2. kalite sınıfındaki çilek meyvelerinin %'si ortalama; 19.99 düzeyinde iken, K₁ ve K₂ düzeyindeki uygulama ile 22.21 ve 25.50, K₃ ve K₄ düzeyindeki uygulamalarla her ikisinde de 23.48 düzeyinde gerçekleşmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü üzere artan miktarlarda uygulanan katı humik asidin çilek bitkisinin tepe, kök kısmının kurumadde kapsamı ve tepe/kök oranı üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Katı humik asit uygulamaları yapılmadığı durumda (K₀) çilek bitkisinin tepe kısmının kurumadde kapsamı ortalama; 41.22 g düzeyinde iken, K₁ düzeyindeki uygulamada 35.67, K₂ düzeyindeki uygulamada 41.18, K₃ ve K₄ düzeyindeki uygulamalarda sırasıyla 39.92 ve 39.72 g olarak

belirlenmiştir.

Çilek bitkisinin kök kurumadde kapsamı katı humik asit uygulamaları yapılmadığı durumda (K₀) ortalama; 13.20 g düzeyinde iken, K₁ düzeyindeki uygulamada 13.79, K₂ düzeyindeki uygulamada 12.79, K₃ düzeyindeki uygulamada 12.54 ve K₄ düzeyindeki uygulamada ise 14.18 g olarak belirlenmiştir.

Tepe/kök oranı katı humik asit uygulamaları yapılmadığı durumda (K₀) ortalama; 3.29 düzeyinde iken, K₁, K₂, K₃ ve K₄ düzeyindeki uygulamalarla sırasıyla 2.59, 3.26, 3.24 ve 3.00 olarak belirlenmiştir.

3.1.2 Sıvı Humik Asit Uygulamalarının Ürün Miktarı, Kalitesi ve Çilek Kurumaddesi Üzerine Etkisi

Denemede sıvı formdaki humik asit uygulamaları ile ürün miktarı, kalitesi ve çilek bitkisinin kurumadde kapsamı üzerine etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'den de görüldüğü gibi artan miktarlarda uygulanan sıvı humik asidin çilek verimi üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sıvı humik asit uygulamaları yapılmadığı durumda çilek verimi; 4761.73 kg/da düzeyinde iken, S₁ düzeyindeki uygulamada 4794.82, S₂ düzeyindeki uygulamada 4720.55, S₃

düzeyindeki uygulamada 5114.67 ve S₄ düzeyindeki uygulamada ise 4143.35 kg/da düzeyinde gerçekleşmiştir.

Artan düzeylerde uygulanan sıvı humik asidin ortalama çilek meyve ağırlığı üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sıvı humik asit uygulamaları yapılmadığı durumda ortalama çilek meyve ağırlığı; 7.17 g düzeyinde iken, S₁ düzeyindeki uygulamada 7.60, S₂ düzeyindeki uygulamada 7.08, S₃ düzeyindeki uygulamada 7.46 ve S₄ düzeyindeki uygulama sonucunda ise 6.86 g düzeyinde gerçekleşmiştir.

Sıvı humik asidin ekstra, 1. ve 2. Kalite meyve sınıfları üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sıvı humik asit uygulamaları yapılmadığında (S₀) ekstra kalite sınıfındaki meyvelerin yüzdeleri ortalama; 45.70 düzeyinde iken, S₁ düzeyindeki uygulamada 47.77, S₂ düzeyindeki uygulamada 45.37, S₃ düzeyindeki uygulamada 48.09 ve S₄ düzeyindeki uygulamada ise 44.01 bulunmuştur.

1. kalite sınıfındaki meyvelerin %'lerini irdelediğimizde; sıvı humik asit uygulamaları yapılmadığında (S₀) 1. kalite sınıfındaki meyvelerin yüzdeleri

ortalama; 32.70 düzeyinde iken, S₁ düzeyindeki uygulamada 31.87, S₂ düzeyindeki uygulamada 32.36, S₃ düzeyindeki uygulamada 31.07 ve S₄ düzeyindeki uygulamada ise 29.86 olarak belirlenmiştir.

Sıvı humik asit uygulamaları yapılmadığında (S₀) 2. kalitedeki meyvelerin yüzdeleri ortalama; 21.92 düzeyinde iken, S₁ düzeyindeki uygulamada 20.36, S₂ düzeyindeki uygulamada 22.27, S₃ düzeyindeki uygulamada 20.84 ve S₄ düzeyindeki uygulamada ise 26.13 olarak saptanmıştır.

Çizelgeden de görüldüğü üzere artan miktarlarda uygulanan sıvı humik asidin çilek bitkisinden alınan tepe, kök aksamı kurumadde kapsamı ve tepe/kök oranı üzerine etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sıvı humik asit uygulamaları yapılmadığı durumda (S₀) çilek bitkisinin tepe aksamı kurumadde kapsamı ortalama; 42.60 g düzeyinde iken, S₁ düzeyindeki uygulamada 41.01 g, S₂ ve S₃ düzeyindeki uygulamalarda sırasıyla 43.31 ve 43.74 g, S₄ düzeyindeki uygulamada 36.23 g olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 3. Sıvı Humik Asit Uygulamalarının Ürün Miktarı, Kalitesi ve Kurumadde Üzerine Etkileri

Uyg.	Verim (kg/da)	Ort.Mey Ağ.(g)	Meyve Büyüklükleri (%)			KM (g/bitki)		
			Ex. Ka. (%)	1. Ka. (%)	2. Ka. (%)	Tepe	Kök	Tepe/Kök
S ₀	4761.73	7.17*	45.70	32.38	21.92	42.60	14.84	2.95
S ₁	4794.82	7.60	47.77	31.87	20.36	41.01	15.22	2.70
S ₂	4720.55	7.08	45.37	32.36	22.27	43.31	15.73	2.80
S ₃	5114.67	7.46	48.09	31.07	20.84	43.74	16.04	2.76
S ₄	4143.35	6.86	44.01	29.86	26.13	36.23	14.74	2.61
F Değeri	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

*: Değerler 4 Yinelemenin Ortalamasıdır

Sıvı humik asit uygulamaları yapılmadığı durumda (S_0) çilek bitkisinin kök kurumadde kapsamı ortalama; 14.84 g düzeyinde iken, S_1 , S_2 , S_3 ve S_4 düzeylerindeki uygulamalar sonucunda sırasıyla 15.22, 15.73, 16.04 g; 14.74 g olarak belirlenmiştir. Sıvı humik asit uygulamaları yapılmadığı durumda (S_0) çilek bitkisinin tepe/kök oranı ortalama; 2.95 düzeyinde iken, S_1 , S_2 , S_3 ve S_4 düzeyindeki uygulamalar sonucunda 2.70, 2.80, 2.76 ve 2.61 oranları belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Alınan sonuçları incelediğimizde deneme koşullarımız altında çileğin verim, ortalama meyve ağırlığı, meyvelerin kalite sınıfları ve bitkinin kurumadde kapsamı üzerine kullanılan iki farklı humik asidin belirgin bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bernardoni ve ark. (1990) humik aside bağlı olarak ürün miktarının arttığını saptamışlardır. Bünyesinde humik maddeleri bulduran organik madde kullanımına bağlı olarak çilek ürününe etkisinin araştırıldığı çalışmalarda vardır. Ladcenko (1965), 10 farklı çilek çeşidini N, P, K ve organik madde uyguladığı koşullarda yetiştirmiştir. Yapmış olduğu uygulamanın çilek verimi, meyve büyüklüğü ve meyve bileşimini etkilemediğini bildirmiştir. Bunun yanında, David (1991), humik asit uygulamalarının bazı bitkilerde ürünün etkisini araştırdığı tarla denemesinde; Agrolig (% 85 humik asit içeren kuru humat) yüzeye ve toprağın 15 cm derinliğine ilave ederken, Enersol'u (1 N KOH'da çözünen % 12'lik sıvı humik asit çözeltisi) yaprakdan uygulamalarını araştırdığı iki dönem sonunda verimde düzenli ve çarpıcı bir artış meydana getirmediğini bildirmiştir.

Bunun yanında verimde dikkate

alınması gerekli olan faktörlerden birisi de denemede kullanılan çeşittir. Özgüven (1992), Tioga, Tufts ve Vista çilek çeşitlerine Herbex (sıvı formdaki humik asit) uygulanması durumunda verim üzerine etkilerini incelediği çalışmasında; humik asit kullanımı Tioga çilek çeşidinde verimi artırıcı etkisi olmasına karşın, Tufts ve Vista çeşitlerinde verim üzerine etkisinin olmadığını belirlemiştir. Venter ve Furter (1995), 14 farklı bitki çeşidine uyguladığı değişik dozlardaki Na-humat bileşiklerini yaprakdan uygulayarak etkilerini incelemiştir. Na-humat uygulamaları domates, buğday, portakal ve şeker pancarında tepe ve kök büyümesini arttırdığını bildirmişlerdir. Uygulamanın bezelye, kavun ve okalıptusta tepe gelişimi üzerine etkisi olurken; mısırdaki kök büyümesi üzerine etkili olduğu ortaya konmuştur. Diğer yandan, çam, turp, havuç, soğan, lahana ve marul bitkisi üzerine yapılan Na-humat uygulamasının bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacı, Na-humat uygulamasının bitki büyümesi üzerine etkilerinin kullanılan konsantrasyon, ortamın bitki besin maddesi durumu ve bitki çeşidine bağlı olduğunu bildirmiştir. Kınacı (1997), farklı buğday çeşitlerinin verim değerleri üzerine Agrolig (% 85 humik asit içeren organik preparat)'in etkisini incelediği çalışmasında, bazı çeşitlerde verim üzerine etkili olmasına karşın; bazı çeşitlerde verim üzerine etkili olmadığını bildirmiştir. Araştırmalardan da görüldüğü gibi bitki türü ve çeşidinin de organik preparatların yararlılığı üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Bitkilerin kurumadde kapsamı üzerine etkisini gösteren araştırmacılar yanında, etkisinin olmadığını bildiren araştırmalarda bulunmaktadır. Fortun ve Lopez-Fando (1982) 100, 250 ve 500 mg/L düzeyinde besin çözeltisine ilave ettiği humik asidin kök kuru ağırlığını

arttırmadığını belirlemişlerdir. Tan ve Nopamornbadi (1979), humik asiti Hoagland çözeltisine ilave ederek 5 gün süreyle yetiştirdikleri mısır fidelerinin kök büyümesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. 640 ve 1600 mg/L humik asit konsantrasyonlarında köklerin önemli ölçüde uzun olurken; 3200 mg/L'den daha yüksek konsantrasyonlarda humik asidin daha az etkili olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, 16 günün sonunda kuru ağırlıklarının benzer özellik gösterdiğini bulmuşlardır. Dormaar (1975) ekstrakte ettikleri humik asidin farklı konsantrasyonlarında uygulanmasıyla fasulye ve yumak otu bitkilerini yetiştirmişler; farklı kaynaklardan elde edilen humik maddelerin fasulye ve yumak otu kök ve sürgün büyümesi üzerine etkisi olmadığını gözlemlemiştir. Sözüdoğru ve ark (1996), iki farklı kaynaktan ekstrakte ettikleri humik asitlerin 0, 30, 60, 90 ve 120 ppm'lik düzeylerini su kültürüne uygulayarak, fasulye bitkisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Uygulanan humik asidin bitkinin kuru ağırlıkları üzerine önemli etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Farklı humik asit uygulamalarının çiçek bitkisinde verim, meyve kalitesi ve bitkileri kurumaddesi üzerine etkili olamamasının diğer bir nedenin de, topraktaki olumsuz toprak koşullarından ileri geldiği ve özellikle deneme alanı toprağının sahip olduğu yüksek kireç kapsamının humik asidin etkinliğini azalttığı düşünülebilir. Nowak (1987), değişik dozlarda azotlu, fosforlu, potasyumlu gübre ile kireç ve yulaf samanı ilavesinden sonra humik asitlerin durumunu belirlemiştir. Araştırmacı, düşük düzeydeki kireçleme ve azotlu gübre ilavesinin humik asit kapsamını artırırken; yüksek düzeydeki kireçlemenin humik asit kapsamını düşürdüğünü ortaya koymuştur. Zhao ve

Wen (1988), 3 değişik bölgeden aldıkları kireçli ve düşük kireçli toprak örneklerindeki humik asitlerin strüktürel özellikleri ve humusun bileşimi üzerinde çalışmışlardır. Araştırmacılar, kireçli topraklarda humik asit:fulvik asit oranının önemli ölçüde yüksek olduğunu; benzer bölgelerdeki kireç oranı düşük topraklara göre mobil humik asitlerin daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacıların bulgularının paralelinde deneme alanı toprağımızın sahip olduğu yüksek kireç kapsamının ve denemede yetiştirilen çeşit nedeniyle verim ve kalite kriterleri üzerine etkili olmadığı sanılmaktadır.

Kaynaklar

- Akalan, I., 1983. Toprak Bilgisi. Ankara Üni.Zir.Fak.Ya.:878, Ders Kitabı: 243, Ankara.
- Ali-Zade, M.A., Gadzhieva, S.I., 1977. Stimulation of Plant Growth and Nucleic Acid Exchange by Humic Acid. Doklady Akademii Navk Azerbaidzhanskoi SSR, No.9, 34-36.
- Anonim, 1978. Çiçek. TSE, Türk Standardları Ens., 4 ss.
- Anonymous, 1992. IFA, World Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry Association, Germany.
- Bernardoni, C., Cerioni, G., Fabbri, A., Paoletti, M., 1990. Fertigation Experiments in Horticulture. Coltre Protette, 19, 12.
- Black, C.A., 1957. Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Black, C.A., 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher, Madisson, Wisconsin; U.S.A., 1372-1376.
- Bouyoucos, G.J., 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. Agronomy Journal, 4(9):434.
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Sayı: 10.
- David, P.P., 1991. Effects of Applied Humic Acids on Yield, Growth, Nutrient Accumulation/Content in Selected Vegetable Crops and Soil Interactions That Reduce Their Effectiveness. Dissertation Abstracts Int.B.Sciences and Eng., 52(3): 1136B-1137B.

- Dormaer, J.F., 1975. Effects of Humic Substances from Chernozemic Ah Horizons on Nutrient Uptake by *Phaseolus vulgaris* and *Festuca scabrella*. Can. J. Soil Sci., 55: 111-118.
- Fortun, C., Lopez-Fando, C., 1982. Influence of Humic Acid on The Mineral Nutrition and The Development of Maize Roots Cultivated in Normal Nutrient Solutions and Lacking Fe and Mn. Anales de Edafologia y Agrobiologia XLI:335-349.
- Freed, R., Einensmith, S.P., Guetz, S., Reicosky, D., Smail, V.W., Wolberg, P., 1989. User's Guide to Mstat-C, Analysis of Agronomic Research Experiments. Michigan State University, USA.
- Grabikowski, E., Pleniawski, J., Puzyna, W., Slaninski, J., 1977. The Influence of Photooxidation Products of Humic Acids on Germination and Growth of Wheat Seeds. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, Rolnictwo, No.84: 117-128.
- Güngör, H., 1992. Bazı Tarım Ürünlerinde Kalite Özellikleri. T.C., Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müd., Eskişehir Araştırma Ens. Yayınları, Genel Yayın No: 230, teknik Yayın No: 24, Eskişehir.
- Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar, B., 1962. Plant and Soil Analysis. University of Nebraska College of Agriculture, Department of Agronomy, Nebraska, U.S.A.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 453.
- Kınacı, G., 1997. Değişik Çinko Preparatlarının Bazı Buğday Çeşitlerinde Verim, Verim Ögeleri ve Kalite Üzerine Etkileri. Ulusal Çinko Kongresi Özetler(Tarım ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997 Anadolu Tarımsal Araştırma Ens., Eskişehir, 37 ss.
- Ladchenko, I.M., 1965. The Effect of Fertilizers on Commercially Valuable Properties of Strawberry Varieties. Vestn. Sel'.-402 Nauki, 10(10):107-109.
- Lee, Y.S., Bartlett, R.J., 1976. Stimulation of Plant Growth by Humic Substances. Soil Science Society of American Journal, 40(6):876-879.
- Lobartini, J.C., Orioli, G.A., Tan, K.H., 1997. Characteristics of Soil Humic Acid Fractions Separated by Ultrafiltration. Com. Soil Sci. Plant Anal., 28(9&10):787-796.
- Malik, K.A., Azam, F., 1985. Effect of Humic Acid on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedling Growth. Environmental and Experimental Botany, 25(3): 245-252.
- Nowak, G., 1987. The Utility of Gas Chromatography of Silane Derivates of Humic Acids in Studies of Soil Humus. Polish Journal of Soil Science, XX(2): 31-37.
- Rao, M.M., Govindasamy, R., Chandrasekaran, S., 1987. Effect of Humic Acid on *Sorghum vulgare* var. *CSH-9*. Current Science, India, 56(24): 1273-1276.
- Rhoades, J.D., 1982. Soluble Salts. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney, 167-179, Wisconsin; U.S.A.
- Olsen, S.R., Sommers, E.L., 1982. Phosphorus Availability Indices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. Methods of Soils Anlysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Özgüven, A.I., 1992. Değişik Herbex Uygulamalarının Bazı Çilek Çeşitlerinde Erkencilik, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 7(2): 149-158.
- Schachtschabel, P., Blume, H.P., Brummer, G., Hartge, K.H., Schwertmann, U., Fischer, W.R., Renger, M., Strelbel, O., 1993. Toprak Bilimi, Türkçeye Çevirenler: H. Özbek, Z. Kaya, M. Gök, H. Kaptan. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 73, Ders Kitapları Yayın No: 16, Adana.
- Sözüdoğru, S., Kütük, A.C., Yalçın, R., Usta, S., 1996. Humik Asidin Fasulye Bitkisinin Gelişimi ve Besin Maddeleri Alımı Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1452, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 800, Ankara.
- Tan, K.H., Nopamornbodi, T., 1979. Effect of Different Levels of Humic Acids on Nutrient Content and Growth of Corn (*Zea mays* L.) Plant Soil 52:393-402.
- Wang, C.D., Chan, H.T., Lay, C.L., 1991. Effects of Organic Manures on The Yield and Quality of Grapes. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station, No.32, 41-48.
- Venter, H.A., Furter, M.V.D., 1995. Effects of Foliar Sprays of Coal-Derived Humate on The Growth of Seedlings. Applied Plant Science, 9(1): 18-22.
- Zhao, D.J., Wen, Q.X., 1988. Effect of Calcareous Parent Materials on The Composition and Characteristics of Soil Humus. Acta Pedologica Sinica, 25(3): 243-251.

KLEMANTİN MANDARİNİNDE BİLEZİK ALMA UYGULAMALARI VE İLAVE BESLENME UYGULAMALARININ MEYVE ÖZELLİKLERİ VE GÖVDE ÇAPI BÜYÜMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ*

Turgut YEŞİLOĞLU Ebru CÜCÜ AÇIKALIN Çiğdem GÖKSEL Bilge KAYA
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

Özet

Ülkemizde en çok yetiştirilen mandarin çeşidi olan Satsumadan sonra ikinci sırada yer alan Klemantin mandarininde verim ve meyve iriliği bakımından büyük problemler vardır. Bu problemleri çözmeye yönelik olarak yapılan çalışmalarda meyve kalitesini etkilemeden meyve verim ve özellikleri üzerine olumlu etki yapan uygulama olarak bilezik alma uygulaması ortaya çıkmıştır. Fakat, bu uygulamaların uzun yıllar tekrarlanması durumunda, verim ve meyve iriliğinin zamanla eski düzeye indiği belirlenmiştir. Bu çalışmada Klemantin mandarininde bilezik alma uygulamalarına ek olarak GA₃, deniz yosunu özü ve demir şelat içeren farklı uygulamalar yapılmıştır. Uygulamaların etkilerini görmek amacıyla pomolojik analizler yapılmış ve gövde çapı büyüme oranları saptanmıştır. ÇB (çift bilezik) ve GA₃ (gibberellik asit) içeren uygulamalarda çekirdek sayısının azaldığı; deniz yosunu özünün yalnız başına kullanılmasının % usare miktarını azalttığı; ÇB uygulamasında SÇKM miktarı/asit oranının artarak meyve olgunlaşmasını öne alındığı, DYÖ (deniz yosunu özü) uygulamasının ise bu oranı azaltarak olgunlaşmayı geciktirdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Klemantin Mandarin, Bilezik Alma, GA₃, Deniz Yosunu Özü, Pomolojik Özellikler, Gövde Çapı

Effects of Girdling, GA₃ and Additional Nutrient Applications on Pomological Characteristics and Trunk Diameter Growth in Clementine Mandarin.

Abstract

There are problems with fruit yield and size in Clementine mandarin which is the second commonly grown mandarin cultivar after Satsuma in Turkey. To solve these problems, various studies have been carried out. Girdling is one of these studies and had positive effects on fruit yield and pomological characteristics without disturbing the fruit quality. However, fruit yield and fruit size were reduced to previous levels if the treatment was repeated for a long time. In this research, in addition to girdling, effects of GA₃, seaweed extract, Fe-chelate applications on pomological characteristics and trunk growth were investigated. Applications with double girdling (ÇB) and gibberellic acid (GA₃) reduced the number of seeds, while the seaweed extract spray reduced the amount of fruit juice. On the other hand, double girdling application provided earliness by increasing total soluble solid /acidity. On the contrary, seaweed extract sprays caused to late ripening.

Keywords: clementine mandarin, girdling, GA₃, seaweed extract, pomological characteristics, trunk diameter

1.Giriş

Ülkemiz turunçgil yetiştiriciliği bakımından kalite anlamında çok uygun ekolojik koşullara sahiptir. Ülkemizin turunçgil üretimi, 1996-1997 üretim sezonunda 1.795.000 tona ulaşmıştır. Bu

üretimin 840.000 tonu portakal,490.000 tonu mandarin, 385.000 tonu limon ve 80.000 tonu altıntoptur (CLAM, 1997). Türkiye'de turunçgiller, yaş meyve ihracatında ilk sırada yer almakta ve

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafında desteklenmiştir (TOGTAG-1575).

önemini korumaktadır (Anonim, 1996).

Ülkemizde dış satım ve iç tüketimde büyük önem taşıyan standart mandarin çeşitlerinden birisi de Klemantin mandarinidir. Bu çeşit Akdeniz ve Ege bölgesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Klemantin mandarini kalite anlamında çok üstün özellikleri olan standart bir mandarin çeşidi olmasına rağmen, verim düşüklüğü ve meyve iriliğindeki sorunlar nedeniyle üretimi sınırlı kalmıştır.

Klemantin mandarini gibi genelde kendine kısır turuncgil çeşitlerinde tozlayıcı çeşitlerin kullanılması, meyve tutumu ve meyve veriminin artışında olumlu etki yapabilmekte, ancak çekirdek sayısını artırarak kalitenin azalmasına neden olmaktadır (Carlos ve Krezdorn, 1969; De Lange ve ark., 1974; Garcia Martinez ve Garcia Papi, 1979; Garcia Papi ve Garcia Martinez, 1984).

Turuncgillerde meyve verimini ve kalitesini arttırmak özellikle kendine uyumsuz çeşitlerde ve normal turuncgil yetiştiriciliğinde partenokarp meyve oluşturmak, dölleme noksanlığının ortaya çıkarttığı olumsuzlukları gidermek ve meyve verimini arttırmak için birçok ülkede bilezik alma başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Ülkemizde ve yurt dışında Klemantin mandarininde verim ve kaliteyi artırma yönünde yapılan bilezik alma çalışmalarında başarılı sonuçlar alınmıştır (Cutuli, 1971; Vanderveyen ve Eifali, 1971; Lewis ve Mc Carty, 1973; Yeşiloğlu, 1988; Yeşiloğlu ve Tuzcu, 1991). Ancak, verimdeki artış zamanla kaybolmakta meyve özellikleri de olumsuz olarak etkilenebilmektedir. Çünkü ağaçların beslenme koşullarını iyileştirme doğrultusunda herhangi bir katkıda bulunulmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada bilezik alma uygulamalarına ek olarak değişik dönemlerde GA₃, deniz yosunu özütü ve demir şelat uygulamaları yapılarak ağaçların beslenme koşulları

ve meyve verimi ile meyve özelliklerinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında turunc üzerine aşılınmış ve 1989 yılında tesis edilmiş olan Klemantin mandarini (*Citrus reticulata* Blanco) parselinde yapılmıştır.

Deneme ağaçlarına yapılan uygulamalar Çizelge 1 de verilmiştir.

Uygulamalar 1997 ve 1998 yıllarında olmak üzere 2 kez yapılmış ve her ağaç bir tekerrür kabul edilerek uygulamalar 6 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Bir ağaçta çiçeklerin taç yapraklarının %75'nin döküldüğü dönem çiçeklenme sonu olarak kabul edilmiştir.

Çift bilezik alma uygulamalarında 1.bilezik ağaçta ana dalların birleştiği kısım olan çatının 15 cm altından ve bunun 5 cm üstünden 2.bilezik alınarak yapılmıştır. Ertesi yıl bir önceki yıl yapılmış olan üstteki bileziğin 2.5cm yukarisından 1.bilezik ve bunun 5 cm yukarisından 2.bilezik alınmak suretiyle gövde üzerinde çift bilezik alma uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Bilezikler 5 mm kalınlıkta ağacın gövde kabuğunun çepeçevre çıkartılmasıyla yapılmıştır.

Deniz yosunu özütü uygulamalarında *Ascophyllum nodosum* deniz yosununun ekstraktından oluşan ticari bir yaprak gübresi kullanılmıştır. Uygulamaların yapılmasından sonra uygulamaların etkilerini belirlemek amacıyla aşağıda belirtilen özellikler incelenmiştir:

Çizelge 1. Deneme Ağaçlarına Yapılan Uygulamalar.

UYGULAMA KODU	UYGULAMALAR
K	Kontrol
ÇB	Çiçeklenme sonunda çift bilezik alma
ÇB+Fe-şelat	Çiçeklenme sonunda çift bilezik alma ve mayıs ayı ortasında 30g/ağaç demir şelat uygulama
Fe-şelat	Mayıs ayı ortasında 30g/ağaç demir şelat uygulama
ÇB+DYÖ	Çiçeklenme sonunda çift bilezik alma ve %0.2 lik deniz yosunu özütü uygulama, daha sonra meyve kabuk rengi dönünceye kadar 30 günlük aralıklarla deniz yosunu özütü uygulamasının tekrarlanması
DYÖ	Çiçeklenme sonunda ve çiçeklenme sonundan itibaren meyve kabuk rengi dönünceye kadar 30 günlük aralıklarla deniz yosunu özütü uygulaması
ÇB+GA ₃	Çiçeklenme sonunda çift bilezik alma ile 20 ppm GA ₃ uygulama ve haziran meyve dökümünden sonra 20 ppm GA ₃ uygulaması
GA ₃	Çiçeklenme sonunda ve haziran meyve dökümünden sonra 20 ppm GA ₃ uygulaması

1. Pomolojik analizler; her ağaçtan alınan 25'er adet meyvede meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, indeks, kabuk kalınlığı, çekirdek sayısı, usare miktarı, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı, asit miktarı ve SÇKM/asit oranı belirlenmiştir.

2. Gövde çapı büyümesi; hasat döneminde aşı noktasının 5 cm üzerinden gövde çapı ölçülmüştür. Ölçüm değerleri ilk çap değerinden çıkartılarak çaptaki artış bulunmuş ve % olarak değerlendirilmiştir.

Denemeden elde edilen verim, pomolojik özellikler ve gövde çapı büyümesi, değerlerine 'Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre varyans analizi uygulanmış ve 'Tukey' testi yapılarak değerlendirilmiştir (Düzgüneş, 1963).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Meyve Ağırlığı

1997 yılında uygulamalar arasında en ağır meyveler Fe-şelat (99.75 g), GA₃ (91.15 g) ve DYÖ (90.80 g) uygulamalarından, en hafif meyveler ise Kontrol (82.70 g) uygulamasından elde edilmiştir. Diğerleri bunların arasında yer almıştır. 1998 yılında ise meyve ağırlığı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamakla birlikte, en ağır meyveler ÇB+Fe-şelat (77.08 g) ve Kontrol (74.79 g); en hafif meyveler ise ÇB+GA₃ (66.58 g) uygulamasından sağlanmıştır. Verim bakımından 1997 yılında 2.sırada (56.27 kg/ağaç), 1998 yılında 1.sırada (39.18 kg/ağaç) yer alan ve kümülatif verim bakımından en iyi uygulama olan (95.45 kg) ÇB uygulaması, meyve ağırlığı açısından 1997 yılında Kontrolün üzerinde ve 1998 yılında kontrolün altında (sırasıyla 83.00 g ve 68.33 g) değerlere sahip olmuştur (Çizelge 2-4).

Bu çalışmada 1.yılda (1997) bütün uygulamalarda verim kontrolün üzerinde ve meyve ağırlığı buna rağmen ÇB+DYÖ uygulaması dışında kontrolün üzerinde olmuştur. 2.yılda da (1998)

Çizelge 2. Uygulamaların 1997-1998 Yılları Verimleri ve Kümülatif Verim Üzerine Etkileri.

Uygulamalar	Verim (kg/ağaç)		Verim (g-meyve/cm ²)		Kümülatif Verim (kg)
	1997	1998	1997	1998	
Kontrol	22.27 a ⁽¹⁾	22.23 a	275.93 a	239.24 a	44.50 a
ÇB	56.27 bc	39.18 c	690.34 bc	476.01 c	95.45 cd
ÇB+Fe-şelat	44.44 abc	30.72 abc	568.36 bc	314.79 ab	75.16 bcd
Fe-şelat	40.89 abc	31.03 abc	457.54 ab	320.82 ab	71.92 bc
ÇB+DYÖ	43.89 abc	25.60 ab	611.79 bc	324.17 ab	69.49 ab
DYÖ	32.16 a	29.76 ab	456.82 ab	397.17 bc	61.92 ab
ÇB+GA ₃	60.78 c	38.84 c	762.04 c	417.99 bc	99.62 d
GA ₃	35.41 ab	33.98 bc	477.42 ab	434.58 bc	69.39 ab
Önemlilik ⁽²⁾	**	*	**	**	**
D	23.80	9.02	260.26	128.55	25.78

⁽¹⁾Ortalamalar arasındaki 0.05 ve 0.01 düzeyinde bulunan farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

⁽²⁾ *: 0.05 düzeyinde önemli, **: 0.01 düzeyinde önemli.

verim benzer şekilde uygulamaların tamamında kontrolün üzerinde gerçekleşmiş, fakat ÇB+Fe-şelat uygulaması hariç meyve ağırlığı kontrolün altında kalmıştır. Burada iki yıl üst üste uygulama yapılmasının ağaçların verimini arttırdığı, ancak 2.yılda meyve yükünün ağaçların besleyebileceği miktarın üzerinde olduğu ve dolayısıyla meyvelerin yeterince irileşemediği görülmektedir. Meyve iriliğine ilişkin olarak yapılmış olan araştırmalarda çok değişik sonuçlar bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar bilezik almanın meyve iriliğini etkilemediğini (Krezdorn ve Wiltbank,1968; Lewis ve Mc Carty,1973; Peng ve Rabe,1996), bazı araştırmacılar bilezik alma GA₃ ve deniz yosunu özü uygulamalarının meyve iriliğini arttırdığını belirtmektedirler (Damigella ve ark.,1970; Damigella ve ark., 1970; Yeşiloğlu,1988; Koo,1994). Bazı araştırmacılar ise bilezik alma ve GA₃ uygulamalarının meyve iriliğini azalttığını saptamışlardır (Yeşiloğlu,1988; Peng ve Rabe,1996). Çalışmadan elde edilen bulgular ve bu literatürler birlikte değerlendirildiğinde

uygulamaların tekrarlanması, uygulama zamanı, tür ve çeşit ile ağaç yaşı gibi faktörlerin meyve verimi ve ağırlığı bakımından etkili olabildiği ve bu nedenle farklı sonuçların elde edilmesinin olası olduğu anlaşılmaktadır.

3.2. Meyve Uzunluğu

Çizelge 3 ve 4 de görüldüğü gibi, en uzun meyveler 1997 yılında DYÖ (54.10 mm), Fe-şelat (53.60 mm) ve Kontrol (53.50 mm), 1998 yılında ÇB+Fe-şelat (48.30 mm) uygulamalarından; en az meyve uzunluğuna sahip meyveler ise 1997 yılında ÇB (49.00 mm) ve ÇB+GA₃ (49.20 mm), 1998 yılında benzer şekilde ÇB+GA₃ (45.10 mm) ve ÇB (45.80 mm) uygulamalarından elde edilmiştir.

3.3. Meyve Genişliği

1997 yılında meyve genişliği bakımından istatistiksel farklılık bulunmamış olmakla birlikte, en yüksek değer DYÖ (56.30 mm), en düşük değer ÇB+GA₃ (52.70 mm); 1998 yılında ise en yüksek değerlerin

Çizelge 3. 1997 Yılı Pomoloji Değerleri.

Uygula Malar	Meyve Ağ. (g)	Meyve Uzun. (mm)	Meyve Geniş. (mm)	İndeks	Kabuk Kalın. (mm)	Dilim Say. (adet)	Çekir. Sayısı (adet)	Usare (%)	Asit (%)	S.Ç.K.M. (%)	S.C.K.M Asit
Kontrol	82.70 ⁽¹⁾	53.50 ab	55.40	1.04	2.90 b	9.00	8.05 b	38.30 ab	1.13	10.06	8.90
ÇB	83.00 a	49.00 ab	53.60	1.09	2.30 ab	8.50	2.05 a	41.30 abc	1.10	10.03	9.12
ÇB + Fe-şelat	86.70 ab	51.60 ab	54.60	1.06	2.80 ab	8.33	7.45 b	42.07 abc	1.18	9.70	8.22
Fe-şelat	99.75 b	53.60 ab	55.80	1.04	2.21 a	8.67	5.25 ab	41.36 abc	1.18	9.90	8.39
ÇB+DYÖ	78.75 a	51.41 ab	55.35	1.08	2.94 b	8.83	4.55 ab	44.02 abc	1.23	9.70	7.89
DYÖ	90.80 ab	54.10 b	56.30	1.04	2.52 ab	8.33	4.73 ab	37.47 a	1.10	9.96	9.05
ÇB+GA ₃	87.15 ab	49.20 a	52.70	1.07	2.40 ab	9.00	2.20 a	45.90 c	1.05	9.90	9.43
GA ₃	91.15 ab	51.50 ab	55.90	1.09	2.20 a	9.00	5.35 ab	42.55 bc	1.12	9.70	8.67
Önemli lık ⁽²⁾	*	*	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	*	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
D	5.08	4.70	-	-	0.68	-	4.28	4.75	-	-	-

⁽¹⁾ Ortalamalar arasındaki 0.05 düzeyinde bulunan farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

⁽²⁾ * : 0.05 düzeyinde önemli, Ö.D. : Önemli değil.

ÇB+Fe-şelat (55.10 mm) ve Kontrol (53.70 mm), en düşük değerlerin ÇB+GA₃ (50.10 mm) ve ÇB (51.10 mm) uygulamalarında olduğu saptanmıştır (Çizelge 3 ve 4).

3.4 .Meyve İndeksi

Çizelge 3 ve 4 de görüldüğü gibi, 1997 ve 1998 yıllarında uygulamaların meyve indeksinde istatistiksel olarak farklılık yaratmadığı bulunmuştur. Meyve indeksi 1997 yılında 1.04-1.09, 1998 yılında 1.11-1.15 arasında değişmiştir.

3.5. Meyve Kabuk Kalınlığı

1997 yılında ÇB+DYÖ (2.94 mm) ve Kontrol (2.90 mm) en kalın, GA₃ (2.20 mm) ve Fe-şelat (2.21 mm) en ince kabuklu meyveleri oluşturmuştur (Çizelge 3). 1998 yılında ise kabuk kalınlığı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel farklılık görülmemiş ve uygulamaların meyve kabuk kalınlığı 2.04mm-2.50 mm arasında değişmiştir (Çizelge 4).

3.6. Meyve Dilim Sayısı

1997 ve 1998 yıllarında meyve dilim sayısı bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir. Dilim sayısı 1997 yılında 8.33-9.00 adet

ve 1998 yılında 8.98-9.21 adet arasında değişmiştir (Çizelge 3 ve 4).

3.7. Meyve Başına Ortalama Çekirdek Sayısı

Uygulamaların çekirdek sayısına etkileri her iki yılda da istatistiksel olarak farklı etki yaptığı bulunmuştur. 1997 yılında en fazla çekirdek Kontrol (8.05 adet) ve ÇB+Fe-şelat (7.45 adet), en az çekirdek ÇB (2.05 adet) ve ÇB+GA₃ (2.20 adet) uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 3). 1998 yılında DYÖ (7.57 adet) ve Kontrol (7.42 adet) en fazla, ÇB+GA₃ (3.56 adet), GA₃ (5.08 adet) ve ÇB (5.18 adet) en az çekirdeğe sahip olmuşlardır (Çizelge 4). Her iki yılda Kontrolde çekirdek sayısının yüksek, buna karşın ÇB ve GA₃ içeren uygulamalarında çekirdek sayısının az olması dikkat çekicidir. Özellikle ÇB+GA₃ uygulaması her iki yılda çekirdek sayısını önemli ölçüde azaltmıştır. Nitekim, Vanderveyen (1972) de Klemantin mandarininde bilezik almanın kısmen de olsa çekirdekliliği azalttığını bildirmiştir.

3.8.Usare Miktarı

Usare miktarı bakımından ÇB+GA₃ uygulaması 1997 ve 1998 yıllarında en yüksek değerlerle (sırasıyla %45.90 ve %43.11) ilk sırayı almış,

Çizelge 4. 1998 Yılı Pomoloji Değerleri.

Uygulama Lar	Meyve Ağ. (g)	Meyve Uzun. (mm)	Meyve Genişliği (mm)	İndeks	Kabuk Kalın. (mm)	Dilim Sayısı (adet)	Çekir. Sayısı (adet)	Usare (%)	Asit (%)	S.Ç.K. M. (%)	S.Ç.K.M Asit
Kontrol	74.79	46.60	53.70 ab ⁽¹⁾	1.15	2.44	9.14	7.42 b	39.97 ab	1.12 ab	11.13	10.03 c
ÇB	68.33	45.80	51.10 a	1.12	2.40	8.98	5.18 ab	41.07 ab	1.08 a	10.93	10.15 c
ÇB + Fe-şelat	77.08	48.30	55.10 b	1.14	2.50	8.98	6.10 ab	33.90 a	1.38 b	10.83	7.90 ab
Fe-şelat	71.67	47.10	52.40 ab	1.11	2.29	9.21	6.08 ab	39.51 ab	1.16 ab	10.90	7.47 a
ÇB+DYÖ	72.67	46.50	52.40 ab	1.13	2.24	9.11	6.21 ab	41.85 ab	1.22 ab	11.45	7.45 a
DYÖ	70.84	47.10	53.10 ab	1.13	2.25	9.16	7.57 b	38.48 ab	1.22 ab	10.76	8.79 abc
ÇB+GA ₁	66.58	45.10	50.10 a	1.11	2.04	9.12	3.56 a	43.11 b	1.16 ab	11.07	9.59 bc
GA ₁	72.50	46.80	53.20 ab	1.14	2.16	9.18	5.08 ab	39.20 ab	1.21 ab	11.03	9.28 abc
Önemlilik ⁽²⁾	Ö.D.	Ö.D.	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*	*	**	Ö.D.	**
D	-	-	3.90	-	-	-	2.98	6.53	0.23	-	2.05

⁽¹⁾Ortalamalar arasındaki 0.05 ve 0.01 düzeyinde bulunan farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

⁽²⁾ ** : 0.01 düzeyinde önemli, * : 0.05 düzeyinde önemli., Ö.D. : Önemli değil.

bunu ÇB+DYÖ uygulaması (%44.02 ve %41.85) izlemiştir (Çizelge 3 ve 4). En düşük usare değerlerini 1997 yılında DYÖ (%37.47) ve Kontrol (%38.30), 1998 yılında ise ÇB+Fe-şelat (%33.90) ve DYÖ (%38.48) uygulamaları vermiştir. Deniz yosunu özünün yalnız başına kullanılmasının her iki yılda % usare miktarını azalttığı ve DYÖ uygulaması değerlerinin (1997 de %37.47 ve 1998 de (%38.48) Kontrol ağaçlarından elde edilen değerlerin (1997 de %38.30 ve 1998 de %39.97) biraz altına indiği görülmektedir.

3.9. Titre Edilebilir Asit Miktarı

1997 yılında titre edilebilir asit miktarı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanamamıştır. Bu yılda titre edilebilir asit miktarı %1.05-1.23 arasında değişmiştir (Çizelge 3).

1998 yılında en yüksek titre edilebilir asit miktarı ÇB+Fe-şelat (%1.38), en düşük titre edilebilir asit miktarı ise ÇB (%1.08) uygulamalarında bulunmuştur. Diğerleri ara değerleri oluşturmuşlardır (Çizelge 4).

3.10. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı

Uygulamaların suda çözünebilir

kuru madde (SÇKM) miktarları gerek 1997 ve gerekse 1998 yılında istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. SÇKM miktarı 1997 yılında %9.70-10.06, 1998 yılında ise %10.76-11.45 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3 ve 4).

3.11. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı/Asit Oranı

SÇKM miktarı/asit oranı bakımından 1997 yılında uygulamalar arasında farklılık bulunmamakla birlikte, en yüksek değer ÇB+GA₃ (9.43), en düşük değer ÇB+DYÖ (7.89) uygulamalarında belirlenmiştir. 1998 yılında istatistiksel farklılık saptanmış ve en yüksek değerlere ÇB (10.15) ve Kontrol (10.03), en düşük değerlere ise ÇB+DYÖ (7.45) ve Fe-şelat (7.47) uygulamaları sahip olmuştur. Her iki yılda ÇB uygulamasında SÇKM miktarı/asit oranının arttığı ve olgunlaşmanın öne alındığı, DYÖ uygulamasının ise bu oranı azaltarak olgunlaşmayı geciktirdiği saptanmıştır. Benzer sonuçlar, Fornes ve ark.,(1993) ile Peng ve Rabe (1996) tarafından da saptanmıştır(Çizelge 3 ve 4).

3.12. Gövde Çapı Büyüme Oranı

Uygulamalardaki gövde çapı artış oranları her iki yılda önemli farklılıklar

göstermiştir. 1996-1997 büyüme döneminde tek başına Gibberellik Asit (GA_3) uygulaması % 12.36 ile en fazla büyümeyi sağlamış, bunu sırasıyla Fe-şelat (%9.32), ÇB+Fe-şelat (%7.54) ve Kontrol (%6.17) izlemiştir. En düşük gövde çapı artış oranı tek başına deniz yosunu özü (DYÖ), ÇB+ GA_3 ve ÇB+DYÖ uygulamalarında (sırasıyla %3.38, %4.56 ve %4.71) saptanmıştır (Çizelge 5). Bu değerlerden görüleceği gibi, çift bilezik alma uygulaması ve bunun kombinasyonları ile deniz yosunu özü uygulaması ve kombinasyonları gövde çapı artış oranını 1996-1997 büyüme döneminde Kontrolle göre azaltmıştır. Buna karşın, GA_3 (%12.36) uygulaması ve Fe-şelat (%9.32) uygulaması gövde çapı büyüme oranını belirgin bir şekilde artırmıştır. 1997-1998 büyüme döneminde ÇB+ GA_3 (%7.94) ve Kontrol (%7.30) en yüksek gövde çapı büyüme oranına; ÇB (%0.49), ÇB+Fe-şelat (%1.12) ve GA_3 (%2.67) en düşük gövde çapı büyüme oranına sahip olmuşlardır. ÇB+ GA_3

dışında bütün uygulamalarda gövde çapı büyüme oranının Kontrolün çok altında gerçekleşmesi ve bitki büyümesinin azalması dikkat çekicidir. Her iki büyüme döneminde Kontrol (%6.17 ve %7.30), ÇB+DYÖ (%4.71 ve %4.92) ve DYÖ (%3.38 ve %3.17) uygulamalarında gövde çapı büyüme oranının istikrarlı olduğu görülmektedir. Buna karşın, ÇB (%5.49 ve %0.49), ÇB+Fe-şelat (%7.54 ve %1.12) ve GA_3 (%12.36 ve %2.67) uygulamalarında gövde çapı büyüme oranı hızlı bir şekilde düşmüştür. ÇB ve ÇB+Fe-şelat uygulamalarındaki bu düşüş muhtemelen bilezik almanın etkisiyle kök beslenmesinin sınırlandırılması, ayrıca her iki yılda da meyve tutum ve veriminin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. GA_3 uygulamasının yapmış olduğu azalış ise ilk yıldaki uygulamanın bitki büyümesini kamçılmasıyla hızlı bir büyümenin gerçekleşmesi ve 2.yılda ise ağaçların bir dinlenmeye girmesinden ileri gelebilir.

Çizelge 5. Uygulamalı Ağaçlarda Gövde Çapı Artış Oranları.

UYGULAMALAR	1996-1997 yılları arası gövde çapı artış oranı (%)	1997-1998 yılları arası gövde çapı artış oranı (%)
Kontrol	6.17 ab ⁽¹⁾	7.30 bc
ÇB	5.49 ab	0.49 a
ÇB+Fe-şelat	7.54 abc	1.12 a
Fe-şelat	9.32 bc	4.03 abc
ÇB+DYÖ	4.71 ab	4.92 abc
DYÖ	3.38 a	3.17 abc
ÇB+ GA_3	4.56 ab	7.94 c
GA_3	12.36 c	2.67 ab
Önemlilik ⁽²⁾	**	**
D	5.50	5.20

⁽¹⁾Ortalamalar arasındaki 0.01 düzeyinde bulunan farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

⁽²⁾ * *: 0.01 düzeyinde önemli.

Sonuç olarak 1.yılda yüksek verime rağmen tek meyve ağırlığının genelde arttığı, 2.yılda da verimin kontrolden yüksek olduğu ancak genelde meyve ağırlığının azaldığı, ayrıca ikinci

uygulama yılında bütün uygulamalarda birinci yıla göre tek meyve ağırlığının azaldığı; ÇB ve GA_3 içeren uygulamalarda çekirdek sayısının azaldığı özellikle ÇB+ GA_3

uygulamasında her iki yılda çekirdek sayısını önemli ölçüde azaldığı; Deniz yosunu özünün yalnız başına kullanılmasının her iki yılda % usare miktarını azalttığı; her iki yılda ÇB uygulamasında SÇKM miktarı/asit oranının arttığı ve olgunlaşmanın öne alındığı, DYÖ uygulamasının ise bu oranı azaltarak olgunlaşmayı geciktirdiği saptanmıştır. ÇB uygulamasında özellikle ikinci yılda gövde çapı artışı dolayısıyla bitki büyümesi özellikle ikinci yılda çok belirgin olarak azalmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 1996. *Tarımsal Yapı ve Üretim*. D.İ.E. Matbaası, DİE Yayın No:1873, Ankara.
- Carlos, J.T. and Krezdorn, A.H. 1969. Fruit set and seed production of self-incompatible citrus as effected by pre-anthesis pollination. *Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 12:99-106.
- CLAM, 1997. *Les Exportations d' Agrumes du Bassin Mediterranean. Secret ariat General du C.L.A.M. Antalya (Turquie)*, 23-29 septembre 1997.
- Cutuli, G., 1971. Influenza dell acido Gibberellico Sulla Maturazione dei Frutti de Limone Risultati di un Qandriennio di Prove. *Annali Dell' Istituto Sperimentale Per l'Agricoltura*, 1970-1971 (3/4):67-77).
- Damigella, P., Tribulato, E. and Continella, G., 1970. Comparative Trials with Gibberellic Acid, Girdling and Foliar Fertilizing on Clementines, *Citrus clementina*. *Tecnica Agricola*, 22(5):508-525.
- De Lang, J. K., Skarup, O., Vincent, A. P., 1974. The Influences Crss-Pollination and Girdling on Fruit Set and Seed Content of Citrus 'Ortanique'. *Scientia Horticulturae*, 2,285-292.
- Düzgüneş, O., 1963. İstatistik Prensipleri ve Metotları. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir. 378 s.
- Fornes, F., Sanchez-Perales, M. and Guardiola, J. L. 1993. Effects of Seaweed Extract on Citrus Fruit Maturation. *Acta Horticulture*, (in press).
- Garcia-Martinez, J. L. and Garcia-Papi, M. A., 1979. Influence of Gibberellic Acid on Early Fruit Development, Diffusible Growth Substances and Content of Macronutrients in Seedless Clementine Mandarin. *Scientia Horticulturae*, 11:337-347.
- Garcia-Papi, M. A. and Garcia-Martinez, J. L. 1984. Fruit set and development in seeded and seedless clementine mandarin. *Scientia Horticulturae*, 22:113-119.
- Koo, R. C .J., 1994. Effects of Seaweed Sprays on Citrus Fruit Production., *Proc.Fla.State Hort.Soc.*, 1070,82-85.
- Krezdorn, A. H., Wiltbank, W. J., 1968. Annual Girdling of Orlando Tangelos over an Eight Year Period, *Proc.Fla.State Hort.Soc.*, 29-35.
- Lewis, L. N. and Mc Carty, C. D., 1973. Pruning and Girdling of Citrus. *The Citrus Industry II*, ed. Reuther, W., Univ. of Calif. Div. Agr.Sci., Berkeley, California, p:211-229.
- Peng, Y. H. and Rabe, E., 1996. Effect of Summer Trunk Girdling on Fruit-quality, Maturation, Yield, Fruit Size and Tree Performance in Mihowase Satsumas, *Journal of Horticultural Science*, 71(4):581-589.
- Vanderweyen, A. and Eifali, A., 1971. Resultats de Traitements a l'acide Gibberellique sur Clementinier, *Awamia* 39:55-71.
- Vanderweyen, A., 1972. Essai d'Utilisation de l'Acide Gibberellique sur Clementiniers. *Awamia*, 9-23.
- Yeşiloğlu, T., 1988. *Klemantin Mandarininde GA3 ve Bilezik Alma Uygulamalarının Yapraklarda Karbonhidrat, Bitki Besin Maddeleri, Meyve Verim Miktarları ve Kalite Üzerine Etkileri*, (Doktora Tezi). Çukurova Ünitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim dalı.
- Yeşiloğlu, T. and Tuzcu, Ö., 1991. Klemantin mandarininde GA3 ve bilezik alma uygulamalarının meyve verim miktarı ve tutum oranı üzerine etkileri, *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 15(2):492-511.

FLUSHİNG RASYONLARINDA KORUNMUŞ YAĞ KULLANIMI: 2. BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ*

İ. Yaman YURTMAN
T.Ü. Z. F. Zootečni Bölümü
59030 TEKİRDAĞ

M. Levent ÖZDÜVEN
T.Ü. Z. F. Zootečni Bölümü
59030 TEKİRDAĞ

Fevzi KARAAĞAÇ
T.Ü. Z. F. Zootečni Bölümü
59030 TEKİRDAĞ

Mustafa GÜLTEPE
GATA Haydarpaşa Eğt. Hst.
Biyokimya ve Klinik Biyokimya
Bölümü Kadıköy İSTANBUL

Özet

Bu çalışmanın amacını aşım sezonu süresince gerçekleşecek korunmuş yağ tüketiminin kan parametreleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi oluşturmuştur. Beş hafta süreyle gruplarda iki ayrı kesif yem karması (kesif yem karması FI: 142.6 g HP/kg KM, 12.4 MJ ME/kg KM, yağ içermeyen; FII: 143.9 g HP/kg KM, 12.4 MJ ME/kg KM, korunmuş yağ içeren) kullanılmıştır. Yemlemenin grup bazında ve günlük olarak yapıldığı çalışmada kontrol grubu (K) hayvanları FI karması ile 0.8 kg/baş, flushing 1 grubu (F1) hayvanları FI karması ile 1.6 kg/baş ve flushing 2 grubu (F2) hayvanları da FII karması ile 1.6 kg/baş düzeyinde yemlenmişlerdir. Kan örnekleri yemleme dönemi başlangıcı, koç katımı başlangıcı ve yemleme dönemi sonu olmak üzere üç dönemde Vena jugularisten vakumlu tüpler aracılığı ile alınmıştır. Serum örneklerinde glukoz, total protein (TP), albümin, üre, kreatinin, trigliserid (TG), total kolesterol (TC), HDL-C analizleri yapılmış, ayrıca LDL-C ve VLDL-C değerleri hesaplanmıştır. Gruplar arasında serum glukoz, TP, albümin ve kreatinin düzeyleri bakımında gözlenen farklılıklar önemsiz bulunmuştur. F2 grubunda serum üre düzeyinin K grubundan önemli düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır (P<0.05). Gruplar arasında serum TG (P<0.05), TC (P<0.01), HDL-C (P<0.01), LDL-C (P<0.05) ve VLDL-C (P<0.01) düzeyleri bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Flushing, Korunmuş Yağ, Kan Parametreleri

Usage of the Protected Fats in Flushing Rations:2. Effects on Some Blood Parameters

Abstract

The goals of this study were to investigate the effects of protected fat intake on blood parameters during the mating season. Two concentrates (FI: 142.6 g CP/kg DM, 12.4 MJ ME/kg DM, no fat; FII: 143.9 g CP/kg DM, 12.4 MJ ME/kg DM, with protected fat) were used in the trial during a five weeks feeding period. Animals were fed daily as a group base at the levels of 0.8 kg/head/day for the control group (K), 1.6 kg for the flushing 1 (F1) and flushing 2 (F2) groups, respectively. K and F1 groups were fed with concentrate FI while the F2 group was fed with concentrate FII. Blood samples were taken by jugular puncture using vacutainer tubes at the beginning of the feeding period, at the beginning of the mating and also at the end of the feeding period, respectively. Serum samples were analyzed for glucose, total protein (TP), albumin, urea, creatinine, triglyceride (TG), total cholesterol (TC), HDL-C, and LDL-C and VLDL-C values were also calculated. There were no significant differences among the groups in terms of serum glucose, TP, albumin and creatinine concentrations. Serum urea concentration of the F2 group was significantly higher than the group of K (P<0.05). Significant differences among the groups in terms of serum TG (P<0.05), TC (P<0.01), HDL-C (P<0.01), LDL-C (P<0.05), VLDL-C (P<0.01) concentrations were detected.

Keywords: flushing, protected fat, blood parameters

* Bu araştırma TÜAF-188 nolu proje kapsamında T.Ü. Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

1. Giriş

Beslemenin ovulasyon oranı üzerindeki etkilerinin sadece gonadotropin profilinde gerçekleşen değişimlerle açıklanabilmesi mümkün değildir. Gonadotropinlerin ovaryumlar üzerindeki etkinliğinin kandaki metabolik hormon ve bazı metabolitlerin seviyelerinden etkilenebildiğini belirten Rhind (1992), bu bağlamda ovaryumlar içerisindeki kimi düzenleyici unsurlar üzerinde besleme tarzının etkilerinin tanımlanmasına yönelik çalışmalara gereksinim duyulduğunu bildirmektedir.

Yakın bir geçmişte sığırlarda çeşitli yağ kaynaklarının kullanımı ile üreme etkinliği arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalardan elde edilen bulgular, yukarıda özetlenmeye çalışılan etkileşimlerin açıklanabilmesinde önemli ip uçları içerir niteliktedir. Pamuk tohumu, ayçiçeği tohumu gibi rumen içerisinde aktif yağ kaynaklarının (RAY) yanı sıra korunmuş yağ kaynakları kullanımının da ele alındığı bu tip çalışmalardan elde edilen bulgular arasındaki en önemli benzerlik uygulamaların serum kolesterol ve HDL-C düzeylerinde artışa neden olmasıdır. Araştırmacıların önemli bir çoğunluğu serum profilindeki söz konusu değişimlerin üreme etkinliğini belirleyen biyolojik olaylardaki iyileşmelerle birlikte gerçekleşmiş olmasına dikkati çekmektedirler (Talavera ve ark., 1985; Carr ve ark., 1991; Peters ve ark., 1991; Hawkins ve ark., 1995). Temel yağ kaynağı olarak pamuk tohumunu kullandıkları çalışmalarından elde ettikleri bulgular doğrultusunda Ryan ve ark. (1995), yüksek oranda yağ içeren rasyonların metabolik hormon seviyelerinde yarattıkları değişimler aracılığı ile ovulasyon uyarımını güçlendirebileceğini bildirmektedirler.

Thomas ve ark. (1997) izoenerjistik ve izonitrojenik koşullarda yürüttükleri çalışmalarında, farklı yağ asidi bileşimine sahip RAY kaynaklarının (soya yağı, don yağı ve balık yağı) kandaki metabolik hormon ve lipid metabolizması üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgular, folliküler sıvıda HDL-C miktarının yükselmesi ile IGF-I (insulin benzeri büyüme faktörü-I) ve diğer büyüme faktörlerinin sentez miktarları arasındaki ilişkileri sorgulaması bakımından ilgi çekmektedir. Aynı çalışmada yağ kullanımının serum HDL-C düzeyi ve orta büyüklükteki follikül sayılarında artışa neden olduğu, ancak söz konusu etkinliğin yağ asidi profilinden etkilendiği de vurgulanmaktadır.

Koyunların beslenmesinde yağ kaynakları kullanımını farklı fizyolojik dönemler bazında inceleyen çalışma sayısı sığırlarla karşılaştırıldığında oldukça azdır. Bu konuda, koyunlar açısından bir çok koşulda enerji gereksiniminin geleneksel kaynaklar ile karşılanabiliyor olmasının etkisi bulunduğu söylenebilir. Bununla birlikte Storry (1988) entansif koşullarda gerçekleştirilecek koyun yetiştiriciliğinde kuzularda yaşama gücü ve büyüme hızının iyileştirilmesi amacı ile yağ kullanımının dikkate alınabileceğini bildirmektedir. Koyunlarda yapılan çeşitli çalışmalarda da, yağ kaynakları kullanımının serum lipid profilinde değişimlere neden olduğu, uygulamanın total kolesterol düzeyinde artışla sonuçlandığı bildirilmektedir (Espinoza ve ark., 1997; Espinoza ve ark., 1998; El-Ekhnawy ve ark., 1999).

Bu çalışma, korunmuş yağ kaynaklarının flushing dönemi için hazırlanan rasyonlara ilavesinin etkilerini incelemek üzere düzenlenen araştırmanın (Yurtman ve ark., 1999) ikinci bölümünü oluşturmaktadır. Çalışmada beslemeye ilişkin uygulama farklılıklarının etkisi

serum profilinde yer alan kimi metabolitler bazında incelenmiş, elde edilen bulgular mevcut bildirişler çerçevesinde tartışılmıştır.

2. Materyal ve Metod

Çalışmanın materyalini, flushing uygulamasının değişik dönemlerinde 35 baş Türkgeldi koyunundan alınan kan örnekleri oluşturmuştur. Çalışma başlangıcında kontrol (K, n=11), flushing 1 (F1, n=12) ve flushing 2 (F2, n=12) olmak üzere üç gruba ayrılan

Çizelge 1. Araştırmada Kullanılan Kesif Yem Karmaları.

Ham maddeler	Karmalar	
	FI (%)	FII (%)
Arpa	84.58	50.52
ATK	5.76	5.19
B. Kepeği	4.92	33.00
Kor. Yağ.	-	5.00
CaCO ₃	3.64	5.19
Tuz	1.00	1.00
Premiks ¹	0.10	0.10
TOPLAM	100.00	100.00
KM, g/kg	90.46	90.66
HP, g/kg KM	142.60	143.90
HY, g/kg KM	20.34	72.24
MJ ME/kg KM ²	12.4	12.4

¹ 1 kg' da 15 000 000 IU vitamin A, 3 000 000 IU vitamin D₃, 30 000 mg vitamin E, 50 000 mg Mn, 50 000 mg Zn, 50 000 mg Fe, 10 000 mg Cu, 800 mg I, 200 mg Co, 300 mSe içermektedir.

² Tablo değerleri (Anonim, 1985) ve üretici firmanın beyanı doğrultusunda hesaplanmıştır.

hayvan materyali yapıları çizelge 1'de verilen rasyonlarla, çizelge 2'de sunulan program çerçevesinde toplam 5 hafta süre ile beslenmişlerdir. Hayvanların 2 saat/gün süre ile otlatıldığı çalışmada, otlama koşullarının yetersizliği nedeni ile hedeflenen besin madde tüketim

düzeylerinin kesif yem karmaları ile karşılanması planlanmıştır.

Çalışmada gruplarda uygulanacak besleme düzeylerinin belirlenmesinde NRC tarafından bildirilen standartlar esas alınmıştır (Anonim, 1985). Bu standartlar çerçevesinde, K grubunda yer alan hayvanların yaşama payı düzeyinde, F1 ve F2 grubunda yer alan hayvanların ise yaşama payının iki katı düzeyinde besin madde tüketmeleri hedeflenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırmada Uygulanan Yemleme Düzeni.

Gruplar	Yem miktarı (kg/baş/gün)	Yem Türü
K	0.800	FI
F1	1.600	FI
F2	1.600	FII

Çizelge 1'den de izlenebileceği gibi, FI ve FII rasyonları arasındaki temel farklılığı, FII rasyonunda temel özellikleri çizelge 3'de sunulmuş olan korunmuş yağ kaynağının (Metabolac®) yer alması oluşturmuştur.

Çizelge 3. Yağ Kaynağına İlişkin Özellikler^{1,2}.

KM, %	95.5
HY, %	88.5
S.Y.A.O., %	85.0
Miristik asit (C 14)	1.5
Palmitik asit (C 16)	44.0
Stearik asit (C 18)	5.0
Oleik asit (C 18:1)	40.0
Linoleik asit (C 18:2)	9.5
ME, MJ/kg KM	29.3

¹: Üretici firma bildirişleridir

²: KM; kuru madde, HY; ham yağ, S.Y.A.O.; serbest yağ asidi oranı.

Planlanan ek yemleme süresi içerisinde (koç katımı öncesi 3 hafta, koç katımı süresince 2 hafta) koç katımının tamamlanabilmesi için çalışmada

kızgınlıkların toplulaştırılması yoluna gidilmiştir. Bu amaçla, 40 mg sentetik progesteron FGA (fluorogestone acetat) emdirilmiş süngerler özel aplikatörü yardımı ile vaginaya yerleştirilmiştir. Uygulamadan 14 gün sonra süngerler çıkartılarak I.M. 300 IU PMSG enjeksiyonu ile yüksek oranda kızgınlık toplulaştırması hedeflenmiştir. PMSG enjeksiyonundan yaklaşık 48 saat sonra elden aşım yöntemi ile tohumlamalar gerçekleştirilmiştir.

Kan örnekleri çalışma süresince, flushing uygulaması başlangıcında (D0), koç katımı başlangıcında (D1) ve flushing uygulaması sonunda (D2) olmak üzere üç dönemde toplanmıştır. Örnekler, sabah yemlemesinden 3 saat sonra, Vena jugularis'ten vakumlu tüpler aracılığı ile alınmış, 3000 devir/dakika hızda 10 dakika süre ile santrifüj edilerek serumlar elde edilmiştir. Serum örnekleri -20°C de analiz gününe kadar muhafaza edilmiştir.

Kesif yem karmalarına ilişkin ham besin madde analizleri Weende Analiz Metodları aracılığı ile gerçekleştirilmiştir (Akyıldız, 1968).

Serum örneklerinde glukoz, total protein (TP), albümin, üre, kreatinin, trigliserid (TG), total kolesterol (TC), yüksek yoğunluklu lipoproteinlere bağlı kolesterol (HDL-C) analizleri Burtis ve Ashwood (1994)'un bildirdiği temel yöntemler doğrultusunda OLIMPUS AU 800 otoanalizörde gerçekleştirilmiştir. Serum düşük yoğunluklu lipoproteinlere bağlı kolesterol (LDL-C) ve çok düşük yoğunluklu lipoproteinlere bağlı kolesterol (VLDL-C) düzeylerinin hesaplanmasında Friedewald vd. (1972), serum albümin:globülin (A/G) oranının saptanabilmesi için gerekli olan serum globülin düzeyinin hesaplanmasında da Burtis ve Ashwood (1994)'un önerdiği eşitliklerden yararlanılmıştır.

Ele alınan parametrelerin analizler sonrası saptanan düzeylerine ilişkin olarak yapılan varyans analizinde paket programdan yararlanılmış (Anonim, 1992), analizler aşağıdaki modele göre gerçekleştirilmiştir,

$$y_{ijkl} = \mu + BG_i + D\bar{O}_j + b(x - \bar{x}) + (BG \times D\bar{O})_{ij} + k_{ik} + e_{ijkl}$$

Burada; y_{ijkl} ele alınan kan parametresine ilişkin gözlem değerini, μ genel ortalamayı, BG_i beslemenin sabit etkisini, $D\bar{O}_j$ dönemin sabit etkisini, b ilgili unsurun deneme başlangıç değerine regresyonunu, x deneme başlangıcı gözlem değerini, $(BG \times D\bar{O})_{ij}$ besleme-dönem etkileşimini, k_{ik} bireyin şansa bağlı etkisini, e_{ijkl} şansa bağlı hatayı tanımlamaktadır.

Çalışmada bazı serum parametreleri arası ilişkilerin tanımlanabilmesinde korelasyon analizinden yararlanılmıştır (Soysal, 1998).

3. Bulgular

Metabolitlerin kandaki düzeyleri birey ve çevreye bağlı bir çok koşul tarafından etkilenebilmektedir. Kanda metabolit düzeylerinin değişimini inceleyen çalışmalarda başlangıç değerleri bakımından gruplarda homojen bir yapı oluşturmak çoğu kere mümkün olmamaktadır. Ele alınan konunun biyolojisi ile açıklanabilecek bu durum nedeni ile, çalışmada flushing dönemi başlangıcında (D0) gruplardan elde edilen değerler modele regresyon olarak dahil edilmişlerdir. Başlangıç döneminde alınan kan örneklerinde kan parametrelerine ilişkin olarak saptanan fenotipik ortalamalar ise çizelge 4'te yer almaktadır.

Çizelge 4. Araştırma Başlangıcında Gruplarda Kan Parametrelerine İlişkin Olarak Saptanan Fenotipik Ortalamalar ve Standart Hataları.

Parametreler	SDS ¹	Gruplar		
		K	F1	F2
Glukoz, mg/dl	44.0-81.2	48.50±4.346	49.00±4.192	45.40±3.477
TP, g/dl	5.9-7.8	7.17±0.268	6.95±0.147	7.17±0.204
Albümin, g/dl	2.7-3.7	3.26±0.088	3.21±0.043	3.22±0.032
A/G ²	0.4-0.8	0.90±0.059	0.86±0.040	0.92±0.029
Üre, mg/dl	22.3-56.2	25.25±1.979	20.60±1.097	29.00±1.173
Kreatinin, mg/dl	0.9-2.0	0.87±0.052	0.83±0.042	0.87±0.104
TG, mg/dl		46.00±6.324	41.40±4.264	79.40±19.348
TC, mg/dl	44.1-90.1	71.50±6.439	65.50±3.624	77.80±5.380
HDL-C, mg/dl		50.62±3.750	50.60±2.955	55.10±3.160
LDL-C, mg/dl		11.50±2.337	14.60±2.508	14.70±5.985
VLDL-C, mg/dl		10.87±1.481	8.30±0.882	15.90±3.905

¹ SDS; Koyunlarda bazı parametrelere ilişkin olarak bildirilen serum değişim sınırları, (Anonim, 1991).

² A/G; Albümin:Globülin oranı

Araştırmada ele alınan parametrelerin koç katımı başlangıcı (D1) ve flushing sonu (D2) dönemleri itibarı ile göstermiş olduğu değişimler incelendiğinde (Çizelge 5), kolesterol dışında ($P<0.05$) kalan parametrelerin önemli kabul edilecek değişimler sergilemedikleri gözlenmektedir.

Araştırmada ele alınan besleme uygulamaları serum glukoz, total protein, albümin, kreatinin düzeyleri ile A/G oranı bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar yaratmamıştır. Serum üre konsantrasyonu bakımından (çizelge 6) gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek serum üre düzeyi 34.75 ± 1.793 mg/dl ile F2 grubunda saptanırken, bu grup ile K grubu arasındaki farklılığın önemli düzeyde ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Serum trigliserid, LDL-C ($P<0.05$) ile total kolesterol, HDL-C ve VLDL-C düzeyleri ($P<0.01$) bakımından gruplar arasında önemli farklılıkların sergilendiği araştırmada, gerek trigliserid

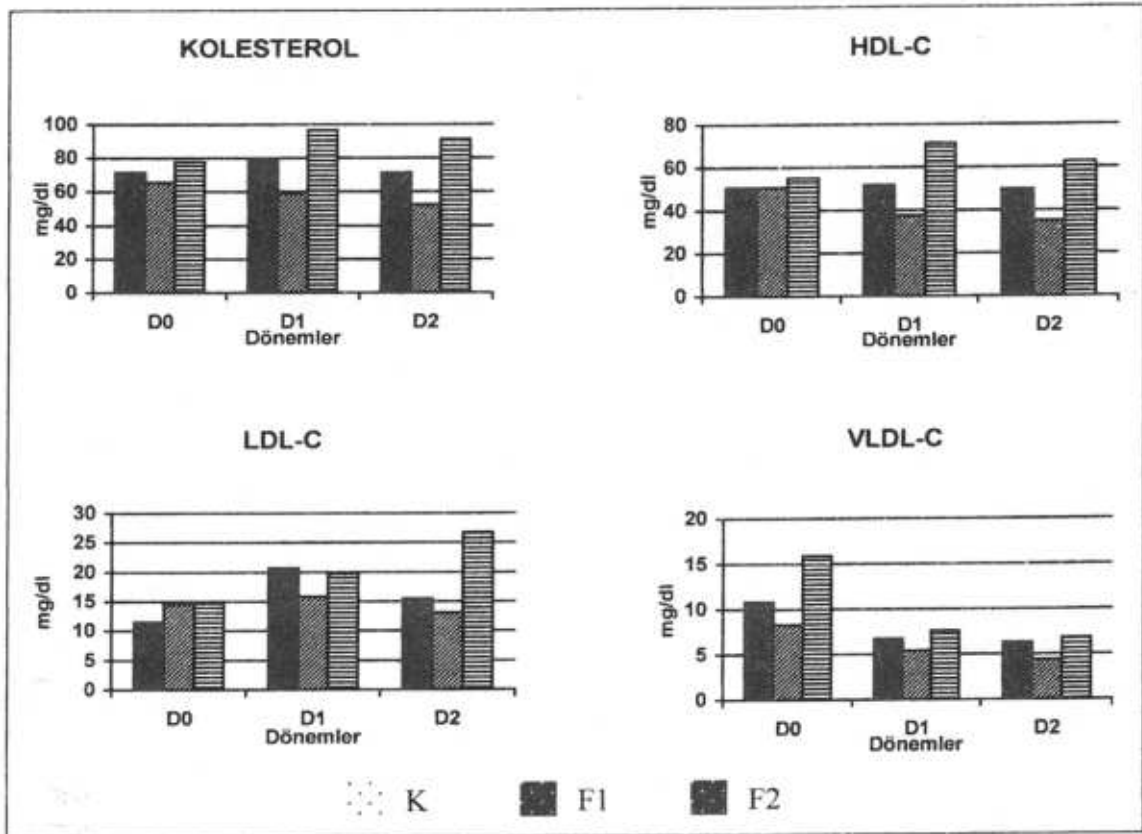
ve total kolesterol gerekse de farklı lipoprotein sınıflarına bağlı kolesterol düzeyleri bakımından F2 grubunun daha yüksek ortalamalara sahip olması dikkati çeken bir noktayı oluşturmuştur. Çalışmada dönemler itibarı ile gruplarda saptanan kolesterol, HDL-C, LDL-C, ve VLDL-C parametrelerine ilişkin fenotipik ortalamalar Şekil 1'de ayrıca sunulmuştur. Konuya ilişkin analizler sonrasında, serum glukoz düzeyi ($P<0.05$) dışındaki parametreler açısından grup x dönem etkileşiminin önem taşımadığı saptanmıştır.

Çalışmada ele alınan bazı kan parametreleri arasındaki korelasyonlar ve önemlilikleri çizelge 7'de sunulmuştur. Kan parametreleri arasındaki ilişkilerin araştırılmasına yönelik analizlerde, lipid metabolizması ile olan ilişkisi nedeni ile, araştırmada üç ayrı dönemde saptanan kondüsyon puanı (KP) değerleri de dikkate alınmıştır.

Çizelge 5. Kan Metabolitlerine İlişkin Olarak Dönemler Bazında Saptanan En Küçük Kareler Ortalamaları ve Standart Hataları.

Parametreler	Dönemler		P ¹
	D1	D2	
Glukoz, mg/dl	45.28±1.963	50.79±2.012	0.0641
TP, g/dl	6.82±0.099	6.92±0.101	0.4289
Albumin, g/dl	3.23±0.036	3.26±0.037	0.3615
A/G	0.94±0.014	0.93±0.015	0.6941
Üre, mg/dl	31.34±1.047	30.22±1.065	0.3164
Kreatinin, mg/dl	0.81±0.020	0.80±0.020	0.5085
TG, mg/dl	31.60±1.193	28.95±1.193	0.0916
TC, mg/dl	79.73±3.720	74.33±3.764	*
HDL-C, mg/dl	53.94±2.477	50.52±2.503	0.0718
LDL-C, mg/dl	21.27±2.225	19.08±2.265	0.1869
VLDL-C, mg/dl	6.51±0.267	5.90±0.273	0.0936

* P<0.05



Şekil 1. Gruplarda Dönemler Bazında Saptanan Kolesterol, HDL-C, LDL-C, VLDL-C Seviyelerine İlişkin Fenotipik Ortalamalar.

Çizelge 6. Kan Metabolitlerine İlişkin Olarak Gruplar Bazında Saptanan En Küçük Kareler Ortalamaları ve Standart Hataları.

Parametreler	Gruplar			P ¹
	K	F1	F2	
Glukoz, mg/dl	46.72±2.586	46.91±2.359	50.46±2.359	0.4747
TP, g/dl	6.84±0.148	6.84±0.135	6.92±0.134	0.8872
Albümin, g/dl	3.30±0.057	3.17±0.052	3.28±0.051	0.2052
A/G	0.94±0.024	0.95±0.022	0.93±0.022	0.7866
Üre, mg/dl	27.72±1.679 b	29.88±1.773 ab	34.75±1.793 a	*
Kreatinin, mg/dl	0.85±0.033	0.76±0.029	0.80±0.029	0.1640
TG, mg/dl	31.37±1.660 a	26.33±1.532 b	33.14±1.702 a	*
TC, mg/dl	77.30±6.570 b	58.02±6.063 c	95.78±6.323 a	**
HDL-C, mg/dl	52.41±4.321 b	38.06±3.885 c	66.23±3.935 a	**
LDL-C, mg/dl	19.14±3.91 ab	14.10±3.509 b	27.30±3.488 a	*
VLDL-C, mg/dl	6.50±0.380 a	5.13±0.355 b	6.99±0.360 a	**

¹ Aynı satırda farklı harflerle tanımlanan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. * P<0.05, **P<0.01.

Çizelge 7. Bazı Kan Parametreleri Arasındaki Korelasyonlar^{1,2}.

Özellik	KP	Glu.	HDL-C	Üre	LDL-C	VLDL-C	TC	TG
KP	1.00	0.16	0.01	-0.08	0.11	-0.24*	0.08	-0.33**
Glu.		1.00	-0.01	0.10	0.11	-0.08	0.01	0.09
HDL-C			1.00	0.25*	0.32**	0.16	0.89***	0.21*
Üre				1.00	0.12	-0.10	0.26*	-0.06
LDL-C					1.00	-0.10	0.56***	-0.12
VLDL-C						1.00	0.20	0.88***
TC							1.00	0.21*
TG								1.00

¹ KP; kondüsyon puanı, Glu.; glukoz, TC; total kolesterol, TG; trigliserid

² * P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001.

KP değerlerine ilişkin bulguların çalışmanın daha önce yayınlanan ve korunmuş yağ kaynakları kullanımının canlı ağırlık, kondüsyon puanı ve döl verimi üzerindeki etkilerini inceleyen (Yurtman ve ark., 1999) bölümünde yer alması nedeni ile, söz konusu bulgulara ve konunun saptanmasına yönelik metodolojiye bu makalede ayrıca yer verilmemiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Enerji tüketiminin azalması serum glukoz düzeyinde önemli düşümlere neden

olabilmektedir. Bu anlamda serum glukoz düzeyi serbest yağ asidi düzeyi ile birlikte besleme koşullarından etkilendiği bilinen parametrelerden birisidir (Castillo ve ark., 1999). Bununla birlikte farklı fizyolojik koşulların getirebileceği metabolik yükler de kan glukoz düzeyinde önemli değişimlere neden olabilmektedir. Nitekim bu çerçevede yürütülen çalışmalardan elde edilen bulgular serum glukoz düzeyinin gebelikte en düşük seviyeye inerken kuzulama sonrası yükselme gösterdiğini, söz konusu değişim genişliğinin de metabolizma ve besleme koşulları arasındaki etkileşimler tarafından belirlendiğini ortaya

koymaktadır (Fırat ve Özpınar, 1996; Takarkhede ve ark., 1999).

Çizelge 4'te yer alan ve çalışma başlangıcında alınan kan örneklerine ait bulgular incelendiğinde, serum glukoz seviyelerinin gruplar arasında sayısal yakınlıklar gösterdiği ve tüm gruplarda bildirilen fizyolojik değişim sınırları içerisinde yer aldığı görülmektedir. Değerlerin bildirilen fizyolojik alt sınıra yakın bulunmasına karşın, mevcut bulgular itibarı ile çalışmada kullanılan hayvan materyalinin önemli boyutta bir enerji yetersizliğine maruz kalmamış olduğu söylenebilir.

Organizmada farklı dokuların enerji kaynağı olarak glukozu göstermiş olduğu bağımlılık önemli değişimler gösterebilmektedir. Örneğin eritrositler ve beyin için bu bağımlılık kritik önem taşıyabilmektedir (Allen, 1977a). Rabiee ve ark. (1997) ovaryum metabolizmasını inceledikleri çalışmalarında, glukoz, laktat, serbest yağ asitleri, beta hidroksi bütirat, asetat ve kolesterol kullanımını arterio-venous farklılığı tekniği ile izlemişlerdir. Araştırmacılar enerjiye duyulan metabolik gereksinimin düşük olmasına karşın, glukozun ovaryumlar için temel enerji kaynağını oluşturduğunu bildirmektedirler.

Enerjice yoğun, bir başka tanımlama ile tahıl ağırlıklı rasyonlar, ovulasyon oranı üzerindeki olumlu etkileri ile anılırlar (Smith, 1985). Bu açıdan değerlendirildiğinde, uygulamaların doğal bir sonucu olarak yükselen serum glukoz düzeyi ile ovulasyonu denetleyen mekanizmalar arası ilişkiler üzerinde yoğunlaşan ilginin nedenlerini de açıklamak mümkün olmaktadır. Beyindeki hücresel aktivite açısından kan glukoz düzeyinin sınırlayıcı bir faktör olabileceğini vurgulayan Howland ve ark. (1966), bu nedenlerle kan glukoz seviyesindeki yükselmenin gonadotropin salınımını kontrol eden

hipotalamik merkezler üzerinde daha yüksek düzeyde hormon üretimini sağlayabilecek uyarımlarla sonuçlanabileceğini, bu etkileşimlerin de ovaryum aktivitesinin yükselmesine neden olabileceğini açıklamaktadırlar. Aynı araştırmacılar, kuru ota karşın tahıl ağırlıklı besledikleri koyunlarda plazma glukoz seviyesi ve ovulasyon oranını önemli ölçüde daha yüksek ($P<0.01$) saptadıklarını, bu sonuçların hipofiz bezindeki ağırlık artışı ile birlikte gerçekleştiğini bildirmektedirler.

Bu çalışmada en yüksek serum glukoz düzeyi 50.46 ± 2.359 mg/dl ile F2 grubunda saptanmış olmasına karşın (Çizelge 6), uygulama farklılıklarının etkisi önemli kabul edilebilecek değişimler yaratmamıştır.

Farklı don yağı seviyelerini (%0, 2, 4) denedikleri çalışmalarında Fujihara ve ark. (1996), yağ seviyesinin artmasına paralel olarak rumende propiyonik asit üretiminin arttığını ve serum glukoz düzeyinin kontrol grubuna oranla daha yüksek bulunduğunu bildirmektedirler. Bu araştırmada yağ kullanılan grupta benzeri bir etkinin gözlenmemiş olmasını yağ kaynağı olarak korunmuş formdaki üründen yararlanılmasına bağlamak mümkündür.

Karaciğerde önemli boyutlarda hasar oluşturabilecek koşulların varlığı ve uzun süreli proteince yetersiz besleme koşullarına maruz kalma plazma protein sentezini aksatan unsurlar olarak bilinmektedir (Swenson, 1977). Fizyolojik dönem farklılıklarına bağlanabilecek değişimler (Takarkhede ve ark., 1999) dışında plazma protein seviyesinin farklı besleme seviyelerine dayalı uygulamalardan önemli ölçüde etkilenmediği bildirilmektedir (El-Ekhnawy ve ark., 1999). Bu çalışmada da serum TP değerlerinin gerek dönemler bazında (Çizelge 5) ve gerekse de gruplar bazında (Çizelge 6) önemli farklılıklar

sergilemediği saptanmıştır. Araştırma süresince K grubu (0.800 kg/baş) ile F1 (1.426 kg/baş) ve F2 (1.478 kg/baş) grupları arasında günlük ortalama yem tüketim miktarı nedeni ile gerçekleşen (Yurtman ve ark., 1999) farklı ham protein tüketimlerine karşın serum TP seviyelerinde önemli değişimlerin oluşmaması önceki bildirişlerle uyum arz etmektedir.

Flushing uygulamasının başlaması ile birlikte özellikle F1 ve F2 gruplarında günlük ham protein tüketiminde gerçekleşen artışın etkilerini serum üre düzeylerinin gruplar arasında gösterdiği eğilimlerden izlemek mümkündür (Çizelge 6). Mevcut bulgular, çalışma başlangıcında (D0) alınan kan örneklerinde serum üre düzeyine ilişkin olarak saptanan fenotipik ortalamalar ile karşılaştırıldığında (Çizelge 4) gerek F1 ve gerekse F2 gruplarında sayısal anlamdaki artışlar dikkati çekmektedir. Serum üre düzeyi F2 grubunda K grubuna oranla önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). F2 grubu ile F1 grubu arasında F2 grubu lehine gözlenen faklılığın ise önem taşımadığı saptanmıştır. Çalışmada kullanılan kesif yem karmalarına ilişkin bileşimlerden (Çizelge 1) izlenebileceği gibi, eşdeğer enerji yoğunluğunun korunurken karmanın yapısında belirli oranda korunmuş yağ kullanabilmek amacı ile temel enerji kaynağı durumunda olan arpanın kullanım oranında %40 dolayında bir azaltmaya gidilmiş, buna karşın ATK kullanım oranında önemli bir değişim yapılmamıştır. Açıklanmaya çalışılan koşullar altında, F1 ve FII rasyonları arasında rumen içi mikrobiyal aktivite için yararlı kolay parçalanabilir karbonhidrat içeriği bakımından bazı farklılıkların oluşabileceği söylenebilir. Mikrobiyal protein sentezi etkinliği ve rasyonun kimyasal bileşimi arasındaki kuvvetli ilişkiler (Owens ve Goetsch, 1993) göz

önünde bulundurulduğunda, serum üre düzeyindeki değişimlerin rasyon yapılarından kaynağını alabileceği tezini ileri sürmek mümkündür. Bununla birlikte çalışmada rumen içi parametrelerin izlenmemiş olması konunun somutlaştırılmasını engellemektedir.

Organizmada kreatin, fosfokreatin seviyesi ve toplam kas kitlesi ile orantılı olarak düzenli bir kreatinin üretimi söz konusudur. İdrar aracılığı ile dışarı atılan kreatinin miktarı bireyde, beslenmeden bağımsız bir şekilde, dikkat çekici bir sabitlik gösterir (Allen, 1977b). Bu çalışmada da serum kreatinin seviyesinin uygulanan besleme farklılıklarından önemli düzeyde etkilenmediği saptanmıştır. Benzeri şekilde D1 ve D2 dönemleri itibarı ile serum kreatinin seviyelerinde (Çizelge 5) önemli kabul edilecek değişimler izlenmemiştir.

Trigliseridler toplam plazma lipidleri içerisinde oldukça düşük bir oran işgal ederler (Payne ve Cope, 1991). Açlık ve diabet koyunlarda TG ve fosfolipid seviyesini yükseltici etkilere sahiptir (Mamo ve ark., 1983). Farklı besleme seviyelerinin uygulandığı bir çalışmada, yaşama payı düzeyinde beslenen kontrol grubu hayvanlarında, yaşama payının üzerinde farklı seviyelerde beslenen deneme gruplarından önemli ölçüde ($P<0.01$) daha yüksek TG düzeyinin saptandığına ilişkin bulgular da bu yaklaşımı destekler niteliktedir (El-Ekhnawy ve ark., 1999). Çalışmada flushing öncesi gruplarda saptanan ortalamalar ile flushing dönemi içerisinde saptanan ortalamalar sayısal anlamda karşılaştırıldığında gözlenen farklılıklar bir anlamda yukarıda aktarılmaya çalışılan bildirişlerle örtüşmektedir. Bunun yanı sıra, beslenme seviyesinin önemli ölçütlerinden biri olduğu kabul edilen KP bulguları ile serum TG ($r = -0.33$; $P<0.01$) ve VLDL-

C ($r = -0.24$; $P < 0.05$) düzeyleri arasında saptanan önemli düzeydeki ilişkiler de (Çizelge 7) mevcut yaklaşımları destekler niteliktedir. Çalışmada serum TG ve VLDL-C düzeyleri arasında saptanan önemli ilişki ise ($r = 0.88$; $P < 0.001$), serum TG lerinin önemli bir bölümünün VLDL yapısında yer alıyor olması ile açıklanabilir (Palmquist, 1976).

Organizmada steroid üreten tüm dokular için temel ön yapı maddesi olarak bilinen kolesterolün serumdaki düzeyi besleme koşulları, fizyolojik dönem özellikleri ve cinsiyet tarafından etkilenebilmektedir. Farklı fizyolojik dönemler esasına dayalı olarak yürüttükleri çalışmalarında Takarkhede ve ark. (1999), tüm dönemlerde kolesterol seviyesinin dişilerde erkeklere oranla daha yüksek gözlendiğini, serum kolesterol seviyesinde gebelik döneminde önemli artışların olduğunu bildirmektedirler. Gebelik dönemi ve kuzulama sonrası ikinci haftaya kadar olan süreçte serum kolesterol düzeylerindeki değişimlerin incelendiği bir diğer çalışmada da, gebelik dönemi içerisinde kolesterol düzeyinin önemli ölçüde daha yüksek olduğu ($P < 0.05$), bunun yanı sıra çoğuz fütüse sahip koyunların kısır ve tekiz fütüse sahip koyunlara oranla daha yüksek değerler ($P < 0.05$) sergiledikleri saptanmıştır (Özpınar ve ark., 1995).

Koyunlarla yapılan çalışmalarda, rasyonlara yağ kaynakları ilavesinin serum profilinde neden olduğu değişimlerden birisi TC düzeyindeki önemli artışlar ile ilişkilidir (Magdus ve ark., 1992; Sklan, 1992; Ermin ve Yurtman, 1999). Bu çalışmada da rasyona %5.0 düzeyinde korunmuş yağ ilavesi serum kolesterol düzeyinin önemli ölçüde yükselmesine ($P < 0.01$) neden olmuştur (Çizelge 6). Serum kolesterol düzeylerinin D1 ve D2 dönemlerinde göstermiş olduğu farklılıklar da önemli

($P < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 5). Üreme siklusu içerisinde serum TC düzeyinde gözlenen döngüsel ve geçici değişimlere dikkati çeken Talavera ve ark. (1985), luteal dönemde serum TC düzeyindeki düşüşe progesteron sentezi için duyulan gereksinimin neden olabileceğini bildirmektedirler. Bu çalışmada koç katımı başlangıcında (D1) 79.73 ± 3.720 mg/dl olarak saptanan serum TC düzeyinin ek yemleme dönemi sonunda (D2) 74.33 ± 3.764 mg/dl'ye düştüğü saptanmıştır (Çizelge 5). Gözlenen bu düşüşün koç katımı ile birlikte gerçekleşmesi muhtemel gebelikler nedeni ile progesterona duyulan gereksinimin yükselmesinden kaynağını alabileceği ileri sürülebilir.

Ruminantlarda emilime uğrayan yağ asitlerinden önemli bir bölümü VLDL aracılığı ile taşınırlar. Ancak bu tip lipoproteinlerin plazma yarı ömürleri 2-11 dakika gibi oldukça kısa bir süredir. Buna karşın LDL sınıfının plazma yarı ömürleri 1-3 saat arasında değişebilmektedir. Söz konusu özellikler nedeni ile ruminantlarda kan lipidlerinin önemli bir bölümü (%70) HDL ve LDL (%20) formunda yer alıp diğer kısımları ise VLDL ve diğer lipid sınıfları oluşturmaktadır (Byers ve Schelling, 1993). Ruminantlarda dolaşım sistemindeki kolesterolün önemli bir bölümü HDL yapısında yer almaktadır. Laktasyondaki sığırlar (Özpınar ve Özpınar, 1989) ile aşım dönemindeki koyunlarda (Ermin ve Yurtman, 1999) korunmuş yağ kullanımını inceleyen çalışmalardan elde edilen bulgular da bu yaklaşımı destekler niteliktedir.

Rasyonlarda yağ kullanımının serum lipoproteinlerini arttırıcı etkisi bulunmaktadır. Espinoza ve ark. (1997) %2.5 ve %5.0 oranında CSFA (yağ asitlerinin Ca tuzları) kullandıkları çalışmalarında kontrol ve yağ katkılı gruplarda saptadıkları HDL-C değerlerini

sırası ile 28.1 ± 2.5 ; 34.3 ± 2.5 ve 39.6 ± 2.5 ml/100 ml olarak açıklamaktadırlar. Benzeri şekilde koyun başına 50 g/gün CSFA tüketiminin HDL-C ve VLDL-C yoğunluklarında artışa neden olduğu bildirilmektedir (Espinoza ve ark., 1998).

Bu çalışmada saptanan bulgular rasyona korunmuş yağ ilavesinin yüksek yoğunluklu lipoproteinlere bağlı kolesterol miktarında önemli artışa neden olduğunu ($P < 0.01$) ortaya koymaktadır. F2 grubunda HDL-C düzeyi 66.23 ± 3.935 mg/dl ile diğer gruplardan daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6). Kolesterolün farklı lipoprotein sınıflarına dağılımı bakımından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde tüm gruplar bazında, mevcut bildirişlere uyumlu olarak, HDL sınıfının ön plana çıktığı gözlenmektedir. HDL bağlı kolesterol oranları kontrol, F1 ve F2 grupları için sırası ile %67.80, %65.59 ve %69.14 olarak tespit edilmiştir. TC ve HDL-C arasında saptanan önemli ilişki de ($r=0.89$; $P < 0.01$) bu yaklaşımları destekler niteliktedir (Çizelge 7).

Çalışmada dikkati çeken hususlardan birisini de F2 grubu ile eşdeğer besin madde tüketiminin hedeflendiği F1 grubunda TG, TC ve lipoproteinlere bağlı kolesterol miktarları bakımından saptanan bulgular oluşturmaktadır. F1 grubunda lipid metabolizması ile ilişkili tüm parametreler diğer gruplara oranla daha düşük düzeylerde saptanmıştır. Konuya ilişkin farklılıklar ve önemliliklerini çizelge 6'dan izlemek mümkündür. Bulgular yalın olarak değerlendirildiğinde yaşama payı düzeyinde beslemenin serum TG, TC, HDL-C ve VLDL-C düzeylerinde enerjice yoğun beslemeye oranla önemli artışlara neden olduğu ortaya çıkmaktadır. F1 grubu ile benzeri enerji tüketimine sahip olmakla birlikte yağ katkılı rasyonları tüketmeleri nedeni ile F2 grubu hayvanları söz konusu

parametreler bakımından K grubundan daha yüksek (TC, HDL-C) ya da benzeri değerler (LDL-C, VLDL-C) sergilemişlerdir. Konuya yönelik somut açıklamaların ortaya konabilmesi için kurudaki koyunlarda farklı besin madde tüketim düzeyleri ile metabolik hormon ve kan metabolitleri arasındaki ilişkileri incelemeye yönelik çalışmalara gereksinim bulunmaktadır. Bu tip çalışmaların aşım döneminde farklı kondüsyonlardaki koyunların farklı besleme düzeylerine göstermiş olduğu reaksiyon farklılıklarının açıklanabilmesi açısından da yararlı olabileceğini söylemek mümkündür.

Gebeliğin korunması için yeterli miktarlarda progesteronun luteal hücreler tarafından sentezleniyor olması gerekir. Koyun ve sığırlarda erken dönemde gerçekleşen embriyonik kayıpların %20-45 arasında değişen bir bölümünün yetersiz progesteron üretiminden kaynakını aldığı bildirilmektedir (Hawkins ve ark., 1995). Steroidlerin luteal sentezinin kontrolünde yer alan çoklu faktörler içerisinde yeterli miktarda ön yapı maddesi temini ve sentez aşamalarında görev yapan enzimlerin varlığı önemli yer tutmaktadır. Hiperkolesteroleminin korpus luteumlarda steroid sentezini arttırdığı, kültüre alınmış luteal hücrelerde lipoprotein ilavesinin progesteron sentezini uyardığı yönündeki bulgular, serum lipidlerinde yükselmeye neden olabilecek uygulamaların pratikteki önemini de arttırmıştır. Bu çerçevede sığırlar üzerinde yapılan çalışmaların önemli bir bölümünde yağ kaynakları kullanımı konusundaki ilginin serum kolesterol düzeyi ve progesteron üretimi üzerinde yoğunlaştığını belirtmek mümkündür. Söz konusu çalışmalarda yağ kullanımının follikül sayısı ve gelişimi üzerinde saptanan olumlu etkileri ise uygulamanın koyunlarda ovulasyon

oranının artırılması amacı ile kullanılıp kullanılmayacağı sorusunu gündeme getirmektedir. Zira koyunlarda ovulasyon oranı ovaryumlarda gelişen ve olgunlaşan follikül sayısına bağlılık göstermektedir (Rhind, 1992).

Çalışmanın daha önce yayınlanmış olan ilk bölümünde de yer aldığı üzere (Yurtman ve ark., 1999), gruplarda doğuran koyun başına doğan kuzu sayısı (DKDK) ortalamaları K, F1 ve F2 grupları için sırası ile 1.27 ± 0.272 , 1.66 ± 0.284 ve 1.75 ± 0.217 olarak tespit edilmiş, gruplar arasında gözlenen farklılığın önemli olmadığı saptanmıştır ($P > 0.05$). Bu çerçevede çalışmada kullanılan yağ kaynağının, ele alınan kullanım oranında serum TC ve HDL-C düzeyinde önemli artışa neden olduğu, ancak serum profilindeki bu değişimlerin döl verimi üzerinde önemli farklılıklar yaratmadığı ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra kontrol grubunda serum TC ve HDL-C değerlerinin F1 grubundan önemli ölçüde yüksek bulunmasına karşın bu grupta DKDK değerinin, sayısal anlamda olmakla birlikte, F1 ve F2 gruplarına nispetle daha düşük düzeyde gerçekleşmiş olması yağ kullanımından sağlanabilecek etkinin çok daha kompleks unsurların sonucu olabileceği düşüncesini desteklemektedir. Ancak bulguların değerlendirilmesinde, flushing uygulamalarına ilişkin etkinlik ölçütünün ovulasyon oranı olduğu gerçeği de unutulmamalıdır. Bu noktada çalışmada değerlendirme kriteri olarak sadece kuzulama sonuçlarının ele alınabilmiş olması önemli bir dezavantajı oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, günümüz koşullarında ekonomikliği tartışılır bir uygulama olarak gözükmeyle birlikte, flushing rasyonlarında yağ kullanımının ovulasyon oranı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların konuya ilişkin temel biyolojinin tanımlanmasında önemli

rol oynayacak potansiyele sahip olduğunu ileri sürmek mümkündür. Bu açıdan uygulamanın etkinliğini ovulasyon oranı seviyesinde sınavan ve konuyu metabolik değişim ve etkileşimler çerçevesinde inceleyecek alt yapıda araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Akyıldız, A.R., 1968. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü.Z.F. Yayınları No: 358, Ankara, 214 s.
- Allen, R.S., 1977a. Carbohydrate Metabolism. In: M.J. Swenson (Editor), Duke's Physiology of Domestic Animals. Cornell University Press, Ithaca, pp. 327-335.
- Allen, R.S., 1977b. Protein Metabolism. In: M.J. Swenson (Editor), Duke's Physiology of Domestic Animals. Cornell University Press, Ithaca, pp. 346-356.
- Anonim, 1985. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C., 99 p.
- Anonim, 1991. The Merck Veterinary Manual. Seventh Edition. Merck & Co., Inc., USA, 1832 p.
- Anonim, 1992. SAS User's Guide. Vers. 6.07. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.
- Burtis, C.A. and Ashwood, R.E., 1994. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. Second Edition. W.B. Saunders Company, U.S.A., 2326 p.
- Byers, F.M. and Schelling, G.T., 1993. Lipids in Ruminant Nutrition. In: D.C. Church (Editor), The Ruminant Animal (Digestive Physiology and Nutrition). Waveland Press, Illinois, pp. 298-312.
- Carr, D.L., Spitzer, J.C., Jenkins, T.C., Fanning, M.D., Burns, P.D. and Plyler, B.B., 1991. Effects of Lipid Supplementation on Postpartum Reproductive Performance and Blood Concentration of Progesterone in Suckled Beef Cows. Journal of Animal Science Abstracts. Volume 69, Supplement 1:43.
- Castillo, C., Hernandez, J., Lopez-Alonso, M., Miranda, M. and Bedito, J.L., 1999. Effect of Physiological Stage and Nutritional Management on Some Serum Metabolite Concentration in Assaf Ovine Breed. Archiv für Tierzucht. 42 (4): 377-386.

- El-Ekhnawy, K.E., Otteifa, A.M., Ezzo, O.H. and Hegazy, M.A., 1999. Post-weaning Reproductive Activity of Barki Ewes Lambing in Spring Fed Nigella Sativa Oil Seed Meal. *Assiut Veterinary Medical Journal*. 40 (80): 292-309.
- Ermin, A. ve Yurtman, İ.Y., 1999. Flushing Rasyonlarında Megapro Kullanımının Etkileri. *A.Ü.Z.F. Tarım Bilimleri Dergisi*. 5 (1): 89-94.
- Espinoza, J.L., Ramirez-Godinez, J.A., Simental, S.S., Jimenez, J., Ramirez, R., Palacios, A. and De Lun, R., 1997. Effects of Calcium Soaps of Fatty Acids on Serum Hormone and Lipid Metabolites in Pelipuey Ewes. *Small Ruminant Research*. 26 (1-2): 61-68.
- Espinoza, J.L., Lopez-Molina, O., Ramirez-Godinez, J.A., Jimenez, J., Flores, A., Molina, O.L. and Godinez, J.A.R., 1998. Milk composition, Postpartum Reproductive Activity and Growth of Lambs in Pelibuey Ewes Fed Calcium Soaps of Long Chain Fatty Acids. *Small Ruminant Research*. 27 (2): 119-124.
- Firat, A. and Özpınar, A., 1996. The Study of Changes in Some Blood Parameters (Glucose, Urea, Bilirubin, AST) During and After Pregnancy in Association with Nutritional Conditions and Litter Size in Ewes. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 20: 387-393.
- Friedewald, W.T., Levy, D.S. and Fredrickson, D.S., 1972. Estimation of Low-Density Lipoprotein Cholesterol in Plasma without Use of Preparative Ultracentrifuge. *Clinical Chemistry*. 18: 499.
- Fujihara, T., Maeda, S., Matsui, T. and Naruse, H., 1996. The Effect of Treated (spray-dried) Beef Tallow Supplementation on Feed Digestion, Ruminant Fermentation and Fat Nutrition in Sheep. *Animal Science and Technology*. 67 (1): 14-23.
- Hawkins, D.E., Niswender, K.D., Oss, G.M., Moeller, C.L., Odde, K.G., Sawyer, H.R. and Niswender G.D., 1995. An Increase in Serum Lipids Increases Luteal Lipid Content and Alter The Disappearance Rate of Progesterone in Cows. *Journal of Animal Science*. 73: 541-545.
- Howland, B.E., Kirkpatrick, R.L., Pope, A.L. and Casida, L.E., 1966. Pituitary and Ovarian Function in Ewes Fed on Two Nutritional Levels. *Journal of Animal Science*. 25: 716-721.
- Magdus, M., Szegleti, C., Husveth, F. and Fekete, S., 1992. Feeding Animal Fats to Sheep. *Acta Veterinaria Hungarica*. 40 (1-2): 3-15.
- Mamo, J.C.L., Snoswell, A.M. and Topping, D.L., 1983. Plasma Triacylglycerol Secretion in Sheep. Paradoxical Effects of Fasting and Alloxan Diabetes. *Biochemica et Biophysica Acta*. 753 (2): 273-278.
- Owens, F.N. and Goetsch, A.L., 1993. Ruminant Fermentation. In: D.C. Church (Editor), *The Ruminant Animal (Digestive Physiology and Nutrition)*. Waveland Press. Illinois, pp. 145-172.
- Özpınar, H. ve Özpınar, A., 1989. İneklere Serum Kolesterol Düzeyi ve Lipoprotein Fraksiyonları Dağılımının İncelenmesi. *İ.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*. 15 (2): 9-19.
- Özpınar, A., Fırat, A. ve Akın, G., 1995. The Plasma Cholesterol Levels of Ewes During Prepartal and Postnatal Periods. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*. 5 (1-2): 32-34.
- Palmquist, D.L., 1976. A Kinetic Concept of Lipid Transport in Ruminants. A review. *Journal of Dairy Science*. 59: 355-363.
- Payne, E. and Cope, B.C., 1991. The Effects of Hormones, Other Pharmacological Agents and Nutrition on Plasma Triglycerides and Carcass Composition in Lambs and Steers. *Animal Production*. 53: 51-60.
- Peters, C.W., Corah, L.R. and Cochran, R.C., 1991. Effect of Level of Rumen Escape Lipid on Interval to First Ovulation and Luteal Function in Postpartum Crossbred Beef Heifers. *Journal of Animal Science Abstracts*. 69 (1): 422.
- Rabice, A.R., Lean, I.J., Gooden, J.M. and Miller, B.G., 1997. Short-Term Studies of Ovarian Metabolism in The Ewe. *Animal Reproduction Science*. 47 (1-2): 43-58.
- Rhind, S.M., 1992. Nutrition: Its Effects on Reproductive Performance and Its Hormonal Control in Female Sheep and Goats. In: A.W. Speedy (Editor), *Progress in Sheep and Goat Research*. Redwood Press Ltd., Melksham. UK, pp. 25-53.
- Ryan, D.P., Bao, B., Griffith, M.K. and Williams, G.L., 1995. Metabolic and Luteal Sequale to Heightened Dietary Fat Intake in Undernourished, Anestrous Beef Cows Induced to Ovulate. *Journal of Animal Science*. 73: 2086-2093.
- Sklan, D., 1992. A Note on Production Response of Lactating Ewes to Calcium Soaps of

- Fatty Acids. *Animal Production*. 55 (2): 73-82.
- Smith, J.F., 1985. Protein, Energy and Ovulation Rate. In: R.B. Land and O.W. Robinson (Editors), *Genetics of Reproduction in Sheep*. pp. 349-359.
- Soysal, M.İ., 1998. *Biyometrinin Prensipleri (İstatistik 1 ve 2 Ders Notları)*. T.Ü.Z.F. Yayınları No: 95, Ders Notu No: 64, Tekirdağ, 331 s.
- Storry, J.E., 1988. The Effect of Dietary Fat on Milk Composition. In: W. Haresign and D.J.A. Cole (Editors), *Recent Development in Ruminant Nutrition 2*. pp. 111-142.
- Swenson, M.J. 1977. Physiological Properties and Cellular and Chemical Constituents of Blood. In: M.J. Swenson (Editor), *Duke's Physiology of Domestic Animals*. Cornell University Press, Ithaca, pp. 14-35.
- Takarkhede, R.C., Gondane, V.S., Kolte, A.Y. and Rekhate, D.H., 1999. Biochemical Profile During Different Phases of Reproduction in Ewes in Comparison to Rams. *Indian Veterinary Journal*. 76 (3): 205-207.
- Talavera, F., Park, C.S. and Williams, G.L., 1985. Relationships Among Dietary Lipid Intake, Serum Cholesterol and Ovarian Function in Holstein Heifers. *Journal of Animal Science*. 60 (4): 1045-1051.
- Thomas, M.G., Bao, B. and Williams, G.L., 1997. Dietary Fats Varying in Their Fatty Acid Composition Differentially Influence Follicular Growth in Cows Isoenergetic Diets. *Journal of Animal Science*. 75: 2512-2519.
- Yurtman, İ.Y., Özdüven, M.L. ve Karaağaç, F., 1999. Flushing Rasyonlarında Korunmuş Yağ Kullanımı: 1. Canlı Ağırlık, Kondüsyon Puanı ve Döl Verimi Üzerindeki Etkileri. *A.Ü.Z.F. Tarım Bilimleri Dergisi*. 5 (3): 87-92.

***Capsicum* CİNSİ İÇERSİNDE BAZI TÜRLER ARASI MELEZLEMELERDE ÇİM BORUCUĞU İLERLEME ORANLARI ve TÜRLER ARASI MELEZLEMELERDEN SONRA EMBRİYO GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

A. Naci ONUS

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07059-ANTALYA

Özet

Bu araştırmada *Capsicum pubescens* ve *Capsicum tovarii* çim borucuklarının *Capsicum chacoense* pistili içerisinde ilerleme oranları tespit edilmeye çalışılmış ve resiprok melezlemelerde tek taraflı uyumsuzluğun meydana gelip gelmediği araştırılmıştır. Araştırmanın ikinci kısmında ise; *in vivo* koşullarda hibrit embriyoların ne kadar sürede ne kadar geliştikleri tespit edilmeye çalışılarak, F₁ hibritlerin *in vitro* koşullarda embriyo kültürü yoluyla elde etme şansı araştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Capsicum*, Çim Borucuğu, Polen-Pistil, Embriyo Gelişimi

An Investigation on Pollen Tube Growth Ratios in Some Interspecific Hybridisation and Embryo Development After Interspecific Hybridisation in the Genus *Capsicum*

Abstract

This study was conducted in order to determine how far pollen tubes from *Capsicum pubescens* and *Capsicum tovarii* could grow *Capsicum chacoense* pistil. Second part of the experiment was conducted to determine how far and for how long the hybrid embryos will develop normally *in vivo* to improve the chance of getting F₁ hybrid through *in vitro* embryo culture.

Keywords: *Capsicum*, pollen tube, pollen-pistil, embryo development

1. Giriş

Capsicum cinsi dünyada gerek sebze ve gerekse baharat olarak oldukça fazla bir alanda yetiştirilmektedir. *Capsicum annuum* türü en çok bilinen ve en fazla yetiştiriciliği yapılan tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle de doğal olarak pek çok ıslah programı bu tür üzerinde yoğunlaşmıştır (IBPGR, 1983). *C. annuum* ıslahında kullanılabilecek pek çok önemli özelliği taşıyan ve *C. annuum*'a yakın akraba olmayan, çoğunluğu Güney Amerika orijinli diğer bazı türlerde vardır. *Capsicum* cinsi içerisinde yaklaşık 20-30 kadar tür olduğu bildirilmiştir (Eshbaugh, 1976). *Capsicum* cinsi içerisinde son zamanlarda yapılmış bir sınıflandırma olmamakla birlikte kültür formları ve bunların yabani akrabaları

“gerçek chili” biberleri olarak isimlendirilirler. gerçek biberler beyaz ve mor çiçekli türler olarak üzere 2 gruba ayrılırlar. Beyaz çiçekli türler arasında yer alan *C. annuum*, *C. chinense* ve *C. frutescens* birbirlerine oldukça yakın akraba grubunu oluştururlar ve *C. annuum* kompleksi olarak isimlendirilirler. *C. baccatum* ise yukarıda adı geçen *C. annuum* kompleksinden daha farklı olup *C. praetermissum* ile yakın akrabadır. *C. chacoense* ve Galapagos adalarına endemik olan *C. galapogoense* de yine beyaz çiçekli grupta yer almakla birlikte, bu türlerin kültür formları ile olan ilişkileri henüz tam olarak aydınlanamamıştır.

Mor çiçekli grubun başında ise yabani formu bilinmeyen *C. pubescens*

gelmektedir. Diğer iki tür olan *C. cardenasii* ve *C. eximium* ise yabancı türleri oluştururlar. Son zamanlarda ayrı bir *Capsicum* türü olarak tanımlanan *C. tovarii*'de yine mor çiçekli grup içerisinde yer alır. Ancak bu türün izoenzimik (Bermawie, 1990) ve melezlenebilme kabiliyeti ile ilgili olarak (Onus, 1995) bu grubun içerisinde yer alan diğer türlerden farklı olduğu tespit edilmiştir.

C. annuum kompleksi olarak adlandırılan grupta yer alan *C. annuum*, *C. chinense* ve *C. frutescens* kendi aralarında karşılıklı olarak melezlenebilirler (Pickersgill, 1988). Diğer taraftan *C. pubescens*'in *C. baccatum*, *C. annuum*, *C. chinense* ve *C. frutescens*'le olan melezlemeleri son derece zordur (Koompai, 1976). *C. pubescens* ve onun yabancı akrabaları olan *C. cardenasii* ve *C. eximium* ile beyaz çiçekli türler arasında "tek taraflı uyumsuzluk" vardır. Herhangi bir türler arası melezleme bir yönde başarılı olurken resiprok melezleme başarısızlığa uğruyorsa bu olaya tek taraflı uyumsuzluk adı verilir. *Capsicum* cinsi içerisinde, beyaz çiçekli türler ile mor çiçekli türler arasındaki melezlemeler ancak mor çiçekli türlerin erkek form olarak kullanılması ile başarıya ulaşabilir (Molhova, 1977; Onus, 1995) ve bazı durumlarda hibrit tohumların eldesi için embriyo kültürü gerekli olabilir (Koompai, 1976).

Genel olarak *Capsicum* cinsi içerisinde beyaz ve mor çiçekli türler arasında meydana gelen tek taraflı uyumsuzluk ve türler arası melezlemeden sonra hibrit tohum elde edilememesinin nedenleri üzerine yapılan araştırmaların sayısı yok denecek kadar azdır. Bu nedenle bu mevcut çalışmada beyaz çiçekli tür olan *C. chacoense* ve mor çiçekli tür olan *C. pubescens* arasında karşılıklı melezlemeler yaparak çim borucuğu ilerleme oranları tespit

edilmeye çalışılmış ve araştırmanın ikinci kısmında da döllenmeden belirli bir süre sonra hibrit embriyo gelişimi tespit edilerek ileride yapılabilecek embriyo kültürü çalışmalarına zemin hazırlanmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada bitkisel materyal olarak *C. chacoense* SA275 ve 281 ile *C. pubescens* 43 ve 599 türleri kullanılmıştır.

Tozlaşma için anthesizden hemen önce taç ve çanak yapraklar bir pens yardımı ile uzaklaştırılmıştır. Bu işlemden sonra seçilen bitkilerin yeni açmış çiçeklerinden alınan polenler tozlaşma kombinasyonuna göre gerekli bitkilerin stigmaları üzerine konmuş ve her bir kombinasyon için 10 adet pistil tozlaştırılmıştır.

Çim borucuğu gelişimini gözlemek için tozlaşmış pistiller 24 saat sonra toplanmış ve, 3-24 saat süre ile 3:1 oranında hazırlanmış etanol:glacial acetic acid içerisinde fikse edilmişlerdir. Fiksasyon işleminden sonra pistiller steril su ile 2 kez durulanmış ve 2 saat süre ile 1 M NaOH içerisinde oda sıcaklığında ve 15 dak. süre ile 60 °C'de tutulmuşlardır. NaOH'i dokudan uzaklaştırmak için pistiller yine steril su ile iki kez durulandıktan sonra "methyl blue" içerisinde 2-24 saat süre ile boyanmışlardır (Martin 1959) ve boyanma işleminin sonunda ultraviole mikroskop altında incelenmişlerdir.

Çim borucuğu ilerlemesinin kaydedilmesi James (1975)'den modifiye edilmiş bir metoda göre yapılmıştır. Bu metoda göre pistil; stigma yüzeyi I.nci bölge, stigmmanın hemen altındaki bölge II.nci bölge, pistilin orta kısmı III.ncü bölge, pistilin alt kısmı IV.ncü bölge, pistilin alt kısmı ile ovaryumun temas halinde olduğu

nokta V.nci bölge ve ovaryum VI.nci bölge olmak üzere toplam 6 parçaya bölünmüştür.

İncelenen herhangi bir pistilde çim borucuğunun en uzun ulaştığı bölge kaydedilmiş ve her bir tozlaşma kombinasyonu için polen tüpü ortalama ilerleme bölgesi Hermsen ve ark. (1977) metoduna göre hesaplanmıştır; Buna göre verilen örnekte; incelenen pistillerin çoğunluğunda çim borucukları pistil'in alt kısmı ile ovaryum'un temas halinde olduğu noktaya kadar ilerlemişlerdir.

Embriyo gelişimini incelemek için ise her bir tozlaşma kombinasyonundan beş adet çiçek üzerinde tozlaşma yapılmış ve tozlaşmadan 7, 14, 21, 25 gün sonra çiçekler toplanmıştır. Gelişmekte olan meyveler toplandıktan hemen sonra 1:3 oranında hazırlanmış ve asetik asit: absolute alkol'dan ibaret olan fiksatif içersine konulmuşlardır. Tozlaşmadan 7 ve 14 gün sonra gelişen

meyveler Stelley ve ark. (1984) metoduna göre işlemlere tabi tutulmuşlardır. Buna karşın tozlaşmadan 21 ve 25 gün sonra gelişen ovuller ise yeterince iri olduklarından dolayı doğrudan mikroskop altına alınarak incelenmişlerdir.

3. Bulgular

3.1 Çim borucuğu ilerleme oranları

Çim borucuklarının ilerlemesinde herhangi bir sorun olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla her bir türün içerisindeki formlar kendilenmiş ve çim borucukları ilerleme oranları da kaydedilmiştir ve kendileme sonuçları ile türler arası tozlaşmalar sonucu elde edilen çim borucuğu ilerleme oranları aşağıda Tablo 1'de belirtildiği şekilde bulunmuştur.

Çizelge 1. Çim Borucuğu İlerleme Oranları.

<u>Tozlaşma çeşidi</u>	<u>Bölgeler</u>						<u>Ort.</u>
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	
Kendileme							
<i>C. chacoense</i>							
SA275 x SA275	0	0	0	0	0	10	6.0
281 x 281	0	0	0	0	0	10	6.0
<i>C. pubescens</i>							
43 x 43	0	0	3	4	0	4.1	
599 x 599	0	0	3	2	5	0	4.2
Türler arası							
SA275 x 43	0	0	6	3	1	0	3.5
SA275 x 599	0	0	4	4	2	0	3.8
281 x 43	0	0	7	3	0	0	3.3
281 x 599	0	0	6	4	0	0	3.4
Resiprok melezleme							
43 x SA275	8	2	0	0	0	0	1.2
43 x 281	7	3	0	0	0	0	1.3
599 x SA275	7	3	0	0	0	0	1.3
599 x 281	7	3	0	0	0	0	1.3

3.2 Çim borucuğu ilerleme özellikleri

Kendilenmiş olan çiçeklerde; her bir türün poleni kendi stıgması üzerinde depolandıktan sonra çimlenmiş, pistil içersisinde ilerlemiş ve *C. pubescens* poleni hariç incelenen pistillerde 24 saat içersisinde yumurtalığa kadar ulaşmıştır. *C. pubescens* poleni ise kendi pistili içersisinde yavaş ilerlemiştir. Polen canlılığı yüksek (%80) (Onus, 1995) olduğu halde incelenen pistillerin hiç birisinde yumurtalığın içersisine girememiştir.

Tüm kendine tozlaşmalarda çim borucuğu ilerlemesi boyunca belirli aralıklarla kalloz tıkaçları meydana gelmiştir.

Karşılıklı tozlaşma çalışmalarında çim borucuğu ilerleme özelliği; Mor çiçekli tür *C. pubescens*, tozlaşmalarda erkek form olarak kullanıldığı zaman, polenleri çimlenmiş, çim borucukları stigma yüzeyini geçtikten sonra *C. chacoense* pistili boyunca ilerlemiş ve 24 saat içersisinde yumurtalığa kadar gelmiş ve çim borucukları içersisinde belirli aralıklarla kalloz tıkaçları meydana gelmiştir.

Diğer taraftan resiprok melezlemelerde beyaz çiçekli tür *C. chacoense* tozlaşmalarda erkek form olarak kullanıldığı zaman, polenleri stigma üzerinde çimlenmiş ancak daha sonra çim borucukları ya stigma üzerinde yada stigma'nın hemen altına bulunan bölgede durmuş ve ilerlemelerine devam edememişlerdir. Büyümesi duran çim borucuklarının uç kısımları bazen açık olmuş bazen de uç kısımlarında yoğun kalloz birikimi gözlenmiştir.

3.3 Embriyo gelişimi

Tozlaşmadan 7, 14 gün sonra toplanmış meyvelerin mikroskop altında incelenmesinden genellikle uygun kontrast yakalanamadığından dolayı tam bir sonuç alınmamıştır ve bu nedenle 7 ve 14 günü içeren çalışmalar değerlendirme dışı bırakılmıştır. Gerek kendileme gerekse türler arası tozlaşmalar sonucu elde edilen meyvelerde embriyoların tozlaşmadan 21 ve 25 gün sonraki gelişme durumları aşağıda Tablo 2'de özetlenmiştir.

Türler arası tozlaşmadan 21 gün sonra toplanan meyvelerde incelenen tohumların merkezinde ise kahverengi lekeler tespit edilmiştir. Kahverengi leke taşıyan tohumların elde edildiği meyveden elde edilen diğer bazı tohumların ise sağlıklı olduğu ve herhangi bir leke içermedikleri gözlenmiştir. Ancak sağlıklı olan bu tohumlarında içeriklerinin son derece az olduğu da burada özenle vurgulanması gereken bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kendilemede 21 gün sonra SA275 ve 281 türlerinden elde edilmiş embriyoların gelişiminin ise hibrit embriyo gelişiminden daha hızlı olduğundan söz etmen mümkündür. Bu durumda en güzel göstergesi kendilenmiş embriyoların 21 gün sonra globular şekle sahipken, türler arası tozlaşmalar sonucu elde edilen embriyoların çubuk formunda, kısa şekle sahip olmalarıdır. Tozlaşmadan 25 gün sonra ise hibrit embriyoların yaşama kabiliyetinde olmadıkları tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Embriyo Gelişim Durumları.

Tozlaşma	İncelenen ovül sayısı		İncelenen embriyonun durumu	
	21 gün	25 gün	21 gün	25 gün
Kendileme				
SA275	10	10	globular şekil	torpido şekli
281	10	10	globular şekil	torpido şekli
Türler arası				
SA275 x 43	36	50	kahverengi lekeli, birkaç sağlıklı tohum	boş
SA275 x 599	30	30	kahverengi lekeli, birkaç sağlıklı tohum	boş
281 x 43	52	14	kahverengi lekeli, birkaç sağlıklı tohum	boş
281 x 599	25	19	kahverengi lekeli, birkaç sağlıklı tohum	boş

4. Tartışma ve Sonuç

Elde edilen sonuçlar *C. pubescens* çim borucuklarının, *C. chacoense* stigmaları üzerinde çimlendiklerini ve pistil boyunca belirli bir noktaya kadar ilerlediklerini göstermektedir. Ancak incelenen pistillerin hiç birinde çim borucukları beşinci bölgeyi geçip yumurtalık içerisine girmemişlerdir. Buna karşın resiprok melezlemelerde ise, *C. chacoense* çim borucukları incelenen pistillerde ya çimlenip büyümesini stigma üzerinde durdurmuş yada stigmayı geçtikten sonra stigmanın hemen altında boyun kısmında büyümesini durdurmuştur ve ikinci bölgenin ilerisinde hiçbir çim borucuğu ilerlemesi tespit edilememiştir. Bu durum mor çiçekli *C. pubescens* ve beyaz çiçekli *C. chacoense* arasında tek taraflı uyumsuzluğun meydana geldiğini göstermektedir ve elde edilen bu sonuç önceki araştırmaların bulguları ile uyum içerisindedir (Molhova, 1977; Onus, 1995).

Çim borucuğu ilerleme oranlarının saptanmasında ise, kendine tozlamalarda ve mor çiçekli türlerin erkek form olarak kullanıldıkları melezlemelerde çim

borucuğu ilerlemesi boyunca belirli aralıklarla meydana gelen kallos tıkaçları uyum gösteren (uyuşan) tozlaşmaların bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (Bermawie, 1990).

Gerek kendine tozlamalarda gerekse beyaz çiçekli türlerle melezlemelerde *C. pubescens* polenleri incelenen pistillerin büyük bir çoğunluğunda yumurtalığın içerisine kadar ilerleyememiştir. Polen canlılığı yüksek (%80) olduğuna göre polen canlılığı dışında başka faktörlerin bu olayda rol oynayabileceği söylenebilir.

C. pubescens BP43 anavatanı olan Peru'da deniz seviyesinden yüksek rakımlara adapte olmuştur. Bu nedenle deniz seviyesinden fazla yüksekte olmayan bölgelerde yetiştirilme bitki kompozisyonunda bilinmeyen bazı değişikliklere yol açmış olabilir. Benzer problemlerle karşılaşan Koopai (1976) yaz ve sonbahar aylarında *C. pubescens* türü ile yaptığı çalışmalardan farklı sonuçlar almış ve bu sonuçları açıklarken ya bitki yaşının yada mevsime bağlı olarak değişen bazı bitki hormonlarının bu olayda rol oynayabileceğini belirtmiştir. *C. pubescens* türünün bu davranışlarının

aydınlatılması amacı ile daha fazla çalışmaya gereksinim duyulmaktadır.

Embriyo gelişimi ile ilgili olan çalışmalarda ise türler arası hibrit tohumların merkezlerinde tozlaşmadan 21 gün sonra görülen kahverengileşme veya kahverengi lekeler, embriyo ve endosperm kompleksinin be lekeler görünür hale gelmeden önce dejenere olduğunu göstermektedir (Bermawie, 1990). Türler arası melezlemeler sonucu elde edilen birkaç meyvede ise lekesiz birkaç tohum elde edilmekle birlikte bu tohumların embriyolarının oldukça küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar göstermektedir ki; hibrit tohumlarda endosperm ve embriyolarda dejenerasyon ve anormallikler tozlanmadan 7-21 gün sonra meydana gelmektedir. Bu nedenle eğer hibrit tohum eldesinde embriyo kültüründen faydalanılacaksa, embriyonun tozlanmadan hemen sonraki bir hafta içerisinde yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Bermawie, N. 1990. Isozymic variability and barriers to hybridisation between *C. chacoense* and two purple-flowered species (*C. pubescens* and *C. tovarii*). Ph.D. Thesis. University of Reading.
- Eshbaugh, W.H., 1976. Genetic and systematic studies of chili peppers (*Capsicum-Solanaceae*). Bull. Torrey Bot. Club. 102: 396-403.
- Hermesen, J.G., I. Govaert, S. Hoekstra, C. van Loon and C. Neefjes. 1977 Analyses of the effect of parental genotypes on crossability of diploid *Solanum tuberosum* with *Solanum verrucosum*. A gene for gene relationship? Proc. 8th. EUCARPIA Congress on Interspecific Hybr. In Plant Breeding, Madrid. pp. 305-312.
- IBPGR, 1983. Genetic resources of Capsicum. IBPGR Secretariat, Rome.
- James, J. 1975. Production of hybrids and haploids with *Fragaria*. Ph.D. Thesis, University of Reading.
- Koompai, P. 1976. Some barriers to interspecific crossing and gene exchange in five species

of *Capsicum*. M.Phil. Thesis. University of Reading.

- Martin, F.W. 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. Stain Technol. 34: 125-128.
- Molhova, E., 1977. Cytoembryologie du genre *Capsicum* In: *Capsicum* 77, C. R., 3eme Congress EUCARPIA. Piment Ed. E. Pochard, pp. 27- 37. INRA, Avignon-Montfavet, France.
- Stelley, D.M., Pelloquin, S.J., Palmer, R.G., and Crane, C.F., 1984. Mayer's hemalum-methyl salicylate: A stain clearing technique for observations within whole ovules. Stain Technol. 59:155-161

BAZI KARNABAHAH (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) ÇEŞİTLERİNİN ANTALYA KOŞULLARINDA YETİŞTİRME OLANAKLARI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA

A. Naci ONUS

Ersin POLAT

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07059-ANTALYA

Özet

Araştırmada Starlight, Suprimax, Labrador, Elan F₁, Flora Blance, Celesta, Moledéf karnabahar (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) çeşitlerinin Antalya koşullarına adaptasyonu araştırılmıştır. Çeşitlerde dekara toplam verim, hasada kadar geçen süre ve baş iriliğine ilişkin özellikler üzerinde durulmuştur. Değerlendirmeler sonucu, Starlight çeşidi Antalya bölgesi için en uygun çeşit olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Karnabahar, *Brassica oleracea* var. *italica* L., Adaptasyon, Verim, Baş İriliği

A Study on Growing Possibilities of Some Cauliflower (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) Cultivars in Antalya Conditions

Abstract

In this experiment adaptation of Starlight, Suprimax, Labrador, Elan F₁, Flora Blance, Celesta, Moledéf cauliflower (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) cultivars were investigated. Cultivars were evaluated in terms of mean yield /da, total number of days to up to harvest date and head size. Experiment result showed that Starlight cultivar was suitable for Antalya conditions.

Keywords: cauliflower, *Brassica oleracea* var. *italica* L., adaptation, head size, yield

1. Giriş

Karnabaharlar (*Brassica oleracea* var. *italica*) lahanalar gibi her iklimde yetişemediğinden dolayı, karnabahar yetiştiriciliği diğer sebzelerle karşılaştırıldığı zaman daha zordur ve bu nedenle yetiştiriciliği daha fazla bilgi ister. Karnabahar kışlık sebzeler grubunda yer alır. Hemen hemen tüm iklimlerde yetiştirilebilmekle birlikte, yetiştirme periyodu boyunca çeşitli iklimsel faktörlerin etkisiyle çeşitli problemler ortaya çıkar. İklim koşullarından sıcaklık birinci derecede, ışık ve nem ise ikinci derecede önemlidir. Ilman iklim koşullarında, karnabahar çeşitleri 14-20 °C sıcaklıkta belirli sayıda yaprak oluşturduktan sonra generatif devreye geçmektedir. Ilman iklim koşullarında taç oluşumu için gerekli maksimum sıcaklık 20-25 °C,

optimum ise 17 °C dolayındadır (Bayraktar, 1970, Günay, 1984).

Karnabahar yetiştiriciliği, uzun yıllar yetiştiricilerin dikkatini çekmemiştir. Ancak son yıllarda tüketici taleplerinin artması nedeniyle üretiminde artış gözlenmektedir. Tüketici taleplerindeki artışın temel nedenleri arasında ise bol vitamin içeriği nedeni ile çocukların beslenmesinde yer almaları, sahip olduğu düşük kalori nedeniyle diyetlerde kullanılmaları ve sahip oldukları protein ve C vitamini miktarının pek çok sebzededen daha fazla olması sayılabilir (Günay, 1984). Yapılan araştırmalara göre karnabaharda A, B₁, B₂, C, E ve K vitaminleri bulunmaktadır (Göbelez, 1959).

Toplam karnabahar üretiminin ülkemizde yaklaşık olarak 85.000 ton

dolayında olduğu ve karnabahar üretiminde dekara verim açısından Türkiye ortalamasının, Dünya ortalamasına yakın olduğu bildirilmektedir (Anonim, 1997).

Rakamlara göre Türkiye'nin karnabahar ihracatı yaklaşık olarak 17.000 ton dolayındadır ve karnabaharın ihraç edildiği ülkeler arasında Suudi Arabistan, Almanya, İsveç, Avusturya, Romanya, Macaristan gibi ülkeler yer almaktadır (Anonim, 1997).

Ayrıca son yıllarda doğranmış ve kurutulmuş sebze işleme tekniğinin gelişmesine paralel olarak dondurulmuş karnabaharda ihraç kalemleri arasında yer almaktadır ve sanayiye işlenmiş sebzelerin en önemlileri arasında önemli bir paya sahip olmaktadır (Abak ve ark., 2000). Yapılan değerlendirmelere göre; önümüzdeki yıllarda baş salata, brokkoli, brüksel lahanası, çin lahanası, enginar, değişik mantar türleri, tatlı mısır, salkım domatesi, kokteyl ve salkım domatesi gibi ürünlerin yanı sıra karnabaharın üretimi de hem iç piyasada hem de taze ve işlenmiş olarak dış piyasada değerlendirilmek amacıyla artacaktır. Günümüzde de süpermarketlerde ve hipermarketlerde karnabahar ürününü ayıklanmış, temizlenmiş ve ambalajlanmış olarak satın almak mümkündür (Abak ve ark., 2000). Bu nedenlerle bunlara yönelik araştırmaların ve değişik yörelerde, değişik çeşitlerle deneme üretimlerinin şimdiden yapılmasında yarar görülmektedir.

Ayrıca son yıllarda uygulanan tohumluk politikası ve ülkemizde faaliyete başlayan yabancı tohum firmalarının etkisiyle kullanılan tohumlukların orijinlerinde büyük bir değişim meydana gelmiştir. İthal edilen karnabahar tohumluğunun hemen hemen tamamı standart çeşitlere aittir. Yurt dışından ithal edilen tohumlarda ise zaman zaman bazı aksaklıklarla karşılaşmaktadır. Bu nedenle tüm ithal

tohumların belirli bölgelerde adaptasyon çalışmalarının yapılmasından sonra üreticilerin hizmetine sunulmaları gerekir (Kaynak ve Onus, 2000).

Bu çalışmada da bazı karnabahar çeşitlerinin Antalya koşullarına adaptasyonu bazı verim ve kalite parametreleri açısından araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama arazisinde, 1998 yılında yürütülmüştür ve araştırmada bitkisel materyal olarak Starlight, Suprimax, Labrador, Elan F₁, Flora Blance, Celesta, Moledéf karnabahar çeşitleri kullanılmıştır. Moledéf çeşidi Antalya ve çevresinde yaygın olarak yetiştirilen bir çeşit olup bu araştırmada da kontrol (tanık) çeşit olarak yetiştirilmiştir. Çeşitlere ait tohumlar 3:1 oranında hazırlanmış torf:perlit karışımı içeren viol içerisindeki ortama ekilmiştir. Yaklaşık olarak 4-5 hafta içerisinde tohumlar araziye şaşırtılma aşamasına gelmişlerdir.

Deneme yeri sonbaharda derin olarak sürülmüş, daha sonra yüzeysel bir işleme yapılmıştır. Dikimden önce taban gübresi olarak 20 kg/da azot, 15 kg /da P₂O₅ ve 10 kg/da K₂O kullanılmıştır. Araziye dikim aşamasında aynı gelişme devresindeki fidelerin kullanılmasına özen gösterilmiştir ve genellikle 7-8 yaprağı tam olarak gelişmiş, gövdesi düzgün, yaprakları sararmamış fideler kullanılmıştır. Dikimden sonra yağmurlama şeklinde sulama yapılmıştır. Yabancı otlarla gerektiği zaman mekanik olarak mücadele edilmiştir.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Dikim mesafesi sıra arası x sıra üzeri 60 cm x 40 cm olacak şekilde düzenlenmiştir. Alt parsel büyüklüğü 2.8

m x 0.6 m'dir ve her alt parselde 14 adet bitki kullanılmıştır. Denemede istatistiksel analizler tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında %5 önem düzeyinde Duncan testi uygulanmıştır.

3. Bulgular

3.1 Çeşitlerde Ekim Tarihinden Hasada Kadar Geçen Süre

Çeşitlerin gelişme sürelerine ilişkin sonuçlar Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Çeşitlerde Ekim Tarihinden Hasada Kadar Geçen Süre.

Çeşit	Geçen Süre (gün)
Moledef	151,6 a ²
Flora Blance	150,6 a
Labrador	143,3 b
Starlight	142,6 b
Celesta	140,0 b
Elan F ₁	129,0 c
Suprimax	117,6 d

²: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Yukarıdaki verilerden görüleceği üzere, çeşitlerin gelişme sürelerine ilişkin değerlerde yapılan varyans analizi sonuçlarına göre %5 düzeyinde farklılıklar bulunmuştur. Moledef ve Flora Blance yaklaşık 150 gün ile aynı performansı gösterirken, Labrador ve Star Light 142 gün ile bu çeşitleri takip etmiş, Suprimax ise en erkenci çeşit olarak tespit edilmiştir.

3.2. Çeşitlerin Toplam Verimleri

Çeşitlerin dekara toplam verimleri Çizelge 2'de verildiği gibi bulunmuştur.

Dekara en yüksek verim yaklaşık 1485,3 kg ile Labrador çeşidinden elde edilirken bu çeşidi sırasıyla 1450,6 ve

1277,0 kg ile Elan F₁ ve Celesta çeşitleri izlemiştir. Dekara en düşük verim ise yaklaşık 395,3 kg ile Moledef çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 2. Çeşitlerin Toplam Verimleri.

Çeşit	Verim (kg/da)
Moledef	395,3 c ²
Flora Blance	1115,0 ab
Labrador	1485,3 a
Starlight	1191,0 ab
Celesta	1277,0 ab
Elan F ₁	1450,6 a
Suprimax	903,3 b

²: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

3.3 Çeşitlerin Ortalama Baş Çapları

Çeşitlerin ortalama baş çapları aşağıda belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 3. Çeşitlerin Baş Çapları.

Çeşit	Baş Çapı (cm)
Moledef	7,8 b ²
Flora Blance	9,4 ab
Labrador	10,9 a
Starlight	11,2 a
Celesta	11,6 a
Elan F ₁	11,2 a
Suprimax	7,6 b

²: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Yapılan varyans analizinde, çeşitlerin baş çapları arasında farklılık olduğu saptanmıştır. Moledef ve Suprimax çeşitleri denemeye alınan diğer çeşitlerden daha küçük baş oluşturmuşlardır. En iri baş ise Celesta çeşidinde tespit edilmiş olup, bunu sırasıyla Elan F₁, Starlight ve Labrador çeşitleri takip etmiştir.

3.4. Çeşitlere İlişkin Özellikler

Suprimax: Çiçek tablası küçük, yüzey hafif eğilimli, rengi ise krem beyaz olup, bu çeşide ait bitkilerin orta iriliktir.

Labrador: Bu çeşitte başlar orta sıklıktadır. Yapılan incelemelerde çeşidin renklenmeye karşı hassas olduğu tespit edilmiştir. Baş rengi ise krem renktedir. Çeşidin baş veriminin düzensiz olduğu gözlenmiştir.

Elan F₁: Hafif eğimli baş yapısına sahip olan bir çeşittir. Yapılan gözlemlerde, çeşidin baş yapısının gevşek yapıda olduğu ve krem renklere olan başlarda açılma meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca başlarda belirli oranda renk oluştuğu gözlenmiştir.

Flora Blance: Küçük veya orta irilikte başlar oluşturmaktadır. Bu çeşit de baş yapısı kısmen gevşek yapılı ve krem rengindedir.

Celesta: Hafif eğimli baş oluşturmaktadır. Rengi kirli beyaz olan başlarda açılma ve renklenme meydana gelmektedir.

Moledef: Krem renkte olan başlar eğimli ve oldukça sıkı yapılıdır. Ancak brakte yapraklar çiçek tablası üzerinde çıkmakta ve klorofil oluşturarak kaliteyi düşürmektedir.

Starlight: Oldukça sıkı bir baş yapısına sahiptir. Çiçek tablası yarım daire şeklinde bombeli bir yapıya sahiptir. Çok az olmakla birlikte birkaç bitkide başlarda renk oluşumuna rastlanmıştır. Ancak son derece sınırlı sayıda bitkide bu durumla karşılaşıldığı için önemli bir olumsuzluk yaratmamaktadır. Baş açık krem renktedir. Bitki habitüsü ise orta irilikte bir yapıya sahiptir.

3.5. Hastalık ve zararlılar

Yaklaşık 5-6 aylık yetiştirme periyodu boyunca çeşitlerin hiç birisinde hastalık ve zararlılar yönünden önemli bir probleme rastlanılmamıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Elde edilen sonuçlara göre; hasat olgunluğuna en çabuk ulaşan çeşit 117 gün ile Suprimax, en geç ulaşan çeşit ise yaklaşık 151 gün ile Moledef olmuştur.

Dekara toplam verim değeri ise en yüksek yaklaşık 1485 kg ile Labrador çeşidinden elde edilmiştir. En az verim ise 395 kg ile Moledef çeşidinden elde edilmiştir.

Çeşitler arasında en küçük baş Suprimax çeşidinde (7.6 cm), en iri baş ise Celesta çeşidinde (11.6 cm) tespit edilmiştir.

Labrador, Celesta ve kısmen Flora Blance çeşitleri gevşek yapılı baş oluşturmaları, bu çeşitler için olumsuz bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Moledef çeşidinde ise brakte yaprakların çiçek tablası üzerine çıkması ve klorofil oluşturması kaliteyi düşürmektedir.

Diğer taraftan Starlight çeşidinin verim ve kalite değerleri dikkate alındığında tüm çeşitler içerisinde en iyi sonucu verdiği ve Akdeniz bölgesi için yetiştirilmeye uygun bir çeşit olduğu saptanmıştır.

Kaynaklar

- Abak, K., Erkan, O., Yanmaz, R., Halloran, N., Sarı, N., Ekiz, H., 2000. Sebze tarımında 2000'lerde üretim hedefleri. Ziraat Mühendisleri V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak, Ankara.
- Anonim, 1997. Sebzeçilik. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- Bayraktar, K., 1970. Sebze Yetiştirme. Cilt II. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 169, İzmir.
- Göbelez, M., 1969. Hastalıkların tedavisinde sebze ve meyvelerin değeri. Şekerbank Kültür Serisi I, Ankara.
- Günay, A., 1984. Sebzeçilik. Özel Sebze Yetiştiriciliği Cilt III. Ankara.
- Kaynak, L., Onus, A.N., 2000. Türkiye Sebzeçiliğinin Tohumluk Sorunu. Ziraat Mühendisleri V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak, Ankara.

BAZI HAVUÇ (*Daucus carota* L.) ÇEŞİTLERİNİN ANTALYA KOŞULLARINDA VERİM ve KALİTE ÖZELLİKLERİ

Ersin POLAT

A. Naci ONUS

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07059-ANTALYA

Özet

Bu araştırmada Monanta, Delphi F₁, Museon F₁, Frantes, Cyrano, Parade havuç (*Daucus carota* L.) çeşitlerinin Antalya koşullarında verim ve kalite performansları araştırılmıştır. Çeşitlerin dekara toplam verimleri (kg/da), suda çözünür kuru madde miktarları (%), ortalama meyve ağırlıklar (g), meyve boyu (cm), I. sınıf ve II. sınıf meyve verimi gibi verim ve kalite kriterleri incelenmiştir. Suda çözünür kuru madde ve dekara toplam verim bakımından, I. sınıf ve II. sınıf meyve verim miktarları yönünden çeşitler arasında istatistiksel olarak farklar bulunmuştur. Havuç meyvelerinde yapılan diğer gözlemler de dikkate alındığı zaman Delphi F₁ çeşidinin Antalya koşullarında daha iyi bir performans sergilediğinden söz etmek mümkündür.

Anahtar kelimeler: Havuç, *Daucus carota* L., Adaptasyon, Verim, Kalite

Yield and Quality Characteristics of Some Carrot (*Daucus carota* L.) Cultivars in Antalya Conditions

Abstract

In this experiment quality and yield characteristics of some carrot (*Daucus carota* L.) cultivars, Monanta, Delphi F₁, Museon F₁, Frantes, Cyrano, Parade, in Antalya conditions were investigated. Cultivars were evaluated in terms of yield (kg/da), soluble solid content (%), mean fruit weight, fruit length (cm), and amount first and second class fruits. Statistically significant differences were found between the cultivars in terms of yield, level of soluble solid content, mean fruit weight, fruit length and amount of first and second class fruits. If one also takes the other fruit characteristics into consideration, it is possible to say that Delphi F₁ cultivar had the best performance in Antalya conditions.

Keywords: carrot, *Daucus carota* L., adaptation, yield, quality

1. Giriş

Havuç, *Umbelliferae* familyası, *Daucus carota* L. türüne aittir. Eskiden kışlık bir sebze olarak bilinen havuç, son yıllarda bütün bir yıl boyunca aranan ve yenen bir sebze olmuştur. Bu yüzden ekim alanı ve tüketim miktarı gün geçtikçe artmaktadır (Günay, 1984). 1970'li yıllarda 30-45 bin ton'luk bir üretim varken bu rakam 1980'li yıllarda 50-55 bin ton'a çıkmıştır. 1990'lı yılların başında Türkiye'de yaklaşık 170.000 ton havuç üretimi vardır. Günümüzde ise bu rakamın yaklaşık olarak 240.000 ton dolayında olduğu bildirilmektedir (Anonim, 1997a). Son rakamlara göre

ülkemizde kişi başına havuç tüketimi yaklaşık olarak 3 kg dolayındadır. Tüketim tarzı ve tüketici istekleri göz önüne alındığında ve son yıllardaki fiyatlar kabaca izlendiğinde yeterliliğin olduğu kanısına varılabilir. Ancak bazı aylarda fiyatların arttığı ve bu dönemlerde arzın yetersiz olduğu gözlenmektedir (Anonim, 1997b). Havuçta gerçekleşen üretimle hem üretici tatmin edici bir gelir elde etmekte hem de farklı gelir seviyesindeki insanlar bu sebzeyi rahatlıkla tüketebilmektedirler. Tüketimdeki artışın en önemli nedeni, yerli havuçların

yerine, verim ve kalitesi yüksek havuç çeşitlerinin tohumlarının ithal edilmesi be gerekli adaptasyon çalışmalarının ardından tohumluğun üretilerek üreticiye verilmesidir (Kaynak ve Onus, 2000). Havuçta görülen bu tohum ithalatı ülke havuç üretiminde kalite ve verim artışı yönünden önemli katkılar sağlamıştır. Örneğin 1991 yılında Türkiye'nin toplam havuç üretim miktarı 171.000 dolayında iken bu miktar 1997 yılında yaklaşık olarak 214.000 ton'a çıkmıştır. Bütün sebze tohumlarında olduğu gibi havuç tohumunda da kaliteli üretimin beraberinde ihracat da yapılmaktadır. 7-8 bin tona ulaşan miktarlarda taze ihracat, 70 tona yaklaşan dondurulmuş, 20 tona ulaşanda kurutulmuş havuç ihracat değerleri bulunmaktadır. Alıcı ülkeler ise Suudi Arabistan, Ürdün, Kuveyt gibi Ortadoğu ülkeleridir.

Havucun bir diğer özelliği ise insan beslenmesinde önemli bir yerinin olmasıdır. Taze ve çiğ olarak yenebildiği gibi salatası yapılır, haşlanır, yemeklere garnitür olarak girer ve suyu sıkılır (Günay, 1984). 100 g havuçta % 87 su, %13 kuru madde bulunduğu, 0.2 g yağ, 6.7 g karbonhidrat ve bunların yanında A, B₁, B₂ ve C vitaminlerini içerdiği bildirilmiştir (Göbelez, 1969).

Havuç belirli ölçülerde sığa ve soğuğa dayanmakla birlikte daha çok serin iklim sebzesi olarak bilinir. Belirli bir derecenin altındaki ve üstündeki sıcaklıklar ürünün şeklini ve rengini değiştirdiğinden istenmez. Örneğin belirli bir derecenin altındaki sıcaklıklar vernalizasyona neden olarak bitkilerin erken çiçeklenmesini sağlarlar ve bu durum ürün kalitesinde azalmalar meydana gelir. Yapılan araştırmalarda da belirli bazı çeşitlerin çiçeklenme yönünden düşük sıcaklığa daha duyarlı olduğu belirlenmiştir (Günay, 1984). Belirli bir derecenin üzerindeki yüksek sıcaklıklar ise havuç uçlarının kütleşmesine, boyunun küçülmesine,

eninin kalınlaşmasına ve renk açılımlarına neden olur. En iyi sıcaklık derecesinin havuç yetiştiriciliği için 15-20 °C olduğu bildirilmiştir (Bayraktar, 1970; Günay, 1984).

Bu araştırmada Monanta, Delphi F₁, Museon F₁, Frantes, Cyrano, Parade havuç çeşitlerinin Antalya koşullarında verim ve kalite performansları araştırılmıştır

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada bitkisel materyal olarak Monanta, Delphi F₁, Museon F₁, Frantes, Cyrano, Parade havuç çeşitleri kullanılmıştır. Frantes çeşidi Antalya ve çevresinde yaygın olarak yetiştirilen bir çeşit olup bu araştırmada da kontrol (şahit) çeşit olarak yetiştirilmiştir.

Araştırma Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında, 1998 yılında yürütülmüştür. Deneme yeri sonbaharda, köklerde çatallaşma meydana gelmemesi için derin olarak sürülmüş, daha sonra yüzeysel bir işleme yapılmıştır. Toprağa taban gübresi olarak dekara saf 10 kg azot, 10 kg fosfor ve 12 kg potasyum verilmiştir. Doğrudan toprağa tohum ekimi sırasında ise tohumların fazla derine düşmemesine özen gösterilmiştir. Tohumlar ekildikten sonra üzerlerine toprak atılarak kapatılmış ve hafifçe bastırıldıktan sonra can suyu verilmiştir. Tohumların çimlenmesine ve sürmesine, yabancı otların etkisi büyük olduğundan dolayı yabancı otlarla mekanik olarak etkin bir şekilde mücadele edilmiştir. Tohum ekiminde sıra arası mesafe 20 cm olarak bırakılmıştır. Çıkışlar başladıktan sonra ise sıra üzeri mesafesi ise yaklaşık her 5 cm'de bir bitki, alt parsel büyüklükleri ise 1.5 m x 0.6 m olacak şekilde ayarlanmıştır. Çıkışlardan sonra yağmurlama şeklinde sulama yapılmıştır. Yabancı otlarla gerektiği zaman mekanik

olarak mücadele edilmiştir.

Deneme üç yinmeli olarak kurulmuştur. İstatistiksel analizler tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmış ve çeşitlere ait ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Ekimden Hasada Kadar Geçen Süre

Tüm çeşitler, tohum ekiminden 172-174 gün sonra hasat edilmeye başlanmıştır. Tohum ekiminden hasada kadar geçen süre bakımından çeşitler arasında herhangi istatistiksel anlamda herhangi bir fark tespit edilememiştir.

3.2. Çeşitlerin Dekara Verimleri

Çeşitlerin dekara ortalama verimleri Çizelge 1'de sunulmuştur..

Çizelge 1. Çeşitlerin Verimleri.

Çeşit	Verim (kg/da)
Cyrano	4784,0 a ^c
Delphi F ₁	4496,0 a
Monanta	3929,0 b
Frantes	3847,0 b
Parade F ₁	3487,0 b
Museon F ₁	3379,0 b

^c: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Çeşitler arasında en yüksek verime Cyrano çeşidi sahip olurken, en düşük verime Museon F₁ çeşidi sahip olmuştur.

3.2. Çeşitlerin I. Sınıf, II. Sınıf Ürün Oranları

Çeşitlerden elde edilen ürünlerin I. ve II. sınıf olarak değerlendirilmesinde Günay (1984) tarafından verilen kriterler dikkate alınmıştır.

Bu kriterlere göre; I sınıfa giren

havuçlar düzgün, sağlam, taze, yarıksız, çatlaksız, sıyrıksız ve soğuk zararı bulunmayan ve çeşidin özelliğini taşıyan sebzelerdir. Ayrıca bu sınıfa giren sebzelerde tepe kısmında yeşil ve mor renk bulunmamalıdır.

I. sınıfa sağlam, çeşidin tam özelliğini gösteren havuçlar girmekle birlikte şekil ve renk yönünden hafif kusurları bulunan ve yıkama-temizleme sırasında oluşmuş hafif bereli havuçlarda I. sınıf içerisinde kabul edilmiştir.

II. sınıfa ise I. sınıfa girmeyen havuçlar dahil edilmiştir.

Çeşitlerin I. sınıf, II. sınıf ürün oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Çeşitlerin I. Sınıf ve II. Sınıf Ürün Oranları.

Çeşit	Kalite Sınıfı	
	I.	II.
Cyrano	83,6 b ^z	16,4
Delphi F ₁	90,6 a	9,4
Monanta	89,6 a	10,4
Frantes	88,0 a	12,0
Parade F ₁	90,3 a	9,7
Museon F ₁	90,0 a	10,0

^z: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

3.3. Çeşitlere Göre Havuçların En Ve Boy Ölçümleri

Her bir çeşitten yineleme başına 10 adet havuç alınarak çeşitlerin en ve boyları ölçülmüştür

Çeşitlere ilişkin değerler Çizelge 3'te belirtildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 3. Çeşitlerin Gövde En ve Boy Değerleri.

Çeşit	En (cm)	Boy (cm)
Cyrano	2,7	16,2
Delphi F ₁	2,0	16,6
Monanta	2,6	15,1
Frantes	2,8	15,1
Parade F ₁	2,7	15,2
Museon F ₁	2,9	15,7

3.4. Çeşitlerin Suda Çözünür Kuru Madde Miktarları (SÇKM)

Çeşitlerin içerdikleri suda çözünür kuru madde miktarlarının tespiti için her bir çeşitten beş adet meyvenin suyu çıkarılmış ve el refraktometresi yardımıyla içerdikleri kuru madde miktarları tespit edilmiştir.

Çeşitlerin sahip oldukları suda çözünür kuru madde miktarları Çizelge 4'de sunulmuştur.

Çizelge 4. Çeşitlerin Suda Çözünür Kuru Madde Miktarları.

Çeşit	SÇKM (%)
Cyrano	9,1c ^z
Delphi F ₁	10,5 a
Monanta	10,0 b
Frantes	10,0 b
Parade F ₁	9,0 d
Museon F ₁	9,2 c

^z: Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Elde edilen suda çözülür kuru madde miktarlarına göre çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmiştir. Delphi F₁ çeşidi % 10.5 kuru madde ile en yüksek suda çözünür kuru madde miktarına sahip olurken en düşük değer % 9.0 ile Parade F₁ çeşidinde elde edilmiştir.

3.5. Çeşitlerde Yapılan Diğer Gözlemler

Çeşitlerin hiç birinde meyve özünde odunlaşma veya liflenme görülmemiş, köklerde de çatal meyve oluşumuna rastlanmamıştır. Meyveler tüm çeşitlerde silindirik-konik şekilli olup, meyve uçları küt bir yapıya sahiptir. Yapılan gözlemlerde Frantes çeşidinin diğer çeşitlerden daha geniş bir omuz yapısına sahip olduğu gözlenmiştir. Hipokotil üst kısmında renklenme (yeşil renk) tüm çeşitlerde düşük oranda bulunmakla birlikte, renklenme Museon F₁ çeşidinde biraz

daha fazla bulunmuştur.

3.6. Çeşitler ve Hastalık Ve Zararlılar

Hastalık ve zararlılar yönünden hiçbir çeşitte herhangi bir sorunla karşılaşmamıştır.

4. Sonuç

Delphi F₁ çeşidi suda çözünür kuru madde miktarı açısından diğer çeşitlerden farklı bir grup oluşturmuştur. Dekara toplam verim yönünden de Cyrano ve Delphi F₁ çeşitleri en yüksek verim değerine sahip olmuştur. Diğer kalite ve verim faktörleri yönünden de performansı dikkate alındığı zaman Delphi F₁ havuç çeşidinin Antalya bölgesi için tercih şansı artmaktadır.

Bu çeşidin dışında, Monanta, Frantes ve Cyrano çeşitlerinin de Akdeniz bölgesi için uygun olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

- Anonim, 1997a. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 1997b. Sebzeçilik. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- Bayraktar, K., 1970. Sebze Yetiştirme. Cilt II. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 169, İzmir.
- Göbelez, M., 1969. Hastalıkların tedavisinde sebze ve meyvelerin değeri. Şekerbank Kültür Serisi I, Ankara.
- Günay, A., 1984. Sebzeçilik. Özel Sebze Yetiştiriciliği Cilt III. Ankara.
- Kaynak, L., Onus, A.N., 2000. Türkiye Sebzeçiliğinin Tohumluk Sorunu. Ziraat Mühendisleri V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak, Ankara.

YERALTI SULARINDA NİTRAT KİRLİLİĞİ

Selim TOKMAK

Turgut KÖSEOĞLU

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, ANTALYA-TÜRKİYE

Özet

Azot, atmosferde elementel azot, nitrit ve amonyak gibi değişik gaz biçimlerinde bulunabilen önemli atmosfer bileşenlerinden biridir. Atmosferde oluşan doğal reaksiyonlar esnasında azotun değişik formları yağmur suyu ile reaksiyona girerek nitrat ve amonyum iyonlarını oluştururlar. Nitrat, doğal olarak azot döngüsü esnasında oluşan azotlu bileşiklerden biridir, ancak özellikle yeraltı suyunun kirlenmesinde etkili olan nitrat daha ziyade antropojenik etkiler sonucu oluşan nitrattır. En önemli antropojenik kaynaklar, fosseptikler, yeşil alanlara uygulanan aşırı azotlu gübreler ve diğer tarımsal faaliyetlerdir. Yeraltı sularındaki nitrat konsantrasyonu bazı durumlarda, içme suları için EPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Örgütü) tarafından önerilen limitin üzerine çıkabilmekte ve insan sağlığını ciddi şekilde tehdit edebilmektedir. Özellikle kırsal alanda içme sularının ilkel olarak açılmış yüzeysel kuyulardan sağlandığı bölgelerde, yüksek nitrat konsantrasyonundan dolayı methemoglobinemia vakaları görülebilmektedir. Methemoglobinemia veya mavi-bebek sendromu, kan hücrelerinin oksijen taşıma kabiliyetlerinin kaybetmesi olayıdır. Nitratın istenmeyen biyolojik etkilerinden dolayı, yeraltı sularının sağlandığı akiferlerin nitrat yıkanmasından ve yüksek nitrat konsantrasyonundan korunabilmesi için temizleme ve kirlenmeyi engelleyici metotlar üzerinde özenle durulmalıdır. Halihazırda, iyon değişimi ve diğer bazı arıtma işlemlerinin, kirlenmiş suları temizleyebilmelerine karşın, nitrat kirliliği esas olarak aşırı azotlu gübre kullanımının azaltılması ile engellenebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Nitrat kirliliği, Yeraltı suyu, Nitrat Azotu

Nitrate Pollution of Groundwater

Abstract

Nitrogen is a major constituent of the earth's atmosphere and occurs in many different nitrogenous forms such as elemental nitrogen, nitrite and ammonia. Natural reactions of atmospheric forms of nitrogen with rainwater result in the formation of nitrate and ammonium ions. While nitrate is a common nitrogenous compound due to natural processes of the nitrogen cycle, anthropogenic sources have greatly increased the nitrate concentration, particularly in groundwater. The largest anthropogenic sources are septic tanks, application of nitrogen-rich fertilizers to turfgrass, and agricultural processes. Levels of nitrates in groundwater in some instances are above the safety levels proposed by the EPA (The United States Environmental Protection Agency) and thus pose a threat to human health. Particularly in rural, private wells, incidence of methemoglobinemia appears to be the result of high nitrate levels. Methemoglobinemia, or blue baby syndrome, robs the blood cells of their ability to carry oxygen. Due to the detrimental biological effects, treatment and prevention methods must be considered to protect groundwater aquifers, from nitrate leaching and high concentrations. Treatment through ion-exchange and other processes can rehabilitate already contaminated water, while prevention, such as reduced dependence on nitrogen-rich fertilizers.

Keywords: nitrate pollution, groundwater, nitrate nitrogen

1. Giriş

Nitrat, özellikle yeraltı sularından ve kuyulardan sağlanan içme sularında zararlı biyolojik etkilerinden dolayı, kirlenmiş suları temizleyebilmelerine karşın, nitrat kirliliği esas olarak aşırı azotlu gübre kullanımının azaltılması ile engellenebilecektir. zararlı biyolojik etkilerinden dolayı, kirlenmiş suları temizleyebilmelerine karşın, nitrat kirliliği esas olarak aşırı azotlu gübre kullanımının azaltılması ile engellenebilecektir.

Yüksek konsantrasyonları mavi-bebek sendromu hastalığına neden olabilmekte, aynı zamanda mide ve barsak kanserlerinin oluşmasında bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Bütün bu sağlık risklerinden dolayı, nitrat seviyesinin güvenli sınırlar içerisine çekmede kullanılabilir etkili yöntemlerin bulunması konusunda çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Bunun yanında daha da önemlisi, nitratın topraktan yıkanmasını engelleyecek yöntemler üzerinde çalışılmaktadır. İleri sürülen bazı görüşlere göre, tarımsal üretimde kullanılan azotlu gübre miktarının azaltılmasıyla bu problemin azaltılabileceği ve bundan da tarımsal üretimin etkilenmeyeceği, ayrıca yıkanmanın gerçekleştiği, çukur veya hendeklerdeki ve çiftlik gübresi depolarındaki yeni iyileştirmelerle buralarda meydana gelen nitrat yıkanmasının kontrol altına alınabileceği ifade edilmektedir. Bütün bu önleyici metotların uygulanması ve kullanılan azotlu gübre miktarının azaltılmasıyla yeraltı sularındaki nitrat konsantrasyonu zaman içerisinde azaltılabilecektir. İyon değişimi gibi arıtma işlemleri, içme sularındaki seviyenin düşürülmesinde hızlı bir etki yapabilmektedir. Bütün bu işlemler yeraltı sularındaki nitrat azotunun tamamını uzaklaştıramamakta, ancak konsantrasyonun 10 mg/l¹'ye çekilmesinde yardımcı olmaktadır.

2. Azot Döngüsü (Atmosfer-Toprak)

Soluduğumuz havanın yaklaşık %80'ini oluşturan azot, atmosferde en fazla oranda bulunan elementtir. Azot gazları bir çok formda bulunabilmekte, bunların en önemlileri; N₂, N₂O, NO, NO₂ ve NH₃ biçimleridir (Berner ve Berner, 1987). Bu gazlardan bazıları, nitrat (NO₃⁻, bir anyon) ve amonyum

(NH₄⁺, bir kation) iyonlarını oluşturmak üzere yağmur suyu ile hemen reaksiyona girerler. Oluşan bu iyonlar toprak profili boyunca horizonların bir kısmında birikebileceği gibi su tablasına da ulaşabilmektedir.

Bu gazların ve yağmur suyunun reaksiyonları sonucu oluşan bileşiklerin en önemli ikisi NO₃⁻ ve NH₄⁺ iyonlarıdır. Atmosferdeki en büyük NO₃⁻ kaynakları sırasıyla; yıldırım esnasında oluşan fotokimyasal nitrifikasyon, mikrobiyal aktivite sonucu toprakta oluşan biyokimyasal nitrifikasyon ve fosil yakıtların yakılması anında oluşan reaksiyonlardır. Havadaki amonyak (NH₃) ise gübre üretimi, organik maddenin anaerobik bozunumu, bakteriyel atıkların bozunumu ve kömürün yakılması esnasında atmosfere bırakılmaktadır (Gaillard, 1995). Yağmur suyu ile birlikte atmosferde de bulunan bu bileşiklerin miktarları üzerinde etkili olan faktörlerin başında, insan kaynaklı aktiviteler gelmektedir. Nitrat ve NH₄ kaynaklarının oldukça önemli bir bölümünü, mineral gübrelerin üretimi ve kullanımı, fosil yakıtların kullanımı ve yukarıda sayılan faktörler oluşturmaktadır.

Atmosferdeki NO₃⁻'in yapraklarda elementel azot (NO₂⁻) haline dönüştürülmesi işlemi "denitrifikasyon" olarak adlandırılmaktadır. Bu olay, toprakta NO₃⁻ miktarını azaltan bakteri aktivitesi sonucu sıklıkla gerçekleşmektedir. Amonyum, biyokimyasal bir oksidasyon reaksiyonu olan "nitrifikasyon" olayına maruz kalır ve NO₃⁻'a dönüşür. Bu işlemde NH₄⁺ içindeki azot tekrar atmosfere bırakılır. Elementel haldeki azotun yağmur suyu ile reaksiyona girerek azot gazlarına dönüştürülmesinden sonra bu bileşiklerdeki azot, yukarıda belirtilen yollarla tekrar atmosfere bırakılır ve böylece döngü tamamlanır (Berner ve

Berner, 1987).

3. Başlıca Nitrat Kirliliği Kaynakları

Yeraltı sularının NO_3^- ile kirlenmesinde potansiyel olarak etkili olan (doğal ve insan kaynaklı) bir çok azot kaynağı olmasına karşın, insan kökenli kaynaklar NO_3^- miktarının tehlikeli seviyelere yükselmesinde en önemli faktörlerden biridir. Yeraltı sularının NO_3^- la kirlenmesinde etkili olan faktörler içinde insan ve hayvan atıklarının biriktirildiği depolar, gıda sanayi ile ilgili endüstriyel atıklar, askeri silah sanayi ve reçine sanayi gibi birçok yerel kirlenici kaynaklar bulunmaktadır. Ayrıca azotlu materyallerin bilerek veya bilmeyerek döküldüğü yerlerde birikmeler olabilmektedir. Fosseptikler, yeraltı sularının NO_3^- la kirlenmesinde insan kökenli kaynakların diğer bir örneğidir. A.B.D.'de ve diğer birçok ülkede, yeraltı sularının önemli bir kısmının fosseptikler aracılığı ile kirlendiği belirlenmiştir. Yeraltı sularının kirlilik düzeyi genellikle fosseptik sistemlerinin yoğunluğu ile yakından ilgilidir. Aşırı biçimde kirlenmiş yörelerde, fosseptikler yeraltı sularının kirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Buna karşın, daha az kirlenmiş yörelerde fosseptiklerin kirlilik üzerine çok fazla bir etkisi bulunmamaktadır.

Doğal kaynaklardan yeraltı sularına yüksek düzeyde NO_3^- karışması, genellikle insanoğlunun doğal kaynaklarda yaptığı tahribatın sonucu olarak gerçekleşmektedir. Orman alanlarında yapılan tahribat sonucu, NO_3^- 'ın yeraltı sularına karışması daha kolay gerçekleşmektedir. Bununla birlikte, yapılan tahribat kirlilik yönüyle potansiyel bir problem olmasına karşın, tarım alanları ile karşılaştırıldığında daha az

önem arz etmektedir.

3.1. Tarım Dışı Kaynaklar

Yeraltı sularının kirlenmesinde potansiyel azot kaynaklarından biri, yeşil alanlara aşırı düzeyde uygulanan azotlu gübrelerdir. Bu olgu daha çok golf sahaları, sportif aktivitelerin yapıldığı alanlar ve piknik alanlarında gerçekleşmektedir. Yeşil alanlara uygulanan azot sonuçta beş değişik şekilde kullanılmaktadır. Şöyle ki;

1. Bitkiler tarafından alınım,
2. Toprakta depolanma,
3. Atmosfere salınım,
4. Yeraltı sularına karışma,
5. Yüzey erozyonu ile akarsu ve denizlere karışabilmektedir.

Günümüze kadar yapılan birçok çalışma ile toprağa uygulanan azotun %30-50 oranında bitkiler tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Bunun yanında, Amerika Birleşik Devletleri Golf Birlikleri'nin yaptığı bir çalışmada ise, toprağa uygulanan azotun sadece %1-2 gibi çok küçük bir bölümünün kök bölgesinden yıkanarak yeraltı sularına karıştığı belirtilmiştir. Ancak, bu bulgu az da olsa ön yargılıdır, çünkü bu sonuç A.B.D. Golf Birliği'nin arzu ettiği bir sonuçtur. Bununla birlikte elde edilen bu sonuç sadece azotlu gübrelerin dikkatli ve düzenli bir şekilde uygulanması halinde elde edilebilmektedir. Belli başlı bazı uygulamalar, azotun yıkanarak yeraltı sularına karışma şansını artırabilmektedir. Bu uygulamaların en önemli altı tanesi şu şekilde sıralanabilmektedir (Bocher, 1995):

1. Uygulanan azot oranı,
2. Azot kaynağı, yavaş çözünen gübrelerin uygulanması, azotun yıkanma şansını azaltabilmektedir,
3. Uygulama zamanı, sonbaharın geç dönemlerinde uygulanan

gübrelerden, bitkiler çok küçük bir bölümünden yararlanmakta, bu nedenle yıkanma şansı daha fazla olmaktadır,

4. Sulama uygulamaları, aşırı yapılan sulamalar da azotun yıkanmasını teşvik etmektedir,
5. Toprak tekstürü, kum bünyeli topraklarda yıkanma doğal olarak daha fazla olmaktadır,
6. Uygulama alanı, tarımsal üretime yeni açılmış bir alanda, organik madde içeriğinin düşük olması nedeniyle daha fazla gübreleme ihtiyacı duyulmakta, bu da yıkanma riskini artırmaktadır

3.2. Tarımsal Kaynaklar

3.2.1. Gübreler ve Hayvansal Atıklar

Yeraltı sularının NO_3^- ile kirlenmesine neden olan başlıca tarımsal faaliyetler şu şekilde sıralanabilmektedir (Behm, 1989):

1. Tarımsal faaliyetler, tek başına diğer bütün kirleticilerden daha fazla kirlilik üzerine etkilidir. Çünkü, birçok üretici tarımsal üretimin değişik aşamalarında, farklı düzeylerde kirliliğe katkıda bulunmaktadır.
2. Üreticiler öncelikle aşırı ürün kaldırmakla toprağı besin elementleri yönüyle fakirleştirmekte ve takip eden her sezonda ürün verimini belirli bir seviyede tutabilmek için aşırı düzeyde azot ağırlıklı gübre uygulamaktadırlar.

İlkbaharda yeraltı sularının NO_3^- ile kirlenmesini büyük çapta artıran önemli tarımsal uygulamaların başında, üreticilerin tarlalarına aşırı düzeyde azotlu gübre uygulaması gelmektedir. Burkart ve Kolpin (1993) yaptıkları bir

araştırmada, toplam alanının %25'inden daha büyük bir bölümünde soya ve mısır üretimi yapılan tarımsal alanlarda bulunan kuyulardan alınan su örneklerindeki NO_3^- kirliliğinin (%30), %25'inden daha az bir bölümünde soya ve mısır üretimi yapılan tarımsal alanlarda bulunan kuyulardan alınan su örneklerine (%11) göre daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanında, sulamanın fazlalığı NO_3^- kirliliğini artıran diğer önemli bir faktördür. 32 km'lik bir araştırma sahasında yapılan çalışmada, sulamanın yapıldığı bölgedeki kuyu sularındaki kirliliğin (%41), sulama yapılmayan bölgedeki kuyu sularına (%24) göre çok daha büyük boyutlarda olduğu bulunmuştur (Burkart ve Kolpin 1993).

Çiftliklerdeki problemlerden bir diğeri, otlatma-beslenme alanlarıdır. Otlatma alanlarındaki hayvan atıkları belirli bölgelerde yoğunlaşmakta, bu ise azot kullanımını etkilemediği gibi yeraltı sularının NO_3^- ile kirlenmesinde potansiyel bir kirletici olmaktadır. Bu problem, Avrupa'daki çayır-mera alanlarında, Amerika'ya göre daha büyük boyutlardadır. Bu alanlarda azotlu gübre kullanımına bağlı olarak, yıkanabilir durumdaki NO_3^- miktarı daha fazladır. Hatta daha küçük çiftliklerde, çiftlik içindeki gübre yığınları NO_3^- kirliliğine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadırlar (Hallberg ve Keeney, 1993).

Ahır gübresinin bu zararından kurtulmada veya enaza indirmede birinci yol, tarım topraklarına gübre olarak uygulanmasıdır. Gübre içerisindeki bazı organik materyallerin mineralizasyon-immobilizasyon döngüsünün uzun sürmesi nedeniyle azot daha yavaş olarak yararışlı hale gelmekte, bu nedenle de azot kaynağı olarak tercih edilmektedir. Aynı zamanda, ahır gübresi bu özelliklerinden dolayı kimyasal gübrelere göre daha az kirleticidir. Bunun yanında, ahır gübresinin kompozisyonu ve kalitesi

değişebilmekte, içerdiği azotun mineralizasyon zamanı ile bitkinin azota ihtiyaç duyduğu dönem uyuşmayabilmektedir. Burada esas problem ise, bitkilere yararlı azot miktarının tam olarak tahmin edilememesi veya belirlememesidir. Bu nedenle, üreticiler bitkinin gelişmesi için gerekli azotun tam olarak verildiğinden emin olmak için genellikle gereğinden fazla ahır gübresi uygulamaktadırlar.

Üreticinin gereğinden fazla gübre kullanması halinde NO_3^- yıkanmasının arttığı çok açıktır. Üreticiler günümüzde azotlu gübreleri, verim azalmasına karşı hala "en ucuz sigorta" olarak görmektedirler. Bu nedenle, üretici azotlu gübreyi her zaman daha fazla uygulamaktadır. Tarımsal üretimdeki bir diğer problem ise, ürünün hasattan önce bitkinin ürün verimi ve iklim şartlarındaki değişiklik nedeniyle bir yılda net olarak ne kadar azota ihtiyaç duyduğu bilinmemektedir. Hatta, üretici azot uygulamasına son verse bile az miktarda yıkanma yine de gerçekleşebilmektedir.

3.2.2. Ahır Gübresi Depolama Alanları

Yeraltı sularının NO_3^- ile kirlenmesinde, önemli kirlilik kaynaklarından bir diğeri çiftliklerdeki ahır gübresi depolama alanlarıdır. Üreticiler genellikle ahır gübresini zeminde geniş bir alanda depolanmaktadırlar. Bu yöntem, üreticiler için kısa vadede uygun ve ucuz olduğu için tercih edilmekte, ancak yıkanmayı aşırı bir şekilde artırmaktadır. Bu depolama biçiminde, yıkanmayı azaltmak için depolama alanının etrafı duvarlarla çevrilmekle beraber, bir kaç yıl içinde bu duvarlar yıkanmayı engelleyemez duruma gelmektedirler. Bu depolar tabanda herhangi bir değişiklik yapılmadan uzun süre kullanılacak olursa tehlikenin boyutlarda o oranda

artmaktadır. Bunun yanında boş gübre depolarının, dolu depolara göre yeraltı sularının NO_3^- ile kirlenmesinde çok daha tehlikeli olabildiği belirlenmiştir. Boş depoların yüzeyleri, direk hava ve güneşle temas halinde olmasından dolayı toprak yüzeyi kurumakta ve çatlamaktadır. Toprak yüzeyindeki ve NO_3^- depolanmış toprak katmanındaki çok miktardaki çözünmemiş oksijen daha sonra, NH_4^+ 'un NO_3^- 'a dönüşmesine neden olmakta, oluşan NO_3^- sonuçta toprak profilinden kolaylıkla yıkanabilmektedir.

4. Çevre Koruma Önergeleri

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Birliği tarafından, ulusal içme suyu yönergesinde 80'in üzerindeki kirletici için sınır değeri yayınlanmıştır. Nitrat içeriği için bu değeri $10 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3^-$ -N olarak açıklamışlardır (Vgot ve Cotruvo, 1987). Bir çok kirletici için, maksimum seviye, kanserojenik etki sınırı olarak dikkate alınmakta, bununla beraber insanlarda nitrat-kanser ilişkisini araştıran çok sayıda çalışma yapılmadığı için, NO_3^- 'in müsaade edilen maksimum seviyesi kanserojenik olarak dikkate alınmamaktadır. Çevre Koruma Birliğinin NO_3^- için belirttiği $10 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3^-$ -N değerinin belirlenmesinde, bu seviyenin üstündeki değerlerin, altı aydan daha küçük bebeklerde "methemoglobinemia" hastalığına neden olması dikkate alınmıştır (Kamrin, 1987). Nitrat-azotu için her ne kadar, müsaade edilebilir miktar 10 ppm olarak belirtilmişse de, 1976 yılında Çevre Koruma Birliği, altı aydan daha küçük çocukların beslenmesinde 1 ppm 'in üzerinde NO_3^- içeren suların kullanılmamasını önermiştir (Rail, 1989).

Ülkemizde ise, içme sularının içerebileceği NO_3^- miktarı TS-266

standardında belirtilmiştir (Çizelge 1) (Baltacı, 1997).

Çizelge 1. İçme Suyu Standartları (Baltacı, 1997).

	Nitrate (NO ₃ ⁻) mg/l ¹	
	Tavsiye Edilen Değer	Maksimum Değer
Avrupa Topluluğu (1980)	25	50
WHO (1986)	-	44
TS-266	-	45

5. Yüksek Nitrat İçeriği ile Ortaya Çıkan Sağlık Problemleri

Yeraltı sularında NO₃⁻-N seviyesi yüksek değerlere ulaştığında, canlı organizmalar üzerinde zararlı biyolojik etkilerde bulunabilmektedir. Bu etkileşimden dolayı insanoğlunun dikkati, yeraltı sularındaki NO₃⁻ seviyesinin kabul edilebilir düzeye çekilmesi ve bu amaçla tarımsal uygulamaların daha düzenli bir şekilde yapılması üzerinde yoğunlaşmıştır. Her ne kadar, NO₃⁻ tüketimi ile değişik hastalıklar arasındaki ilişkiler konusunda çalışmalar yapılmış ise de, sadece mavi-bebek sendromu ile yüksek NO₃⁻-N içeriğine sahip (10 ppm'in üzerinde) sular arasında pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (Kross ve ark., 1993).

5.1. Mavi-Bebek Sendromu

"Mavi-bebek sendromu" genellikle, içme suyunun özellikle kuyulardan sağlandığı kırsal kesimde görülmektedir. Bu kuyular genellikle tarım alanlarına, otlaklara, ahır gübresinin depolandığı depolama alanlarına ve fosseptik

tanklarına çok yakın olarak açılmaktadır. Kirlilik düzeyi en fazla olan kuyular, artezyenle açılanlardan çok, elle kazılan sığ kuyulardır (Comly, 1987; Johnson ve ark, 1987). Nitratla yoğun olarak kirlenmiş yeraltı suları, diğer kirlenmelerle birlikte, bu suların tüketimi ile sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına kadar zaman içerisinde çok fazla dikkat çekmemiştir. A.B.D'de özellikle kırsal bölgelerde belirlenen *methemoglobinemia* vakalarının NO₃⁻ kirliliği ile ilgili olduğu belirlenmiştir.

Methemoglobinemia, özellikle küçük çocuklarda "siyonosis" veya "mavi-bebek" sendromu olarak bilinen bir kan hastalığıdır. *Methemoglobinemia*, bakterilerin NO₃⁻'i NO₂⁻'e çevirmesiyle, çocuklarda sindirim sistemi bozukluklarına neden olmaktadır. Bir NO₂⁻ molekülü iki adet hemoglobin molekülü ile reaksiyona girerek *methemoglobin* molekülünü oluşturmaktadır. Midede olduğu gibi asit ortamlarda bu reaksiyon çok hızlı gerçekleşmektedir (Comly, 1987). Bu reaksiyon kan proteini şeklini değiştirmekte ve kan hücrelerinin oksijen tutmasını engelleyerek çocukların ölümleri ile sonuçlanan boğulma vakalarına neden olmaktadır (Gustafson, 1993; Finley,1990). Oksijen eksikliğinden dolayı, çocukların özellikle dudakları morumsu veya mavimsi renk almaktadır. Bu nedenle de "mavi-bebek sendromu" ismini almıştır. *Methemoglobinemia*'nın diğer belirtileri, mide rahatsızlıkları, kusma, ishal ve bunların bir kısmı ile deride yoğun bir mavileşme olabilmekte, ancak mavileşmenin arttığı durumlarda sancı artmakta ve kan çikolata rengine dönüşmektedir (Comly, 1987; Johnson ve ark, 1987).

Bebeklerde bu rahatsızlığın tedavisi, eğer teşhis erken konulursa oldukça kolaydır. Eğer hasta çok az etkilenmişse, kirlenmiş sudan içmeyi

kesmesi yeterli olmakta ve vücut zarar görmüş hemoglobini bir kaç gün içinde yenileyebilmektedir. Bunun yanında, rahatsızlığın fark edilmesi çok gecikmiş ise, hastaya metilen mavisi 1-2 mg/kg- vücut ağırlığı olacak şekilde on dakika ara ile uygulanmalıdır. Bu uygulamayı takiben düzelme çabuklaşacaktır.

Methemoglobinemia daha çok altı aydan küçük çocukları etkilemektedir. Bebeklerin NO_3^- a karşı, yetişkinlere oranla daha fazla duyarlı olmalarının değişik nedenleri vardır: birincisi, çocuklar yetişkinlere oranla daha az okside olabilir hemoglobine sahiptirler, bu nedenle hemoglobinin büyük bir bölümü *methemoglobine* dönüştürülebilme, buda oksijen taşıma yeteneğini büyük ölçüde azaltmaktadır. İkinci bir sebep ise, NO_2^- iyonlarının, çocuklardaki belirli enzimlerin tam olarak gelişmemiş olması nedeniyle hemoglobini daha kuvvetli tutmaları sonucu, bebeklerin böbrekleri NO_2^- i istenilen düzeye indirmek için ikinci bir çaba harcamaktadırlar, bu işlemde çok uzun zaman almaktadır.

Çocukların *methemoglobinemi* hastası olmaması için bazı hususlara dikkat edilmelidir; kırsal bölgelerde oturanlar içme suyunu sağladıkları kuyu sularını sık aralıklarla çok iyi test ettirmeli, özellikle hamileler ve çocuklar kuyu suyu tüketiyorsa çok daha dikkatli olunmalıdır. Eğer içme suyu kaynağı olarak kullanılan kuyular NO_3^- la kirlenmiş ise, daha temiz ve güvenli kuyular veya şişe suları tercih edilmelidir (Johnson ve ark. 1987).

1945'ten bu yana Avrupa ve Kuzey Amerika'da %7-8'i ölümle sonuçlanan 2000'inin üzerinde *methemoglobinemia* vakası belirlenmiştir. Bunlarda en vahim olanı 1950 yılında Minnesota'da 30 günde, 14'ü ölümle sonuçlanan 144 vaka meydana gelmiştir (Johnson ve ark., 1987). Tabi ki bu ekstrem bir durumdur,

ancak kuyu sularındaki NO_3^- in belli bir seviyenin üzerine çıkması halinde ne derece tehlikeli sonuçlar doğurabileceğini göstermesi açısından oldukça önemlidir.

6. Nitratın Sudan Uzaklaştırılması veya Güvenli Sınırlar İçerisine Çekilmesi

Nitrat özellikle akiferlerden sağlanan içme sularında kirletici olarak büyük bir problem oluşturmaktadır. Yeraltı sularında NO_3^- kirliliğinin giderilmesinde başlıca iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi, herhangi bir kimyasal uygulama gerektirmeyen, içme suyunun temiz su ile karıştırılması ya da içme suyu kaynağının değiştirilmesi şeklindeki yöntemdir. İkinci alternatif ise, iyon değişimi, "*reverse osmosis*", biyolojik denitrifikasyon ve kimyasal yolla kirleticilerin fazla olan bölümlerinin uzaklaştırılması şeklindeki yöntemlerdir. Ancak, temizleme işlemlerinde ne birinci ne de ikinci alternatifler, sudaki NO_3^- in tamamını uzaklaştıramamaktadırlar. Temizleme yöntemleri, suyun içindeki diğer kirleticilere bağlı olarak azotun ancak bir kısmını uzaklaştırabilmektedir. Kirlenmiş sulara temiz suların ilavesiyle NO_3^- in toksite sınırının altına çekilmesi amaçlanmaktadır.

6.1. Kimyasal İşlem Gerektirmeyen Uygulamalar

Bu uygulamanın mantığı oldukça kolay ve basittir; NO_3^- düzeyini toksik düzeyinin altına düşürene kadar kirlenmiş suyla temiz suyun karıştırılması veya başka bir su kaynağının kullanılması mümkün ise kullanılmasıyla problemin çözülmesi şeklindedir. Bu metotlarla, içme suları için önerilen $10 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3^- \text{-N}$ seviyesine veya daha alt seviyelere

çekilmesi amaçlamaktadır (Moore, 1991). Bu yöntemlerin herhangi birini kullanabilmek için NO_3^- probleminin çok küçük bir yörede lokalize olması gereklidir. Guter'e (1981) göre, dört alternatif yöntem vardır. Bunlar sırasıyla;

1. Yeni su kaynaklarının kullanılması: içme suyu ihtiyacının tamamen yeni kaynaklardan sağlanması,
2. Düşük NO_3^- içeriğine sahip sularla karıştırma: örneğin, hali hazırda kullanılan su kaynağı $15 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3^-$ içeriyorsa, bu suyun daha sonra eşit miktarda ve $5 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3^-$ içeriğine sahip diğer bir su ile karıştırılarak NO_3^- seviyesinin $10 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3^-$ seviyesine çekilmesi,
3. Yöresel mevcut sistemlere yeni bağlantıların yapılması; bu uygulama mevcut sisteme, henüz kirlenmemiş kuyulardan sağlanan su bağlantılarının yapılması şeklinde uygulanmaktadır,
4. Bölgesel yeni sistem dizaynı yapmak; bu bir önceki bölgesel mevcut sisteme yeni temiz kaynakların bağlanması yöntemine benzer, daha az problemlili olan diğer bir kaynağın birleştirilmesi şeklinde uygulanır.

Bu metotların avantajları, özellikle mevcut kaynakların, farklı bölgelerdeki su kaynakları ile birleştirilerek kullanılmasıdır. Böylece, masraflar büyük ölçüde azaltılmakta ve çok sayıda insan için daha güvenli içme suyu sağlanabilmektedir. Ancak, bu uygulamalar sadece NO_3^- kirliliğinin küçük bir bölgede lokalize olduğu bölgelerde uygulanabilmektedir.

Uygulanan bu metotlarla NO_3^- içeriği daha güvenli sınırlar içerisine çekilebilmekte, ancak bu yöntemlerin

yanında NO_3^- 'in sudan uzaklaştırılmasında kullanılan kimyasal yöntemler de vardır. Bu kimyasal metotların da hiçbiri NO_3^- 'i sudan tamamen uzaklaştıramamaktadır. Metotların her birinin başarılı olması, yetiştirilen bitki çeşidine ve suda bulunan diğer kirlleticilerin çeşit ve miktarlarına bağlıdır. Nitratın kuyu ve yüzey sularından uzaklaştırılmasında, 'iyon değişimi', 'biyokimyasal denitrifikasyon' ve 'reverse osmosis' gibi yöntemler kullanılmaktadır. Günümüzde öncelikle kullanılan sistem "iyon değişim" yöntemidir.

6.2. İyon Değişimi

İyon değişimi yönteminde, özel zamlar ve reçineler kullanarak NO_3^- iyonları ile klor (Cl) iyonlarının yer değiştirmesi sağlanmaktadır. Bu arıtma metodunda, başarılı bir uzaklaştırma işlemi için farklı işlemler gerekmektedir. Bu yöntemin esası, nötr pH derecesine sahip suyun içerisine negatif bir iyon salındığında diğer negatif iyonun sudan uzaklaştırılması şeklindedir. Su içerisinde negatif NO_3^- iyonu yanında, genellikle sülfat, klor, bisülfat, karbonat ve bikarbonat iyonları da mevcuttur. Bilinen bazı katyonlar veya pozitif iyonlar ise kalsiyum, magnezyum, ve sodyum gibi katyonlardır (Guter, 1981).

Yöntemin birinci aşamasında, problem olan NO_3^- iyonunun uzaklaştırılmasında kullanılacak uygun reçinenin seçimi yapılmaktadır. Ancak, uygun reçineler sadece NO_3^- seçici değildirler, diğer iyonları da uzaklaştırabilmektedir. Reçine yatakları, milyonlarca orta büyüklükteki kum tanesi boyutunda çok küçük yataklardan oluşmaktadır. Su bu yataklardan geçirilmekte, bu sırada klor iyonları suya bırakılmakta, önce SO_4^{2-} iyonları uzaklaşmakta, daha sonra da NO_3^-

anyonları uzaklaşmaktadır. İşlemin tamamı dört basamakta gerçekleşmektedir:

1. Reçinenin tekrar şarj edilmesi,
2. Anyon değişimi,
3. Reçinenin işlevini yapamaz hale gelmesi,
4. Reçinenin yenilenmesi.

İşlemin birinci basamağında yatak tekrar şarj edilir. Şarj işlemi, yatağın "maksimum değişim kapasitesine" getirilmesidir. Bu aşamada yatak bünyesinde, içerisinden geçen solüsyondaki değişebilir anyonları tutabilecek miktarda klor iyonu kapsamaktadır. İyon değişim işleminde, ilk önce sülfat iyonları uzaklaşmaktadır, daha sonra NO_3^- ve Cl^- değişimi başlamaktadır. Üçüncü aşamada reçine yatağında değişim için kullanılan iyonun görevini yapamaz duruma gelmesi söz konusudur. Sonuncu aşamada ise reçine yatağı kuvvetli bir tuz çözeltisinden geçirilerek yenilenmesi sağlanır (Guter, 1981).

Nitratin uzaklaştırılmasında kullanılan bu metot ile çözüldüdeki kirletici tamamen uzaklaştırılmaz. Fakat, San Joaquin Vadisi'nde yapılan bir çalışmada, iyon değişim metodu kullanılarak NO_3^- düzeyi 16 mg l^{-1} NO_3^- 'dan 2.6 mg l^{-1} NO_3^- 'a düşürülmüştür. Maliyet olarak, şimdiye kadar en ucuz ve en etkili yöntem olmuştur (Moore, 1991).

6.3. Biyokimyasal Denitrifikasyon

Denitrifikasyon, bakteri ve değişik mikroorganizmaları kullanarak, nitratin elementel azot (N_2) haline dönüştürülmesidir. Mikroorganizmaların bu reaksiyonu şu şekilde ifade edilmektedir (Zajic, 1971).



Etanol gibi kimyasalların kullanımı ile NO_3^- 'in sulardan uzaklaştırılması mümkün olabilmektedir. Bazı durumlarda çözüldüden azotun tamamını

uzaklaştırabilmek için bazı özel bakteriler *Nitrosomonas sp.* kullanarak azotun NH_4^+ formundan, NO_2^- formuna dönüştürülmesi gerekebilmektedir (Shuval, 1977). Nitrit daha sonra NO_3^- 'a okside olmakta ve yukarıda ifade edilen denklemde olduğu şekliyle uzaklaşabilmektedir.

6.4. Reverse Osmosis

Günümüze kadar yapılan çalışmalarla NO_3^- 'in uzaklaştırılmasında "reverse osmosis" yönteminin, daha önce belirtilen her iki yonteme göre de daha etkili olduğu belirlenmiştir. "Reverse osmosis" yönteminin esası, kirlenmiş sulara basınç uygulayarak suların temizlenmesi esasına dayanmaktadır (Shuval, 1977). Burada da ifade edildiği gibi, membranlar yarı geçirgendir, bu nedenle sıvı içerisinde tutulan NO_3^- bitkilerin gelişmesinde etkili olamamaktadır. Bununla birlikte, bu yöntem ileride araştırma konusu olabilecek bir temizleme tekniğidir.

7. Kirliliğin Önlenmesi

7.1. Tarımsal Olmayan Uygulamalar

Çayır-mera ve yeşil alanlarda NO_3^- 'in yıkanmasını şiddetle teşvik eden altı faktör mevcuttur. Buna karşın, çayır-mera ve yeşil alan idarecileri de NO_3^- 'in yıkanmasını önleyici yedi adet uygulamayı adapte edebilmektedirler. Bunların en önemlilerden bazıları; uygulanan azotlu gübre miktarının azaltılmasıdır; "yavaş çözünen azotlu gübre" kaynakların kullanımı, çözünürlüğü düşük azot kaynakların daha sık kullanımıdır. İdareci, bitkilerin henüz gelişimini tamamlamadığı, zeminin tam olarak sertleşmediği bir dönemde azotlu gübrelerin uygulanmaması konusunda dikkatli olmalıdır. Yönetici, bitkiler için

herhangi bir uygulamanın yapılmadığı dönemlerde NO_3^- 'in yıkanmasını teşvik eden ilave sulamalardan kaçınılmalıdır. Kültür topraklarına uygulanan azotun azaltılmasında gerekli gayret gösterilmeli, bunun yanında drenaj sularının dere veya nehir sularına karışmasına izin verilmemeli ve sızdırmaz bir depoda depolanmasında gerekli özen gösterilmeli, bunlar bir arıtma işlemine tabi tutulduktan sonra dere ve nehirlere karışmasına izin verilmelidir. Son olarak, çayır-mera ve yeşil alan idarecisi ıslah maddesi olarak zeolit mineralini uygulamalıdır. Zeolit, potasyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve amonyum gibi katyonları tutabilen, katyon değişim kapasitesi çok yüksek olan bir mineraldir (Bocher, 1995). Uygulanan bu önleyici tedbirlerin her bir basamağı kum bünyeli topraklarda daha da önemli olmaktadır. Şu ana kadar sayılan bütün tedbirleri dikkatli bir şekilde uygulayan çayır-mera idarecisi, NO_3^- 'in yıkanma şansını oldukça azaltacaktır. Eğer golf sahalarının ve spor sahalarının gübrenmesinde uygun önlemler alınır, yeraltı sularında NO_3^- kirliliğine büyük ölçüde son verilecektir (Neal,1995).

7.2. Tarımsal Uygulamalar

Tarımsal uygulamaların bir çoğunu üreticiler, NO_3^- yıkanmasına karşı başarıyla uygulayabilmektedirler. Bunların en önemlisi, kullanılan azotlu gübre miktarının azaltılmasıdır. Bunu söylemek, uygulama yapmadan her zaman daha kolaydır, çünkü üreticiler azotlu gübreleri ürün azalmasına karşı "en ucuz sigorta" olarak dikkate almaktadırlar. Daha öncede ifade edildiği gibi azot, verimi kesin olarak sınırlayan faktörlerden biridir." Bu nedenle, her üretici azotlu gübreyi az miktarda uygulama yerine çok daha fazla

uygulamayı tercih etmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı 1990 yılı verilerine göre, Iowa'da azotlu gübre kullanım ortalaması 14.2 kg/da şeklindedir. Bunun yanında, Iowa State Üniversitesi Sürdürülebilir Tarım Merkezi müdürü Dennis Keeney, üreticilerin 8.4 kg/da uygulamaları halinde bile verimde herhangi bir azalmanın olmadığını belirtmiştir. Mr. Dan Stadtmueller, azotlu gübre kullanımı yönünden oldukça cimri olarak bilinen bir üreticidir. Şöyleki, bazı tarlalarına 6.7 kg/da'dan daha az gübre uygulamasına rağmen, verimde her hangi bir azalma olmamıştır (Looker, 1991).

Tarımsal üretimde kullanılan azotlu gübrelerin azaltılmasında üreticiler tarafından uygulanan önlemlerden biri de, Paul Johnson adlı araştırmacı tarafından yazılmış yasal düzenlemelerdir. Bu düzenlemelerde, azotlu gübre ve pestisit kullanımına vergi uygulaması getirilmekte, buradan elde edilen vergi gelirleri ise tarımsal üretimde kimyasalların daha az kullanımı ve üreticiye bu sonuçların ulaştırılması konusunda yapılacak araştırmalarda kullanılmaktadır. Bunun yanında, Iowa State Üniversitesinden araştırmacı Alfred Blackmer, üreticilerin topraktaki mevcut azot miktarını daha doğru test edebilecekleri bir yöntem geliştirmiştir (Looker,1991).

7.3. Ahır Gübresi Depolama Alanları

Ahır gübresinin depolanma alanları, NO_3^- yıkanmasının büyük ölçüde önlenebileceği diğer bir uygulama alanıdır. Bu diğer problemlerle kıyaslandığında daha kolay çözülebilen bir problemdir. Çünkü, üreticilerin uzun vadede uygulayabilecekleri bu yöntemde, betondan inşa edilen depolar diğer gelişmiş güzel yapılan depolara göre daha avantajlı ve sağlıklıdır. Ahır gübresinin

diğer bir depolanma şekli ise, su ile karıştırılarak beton depolarda depolanmasıdır. Bu her iki yöntemde üreticilerin kullandıkları diğer yöntemlere göre sızdırması hemen hemen hiç olmayan yöntemlerdir. Bu depolarda biriktirilen gübreler daha sonra amaca uygun şekilde kullanılır.

7.4. Yüzey Akışlarının Kontrolü

Yüzey akışlarının kontrolü, yeraltı sularının NO_3^- kirlenmesinde önleyici metotlardan biri olup, direk olarak tarımsal üretimle ilgili olmayan eski bir uygulamadır. Yüzey akışları normalde eğimi az olan tarım alanlarında çok fazla önemli değildir, ancak günümüzde yeşil alanlarda önemli olabilmektedir. Yüzey akış biçiminde sel baskınlarının olduğu bölgelerde, yüzey suyunun drene olmasıyla NO_3^- hızlı bir şekilde yeraltı sularına karışabilmektedir. İngiltere’de Thames havzasının üst bölgelerinde yapılan çalışmalardan sonra, Haycock (1990) adlı bir araştırmacı, büyük düzlüklerin kış sezonu boyunca yeşil örtü ile kaplanması ile NO_3^- ’in yeraltı sularına kontaminasyonun büyük ölçüde önlenebileceğini bildirmiştir. Araştırmacı, bu görüşlerini desteklemek için, 1990 yılında meydana gelen sel baskını sonucunda yeraltı sularının NO_3^- içeriğinin %400 oranında artış gösterdiği örnek göstermiştir. Bunun yanında, sel baskınlarının drenaj sistemlerinin bulunmadığı alanlarda meydana gelmesi halinde, bu bölgelerdeki yeraltı sularında NO_3^- düzeyinin yıl boyunca yüksek seviyelerde seyrettiğini ifade etmiştir.

Tarımsal üretim yapılan alanlardaki ve kırsal yerleşim alanlarındaki kuyu sularının güvenilirliğini test etmek amacıyla, Çevre Koruma Örgütü, Iowa’da bir araştırma gerçekleştirmiştir. Survey şeklinde yapılan bu çalışmada Nisan 1988 ve Haziran 1989 tarihlerinde

bölgenin tamamından 686 su örneği alınmıştır. Çalışma alanı Iowa ile sınırlandırılrsa da, araştırma sonucunda elde edilen sonuçların, yoğun tarım yapılan diğer bölgelere de uygulanabileceği vurgulanmıştır. Iowa’daki yeraltı sularının NO_3^- -N içeriklerinin genelde 2 mg l^{-1} ’den daha az olduğu, bu değer üzerinde sonuçların elde edildiği bölgelerde ise antropojenik etkilerin söz konusu olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu araştırma sonucunda, kırsal bölgelerdeki çok sayıdaki ilkel olarak açılmış kuyuların, NO_3^- kirliliğine maruz kaldığı görülmüştür. Ayrıca, Iowa’daki kuyuların %18.3’ünün ve kırsal bölgedeki kuyuların hemen hemen tamamının, Çevre Koruma Birliği’nin önerdiği seviyeden daha fazla NO_3^- içerdikleri saptanmıştır. Ayrıca, araştırma sonucunda, 15 m’den daha az derinliğe sahip kuyuların, derinliği fazla olan kuyulara göre daha fazla kirliliğe maruz kaldıkları anlaşılmıştır. Derinliği 15 m’den daha az olan kuyuların %35’inde 10 mg/L seviyesinin üzerinde NO_3^- -N belirlenmiştir. Bu kuyuların ortalama NO_3^- içerikleri, sağlık riskleri açısından önerilen limitin üzerinde bulunmuştur (Kross ve ark. 1993).

Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi doktorları son yıllarda, bir çok çocuğun kuma ve diğer bazı semptomlarla kendini gösteren *methemoglobinemia* hastalığına yakalandıklarını bildirmişlerdir. Bu hastalığa yakalanan çocuklara teşhis konduktan sonra yapılan araştırmalarda, çocukların hemen hemen hepsinin NO_3^- ’la aşırı derecede kirlenmiş suları tükettikleri belirlenmiştir. Yapılan incelemede, bu kuyu sularının NO_3^- içerikleri 64-140 ppm arasında değişim gösterdiği ve NO_3^- içeriğine bağlı olarak hastalık belirtilerinin de artış gösterdiği saptanmıştır.

Ülkemizde ise, bu konuda yapılmış çalışmalar çok az sayıda olup, bu

çalışmalar ile yüzey ve yeraltı 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 sularının NO_3^- içerikleri, içme suları için belirtilen kritik sınırın (45 ppm) altında bulunmuştur. Yeraltı su örneklerinin sadece birinde NO_3^- içeriği çok yüksek (448.3 ppm) bulunmuş olup, bu durumun su örneğinin alındığı yörede (Manisa-Alaşehir) potasyum nitrat (KNO_3) bulunmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir (Kovancı, 1979). 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 (Saatçı ve ark., 1988a). Bunun yanında, yine İzmir İli yerleşim merkezinde 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 (Saatçı ve ark., 1988b).

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^- içeriği başlangıçta 16-20 ppm iken gübreleme mevsimlerinde 110-150 ppm gibi yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir (Yahşi, 1981). Gübre tüketimi Türkiye ortalamasının yaklaşık iki katı düzeyinde olan Antalya ilinin 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 ilkbahar) 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, ülkemizde içme suları için belirlenen 45 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^- bulunmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü aynı yörede beş yıllık bir dönemde (1989-1993) kullanılan azotlu gübrelerden toplam olarak 830 ton N'un yıkanarak yeraltı sularına karıştığı tahmin edilmektedir (Tokmak ve Köseoğlu, 1995). Yine Kumluca yöresinde kuyu sularının NO_3^- içeriklerinin belirlenmesine yönelik yürütülen başka bir çalışmada, 20 adet kuyudan su örneği alınarak EC, NO_3^- ve NH_4^+ analizleri yapılmıştır. Kuyu sularında NO_3^- içeriğinin 2.46-164.91 ppm, NH_4^+ içeriğinin 2.35-7.22 ppm ve EC (Elektriksel konduktivite) değerlerinin ise 548-1643 $\mu\text{mhos/cm}$ değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir (Kaplan ve ark., 1997). Bu her iki çalışma dikkate alındığında, tarımsal potansiyeli çok yüksek olan ve fazla miktarda gübre kullanılan Finike ve Kumluca yörelerinde N'lu gübrelerden önemli miktarda NO_3^- in yıkanarak yeraltı sularına karıştığı, günümüzde olamasa bile gelecekte içme ve kullanıma sularında NO_3^- kirliliğinin tehlikeli boyutlara ulaşabileceği söylenebilir.

8. Sonuç ve Öneriler

Yeraltı sularındaki yüksek NO_3^-

içeriğinin en önemli göstergesi, methemoglobinemia vakalarında görülen artıştır. Mavi-bebek sendromu olarak ta bilinen bu rahatsızlık, çocuklarda ten renginin mavimsi gri renk almasına neden olmaktadır. Bu hastalığa yakalanan çocuklar, tedavi edilmedikleri takdirde, kanın yeterli oksijen alamamasına bağlı olarak sonuçta ölebilmektedirler. Bu problem daha çok kırsal bölgelerde NO_3^- içeriği iyi kontrol edilmeyen, kirlilik seviyesi yüksek suların içme suyu olarak tüketildiği bölgelerde daha sık görülmektedir.

Yeraltı sularının NO_3^- kirliliği ile ortaya çıkan çok ciddi sağlık problemlerinden kaçınmanın birinci ve en önemli yolu, içme suyu olarak tüketilen kuyu sularının çok sık olarak kontrolü edilmesi ve tarımsal üretimde kullanılan azotlu gübre kullanımının azaltılmasıdır. Kültür topraklarına aşırı şekilde yüklenen azotlu gübreler mevcut dengeyi bozarak, bitkilerin kullanabileceği azot miktarının artmasına neden olmaktadırlar. Aşırı gübre uygulaması ile yetiştirilen bitkilerden, daha az gübre uygulanması halinde de aynı miktarda verim alınabilmektedir. Üreticiler, üretiminin başlangıcında fazla gübre uygulaması ile üretime başladıysa, daha sonraki yıllarda bu miktarı daha da artırma eğilimi içine girmektedirler. Aslında üreticiler, normal veya daha az miktarda gübre uygulamasıyla bu kısır döngüden kurtulabileceklerdir. Bundan başka, şu ana kadar belirtilen kirliliği önleme metotlarının uygulanmasıyla, NO_3^- 'in yeraltı sularını kirletmesi büyük ölçüde engellenecektir. Ahrır gübrelerinin özellikle beton depolarda saklanması ile yeraltı sularındaki NO_3^- seviyesi önemli ölçüde düşürülecektir. Yine çayır-mera ve yeşil alan idarecilerinin aşırı sulamadan kaçınmaları da NO_3^- 'in yeraltı sularına yılanmasını büyük ölçüde engellemektedir.

Nitratla yoğun bir şekilde kirlenmiş sulardan, kirleticinin uzaklaştırılması kolay bir işlem değildir. Şimdiye kadar uygulanan temizleme yöntemlerin içinde en etkili ve yaygın olanı "iyon değişimi" yöntemidir. Kullanılan diğer yöntemler, ya araştırma aşamasında yada yaygın olarak kullanmak mümkün değildir. Nitrat, iyon değişimi ve diğer temizleme metotları ile yeraltı sularından tamamen uzaklaştırılmasa da, sağlık riski yönüyle biyolojik olarak güvenli sınırlar içerisine çekilebilmektedir.

Kaynaklar

- Baltacı, F. 1997. Su Kalite Standartları. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Su Kalite Yönetimi Semineri, Bildiriler, 19 s.
- Berner, E. and Berner, R., 1987. The Global Water Cycle, Prentice Hall, New Jersey, 102-119.
- Behm, Don, 1989. Ill Waters: The Fouling of Wisconsin's Lakes and Streams (Special Report), The Milwaukee Journal, 2.
- Bocher, L. W., 1995. Tracing the Flow of Chemicals: How to Reduce Nitrate and Pesticide Leaching, Turf Science, 64-67.
- Burkart, R. and Kolpin, D. W., 1993. Hydrologic and Land-Use Factors Associated with Herbicides and Nitrate in Near-Surface Aquifers, Journal of Environmental Quality, 22, 646-656.
- Comly, H. H., 1987. Cyanosis in Infants Caused by Nitrates in Well Water, Journal of the American Medical Association, 257, 2788-2792.
- Finley, B., 1990. Well-water Nitrates Endanger N. Colorado, Denver (Colorado) Post, 16 November.
- Gaillard, J. F., 1995. Lecture on Nitrogen Cycle.
- Gustafson, D. I., 1993. Pesticides in Drinking Water, Van Nostrand Reinhold; New York, 241.
- Guter, A., 1981. Removal of Nitrate from Contaminated Water Supplies for Public Use, Environmental Protection Agency, Cincinnati.
- Hallberg, G.R. and Keeney, D.R., 1993. Nitrate, Alley, A., ed., Regional Ground-water

- Quality, Van Nostrand Reinhold, New York, 297-322.
- Haycock, Nicholas, 1990. Handling Excess Nitrates, *Nature*, 348, 291.
- Johnson, C. J., Bonrud, P. A., Dosch, T. L., Kilness, A. W., Senger, K. A., Busch, D. C. and Meyer, M. R., 1987. Fatal Outcome of Methemoglobinemia in an Infant, *Journal of the American Medical Association*, 257, 2796-2797.
- Kamrin, M. A., 1987. Health Implications of Groundwater Contaminants, in D'Itri, F.M., Wolfson, L. G., eds., *Rural Groundwater Contamination*, Lewis, Chelsea, MI., 226 - 233.
- Kaplan, M., Sönmez, S. ve Tokmak, S. 1997. Antalya-Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* (Baskıda).
- Kovancı, İ., 1979. Ege Bölgesi Sulama Sularının Bitki Beslenmesi Açısından Kimi Nitelikleri ve Kimyasal İçerikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No.364*, Bornova, İzmir.
- Kross, B. C., Hallberg, G. R., Bruner, R., Cherryholmes, K. and Johnson, K. J., 1993. The Nitrate Contamination of Private Well Water in Iowa, *American Journal of Public Health*, 83, 270-272.
- Looker, D., 1991. Nitrogen Use Still Too High, Experts Say, *Des Moines (Iowa) Register*.
- Moore, W., 1991. *Inorganic Contaminants of Surface Water: Research and Monitoring Priorities*, Springer-Varlag, New York City, 333.
- Neal, L., 1995. Turfgrass Nitrogen Evaluated, *Water Environment and Technology*, 57.
- Rail, C. D., 1989. *Groundwater Contamination: Sources, Control, and Preventive Measures*, Technomic, Lancaster, PA, 139.
- Saatçı, F., Altınbaş, Ü., Anaç, D. ve Vural, S. 1988a. Melez Çayı (İzmir) İçerisindeki Bazı Organik ve İnorganik Kökenli Maddeler ile Ağır Metallerin Nitelik ve Nicelik Dağılımları Üzerine Araştırmalar. *Ege Üniv. Dergisi*, 25, 1, 137-151.
- Saatçı, F., Hakerlerler, H., Tuncay, H. ve Okur, İ.B., 1988b. 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*.
- Shuval, Hillel I., 1977. *Water Renovation and Reuse*, Academic Press, New York City, 463.
- Tokmak, S., Köseoğlu, A.T. 1995. Kumluca ve Finike Yörelerinde Azotlu Gübrelerin Çevre Kirliliğine Etkilerinin Belirlenmesi. *Ak. Ü. Zir. Fak. Derg.*, 8, 91-103, 1995.
- Vogt, C., and Cotruvo, J., 1987. Drinking Water Standards: Their Derivation and Meaning, in D'Itri, F.M., Wolfson, L. G., eds., *Rural Groundwater Contamination*.
- Yahşi, R. 1981. Su ve Toprak Kaynaklarının Kirlenmesi ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'nün Su Kirliliği ile İlgili Çalışmaları. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı, Bildiriler, Cilt II, 661-679.
- Zajic, J. E., 1971. *Water Pollution Disposal and Reuse, Volume I*, Marcel Dekker, New York City, 389.

SULAMA PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR

A. Osman DEMİR

Hasan DEĞİRMENCİ

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Görükle -BURSA

Özet

Suyun tarım ve tarım dışı kullanıcıları arasındaki rekabetin artması ile birlikte, su tasarrufu konusu gündeme gelmiştir. Tarımda su en fazla sulama amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle sulama sistemlerinin planlama, projelendirme ve yönetiminde, suyun etkin kullanımı çoğunlukla bitkisel üretim kadar önemlidir. Bugüne kadar sulama performans değerlendirilmesine yönelik çok sayıda gösterge geliştirilmiştir. Farklı sulama performans göstergelerini nitelendirmek için ortaya konan yaklaşım ve tanımlamaları standart hale getirmek gerekmektedir.

Bu çalışmada; çeşitli araştırmacılar ve ASCE (Amerikan İnşaat Mühendisleri Birliği) komitesi tarafından geliştirilen; sulama randımanı, sulama tüketimsel kullanım katsayısı, sulama uygunluğu, dağıtım üniformalılığı, uygulama randımanı, potansiyel uygulama randımanı ve düşük çeyrek yeterliliği gibi farklı performans göstergelerinin bir özeti verilmiştir. Bu çalışmanın amacı, yeniden tanımlanan sulama performans göstergelerini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Sulama Randımanı, Dağıtım Üniformalılığı, Uygunluk, Yeterlilik

New Approaches on Irrigation Performance Assessment

Abstract

With increasing competition among agricultural and nonagricultural users of water, the notion of water conservation was born. Irrigation is major water user of agriculture. For this reason, efficient use of water is now often a major goal in planning, design and management of irrigation systems as well as production of the crop. A great many measures have been developed to evaluate irrigation performance up to now. It is essential to standardize the exist approaches and definitions to quantifying various irrigation performance measures.

In this study, various performance measures such as irrigation efficiency, irrigation consumptive use coefficient, irrigation sagacity, distribution uniformity, application efficiency, potential application efficiency and low-quarter adequacy developed by different researchers and ASCE Task Committee were summarized. The aim of this study is to present redefined irrigation performance measures.

Keywords: irrigation efficiency, distribution uniformity, sagacity, adequacy

1. Giriş

Suyun sulama amacı dışında, tarımsal veya tarım dışı kullanımlarının artması, su tasarrufu konusunu gündeme getirmiştir. Dünya su tüketiminin çoğunluğunu sulamanın oluşturduğu ve birbirleriyle rekabet halindeki su kullanıcılarının arkasında genellikle politik bir çoğunluk olduğu günümüzde, sulama suyunun akla uygun bir biçimde kullanımı çok önemli duruma gelmiştir.

Son yıllarda, sulama sistemlerinin tasarımında ve yönetiminde suyun etkin kullanımı, çoğu kez bitkisel üretim kadar, öncelikli hedef olarak ele alınmaktadır. Bir çiftçi için üretim ve verim kadar, suyun maliyeti, işletmenin sürdürülebilirliği ve aşırı su kullanımından doğabilecek sorunlar da önemlidir. Sulama suyu kullanıcıları suyu planlı bir biçimde kullanmak

koşuluyla, su kaynakları üzerindeki haklarını savunmak ya da paylarını ellerinde tutmak zorundadırlar. Bu nedenle su tasarrufu sağlayan uygun sulama yöntemlerinin seçilmesi gerekmektedir. Yüzey, yağmurlama, mini yağmurlama ve damla gibi yöntemlerin seçimi ise; maliyet, su tüketimi ve uygunluk gibi temel faktörlere bağlıdır.

Sulama sistemlerinin performansının değerlendirilmesinde, öncelikle tasarım ve yönetim kriterleri daha sonra da işletim kriterlerinin ele alınması gerekir. Uzun bir süredir, performans göstergeleri bir faktörden diğerine ya da bir sulama yönteminden diğer bir sulama yöntemine göre farklı şekillerde belirlenmiştir. Sonuçta, sulama performans göstergesi olarak "*sulama randımanı*" kavramı ortaya çıkmıştır. Diğer bir performans göstergesi ise "*üniformaluluk*" tur. Üniformaluluk arazinin farklı bölümlerinde bitkilerin eşit karakterde davranış gösterme gerekliliğini yansıtmaktadır. Ancak yukarıda anlatılan iki terim, zaman zaman yanlışlıkla birbirlerinin yerine kullanılmaktadır (Burt ve ark.,1997).

Randıman ve üniformaluluk terimlerinin doğru bir biçimde anlaşılmasına, Amerikan İnşaat Mühendisleri Birliği Sulama ve Drenaj Bölümü Çiftlik Sulama Komitesinin yayımları büyük katkı sağlamıştır (ASCE, 1978). Randıman ve üniformaluluğa ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları; Merriam ve Keller (1978), Bos (1985), Heerman ve ark. (1990) ve Wolters (1992)'dir.

Bu makalenin amacı; mevcut ve yeni geliştirilen sulama performans göstergelerine ilişkin gerekli ve yeterli sayıdaki terim ve kavramları ayrı ayrı ve doğru bir biçimde tanımlayarak, anılan göstergeler arasında bir bütünlük sağlamaktır. Bu çalışma kapsamında, ortaya konan yeni yaklaşımlara ilişkin

parametreler tanımlanmış, sınırlamalar belirtilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

2. Performans Göstergelerinde Kullanılan Kavramlar

2.1. Tüketimsel Kullanımlar

Atmosfere geçen (evaporasyon, transpirasyon) ya da hasat edilmiş bitki hücrelerinde kalan su (moleküler su) yeniden kullanılmayan ya da tüketilmiş su olarak değerlendirilir.

2.2. Tüketimsel Olmayan Kullanımlar

Bunlar, göz önünde bulunduru- rulan bölgeyi terk eden diğer suları temsil ederler. Tüketimsel olmayan sular, kalitesi bir miktar bozulmuş olarak başka yerlerde, yani ilk kullanımdan sonra hareket ettikleri sınırlar dışında yeniden kullanılabilirler. Yüzey akışlar, derine sızmalar ve kanal tahliyeleri bu tür kullanımlara ilişkin örneklerdir.

2.3. Yarayışlı Kullanımlar

Bir suyun yarayışlı kullanımı, tanım olarak; gıda, giyim, yağ, peyzaj, süs ya da yem amaçlı bitkisel üretimi destekler nitelikte tarımsal bir hedefi gerçekleştirmek için tüketilmesidir. Asıl yarayışlı kullanımlar, bitki su tüketimi ve toprak verimliliğini geliştirmek ya da devam ettirmek (tuzu uzaklaştırmak) amacı ile kullanılan sulardır. Bunlara ek yarayışlı kullanımlar içerisinde; iklim kontrolü için kullanılan su (serinletme ya da dondan koruma), tohum yatağı hazırlanması, tohumların çimlenmesi ve çıkışına yönelik toprak kaymak tabakasının yumuşatılması için kullanılan sular ya da ürünlere yarayışlı bitkilerden (rüzgar kıranlar, meyvelikler için örtü bitkisi) oluşan evapotranspirasyon (ET) sayılabilir. Bu

ek yarayışlı kullanımlar genelde az olmakla birlikte, bazı durumlarda yarayışlı sulama suyunun önemli bir kısmını oluştururlar.

2.4. Yarayışlı Olmayan Kullanımlar

Üniform olmayan su dağıtımından kaynaklanan aşırı bir sulama yarayışlı olmayan bir sulama biçimidir. Ayrıca, tuz giderimi için gerekli olanın üzerindeki derine sızma, bir arazinin ekili alanının dışındaki ıslak topraktan olan gereksiz buharlaşma yarayışlı olmayan kullanım şeklinde değerlendirilmektedir.

3. Performans Göstergeleri

Uygulanan sulama suyunun kısımlara ayrılması belirli performans göstergelerinin, özellikle randıman ve üniformaluluk değerlendirmesinin temelini oluşturmaktadır. Bu kısımlar, belirli işlemlere yönlendirilmiş sulama suyu hacminin bileşenleri olup, yüzde olarak ifade edilebilirler. Çalışma alanını ve zaman periyodunu dikkatli bir şekilde ortaya koymadan, bu bileşenleri kesin bir biçimde belirlemek olası değildir. Farklı göstergelerin farklı amaçları bulunmaktadır ve bunlar dikkatli bir biçimde ayırt edilmelidir.

Sözü edilen göstergeler oran olarak uygun bir şekilde ifade edilirler ve arazideki su dağılımının üniformaluluğu gibi kavramlara işaret ederler. Çizelge 1'de farklı performans göstergelerinin özeti verilmiştir.

3.1. Sulama Randımanı (SR)

Yarayışlı kullanılan sulama suyu hacminin sulama alanını belirli bir

sürede terk eden su hacmine oranı olarak tanımlanır (Burt ve ark.,1997).

$$SR (\%) = \frac{Q_{yk}}{Q - Q_t} \times 100$$

Burada;

Q_{yk} :Yarayışlı kullanılan sulama suyu

Q : Uygulanan sulama suyu

Q_t : Sulama suyunun toprakta depolanan miktarıdır.

Payda değeri, sınırları terk eden sulama suyunun toplam hacmini temsil etmektedir. Bu hacim, belirli bir zaman aralığında ortamı terk eder. Bu yaklaşımda belirli zaman aralığının dışındaki kullanım için, kök bölgesinde

<u>Yarayışlı Kullanımlar</u>	↑ SR (%) ↓
<ul style="list-style-type: none"> • Bitki ET_c • Hasat edilen bitkide kalan su • Tuz giderimi • İklim kontrolü • Toprak hazırlama vb. 	
<u>Yarayışlı Olmayan Kullanımlar</u>	↑ (100-SR)% ↓
<ul style="list-style-type: none"> • Taban suyundan beslenen bitkilerden ET • Aşırı ıslak toprak buharlaşması • Aşırı derine sızma • Aşırı kuyruk suyu 	

Şekil 1: Sulama Randımanı ile Yarayışlı ve Yarayışlı Olmayan Kullanımlar Arasındaki İlişki.

geçici olarak depolanan su hesaba katılmamaktadır. Sulama randımanı ile yarayışlı ve yarayışlı olmayan kullanımlar arasındaki ilişki Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Sulama Performans Göstergeleri ve Uygulamaları.

Gösterge	Değerlendirildiği Birim	Değerlendirme Periyodu	Açıklama
Sulama Randımanı, SR (%)	Tarla, çiftlik, bölge, proje ya da havza	Zaman aralığı (tam bir sulama sezonu gibi iki tarih arasında)	Sadece sulamadan sonra ölçülür, gelecekteki yararlılıklar için yaklaşım yapmaz. Belirli bir zaman aralığında, hangi oranda suyun yararlılıklarına ilişkin doğru değerlendirilmeyi gerektirir.
Sulama Tüketimsel Kullanım Katsayısı, STKK (%)	Tarla, çiftlik, bölge, proje ya da havza	Zaman aralığı	Yeniden elde edilemeyen suları belirler.
Sulama Uygunluğu, SU (%)	Tarla, çiftlik, bölge, proje ya da havza	Zaman aralığı	Yararlılıklar ve akla uygun kullanımları kapsar.
Dağıtım Üniformluğu, DU (oran)	Tarla veya daha küçük birim	Bir sulamada	Yararlılıklar kullanımları belirlemeye yöneliktir.
Uygulama Randımanı, UR (%)	Tarla veya daha küçük birim	Bir sulama	Tarla düzeyinde üniform hedef su derinliğini dikkate alır.
Yeterlilik, Y (oran)	Tarla veya daha küçük birim. Örneğin; tek bir karık, dört yağmurlama başlığı	Bir sulama	Sulama yeterliliğini tahmin eder ve üniform hedef su derinliği yaklaşımını yapar.
Potansiyel Uygulama Randımanı, PUR (%)	Tarla veya daha küçük birim	Bir sulama	Uygulama randımanının hangi düzeyde mümkün olacağını tahmin eder, uygun sulama zamanı ve üniform hedef su derinliği yaklaşımını yapar.

3.2. Sulama Tüketimsel Kullanım Katsayısı (STKK)

Jensen (1993) tarafından geliştirilen bu gösterge, tüketim amacıyla kullanılan sulama suyu hacminin, bölgeyi terk eden toplam sulama suyu hacmine oranı olarak tanımlanır ve belirli bir zaman dilimi için yüzde olarak ifade edilir.

$$STKK(\%) = \frac{Q_{tk}}{Q - Q_t} \times 100$$

Burada;

Q_{tk} : Tüketimsel olarak kullanılan sulama suyu

Q : Uygulanan sulama suyu

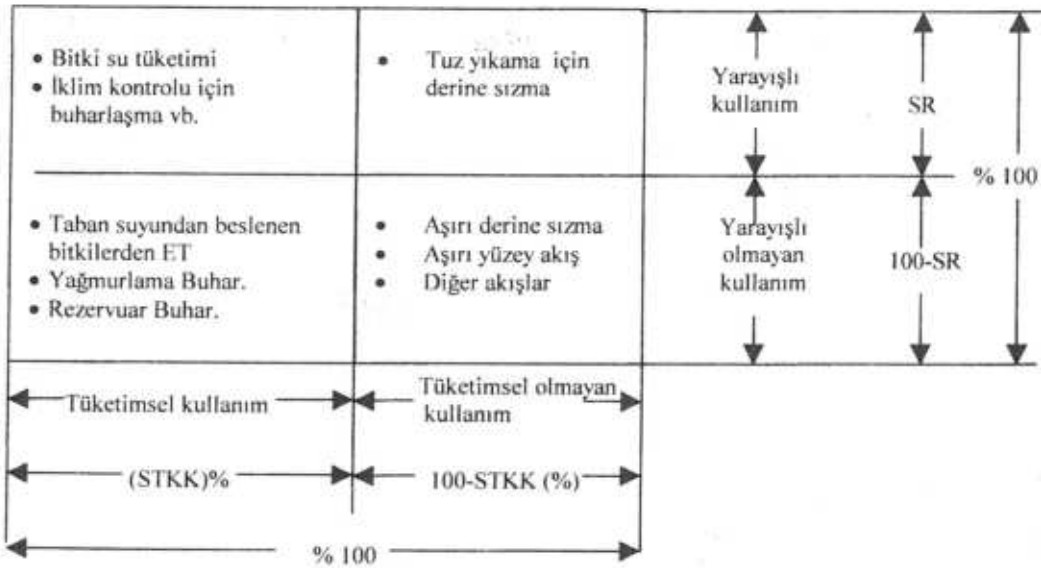
Q_t : Sulama suyunun toprakta depolanan miktarı

Sulama randımanı gibi, sulama tüketimsel kullanım katsayısı proje ya da tarla düzeyinde uygulanabilir.



Şekil 2. STKK ile Tüketimsel ve Tüketimsel Olmayan Kullanımlar Arasındaki İlişki

Sulama tüketimsel kullanım katsayısı ile tüketimsel ve tüketimsel olmayan kullanım arasındaki ilişki Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 3. Sulama Randımanı (SR) ile Sulamada Tüketimsel Kullanım Katsayısı (STKK) Arasındaki Sınırlar.

STKK, sık sık sulama randımanının hesaplanmasında yanlış bir biçimde kullanılmaktadır. Şekil 3 bu iki terim arasındaki farkları göstermektedir.

Ayrıca, Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu (ICID), bir dizi sulama performans göstergesi geliştirilmiştir (Bos, 1985; ICID, 1995). Bu tanımlamaların özelliği, performansı bir sulama projesinin her bir bileşenine göre (örneğin; proje, taşıma, dağıtım, tarla randımanı gibi) alt bölümlere ayırmayı önermesidir. Bu terimler, tam anlamıyla tüketimsel ve tüketimsel olmayan kullanımları ele alırlar ve böylece sulamada tüketimsel kullanım katsayısı (STKK)'na benzer özellik gösterirler.

3.3. Sulama Uygunluğu (SU)

Sulama randımanı, toplumun ve yetiştiricilerin bakış açısından karşılaştırma yapmak için her ne kadar kullanışlı bir terim ise de, bazı kullanımlarda eksik kalabilmektedir. Sulama suyunun bir kısmı bitkiler tarafından kullanılmasa

dahi, sulama için kullanılan suyun başka amaçlar için kullanımı da söz konusudur. Örneğin; sulama suyunun kıyı, göl ve nehir yaban hayatının desteklenmesinde olduğu gibi diğer faydaları da bulunmaktadır. Solomon (1997) tarafından geliştirilen sulama uygunluğu şu şekilde ifade edilir.

$$SU(\%) = \frac{Q_{yk} \text{ ve/veya } Q_u}{Q - Q_t} \times 100$$

Burada;

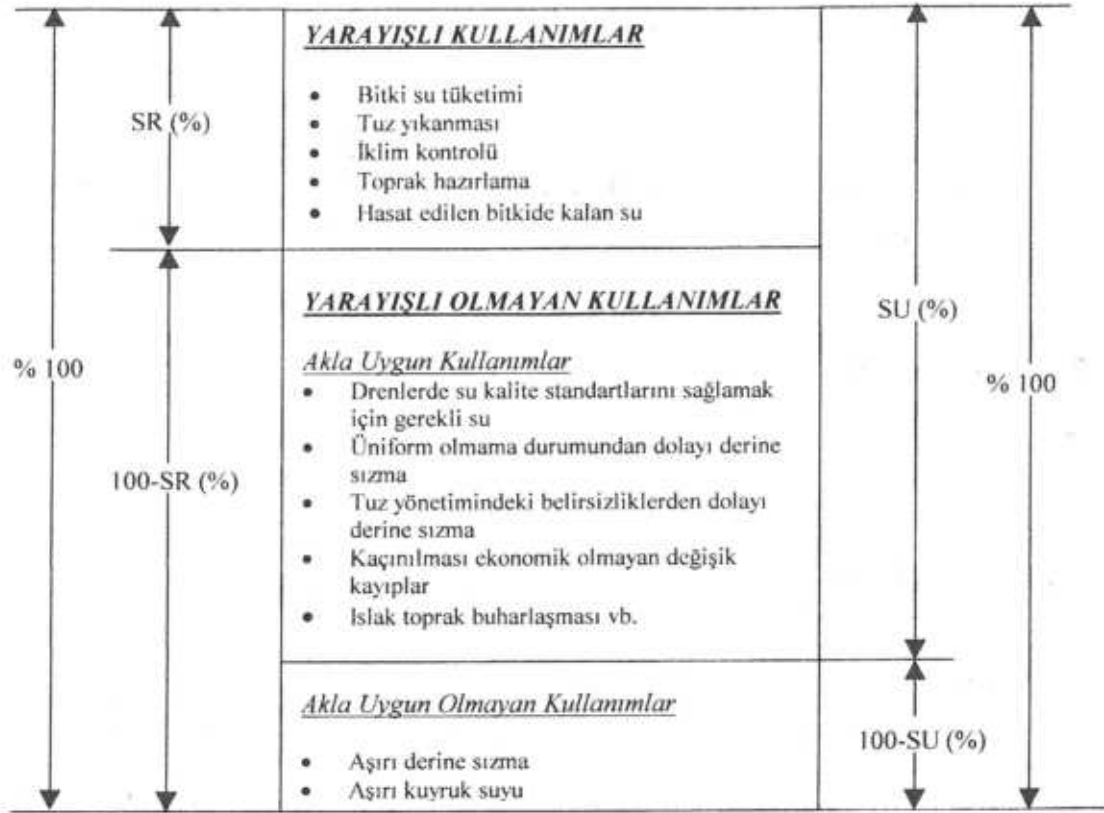
Q_{yk} : Yararışlı kullanılan sulama suyu

Q_u : Akla uygun kullanılan sulama suyu

Q : Uygulanan sulama suyu

Q_t : Sulama suyunun toprakta depolanan miktarıdır.

Sulama uygunluğunun sulama randımanı yerine kullanılması önerilmekte, oldukça açık bir ifade ile ya her ikisinin de birlikte kullanımı, ya da ayrı ayrı yerinde kullanılmaları önerilmektedir. Şekil 4 bu ikisi arasındaki farkı göstermektedir.



Şekil 4. Sulama Randımanı (SR) ile Sulama Uygunluğu (SU) Arasındaki Farklar.

3.4. Dağıtım Üniformalılığı (DU)

Uygulanan suyun ne kadar iyi kullanıldığı konusuna ek olarak, bu suyun bitkiye (ya da toprağa, sulama öncesi için) ne kadar üniform dağıtıldığı konusu da çok önemlidir. Üniform olmayan bir dağıtım, bitkilerin gereksinim duyduğu suyun bir kısmının eksik kalması yanında, arazinin bazı kesimlerinin fazla sulanmasına neden olarak arazide suyla doygunluğa, bitkilerin zarar görmesine, tuzluluğa ve kimyasal maddelerin yeraltı suyuna ulaşmasına neden olabilmektedir (Solomon, 1983). Burada dağıtım üniformalılığı (DU), bir tarlada farklı alanlara verilen sulama suyunun eş dağılımının bir ölçüsü olarak tanımlanır.

Bir arazi için ifade edilen su dağıtımı, suya gereksinimi olan arazi elemanlarının toplamı ve eleman boyutu kavramlarının her ikisini de içermelidir. Bir eleman, arazide suya gereksinim duyan en küçük alandır, fakat bu alanın sınırları içerisinde dağıtılan suyun varyasyonu önemsizdir. Eğer tüm elemanlar aynı büyüklükte ise, bir araziye uygulanan suyun dağılımı, her elemana ait sulama suyu derinliği değerlerinin listelenmesi ile yeterli bir biçimde belirlenebilecektir. Bağ ve meyve bahçelerinde eleman boyutu bir bitkinin kökleriyle kapladığı alan olarak dikkate alınmaktadır. Tarla bitkileri yetiştiriciliğinde ise yetiştiricilik yapılan tüm alan, eleman boyutu olarak dikkate alınır.

Dağıtım üniformalılığının üniversal bir biçimde tanımlanmasında eleman boyutu kavramı çok önemlidir. Meyve bahçeleri ya da bağlarda, $DU_{dç}$ (düşük-çeyrek derinlik dağıtım üniformalılığı)'nın 1 olması arazinin her kısmının aynı miktar suyu aldığı değil, sadece eşit eleman alanlarının eşit miktarda su alacağı anlamına gelmektedir. Diğer yandan, hemen hemen her noktasına bir bitki düşen buğday ekili bir arazide, tüm noktaların üniform bir biçimde örtülmesi önemlidir ve $DU_{dç} = 1$ olması, gerçekten tarladaki her bir noktanın aynı miktarda su alacağı anlamına gelecektir.

Dağıtım üniformalılığı genellikle, dağıtımdaki en küçük birikimli derinliklerin belli bir miktarının ortalama birikimli derinliğe oranı olarak tanımlanır. İlke olarak bir üniformalılık oranı dağılımdaki en büyük değerlerin ölçüsü bakımından tanımlanabilir. Bir tarlaya uygulanan derinlikteki gerçek değişim dikkate alınmaksızın, tek sayısal değer varyasyonu tam olarak tanımlayamamaktadır Birikimli su dağıtım fonksiyonunun gerçek şekli hakkında yapılan bazı yaklaşımlara göre, bir tanımlama diğeri kadar iyidir. Bitkisel üretimde yeterli sulamanın öneminden dolayı hala üniformalılığı ifade etmek için geleneksel olarak, en küçük derinlikler seçilmektedir.

Dağıtımda en küçük derinliklerin değerlendirilmesi, o dağıtımın yapıldığı arazi kısmındaki en küçük derinliklerin ortalamasının alınması ile yapılır. Bu ortalama $d_{endüşük}$, mutlak minimum değer olarak değil, dağıtım üniformalılığı (DU) formülünün payında kullanılır. Elde edilen dağıtım üniformalılığının sayısal değeri, açık bir biçimde, ortalama $d_{endüşük}$ 'ün belirlenmesinde seçilmiş toplam arazi kısmına bağlı olup, bu kısmın belirlenmesi ile değerlendirilmelidir (ör. DU_a ; ortalama dağıtım üniformalılığı). Genellikle seçilen kısım sulama sisteminin yönetim

amacına bağlıdır. En düşük $1/4$ oranı 1940'lardan beri USDA NRCS (Birleşik Devletler Tarım Bakanlığı Doğal Kaynakları Koruma Servisi) tarafından kullanılmıştır. Bu oranın sulu tarımda pratik ve yararlı olduğu kanıtlanmış ve böylece ortalama düşük-çeyrek derinlik ($d_{dç}$) tanımı, yani en düşük derinlikleri alan arazinin çeyreğinde ($1/4$ 'ünde) biriken derinliklerin ortalaması bulunmuştur (ASCE, 1978):

$$d_{dç} = \frac{V_{1/4} \text{ veya } d_m}{A_{1/4}}$$

Burada;

$d_{dç}$: Düşük çeyrek derinliği

$V_{1/4}$: En küçük derinliklere sahip elemanların toplam alanının $1/4$ 'ün de biriken hacim

d_m : En küçük derinlikler

$A_{1/4}$: Elemanların toplam alanının $1/4$ 'üdür.

Daha sonra, Düşük-Çeyrek Dağıtım Üniformalılığı ($DU_{dç}$) aşağıdaki şekilde belirlenir:

$$DU_{dç} = \frac{d_{dç}}{d_{ort}}$$

Burada;

$d_{dç}$: Ortalama düşük-çeyrek derinlik

d_{ort} : Tüm elemanlarda biriken toplam hacmin tüm elemanların toplam alanına bölünmesidir.

Bu tanımlamalar, arazi parçalarının farklı büyüklüklerde olmasına izin verir. $DU_{dç}$, USDA-NRCS tarafından geliştirilmiş ve diğer araştırmacılar tarafından geniş bir biçimde kabul görmüştür (Burt ve ark., 1992). Çünkü; 1. $DU_{dç}$ tam minimum değerini içermekten çok (eğer her bir asmaya yalnızca bir damlatıcının düştüğü bağ sulama sistemi söz konusu ise, damlatıcının tıkanması durumunda bu

değer "sıfır" olacaktır), belirlenebilir bir elemanı kullanır. Bunu da çiftçilere göstermek kolaydır. 2. Tarlanın 1/4'ünün alınması, özellikle bitki büyümesi ve su stresini gözlemlene ile ilgili konularda, idari açıdan hem pratik hem de ekonomik görünmektedir. Ancak, bu 1/4'lük alan içerisinde kalan ve tarlanın yaklaşık 1/8'ine karşılık gelen kısmın sulanması ve sulanan bu kısma ilişkin değerlerin doğrusal dağılım göstermesi gerekmektedir.

Dağıtım üniformalılığı ifadesi bir randıman terimi değildir. Bunu vurgulamak için yüzde ile değil oranla ifade edilmesi önerilir. Bir sulama belki çok üniform olabilir (yüksek DU), fakat uygulanan su fazla ise gereksiz yüzey akış ve derine sızma olacak, bu da düşük uygulama randımanı anlamına gelecektir. Bununla birlikte, eğer dağıtım üniformalılığı yüksekse ve fazla sulama da söz konusu değilse, yüksek bir uygulama randımanı elde edilebilir. Bu nedenle, bir sulama sisteminin dağıtım üniformalılığına ilişkin arazi değerlendirmesinin yürütülmesi, çiftlik sulama randımanının değerlendirilmesinde ve geliştirilmesinde ilk adımlardan birisidir.

Suyun tarla düzeyinde üniform dağılımı kadar, tüm kullanıcılara üniform (eşit ve adil) dağıtımına da dikkat edilmelidir.

3.5. Uygulama Randımanı (UR)

Sulama randımanı, sulama uygunluğu ve sulama tüketimsel kullanım katsayısı, esas itibarıyla, hızlı bir biçimde belirlenmesi zor olan ve önceden uygulanmış sulama suyunun son varış noktaları ile kullanımlarının nitelendirilmesi ve detaylı envanterini gerektiren göstergelerdir. Gerçekte bitkilerin neye ihtiyacı olduğu değil de, bu ihtiyaçların ne kadar iyi ve etkin

şekilde temin edildiği konu edildiğinde; bir arazide sulama sisteminin performansını değerlendirmeye ve gelecek için plan yapmaya yönelik sistemin bilinen bir gereksinimi karşılama ne kadar yeterli olduğunun belirlenmesi gerekir (örneğin, hedef derinlik).

Bu durumda sorun, uygulama randımanı (UR) diye adlandırılan diğer bir randıman teriminin kullanımı ile çözülür. Bu terim, bir sulamada hedeflenen sulama derinliğinin karşılanmasını esas alır ve sulama sisteminin verilen bir hedef derinliğin ne kadarını karşıladığı konusunda, faydalı ya da uygun değerlerin belirlenmesini ortaya koyar. Her ne kadar su henüz evapotranspirasyon için kullanılmıyorsa da, uygulama randımanı (UR) tek bir sulama olayı sırasında neler olduğunu tahminlemede kullanılır. Seçilen hedef derinlik; toprak nemi tüketimi (TNT) ya da potansiyel yağışı karşılayacak daha küçük bir değer olabilir. Hedef derinlik, ıslah (yıkama) suyunun istenilen bir derinliğini içerebilir veya TNT'ye ek olarak yıkama derinliğini de içerebilir. Her hangi bir sulama uygulamasında Uygulama Randımanı ortalama hedef sulama suyu derinliğinin uygulanan sulama suyunun ortalama derinliğe oranının yüzde ifadesidir.

$$UR(\%) = \frac{d_h}{d_u} \times 100$$

Burada;

d_h : Ortalama hedef sulama suyu derinliği

d_u : Uygulanan sulama suyunun ortalama derinliğidir.

Bu güncelleştirilmiş tanımlama, önceki uygulama randımanı tanımlarından türetilmiştir (ASCE 1978). Önceki uygulama randımanı tanımlaması, sadece toprak nemi tüketimini esas

almış, yıkama ya da diğer yararışlı kullanımlar için gerekli olan herhangi bir su miktarını dikkate almamıştır. Bu özel durum için toprak nemi tüketimine göre uygulama randımanı geliştirilmiştir.

$$UR_{TNT}(\%) = \frac{d_{TNT}}{d_u} \times 100$$

Burada;

UR_{TNT} : Toprak nemi tüketimine göre uygulama randımanı,

d_{TNT} : Toprak nemi tüketimini karşılayan suyun ortalama derinliği,

d_u : Uygulanan sulama suyunun ortalama derinliğidir.

3.6. Potansiyel Uygulama Randımanı (PUR , $PUR_{d\zeta}$)

Potansiyel uygulama randımanı kavramı (PUR) tek bir sulama faaliyeti için sistem performansının ölçülmesinde faydalıdır. PUR sulama infiltrasyon dağılımındaki en düşük değerlerin ortalaması tarafından hedef derinliğine karşılandığı zamanda, uygulamanın sona ermesi mantığına dayanmaktadır. Derine sızma kayıpları bu şekilde minimumda tutulur ve uygulama randımanı önemli bir sulama eksikliği olmaksızın maksimum olur. Derine sızma yalnızca dağıtımın üniform olmamasından dolayı minimize edilir.

PUR , tarımsal bakış açısından doyurucu ve yeterli en küçük değerlerin ortalamasını verdiği için, belirli bir gereksinimi karşılamaya yönelik suyun hesaplanması bakımından akla uygun bir kriterdir. Arazinin küçük bir kısmında sulama eksikliği ortaya çıkabilir, fakat arazide gereksinim gerçekte karşılanmış olur. Bu nedenle, uygulama randımanı "potansiyel" nitelendirmesi ile ayrılmıştır. Dağıtım üniformluğunda olduğu gibi, bu parametre, dağıtımdaki en küçük değerler belirli bir arazi parçası

tarafından karakterize edilene kadar ölçülememektedir. Yine, dağıtım üniformluğunda olduğu gibi, şimdiki uygulama $\frac{1}{4}$ değerini destekler. Önceden belirtildiği gibi, arazide infiltre olan derinliğin varyasyonu doğrusal olursa, bu arazinin $\frac{1}{8}$ 'inde sulama eksikliğinin olacağı söylenebilir. Böylece, tek bir sulama faaliyeti için Düşük Çeyrek Potansiyel Uygulama Randımanı ($PUR_{d\zeta}$) şu şekilde belirlenir:

$$PUR_{d\zeta}(\%) = \frac{d_k}{d_e} \times 100$$

Burada;

d_k : Hedefe ulaşmada kullanılan sulama suyunun ort. derinliği

d_e : $d_{d\zeta}$ 'nin hedef derinliğe eşit olduğu durumda uygulanan suyun ortalama derinliğidir.

$PUR_{d\zeta}$ kullanılarak, uygulanacak suyun toplam miktarı belirlenebilir, ancak $DU_{d\zeta}$ ve $PUR_{d\zeta}$ 'nin paydaları temelde farklıdır. Bu farklılık, yüzey kayıplarının miktarındaki (sulama süresince ölçülmeyen yüzey akış ve buharlaşma) farklılıklardan ileri gelir. Eğer yüzey kayıpları doğru bir biçimde belirlenebiliyorsa, sulama programlaması için ortalama düşük-çeyrek değerindeki bir hedef derinlik ile, $PUR_{d\zeta}$ önceden tahmin edilebilir (tahmin değeri genellikle biraz daha yüksektir).

$$PUR_{d\zeta} \approx DU_{d\zeta} \times (100 - YK)$$

Burada;

$PUR_{d\zeta}$: Düşük çeyrek potansiyel uygulama randımanı,

$DU_{d\zeta}$: Düşük çeyrek dağıtım Üniformluğu,

YK : Yüzey kayıplarıdır (%).

Burada yüzey kayıpları, sulama sırasındaki buharlaşma, rüzgarla

sürüklenme ve toplanmamış yüzey akışların-dan oluşmaktadır.

Bu tahmin, DU ve yüzey kayıplarının(%), yüzey sulama yöntemlerinde olduğu gibi uygulama derinliği ile çok fazla değişmediği basınçlı sulama sistemlerinde genelde daha iyi sonuçlar vermektedir.

Uygun sulama programlamasına sahip bir sulama faaliyeti için gereken toplam sulama suyu miktarı şu şekilde tahmin edilir:

$$\text{Toplam sulama suyu miktarı} \approx \text{Hedef derinlik} \times \frac{100}{PUR_{d\check{c}}}$$

3.7. Düşük-Çeyrek Yeterliliği ($Y_{d\check{c}}$):

Yetersiz sulama ile arazide çok yüksek bir UR'na ulaşmak mümkündür. Hangi derecede hedef veya gereken derinliğin karşılanacağını gösteren uygulama randımanını tamamlayıcı bir parametrenin, performans gösterge listesine eklenmesi gerekmektedir. Tüm önerilen yarayışlı kullanımlardan kaynaklanan bir gereksinime dayalı olarak, UR için yukarıda sözü geçen tanımlamaya da bakılarak Düşük Çeyrek Yeterliliği ($Y_{d\check{c}}$) aşağıdaki gibi belirlenir:

$$Y_{d\check{c}} = \frac{d_{d\check{c}}}{d_g}$$

Burada;

$Y_{d\check{c}}$: Düşük çeyrek yeterliliği,

$d_{d\check{c}}$: Düşük çeyrek derinliği,

d_g : Gereksinim duyulan derinliktir.

Eğer ortalama düşük-çeyrek derinlik($d_{d\check{c}}$) sulama programlama kriteri için kullanılıyorsa, eksik sulanmış arazinin yaklaşık 1/8'inde $Y_{d\check{c}} = 1.0$ olduğu durumda uygun sulama süresi sağlanmış olacaktır($Y_{d\check{c}} = 1.0$ kriterinin benimsenmesi, tam minimum derinlikten çok, ortalama düşük-çeyrek derinliği hedefler). Bu tanımlama ile, Çizelge

2'de gösterildiği gibi, $Y_{d\check{c}} > 1.0$ aşırı sulamayı gösterirken, $Y_{d\check{c}} < 1$ eksik sulamayı gösterir. Bu gösterge yeterli bir biçimde sulanan alanın yüzdesini esas alan (%0-%100 arasında değişen) diğer yeterlilik tanımlamalarına terstir.

Çizelge 2: Çeşitli $Y_{d\check{c}}$ Değerlerinin Yorumlanması.

Sulamanın Özelliği	$Y_{d\check{c}}$ 'nin Değerleri
Kısıtlı sulama	$Y_{d\check{c}} < 1.0$ 1.0' den farklı olan değerler kısıtlı sulamanın derecesini yansıtır
Uygun	$Y_{d\check{c}} < 1.0$, $UR = PUR_{d\check{c}}$ Potansiyel değerlere karşılık yüzey kayıpları
Aşırı sulama	$Y_{d\check{c}} > 1.0$ 1.0' den olan farklar aşırı sulamanın derecesini yansıtır.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada ortaya konan bazı önemli sonuçlar şunlardır (Burt ve ark., 1997):

1. Bir hidrolojik sistem içerisinde, ölçek (tarla ya da havza) göz önüne alınmayarak, su dengesi bileşenlerinin doğru bir biçimde belirlenmesi ve ölçülmesi kolay değildir.

2. Doğrudan tüketilen ve yarayışlı olarak kullanılan su arasında kesin bir ayırım yapılmaktadır. Çok sayıda tanımların bulunması, bu kavramların karışmasına ve karışıklığın doğmasına neden olmaktadır.

3. Randıman terimi belirli bir zaman aralığında belirli bir sınır içinde depolamadaki değişimi dikkate almak durumunda olduğundan, sulama randımanı tek bir bireysel sulama için belirlenemez. Zaman aralığının uygun şekilde ortaya konması, sulama randımanının değerini belirlemede önemlidir.

4. Yarayışlı ve akla uygun su kullanımı kavramlarını birleştirmek ve ayrıca sulama randımanının anlamındaki karışıklıktan uzaklaşmak için yeni bir

kavram (sulama uygunluğu, SU) ortaya konmuştur. Bu tür kavramlar bir çok politik kararlar için gereklidir.

5. Mevcut teknolojiye sulama randımanı değerlerini, \pm % 10 doğruluk sınırı içerisinde belirlemek zordur. Önemli bazı masraflar yapılmaksızın, su miktarlarının geniş ölçekli bir projede doğru bir şekilde ölçülemeyeceği bilinmelidir.

6. Uygulama randımanı (UR), yalnızca toprak suyu eksikliğinden çok, belirlenen hedef derinlik veya gereksinim bakımından tanımlanır. Bu esnek tanımlama, uygulama randımanının yönetim amacıyla daha kolaylıkla kullanımına olanak sağlar.

7. Sulama üniformluluğu kavramı, sulama yönetimindeki önemi ve sulama suyunun dağılımının ölçülmesi ile ilgili problemler bakımından tartışılmaktadır. Dağıtım üniform-luluğunu (DU) daha genelleştirmek, bitki ve sulama sistemi özelliklerinden daha az etkilenmesini sağlamak için bir çerçeve oluşturulmaktadır.

8. Dağıtımın ortalama düşük-çeyrek derinliği; uygulanabilirliği ve geniş kabul görmesi nedeniyle, tipik tarımsal uygulamalar için sulama performansının bir göstergesi olarak önerilmiştir.

9. Bireysel sulama faaliyetlerinin performansını değerlendirmek için burada tanımlanan performans göstergeleri, arazi üzerinde suya duyulan gereksinimin üniform olduğunu kabul etmektedir. Tüm yönetim için gerekli olan performans göstergelerinde ise durum farklıdır; örneğin, sulama randımanı su kullanımında yersel değişikliği göz önüne alır. Bireysel sulama faaliyetleri için ortaya konan mevcut performans göstergeleri, üniform olmayan bir hedefe sahip olan su uygulama yöntemlerinin tanımı için modifiye edilmeye gereksinim duyacaktır.

Kaynaklar

- ASCE, 1978. "Describing irrigation efficiency and uniformity" *J.Irrig. and Drain. Engrg.*, ASCE, 104 (1), 35-41.
- Bos, M. G., 1985. "Summary of ICID definitions on irrigation efficiency" *ICID Bull.*, 344 (1), 28-35.
- Burt, C. M., Walker, R. E., and Styles, S. W., 1992. *Irrigation system evaluation manual*. Irrig. Training and Res. Ctr., California Polytechnic State Univ., San Luis Obispo, Calif.
- Burt, C. M., Clemmens, A. J., Strelkoff, T. S., Solomon, K. S., Bliesner, R. D., Hardy, L. A., Howell, T. A. and Eisenhauer, D. E., 1997. *Irrigation Performance Measures: Efficiency and Uniformity*. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Vol. 123, No. 6 p. 423-442.
- Heermann, D. F., Wallender, W. W., and Bos, M. G., 1990. "Irrigation efficiency and uniformity." Chap. 6 in *Management of Farm Irrigation Systems*, G.J.Hoffman, T.A. Howell and K.H.Solomon, eds., American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Mich., 125-149.
- ICID, 1995. "Meeting of working group on irrigation performance." Sept., International Commission on Irrigation and Drainage, Rome, Italy.
- Jensen, M. E., 1993. "The impact of irrigation and drainage on the environment." 5th Gulhati Memorial Lect., International Commission on Irrigation and Drainage, The Hague, The Netherlands.
- Merriam, J. L., and Keller, J., 1978. "Farm irrigation system evaluation: A guide to management." Utah State Univ., Logan, Utah.
- Solomon, K. H., 1983. "Irrigation uniformity and yield theory" PhD thesis, Utah State Univ., Logan, Utah.
- Wolters, W., 1992. "Influences on the efficiency of irrigation water use." *Int. Inst. for Land Reclamation and Improvement*, Wageningen, The Netherlands.

GENETIC ENGINEERING AND ITS USE

Aydin TURKEC

U.U. Agricultural Faculty, Field Crops Department BURSA / TURKEY

Abstract

Genetic engineering is the set of the techniques using for manipulation of DNA. Basically this technique involves gene cloning. For cloning of DNA, four essential components, restriction enzymes, DNA library for gene isolation, vector and analysis of cloned DNA, are needed. There are different applications of genetic engineering. Medicine and agriculture are the areas in which rapid progress have been made. A large number of vaccines and other pharmaceutical drugs and transgenic plants and animal are being produced by genetic engineer and some of them are being released to the markets for use.

Keywords: genetic engineering, gene cloning, restriction enzymes, vectors, gene isolation, analysis of cloned DNA

Genetik Mühendisliği ve Kullanımı

Özet

Genetik mühendisliği DNA manipülasyonu için kullanılan teknikler setidir. Temel olarak genetik mühendisliği gen klonlamayı içerir. DNA klonlanması için dört zorunlu komponente, restriksiyon enzimleri, gen izolasyonu için DNA kütüphanesi, vektör ve klonlanmış DNA'nın analizi, ihtiyaç duyulur. Genetik mühendisliğinin birçok farklı uygulamaları vardır. Eczacılık ve ziraat en fazla ilerlemelerin yapıldığı alanlardır. Genetik mühendisleri tarafından çok sayıda aşı ve diğer eczacılıkla ilgili ilaçlar ve transgenik bitki ve hayvanlar üretilmekte ve bunlardan bazıları kullanı için pazarlara sürülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Genetik Mühendisliği, Gen Klonlama, Restriksiyon Enzimleri, Vektör, Gen İzolasyonu, Klonlanmış DNA Analizi

1. Introduction

The definition of biotechnology is that 'the application of biological organisms, systems or processes to manufacturing and service industries' (Trevan *et al.*, 1997). Biotechnology has opened a new way in science for scientists after developing such techniques like PCR and recombinant DNA technology called new biotechnology (Gubta, 1996).

Genetic engineering originated in the 1970s as the result of development of several techniques. The first, DNA sequencing, allows the sequence of bases in any stretch of DNA to be determined.

The second technique is making recombinant DNA in the test-tube using enzymes isolated from microorganisms to cut and join pieces of DNA together. Hence by cutting and joining bits of viruses, plasmids and mobile genetic elements together, appropriate vectors are made for transferring genes from a donor species to a recipient species that do not naturally interbreed with it. The third technique is the chemical synthesis of DNA of any desired base sequence. A fourth technique, the Polymerase Chain Reaction (PCR), discovered in 1988, allows specific gene sequence(s) in a

mixture to be rapidly replicated many tens or hundreds of thousand times, and is extensively used in forensic DNA finger-printing (Ho, 1997).

The aim of this review is to discuss the basic understanding of the major techniques used in genetic engineering.

2. Genetic engineering

Techniques for isolating, modifying, multiplying and recombining genes from different organisms are genetic engineering. Manipulating DNA has allowed breakage of DNA at two desired places to isolate a specific DNA segment and then insert it in another DNA molecule at a desired position (Fig.1) The product obtained via these techniques is called recombinant DNA

and the technique often called genetic engineering or referred as recombinant DNA (rDNA) technology (Gupta, 1996; Lewin, 1997).

Using this technique we can isolate and clone single copy of a gene or a DNA fragment into an indefinite number of copies, all identical. Geneticists can transfer any genes between species belonging to different kingdoms. For example a fish gene can be transferred into potato, human genes can be transferred to sheep, pig or the bacterium, *Esherichia coli* that inhabit the gut of all mammals. This is achieved due to vectors like plasmids and phages reproduce in a host (e.g. *E. coli*) in their usual manner even after insertion of foreign DNA, so that the inserted DNA will also replicate faithful with the parent DNA (Ho, 1997).

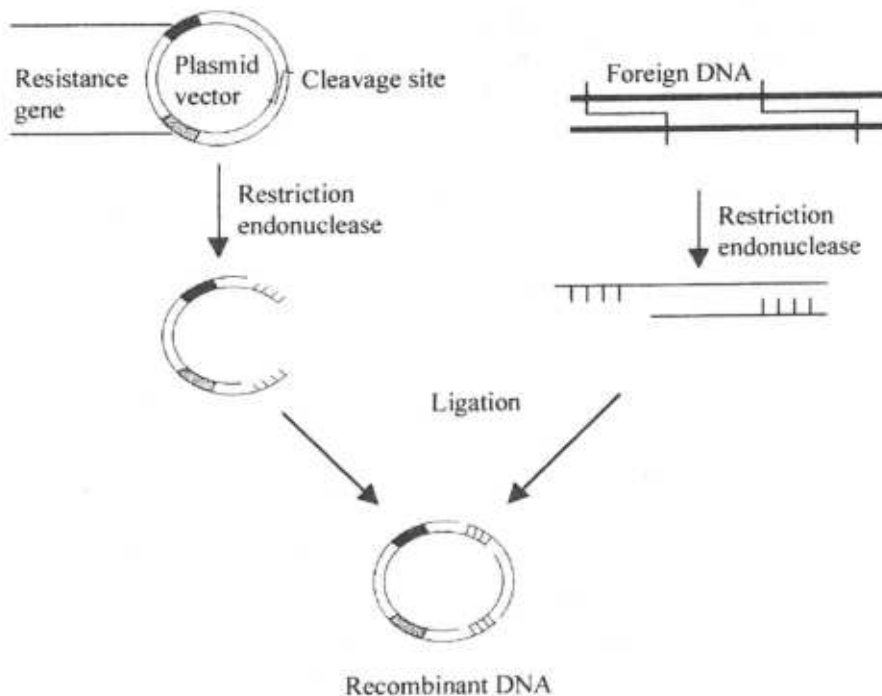


Figure 1. Recombinant DNA technology (Old and Primrose, 1996).

2. Gene cloning

Gene cloning is essentially the insertion of a specific piece of foreign DNA into a cell, in such a way that the inserted DNA is replicated and handed onto daughter cells during cell division (Trevan *et al.*, 1997). This involves the construction of novel DNA molecules by joining sequences from different sources. Cloning a fragment of DNA allows indefinite amounts to be produced from even a single original molecule (Lewin, 1997). There are varieties of different procedure for cloning DNA into either plasmid or viral vectors but the basic scheme of events is broadly the same. The basic procedures involve series of steps (Trevan *et al.*, 1997):

1-DNA fragments are generated by using enzymes so called restriction endonuclease that recognize and cut DNA molecule at specific nucleotide sequences.

2-The fragments produced by digestion with restriction enzymes are joined to other DNA molecules that serve as vectors.

3-The recombinant DNA molecule, consisting a vector carrying an inserted DNA segment, is transferred to a host.

4-As host cells replicate, the recombinant DNA is passed on to all progeny, creating a population of identical cells, all carrying the cloned sequence.

5-The cloned DNA segments can be recovered from the host cell, purified, and analysed.

6-Potentially, the cloned DNA can be transcribed its mRNA translated, and the gene product isolated and studied.

2.1. Restriction Endonucleases

At the heart of gene cloning lie the restriction endonucleases (Trevan *et al.*, 1997). Cloning of DNA becomes a reality after identification and manipulation of restriction endonucleases in the 1960s and early 1970s (Turner *et al.*, 1998). Restriction enzymes, which naturally occur in bacteria as a weapon against the introduction of foreign DNA into the cell, restrict or prevent viral infection by degrading the invading nucleic acid (Trevan *et al.*, 1997).

Restriction enzymes are named for the organism in which they were discovered, using a system of letters and numbers (Table. 1). The name of enzyme is always written in italics. This letter codes denotes the origin of enzymes. For example *EcoRI* comes from *Esherichia coli* and *HaeIII* comes from *Haemophilus aegyptus*. In certain cases more than one enzyme are isolated from single origin, which is denoted by Roman numerals (I, II, III) to distinguish the enzymes. e.g. *Hind I*, *Hind II*, *Hind III* etc. (Old and Primrose, 1996).

There are three types of restriction endonucleases (Old and Primrose, 1996). Type II enzymes are most important for cloning purposes. (Table. 1). Restriction enzymes recognize short sequences of double stranded DNA as targets for cleavage (Stryer, 1995). Different enzyme recognize different, but specific sequences, each ranging in length from 4 to 8 base and hydrolyse a phosphodiester bond in each strand in this region. The recognized sequence is palindromic and the cleavage sites are symmetrical positioned e.g.

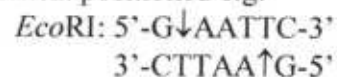


Table. 1. Some restriction enzymes using in gene cloning (Old and Primrose, 1996).

Microbial Orijin	Enzyme	Recognition Site
<i>Escherichia coli</i>	<i>EcoRI</i>	5'- G↓AATTC -3'
<i>Hemophilis influenzae</i>	<i>HindIII</i>	5'- A↓AGCTT -3'
<i>Hemophilus aegyptius</i>	<i>HaeIII</i>	5'- GG↓CC -3'
<i>Providencia ituartri</i>	<i>PstI</i>	5'- CTGCA↓G -3'
<i>Seriatia marcescens</i>	<i>SmaI</i>	5'- CCC↓GGG -3'
<i>Xanthomonas malvacearum</i>	<i>XmaI</i>	5'- C↓CCGGG -3'
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> H	<i>BamHI</i>	5'- G↓GATCC -3'

2.1.1. Restriction digestion

Restriction digestion of plasmid or genomic DNA is carried out using restriction enzyme and buffer solution. DNA is incubated with appropriate enzyme and buffer at the optimum temperature (usually 37°C) in volume of perhaps 20µl. (Turner *et al.*, 1998).

2.1.2. Gel electrophoresis

Restriction fragments can be separated by electrophoresis and visualized when a DNA molecule is cut by a restriction enzymes. Agarose gel will separate larger DNA fragments but polyacrylamide gel are needed to separate small DNA fragments (Hames *et al.*, 1998; Stryer, 1995)

Agarose which is a polysaccharide derived from seaweed is used for electrophoresis (Sambrook *et al.*, 1989). When an electric field applied to an agarose gel in the presence of a buffer solution, which will conduct electricity, DNA fragments move through the gel towards the positive electrode (DNA is highly negatively charged) at the rate that is dependent on its size and shape. Small linear fragments move more quickly than large ones. Hence, this process of electrophoresis may be used to separate mixture of DNA fragments on the basis of size. The DNA is stained by the

inclusion of ethidium bromide that binds to DNA, in the gel. The DNA shows up as an orange band on illumination by UV light (Turner *et al.*, 1998).

2.1.3. Ligation of restriction fragments

If DNAs from different sources share the same palindromic recognition sites, both will contain complementary single-stranded tails when treated with a restriction endonuclease. If the cut fragments are placed together under proper conditions, the DNA fragments from these two sources can form recombinant molecules by hydrogen bonding of the sticky ends (Fig. 2). The enzyme DNA ligase can be used to covalently link the phosphate-sugar backbones of two fragments, producing a recombinant DNA molecule (Hames *et al.*, 1998).

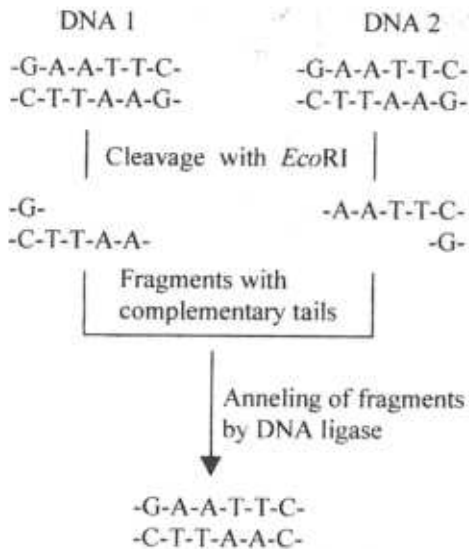


Figure 2. Ligation of DNA molecules (Stryer, 1995)

3. Cloning vectors

DNA cloning can be achieved with the help of another DNA molecule. This other DNA molecule is called as a vector, which could be a plasmid, a bacteriophage, a derived cosmid or phagemid, transposon or even virus. All vectors have common characteristics. They are typically small, well-characterized molecules of DNA. They contain at least one replication origin and can be replicated within the appropriate host, even when they contain foreign DNA. They code for a phenotypic trait as a selectable marker that can be used to detect their presence. Another feature of any cloning vector is that it should possess a site at which foreign DNA can be inserted without disrupting any essential function. Sometimes vectors are modified by inserting a DNA segment, which has restriction sites for enzymes to create unique site(s). This inserted DNA is called a polylinker (Gupta, 1996). Alternative vector systems are

used for cloning different sized DNA fragments for different purposes. Generally, plasmid vectors are used for sub-cloning experiments because they are small and easy to handle. Plasmid vectors carry markers allowing the selection of transformed cells, which form colonies on selective media. The vector pBR322 was one of the first genetically engineered plasmids to be used in recombinant DNA (Fig.3).

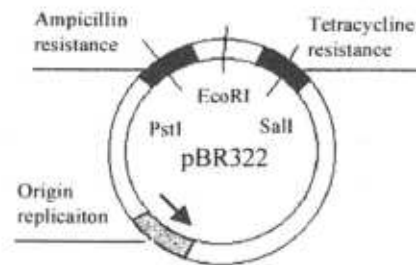


Figure 3. Genetic map of pBR322 (Stryer, 1995)

Bacteriophage λ vectors are used for DNA library construction because they have a greater capacity than plasmids, they are more stable in long-term storage, and plaques are easier to screen than colonies (Paterson, 1996; Twyman, 1998). There are different type of vectors, which exploit features of both phage and plasmids. One of them is cosmid which is a plasmid carrying a λ *cos* site, allowing them to be packaged into phage heads. The basic cosmid is very small, so these vectors can accommodate large donor DNA fragments and are used for genomic library construction. Another one is phagemids which are the plasmids carrying the bacteriophage M13 (or similar) origin of replication, which allows the plasmid to replicate as a single-stranded DNA phage. These vectors are used to produce single-stranded DNA for applications such as

sequencing, *in vitro* mutagenesis and probe synthesis. The other one is the phasmids, which are composite λ -plasmid vectors, basically lambda insertion vectors containing an entire plasmid. Such vector, e.g. λ ZAP, are extremely versatile, allowing cDNA libraries to be constructed in phage vectors but excised as plasmids for easy downstream manipulations, without sub-cloning (Twyman, 1998). There are also some cloning vectors which they have very large amount of DNA cloning capacities like yeast artificial chromosome (YAC), bacterial artificial chromosome (BAC) and their derivations (Paterson, 1996).

4. Isolation of DNA

The techniques used in genetic engineering allow any DNA sequence to be inserted into a vector and cloned to facilitate further analysis and manipulation. It may be possible isolate the desired donor DNA fragment directly, and insert it into a vector for cloning where the source DNA is not complex. If the source of a particular target sequence is complex, it is necessary to construct a DNA library, a representative collection of all DNA fragments from a particular source cloned in vectors (Old and Primrose, 1996; Twyman, 1998). DNA libraries are sets of DNA clones (a clone a genetically distinct individual or set of identical individuals), each of which has been derived from the insertion of a different fragment into a vector followed by propagation in the host (Turner *et al.*, 1998). There are two major types of library; genomic libraries, prepared from total genomic DNA and cDNA libraries, prepared by reverse transcription of a

population of mRNA molecules (Fig. 4) (Darnell *et al.*; Twyman, 1998).

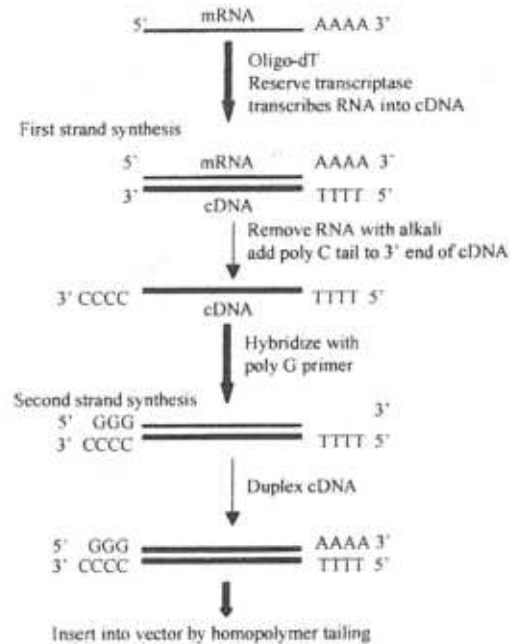


Figure 4. Preparation of a cDN (Darnell *et al.* 1990)

4.1. Screening Library

Identification of one particular clone containing the gene of interest from among the very large number of others in the gene library is called screening. Colony and plaque hybridisation methods can be used for screening of gene libraries. After the initial step both screening methods are essentially the same. If the library is available in the form of bacteria, bacterial colonies must be lysed first to release their DNA, and this usually is done by growing a replica of the colonies on the dish directly on the membrane surface (replica plating) (Turner *et al.*, 1998).

5. The analysis of cloned DNA

The identification and recovery of specific sequences is a powerful tool for the analysis of gene structure and function. Different techniques are used for characterisation of cloned DNA.

5.1. Restriction Mapping

After isolation of a novel clone, the first stage of analysis is the creation of a restriction map. A restriction map is a compilation number, order, and distance between restriction enzyme cutting sites along a cloned segment of DNA. Any double-stranded DNA can be cut by a variety of restriction enzymes that have different recognition sequences (Fig.5).

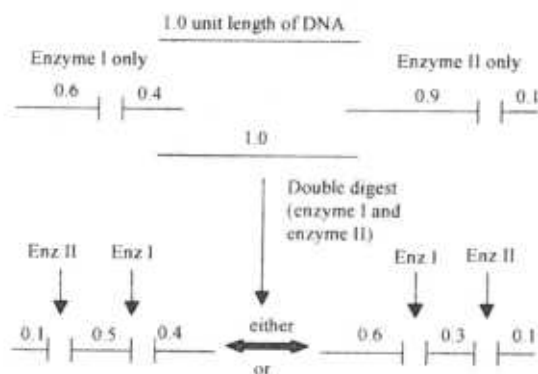


Figure 5. Mapping of the cleavage sites of two restriction enzymes (Darnell *et al.*, 1990).

It is possible to deduce where on the DNA molecule each restriction enzyme cuts by separating the restriction fragments and measuring their sizes by

gel electrophoresis. A restriction map of the DNA molecule can be drawn showing the location of these cut sites. Two DNA molecules can be compared by looking at their restriction maps without determining the nucleotide sequence of each DNA. Restriction map shows the size of the donor DNA, and identifies sites which may be used for subcloning. (Twyman, 1998; Hames *et al.*, 1998).

5.2. Southern, Northern and Western Blots

A mixture of DNA, RNA, or protein can be separated by electrophoresis and separated bands can be confirmed via hybridisation of labelled probe to these bands (Gupta, 1996). Southern blots (for DNA), Northern blots (for RNA), Western blots (for protein) are carried out. The former is named after its inventor and the latter was extrapolated from the former (Turner *et al.*, 1998). The nucleic acid molecules are separated by agarose gel electrophoresis and transferred to nitrocellulose membrane and then hybridised with a labelled nucleic acid probe. Washing removes nonhybridised probe, and the membrane is then treated to reveal the bands produced. (Figure. 6). Specific RNA species are detected on Northern blots, whereas the bands on Southern blots could be genes in genomic DNA or parts of cloned genes (Turner *et al.*, 1998). Western blotting is used for detection of particular proteins (Gupta, 1996).

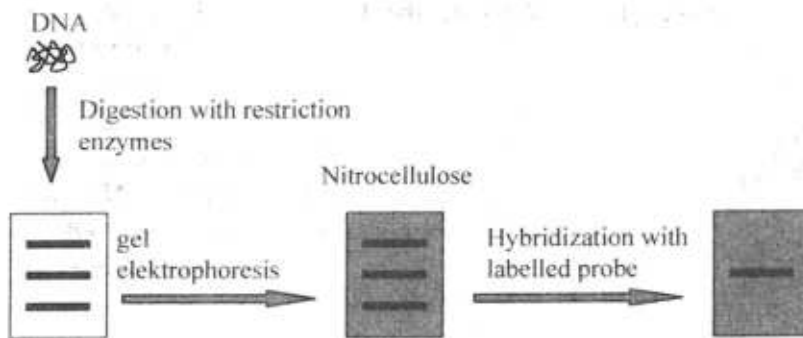


Figure 6. DNA hybridisation (Darnell *et. al.*, 1990).

5.3. DNA Sequencing

After cloning a gene or a DNA fragments, DNA can be sequenced. Two different methods are used for determination of DNA. One method of DNA sequencing devised by Alan Maxam and Walter Gilbert. The second method, which is commonly used, was developed by Fredrick Sanger and his colleagues (Fig. 7) (Twyman, 1998; Gubta, 1996).

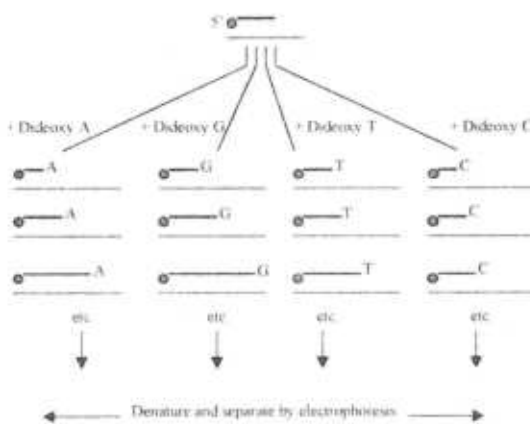


Figure 7. DNA sequencing by the Sanger (dideoxy) method (Darnell *et al.*, 1990).

Maxam and Gilbert sequencing involves the chemical degradation of a restriction fragment with reagents that modify defined bases. The Sanger sequencing method involves DNA synthesis, and each reaction includes a small amount of one of the four 2', 3'-dideoxynucleoside triphosphates (ddNTPs). This technique is often termed the dideoxy method or the chain terminator (Twyman, 1998). In this method, four incubation mixtures are set up, each containing the DNA template, a specific DNA primer, *E. coli* polymerase I and all four deoxyribonucleoside triphosphates (dNTPs), one of which is radioactively labelled. In addition, each mixture contains a different dideoxynucleoside triphosphate analog, ddATP, ddTTP, ddGTP, and ddCTP. In this reaction The DNA polymerase begins copying template molecules by extending the bound primer. The incorporation of the analog blocks further growth of the new chain because it lacks of 3'-hydroxyl terminus needed to form the next phosphodiester bond. Hence, fragment of various length are produced in which the dideoxy analog is the 3' end. Four such sets of chain-terminated fragments are then electrophoresed and the base sequence of the new DNA is read from

autoradiogram of the four lanes (Stryer, 1995).

5.4. PCR Analysis

The polymerase chain reaction (PCR) is a technique for amplifying DNA sequences in vitro (Twyman, 1998). Polymerase chain reaction involves synthesizing multiple copies of a gene, or a region of DNA from oligonucleotide primers which bind to opposite strands. The reaction requires the target DNA, the two primers, all four deoxyribonucleoside triphosphates and thermostable DNA polymerase such as *Taq DNA polymerase*. A PCR cycle consists of three steps, denaturation of the DNA, primer annealing and elongation. This cycle is repeated for a set number of times depending on the degree of amplification request. In this method, the reaction mixture is heated to 95° C for a short time period to denature the target DNA into single strands. The mixture is then rapidly cooled to a defined temperature which allows the two primers to bind to the sequences on each of the two strands flanking the target DNA (primer annealing). The temperature of the mixture is raised to 72° C and kept at this temperature for a pre-set period of time allow DNA polymerase to elongate each primer by copying the single stranded templates. DNA segment with the terminus consisting of the 5' end of the primer becomes a template for the next round, resulting in exponential amplification of original target DNA. Thus, in 20-30 cycles, it becomes possible to amplify the original sequence by a million-fold (Fig. 8) (Hames *et al.*, 1998).

There are many applications of PCR in molecular biology. Especially molecular marker techniques based PCR as well as RFLP (Restriction fragment

length polymorphism) that are shown to be genetically linked to a trait of interest can be used for gene cloning, medical diagnostics, and for trait introgression in plant and animal breeding program (Gubta, 1996).

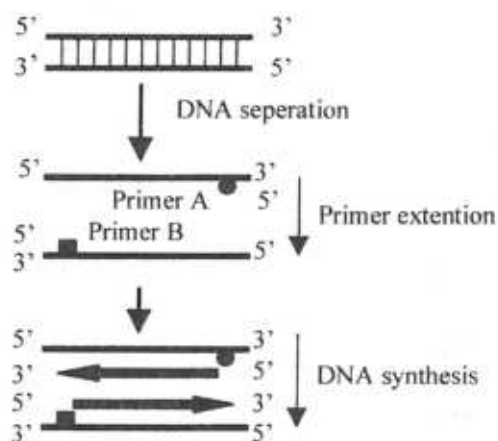


Figure 8. The Polymerase chain reaction (PCR) (Oldand Primrose, 1997).

6. Application of genetic engineering

The applications of recombinant DNA technology are almost without limit. Once a particular DNA clone has been isolated, it may be exploited in a great number of ways (Twyman, 1998). These include the biotechnological production of proteins, the generation of modified organisms, especially for improved food production, the development of test kits for medical diagnosis, the application of the polymerase chain reaction (PCR) and cloning in forensic science and studies of evolution, and the attempts to correct genetic disorders by gene therapy, etc. (Turner *et al.*, 1998).

The techniques mentioned here has also the potential for the study of the function of the genes by in vitro

manipulation of sequences (in vitro mutagenesis) that are then reintroduced into the original organisms from which they came, allowing dissection of gene function. Proteins of interest that are impossible to isolate from the original organism can be produced in bulk in bacteria cells. Characterisation of gene and genome structure, and of gene expression, gene mapping, functional analysis of gene and their products and gene transfer etc. can be studied (Twyman, 1998).

There is a big potential of genetic engineering in pharmaceutical. Many proteins that are normally produced in very small amounts are known to be missing or defective in various disorders (Turner *et al.*, 1998). The best-known example is a genetically engineered polypeptide used for the treatment of human is insulin. This hormone is essential for the correct regulation of blood sugars levels. There is a huge market for insulin in the world. Another group of polypeptides is the interferons that are produced naturally by the human body in response to viral infections. However, these compounds could be produced from human tissue. Other medical applications of genetically engineering are the production of vaccines. This involves cloning and expressing the genes for the coat proteins in bacteria, and using the bacterial product as a vaccine (Trevan *et al.*, 1988). Insulin and interferons synthesised by bacteria have already been released for sale (Gubta, 1996).

A great variety of medical conditions arise from mutation. PCR primers have been used for medical diagnosis. By using sequence information to design PCR primers and probes, many tests have been developed to screen patients for clinically important mutations. Checking for the presence of

mutations in a gene can confirm a diagnosis that is based on other clinical presentations. A large number of vaccines (including Hepatitis B), DNA probes and monoclonal antibodies (including ELISA tests) for diagnosis of various diseases, human growth hormone and other pharmaceutical drugs for treatment of diseases are being released or are in the process of being released. DNA fingerprinting techniques are used for identification of criminals like murderers and rapists though the study of DNA or antibodies from blood and semen stains, urine, tears, saliva, or hair roots, etc. (Gupta, 1996).

It can also be used to show pedigree in animals bred commercially and to disorder mating habits in wild animal disorders. Attempts have been made to treat some genetic disorders by delivering a normal copy of the defective gene to patients. This is known as gene therapy. The gene can be administered on its own or cloned into a defective virus used as a vector that can replicate but not cause infection. Gene therapy is in its infancy, but has great potential. (Turner *et al.*, 1998).

Another area that much progress is being done of genetic engineering is agriculture. Genetically modified organisms are created when cloned genes are introduced into germ cells. In eukaryotes, if the introduced genes are derived from another organism, the resulting transgenic plants or animals can be propagated by normal breeding. Several types of transgenic plant and animal have been created and tested for safety in the production of foodstuffs. (Turner *et al.*, 1998).

Transgenic animals have already produced in mice, pigs, goats, chicken, cow, etc., (Gubta, 1996). Transgenic sheep have been produced with the intention of producing valuable proteins

in their milk. Purification of the protein from milk is easier than cultured cells or blood (Turner *et al.*, 1998) Transgenic plants which is carrying desirable traits like disease resistance (Jongedijk *et al.*, 1992), insect (Perlak *et al.*, 1990) and herbicide resistance (Gasser and Frayley, 1992), improved food quality (Townsend *et al.*, 1992), improved storage proteins by transformation (Sheeh *et al.*, 1988) have already been created.

On the other hand, It is possible to use of genetic engineering for solving some environmental problems like pollution control depletion of natural resources for non-renewable energy, restoration of degraded lands, biodiversity conservation. For instance, microbes are being developed to be used as bio-pesticides, biofertilizers, biosensors, etc., and for recovery of metal, cleaning of spilled oils and for a variety of other purposes (Gubta, 1996).

7. Result

Genetic engineering has created a new commercial environment with enormous applications. Different companies related to genetic engineering in the world have many commercial projects for helping to improve life quality due to engineered organisms. But unexpected toxins and allergens can be seen via genetically engineered foods. Rules and laws have been framed to safeguard against the risks, because of the fears about the implication of genetic engineering thinking that harmful organisms can be created via this technology.

References

- Alberts, B., D., Bray, Lewis, J., M., Raff, K., Roberts, J. D., Watson., 1989. DNA Cloning and genetic engineering. Chapter. 5. Molecular Biology of the Cell. Second edition. pp: 258-271.
- Anonymous., 1996. US National Science Foundation.
- Dale, P. J., Irwin J. A. and Scheffer, J. A., 1993. The experimental and commercial release of transgenic crop plants. *Plant Breeding*, 111, 1-22.
- Darnell, J., Lodish, H. and Baltimore, D., 1990. Recombinant DNA: Selection and production of specific DNA. Chapter: 6 Molecular Cell Biology. Second Edition. pp: 214-223.
- Gasser, C. S., and Frayley, R. T., 1992. Transgenic crops. *Crops. Sci. Amer.* 266, 34-39.
- Gubta, P. K., 1996. Biotechnology. Part. I. Elements of Biotechnology. pp: 1-83
- Hames, B. D., Hooper, N. M., Houghton, J. D., 1998. Recombinant DNA technology. *Biochemistry*. pp: 195-215.
- Ho, M. W., 1997. Genetic engineering biotechnology Now. Chapter.2. Genetic engineering dreams or nightmares. 13-25.
- Jongedijk, E. A., de Schutter, A. J. M., Stolte, T., Van Der Elzen P. J. M. and Cornelissen, B. J. C., 1992. Increased resistance to potato virus X and preservation of cultivar properties in transgenic potato under field conditions. *Biotechnology*. 10, 442-429.
- Lewin, B., 1997. DNA Biotechnology. Part 5. Genes VI. pp: 623-640.
- Old, R. W. and Primrose, S. B., 1996. Cutting and joining DNA molecules. Chapter 3. Principles of gene manipulation: An introduction of genetic engineering, pp: 22-45.
- Paterson, A. H., 1996. The DNA revolution. Chapter 2. Biotechnology intelligence unit: Genome mapping in plants. pp: 7-11.
- Perlak, F. J., Deaton, R. W., Armstrong, T. A., Fuchs, R. L., Sims, S. R., Greenplate, J. T. and Fischhoff, D. A., 1990. Insect resistant cotton plants. *Biotechnology*. 8, 939-943.
- Sambrook, J., Fritsch, E. F. and Maniatis, T. 1989. Molecular cloning: A Laboratory manual. 2nd ed., Vol. :2, chapter 6, pp: 3-4.
- Sheehy, R. E., Kramer, M. and Hiatt, W. R., 1988. Reduction of polygalacturonase activity in tomato fruit by antisense RNA. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 85, 8805-8809.

- Stryer, L., 1995. Exploring genes. Chapter 6. Biochemistry. pp: 115-144.
- Townsend, J. A., Thomas, L.A., Kulisek, E. S., Daywalt, M. J., Winter, K. R. K., Grace, D. J., Crook, W. J., Schmidt, H. J., Corbin, T. C., and Altenbach, S. B., 1992. Accumulation of methionine-rich brazil nut protein in seeds of transgenic soybean. Amer.Soc. Agron. Abstr. 198.
- Trevar, M. D., Boffey, S., Goulding, K. H. and Stanbury, P., 1988. Techniques of genetic engineering. Chapter 11. Biotechnology. pp: 118-147.
- Turner, P. C., McLennan, A. G., Bates, A. D. and White, M. R. H., 1998. Cloning vector, gene libraries and screen, analysis and uses of cloned DNA. Molecular Biology. pp. 111-162.
- Twyman, R. M., 1998. Recombinant DNA and Molecular Cloning. Advanced Molecular Biology. pp: 323-348.

TOPRAKLARDA SU EROZYONU KÖKENLİ KABUK TABAKASI OLUŞUMU

Zeki ALAGÖZ

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya

Özet

Yapılan araştırmalar, topraklarda aşağıda belirtilmiş olan 3 farklı yapıda kabuk tabakası oluştuğunu göstermektedir. 1) Toprak yüzeyindeki agregatların yağmur damlalarının ıslatma ve çarpma etkisi ile bir dereceye kadar dağıldıktan sonra, ortamda önceden var olan teksel parçacıkların da katılımı ile yeniden organize olup sıkışması ile meydana gelen kabuk tabakası (Destructional/Structural Crust). 2) Toprak materyalinin su etkisi ile orjinal yerinden koparılıp taşınması ve daha sonra başka bir alanda birikmesi ile meydana gelen kabuk tabakası (Depositional/Sedimentational Crust). 3) Yağışın sona ermesinden sonra toprak yüzeyinde oluşan su birikintileri veya laminar karakterli yüzey akışı içinde süspansiyon halinde bulunan toprak materyalinin çökmesi ile meydana gelen kabuk tabakası (Lamellar Crust/ Skin Seal/Afterflow Seal).

Anahtar Kelimeler: Kabuk, Kaymak Tabakası, Yapısal Degradasyon

Water Erosion Induced Crust Formation in Soils

Abstract

Previous researches indicated that three kinds of crust development occur in soils as follows; 1) Formation of the Structural Crust (Destructional Crust) after the rearrangement and compaction of the individual particles present and the particles emerge by the slaking and destruction of the surface aggregates due to wetting and splash affect of the raindrops. 2) Formation of the Sedimentational (Depositional) Crust after the deposition of the transported soil material. 3) Formation of the Lamellar Crust (Skin Seal/Afterflow Seal) by the settling down of the suspended soil material in the puddles or in the flowing water with laminar character.

Keywords: crust, surface sealing, structural degradation

1. Giriş

Genellikle iyi bir yapıya sahip olmayan siltli topraklarda görülen kabuk tabakası oluşumu dünyanın birçok yerinde toprakla ilgili bir problem olarak kabul edilmektedir. Dinamik ve kompleks bir olay olan bu oluşumda, yüzeydeki agregatların parçalanması ile açığa çıkan parçacıklar ile ortamda önceden var olan teksel tanecikler birlikte organize olarak toprak yüzeyinde sıkı bir yapı oluşturmaktadır. Birbirine bitişik, sıkı bir şekilde paketlenmiş toprak taneciklerinin meydana getirdiği bu yapı, tohumun çimlenip yüzeye çıkmasını ve kök

gelişimini engelleyerek ürün miktarını ve kalitesini etkilemektedir. Bununla birlikte, oluşan kabuk tabakası toprağın infiltrasyon kapasitesini azaltmak suretiyle yüzeydeki suyun toprağın alt katmanlarına sızmasını engelleyerek daha fazla yüzey akışı oluşturmakta ve sonuçta şiddetli su erozyonuna neden olmaktadır.

Oluşan kabuk tabakasının yapısı, yağış özellikleri, toprak özellikleri ve yüzey akışı özelliklerini oluşturan faktörler tarafından belirlendiğinden, kabuk tabakaları oluştukları ortamdaki yağış, toprak, yüzey akışı ve erozyon

özellikleri hakkında bilgiler içermektedir. Bu nedenle, kabuk tabakası oluşumuna ve erozyona karşı hassas toprakların kullanılmalarında göz önüne alınması gerekli faktörlerin belirlenmesinde kabuk tabakası oluşum mekanizmasının bilinmesi önemli olmaktadır (Slattery and Bryan, 1992; Slattery and Bryan, 1994).

Oluşum ortamındaki çevresel şartlara bağlı olarak, topraklarda birbirinden farklı yapıda kabuk tabakaları oluşabilmektedir. Bilim adamları tarafından, bu oluşumlarla ilgili değişik görüşler ortaya atılmıştır. İlk olarak 1958 yılında McIntyre (1958a) tarafından ortaya atılan ve toprak parçacıklarının toprak içinde aşağıya doğru olan hareketlerinin (washing-in) kabuk tabakası oluşumunda etkili olduğunu belirten görüş halen tartışılmaktadır. Bazı araştırmacılar (McIntyre, 1958a; McIntyre, 1958b; Norton, 1987) toprak içindeki parçacık hareketinin kabuk tabakası oluşumunda önemli bir yeri olduğunu savunurken, diğer bazıları ise (Arshad and Mermut, 1988; Bertrand and Sor, 1962) bu görüşü desteklememişlerdir. Mualem ve ark. (1990), McIntyre'nin (1958a) birçok eleştiri alan bu görüşünde, topraktaki kil hareketlerinden değil küçük parçacıkların hareketlerinden söz ettiğini ifade etmektedirler. Bununla birlikte McIntyre (1958b) örtü kabuk tabakası oluşumunu yağmur damlalarının etkisi altında oluşan sıkışma ile açıklarken, Mualem ve ark. (1990) bunu yağmur dindikten sonraki kısa bir süre devam eden laminar karakterli bir yüzey akışının etkisine bağlamaktadırlar.

Arshad ve Mermut (1988) ise toprak içindeki parçacık hareketinin kabuk tabakası oluşumunda etkili bir mekanizma olmadığını savunmaktadırlar. Bu araştırmacılara göre, yağmur damlaları tarafından süspansiyon hale getirilen toprak parçacıkları ya yatay olarak ince bir su filmi halinde taşınmakta, ya da yağışın

dinmesinden sonra yerinde çökelmektedirler. Bu nedenle de küçük parçacıkların toprak içindeki aşağıya doğru olan hareketleri, ancak durağan agregatlara sahip, infiltrasyon hızı nispeten yüksek ve toprak içi boşluklarının dispers hale gelen materyalle tıkanmasının düşük seviyede olduğu topraklarda görülebilir.

2. Kabuk Tabakası Çeşitleri ve Oluşumları

Konu ile ilgili yapılmış olan araştırmalarda bu oluşuma iki şekilde yaklaşılmaktadır. 1) Farklı seviyedeki yüzey tabakası oluşumunda, infiltrasyon, geçirgenlik, yağmur damlasının parçalama etkisi ve toprak dayanıklılığı gibi genel toprak erozyonu parametrelerinin ölçülmesi. 2) Tabaka oluşumunun morfolojik, mikroskopik veya altmikroskopik (Tarayıcı Elektron Mikroskobu SEM ve Transmisyon Elektron Mikroskobu TEM) yöntemler ile gözlemlenmesi. Bu yaklaşımlarla daha önce yapılmış olan çalışmalar birbirinden farklı yapılarda üç çeşit kabuk tabakası oluştuğunu göstermektedir (Slattery and Bryan, 1992; Slattery and Bryan, 1994; Arshad and Mermut, 1988; McIntyre, 1958b ve Bresson and Cadot, 1992).

Bunlar, *Yapısal kabuk tabakası* (Destructional/ Structural Crust), *Depo kabuk tabakası* (Depositional/ Sedimentational Crust) ve *Örtü kabuk tabakası* (Lamellar Crust/ Skin Seal/ Afterflow Seal) olarak adlandırılabilir.*

2.1. Yapısal Kabuk Tabakası (Structural/ Destructional Crust)

Yapısal kabuk tabakası oluşumu,

* Türkçe isimler derlemeyi yapan kişi tarafından verilmiştir.

genellikle silt oranı fazla ve bitki örtüsünden yoksun, direk olarak yağmur damlalarının çarpma etkisine açık olan topraklarda görülmektedir. Bu tip oluşumda toprak agregatlarının yağmur damlalarının ıslatma ve çarpma etkisi ile dağılması önemli rol oynamaktadır (Slattery and Bryan, 1994). Bununla birlikte, agregatların biriken sular içinde ıslanmaları ve hiçbir güç uygulanmadan sadece ıslanma sonucunda dağılmaları da önemli bir faktördür. Agregatların dağılması ile açığa çıkan parçacıklarının bir kısmı tekrar yeni agregatlar oluştururken büyük bir kısmı da yeniden organize olup, sıkışıp, birbirleri ile birleşerek (rearrangement) yapısal kabuk tabakasını oluşturmakta ve bu yeni organizasyon nedeni ile de toprakta bir hacim azalması meydana gelmektedir.

Yapısal kabuk tabakası oluşumunda sıkışmayı sağlayan güç üstteki toprak ağırlığından ziyade yağmur damlalarıdır. Bu tür kabuk tabakası oluşumunda yağmur damlaları iki türlü etkiye sahiptir. Yağmur damlaları ıslatma etkisi ile bir taraftan toprak agregatları içindeki kohezyonu azaltırken, diğer yandan da çarpma etkisi ile bunları parçalamakta ve sonuçta ortamdaki parçacıkların yeniden organize olmalarını sağlamaktadır.

Bu tür kabuk tabakası oluşumunun mekanizması ile ilgili bir fikir birliği yoktur ve değişik araştırmacılar farklı görüşlere sahiptirler. Slattery ve Bryan'a (1992) göre yapısal kabuk tabakası oluşumunda ilk olarak, toprak yüzeyindeki agregatlar yağmur damlalarının ıslatma ve çarpma etkisi ile hızlı bir şekilde parçalanmakta ve açığa çıkan parçacıklar ile toprakta önceden varolan tekssel tanecikler yeniden organize olarak toprakta sıkı bir yapı oluşmaktadır. Daha sonra, oluşan bu sıkı yapının sertleşip yüzeyinin düzgünleşmesi ile yapısal kabuk tabakası oluşumu tamamlanmaktadır.

Bresson ve Cadot ise (1992) yapısal kabuk tabakası oluşumunu Slattery ve Bryan'dan (1992) daha farklı olarak açıklamışlardır. Bu araştırmacılara göre yapısal kabuk tabakası oluşumu üç aşamada meydana gelmektedir. İlk olarak, toprakta gevşek bir şekilde paketlenmiş olan agregatlar arası boşluklarda silt köprülerinin oluşumu. İkinci aşamada, agregatlar arası boşlukların silt parçacıkları ile dolması ve son olarak üçüncü aşamada, silt parçacıkları ile dolan kısmın kalınlaşması ve yüzeydeki agregatların silt parçacıkları ile tamamen örtülmesi.

Yapısal kabuk tabakası oluşumunda killer genellikle tekssel parçacıklar olarak değil, orijinal toprak agregatları ile birleşmiş halde bulunurlar. Oluşum içindeki boşluklar, tekssel parçacıkların sıkı bir şekilde paketlenmesi sonucu oluşan basit paket boşluklar ve agregatların paketlenmesi sonucu oluşan bileşik boşluklardan oluşurlar ve kompleks bir yapı gösterirler.

2.2. Depo Kabuk Tabakası (Sedimentational/Depositional Crust)

Depo kabuk tabakası oluşumu genellikle toprak yüzeyindeki küçük çöküntü alanlarında ve erozyon sonucunda oluşan ve parmak adı verilen toprak yüzeyindeki küçük kanalcıklarda yaygın olarak görülmektedir.

Toprak materyalinin depolanması sonucunda oluşan depo kabuk tabakaları, yüzey akışına geçen suyun enerjisi ile yakından ilgilidir. Bu tip kabuk tabakası oluşumu, akışa geçen suyun içermiş olduğu parçacıkların taşınması için gerekli enerji, suyun taşıma enerjisinden daha fazla olduğu durumlarda parçacıkların depolanması ile başlamaktadır.

Yüzey akışına geçen su içindeki kum, silt ve kil boyutundaki parçacıklar küçük çöküntü alanlarında birbiri üzerinde dönüşümlü olarak çökerek ince katmanlar halinde depo kabuk tabakasını oluşturmaktadırlar. Yüzey akışı içindeki büyük parçacıklar akan suyun enerjisi azaldıkça depolanmaya başlanırken, daha küçük parçacıklar su içinde süspansiyon halinde olduklarından yağış dindikten sonra çöküntü alanlarında yavaş yavaş çöklerler. Bu yüzden ilk ince katmanlar genellikle silt ve bazen da kum boyutundaki parçacıklardan oluşurken, daha sonraki katmanlar killerden oluşmaktadır. Buna karşın türbülans karakterli su akışlarında oluşan killi, ince katmanlar silt ve kum da içermektedir. Çöküntü alanlarında yağış devam ederken meydana gelen depo kabuk tabakası oluşumunda, büyük parçacıklar çöküntü alanlarının dış kısımlarında depolanırken, küçük parçacıklar yağmur dindikten sonra tüm alanda çökelmekte ve tüm yüzey düzgünleşmeye doğru gitmektedir.

Bresson ve Boiffin (1990) yaptıkları bir çalışmada, depo kabuk tabakası içindeki ince katmanları oluşturan parçacıkların zayıf bir şekilde tasnif edilmiş (sorted) olduklarını ve bu parçacıkların bazı mikro agregatları içerdiklerini belirlemişlerdir.

2.3. Örtü Kabuk Tabakası (Lamellar Crust/Skin Seal/Afterflow Seal)

Örtü kabuk tabakası oluşumunda, öncelikle toprak yüzeyindeki agregatlar yağmur damlalarının ıslatma ve çarpma etkisi ile parçalanarak çeşitli büyüklükteki parçacıkları oluştururlar. Bu şekilde oluşan parçacıklar ortamdaki su içinde süspansiyon haline gelirler ve yağışın dinmesi ile birlikte buldukları ortamda çökerek örtü kabuk tabakasını oluştururlar.

Bu tip kabuk tabakaları çok ince katmanlar halinde oluşturmaktadırlar ve bunlar polarize ışık altında kesintisiz bir dizilime (orientation) sahip bir kil kütanı gibi görünürler. Bu tip kabuk tabakasında kil kümeleri paralel olarak üst üste dizilerek toprak yüzeyini tamamen kaplamaktadırlar.

3. Kabuk Tabakası Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Doğada değişik kabuk tabakalarının içinde oluştuğu ve değişik şartları içeren çevreler vardır. Bu çevrelerdeki toprak ve yağış meydana gelen kabuk tabakasının oluşum şeklini ve tipini belirleyen iki önemli faktördür.

3.1. Toprak

Kabuk tabakası oluşumu üzerine etki yapan en önemli toprak özelliklerinden biri olan oluşum öncesi toprak nemi, toprağın mekanik direncine ve yapısal kabuk tabakası oluşumuna büyük etki yapmaktadır. Bu yüzden değişik nem düzeyleri altındaki topraklarda oluşan kabuk tabakalarının oluşum süreçleri (özellikle yapısal kabuk tabakası oluşumunda) farklı olmaktadır.

Bresson ve Cadot (1992) ıslak olan bir toprak üzerine düşen yağmur damlalarının etkisiyle siltce zengin olan toprak materyalinin agregatlar arası boşlukları doldurduğunu, örnek hava kurusu olduğunda ise bir çöküntü, dağılma (slaking) tabakasının kısa sürede toprak yüzeyini örttüğünü (sealed), bu tür bir oluşumun çok yavaş ortaya çıktığını ve tam bir tabaka oluşumu olmadığını rapor etmişlerdir (Şekil 1). Yves ve Singer (1993) ise yaptıkları bir araştırmada, nem düzeyi düşük topraklarda agregatların hızlı bir şekilde dağıldığını ve bunun kabuk tabakası

oluşumunu hızlandırdığını rapor etmişlerdir.

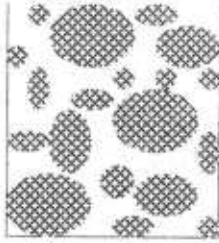
Toprak tekstürü de topraklarda kabuk tabakası oluşumunu etkileyen

toprakta iyi bir havalanma görülmemektedir.

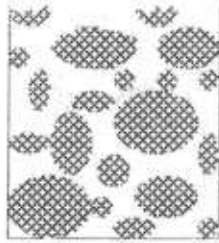
Toprağın yapısı (strüktürü) ve bu yapının derecesi de kabuk tabakası

A) ISLAK ŞARTLARDA

Başlangıç agregatları



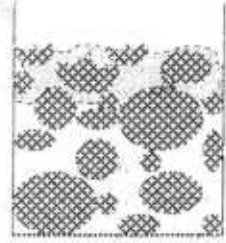
1. Safha



2. Safha

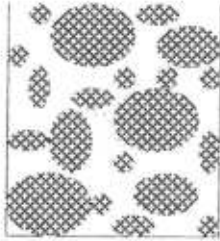


3. Safha

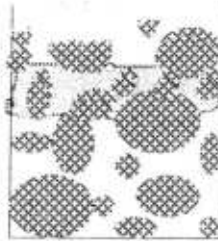


B) NEMLİ ŞARTLARDA

Başlangıç agregatları



2. Safha

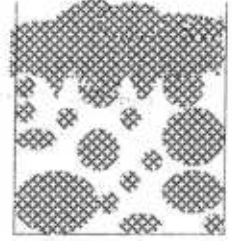


C) KURU ŞARTLARDA

Başlangıç agregatları



Çöküntü kabuğu



Şekil 1. Değişik Nem Düzeylerindeki Kabuk Tabakası Oluşumunun Şematik İfadesi (Bresson ve Codat'a (1992) göre çizildi).

önemli bir toprak özelliğidir. Kabuk tabakası oluşumu genellikle yarı kurak bölgelerin tınlı topraklarında sıkça görülmektedir. Valentin (1991) toprak yüzeyinde oluşan göllenmelerin ve yüzey akışının kurak bölgelerdeki tınlı toprakları etkileyen en önemli faktörler olduğunu rapor etmektedir. Ilıman iklim bölgelerindeki tınlı topraklar, nemli koşullarda işlendiğinde tohum yatağı ince ve iyi tasnif olmuş bir agregat dağılımına ve iyi havalanmaya sahip olurken, toprak işleme kuru şartlarda yapıldığında

oluşumunda etkilidir. Bu yüzden iyi bir yapıya sahip topraklarda dipersiyon ve sonuçta da kabuk tabakası oluşumu engellenmektedir. Toprak agregatlarının büyüklük dağılımı ve dayanıklılıkları da toprak içindeki silt hareketlerinde önemli rol oynamaktadır. Toprakların değişebilir Na yüzdesi ise topraktaki yapının bozulmasına ve dispersiyona neden olduğundan, kabuk tabakası oluşumuna katkıda bulunan diğer önemli bir toprak özelliğidir.

3.2. Yağış

Yağışın miktarı ve yoğunluğu kabuk tabakası oluşumu ve tipini etkileyen en önemli iklim özelliklerindedir. Bresson ve Cadot (1992) üç değişik toprakta yaptıkları bir çalışmada yapısal kabuk tabakası oluşumunu topraktaki kil ve organik madde miktarına veya pH ya bağlı olmaksızın silt illuviasyonu ile oluştuğunu belirlemişler ve kabuk tabakası oluşum hızının ise toplam yağış miktarına ve toprak özelliklerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Kabuk tabakası oluşumunun topraklar üzerinde iki zararlı etkisi görülmektedir.

1) Kabuk tabakası oluşumu bir yandan yüzey toprağının yapısının bozulmasına neden olurken diğer yandan da çimlenen tohumun yüzeye ulaşmasını ve kök gelişimini etkileyerek ürün miktarının düşmesine neden olmaktadır.

2) Kabuk tabakası oluşumu toprağın infiltrasyon hızını azaltarak suyun yüzey akışına geçmesini teşvik etmekte ve sonuçta da şiddetli su erozyonuna neden olmaktadır.

Bu nedenle, özellikle yarı kurak bölgelerdeki tınlı topraklarda görülen kabuk tabakası oluşumu, toprakların kullanılmalarında dikkate alınması gereken önemli kriterlerden biridir. Kabuk tabakası oluşum mekanizmasının bilinmesi ise bu problemin aşılması bakımından önem arz etmektedir. Toprak ve yağış, kabuk tabakası oluşumunu etkileyen iki önemli faktör olduğundan, farklı toprak ve yağış koşulları içeren bölgelerde, kabuk tabakası oluşum mekanizmasının araştırılması gerekmektedir.

Sonuçta, bir yandan toprak degradasyonuna neden olan, bir yandan da bitki gelişimi için zararlı olan bu oluşumun önlenmesi için alınması gerekli tedbirlerin belirlenmesi kolaylaşacaktır.

Kaynaklar

- Arshad, M. A. and Mermut, A. R. 1988. Micromorphological and physico-chemical characteristics of soil crust types in northwestern Alberta, Canada. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 724-729.
- Bertrand, A. R. and Sor, K. 1962. The effect of rainfall intensity on soil structure and migration of colloidal materials in soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 26: 297-300.
- Bresson, L. M. and Boiffin, J. 1990. Morphological characterization of soil crust development stages on an experimental field. *Geoderma*, 47: 301-325.
- Bresson, L. M. and Cadot, L. 1992. Illuviation and structural crust formation on loamy temperate soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56: 1565-1570.
- McIntyre, D. C. 1958a. Permeability measurements of soil crusts formed by raindrop impact. *Soil Sci.*, 85: 185-189.
- McIntyre, D. C. 1958b. Soil splash and the formation of surface crusts by raindrop impact. *Soil Sci.*, 85: 261-266.
- Mualem, Y., Assouline, S. and Rohdenburg, H. 1990. Rainfall induced soil seal. A critical review of observations and models. *Catena*, 17: 185-203.
- Norton, L. D. 1987. Micromorphological study of surface seals developed under simulated rainfall. *Geoderma*, 40: 127-140.
- Slattery, M. C. and Bryan, R. B. 1992. Laboratory experiments on surface seal developments and its effect on interrill erosion processes. *Journal Soil Sci.* 43: 517-529.
- Slattery, M. C. and Bryan, R. B. 1994. Surface seal development under simulated rainfall on an actively eroding surface. *Catena*, 22: 17-34.
- Valentin, C. 1991. Surface crusting in two alluvial soils of northern Niger. *Geoderma*, 48: 201-222.
- Yves Le B. and Singer, M. J. 1993. Seal formation, runoff, and interrill erosion from seventeen California soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 57: 224-229.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

1. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinde, tarım bilimleri alanındaki özgün araştırma ve derleme türünde Türkçe ve yabancı dildeki (İngilizce, Almanca ve Fransızca) makaleler yayınlanır. Dergi birinci sayı Haziran ayı, ikinci sayı Aralık ayında olmak üzere yılda iki (2) sayı halinde basılır. Dergide, araştırma makaleleri önceliklidir ve bir sayıda bir yazarın ilk isim olarak ancak bir derlemesine yer verilebilir. Ayrıca her sayıda basılacak derleme sayısı, araştırma makalesi sayısının yarısını geçmeyecek şekilde düzenlenir.

2. Tüm makaleler, basım öncesinde bilimsel içerik yönünden değerlendirilmek üzere hakeme gönderilirler. Makalelerin yayınlanabilmesi için hakem tarafından yayınlanmaya değer bulunması ve yazar(lar)ın önerilen değişiklik ve düzeltmeleri yapması gerekir. Yazar(lar), orijinal makalede hakem önerileri dışında sonradan ekleme ve çıkarma yapamazlar.

3. Makalelerde sayfa sayısı 14'ü geçmeyen çift sayıda olmalı ve aşağıdaki kurallara göre hazırlanan makaleler, 2 nüsha (1 asıl, 1 fotokopi) halinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na sunulmalıdır. Orijinal çıktılar, lazer veya mürekkep püskürtmeli yazıcılardan alınmalı, fotokopiler temiz ve gerçek boyutlarda olmalıdır. Makaleler, hakem görüşü alındıktan sonra önerilen düzeltme ve değişiklikler yapılmak üzere yazar(lar)'ına geri gönderilir. Makalelerin son şekli bir disket ile birlikte 1 nüsha halinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Komisyonu Başkanlığı'na iletilir. Hakem tarafından yayınlanmaya değer bulunmayan makaleler yazarlarına iade edilmezler.

4. Hakem tarafından yayınlanmaya değer bulunan ve son düzeltmeleri yapılarak basılmak üzere yayın komisyonuna teslim edilen makalelerin basımı için hakem ücreti, baskı ve posta giderleri makale sahiplerinden alınır.

5. Tüm makaleler aşağıdaki sayfa düzeni, yazı karakteri ve birim sistemine göre hazırlanmalıdır:

Sayfa Düzeni: Makaleler, A4 boyutundaki kağıda üst, alt, sol ve sağdan 3 cm boşluk olacak şekilde yerleştirilerek makale başlığı, yazar ad ve adresleri, özet (abstract) ve anahtar kelimeler (keywords) bölümleri tek sütun halinde düzenlenmelidir. Metin, teşekkür ve kaynaklar bölümleri ise 2 sütun halinde yazılmalı, sütunlar arasında 1 cm boşluk bırakılmalıdır. Paragrafların ilk satırları 1 cm içerden başlatılmalı, paragraf aralarında satır boşluğu olmamalıdır.

Yazı Karakteri: Makaleler, Windows uyumlu bir kelime işlemcisi (Winword 6.0 vb.), Times New Roman yazı tipinde ve 'tek' satır aralığı ile yazılmalıdır.

Birimler : Makalelerde SI birim sistemi kullanılmalıdır.

6. Tüm makaleler aşağıdaki bölümlerden oluşmalıdır:

6.1. *Makale Başlığı:* Kısa ve konuyu kapsayacak şekilde olmalı, büyük harflerle dik, koyu (**bold**) ve 12 punto ile yazılmalıdır. Araştırma bir kurum tarafından desteklenmiş veya tez olarak yapılmışsa makale başlığının sonuna (*) işareti konularak gerekli açıklamalar 10 punto ile dip not olarak verilmelidir.

6.2. *Yazar Adları:* Makale başlığından sonra 2 satır boş bırakılarak 12 punto ile yazılmalı, soyad(lar) büyük harfle yazılıp, yazar adları ortalı yerleştirilmeli ve ünvan kullanılmamalıdır. Yazar adresleri ise yazar adlarının hemen altında 10 punto ile yazılarak verilmelidir.

6.3. *Özet ve Abstract:* Makaleler hangi dille yazılırsa yazılsın; Türkçe ve İngilizce "**Özet**" içermeli, bunların her biri 200 kelimeyi geçmemelidir. Bu bölümün tümünde harf büyüklüğü 10 punto olmalı ve yazıma yazar adreslerinin altında 2 satır boşluk bırakılarak başlanmalıdır. Türkçe makalelerde; "**Özet**", "**Anahtar Kelimeler**", İngilizce makale başlığı, "**Abstract**" ve "**Keywords**" sırası izlenmelidir. İngilizce makalelerde ise "**Abstract**" ve "**Keywords**", Türkçe makale başlığı, "**Özet**" ve "**Anahtar Kelimeler**" sırasına uyulmalıdır. Almanca ve Fransızca makalelerde bu bölüm içindeki sıralama; Türkçe makale başlığı, "**Özet**" ve "**Anahtar Kelimeler**", İngilizce makale başlığı, "**Abstract**" ve "**Keywords**" şeklinde düzenlenmelidir. Bu bölümdeki Türkçe ve İngilizce makale başlığı, ortalı, koyu (**bold**) ve kelimelerin ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harfle yazılmalı, üstten 2 satır, alttan 1 satır boşluk bırakılmalıdır. "**Özet**" ve "**Abstract**" alt başlıkları koyu (**bold**) ve sola dayalı olmalı, altlarında satır boşluğu bırakılmadan paragraf başı yapılarak "**Özet**" ve "**Abstract**" kısımlarının metinleri tek paragraf halinde yazılmalıdır.

6.4. *Anahtar Kelimeler/Keywords:* Özet ve abstract metinlerinin altında 1'er satır boşluk bırakılarak, konuyu açıklayacak şekilde seçilmiş, en çok 5 anahtar kelime/keywords verilmelidir. "**Anahtar Kelime**" ve "**Keywords**" alt başlıkları sola dayalı ve 10 punto ile koyu (**bold**) yazılmalı, verilen kelimeler büyük harfle başlamalı, kelime veya deyim aralarına virgül konmalıdır.

Örnek:

Anahtar Kelimeler: Canlı Ağırlık Artışı, Yem Tüketimi, Piliç.

Makale başlığı, yazar ad ve adresleri, özet-anahtar kelimeler ile abstract-keywords bölümleri satır aralığı ve harf boyutları değiştirilmeden metin uzunlukları ayarlanarak ilk sayfaya sığdırılmalıdır. Eğer bu bölümlerin yazımından sonra ilk sayfada boşluk kalıyor ise 2 satır boş bırakılarak diğer bölümlerin yazımına devam edilmelidir.

6.5. *Metin:* Tüm makalelerin metin bölümleri, 12 punto ile ve aşağıdaki yazım düzenine göre hazırlanmalıdır:

6.5.1. *Başlıklar:* Makalelerin metin bölümlerindeki ana başlıklar ile alt başlıklar numaralandırılmalıdır (1. Giriş, 2.1. ... Uygulaması vb.). Başlıklar sola dayalı olmalı, kelimelerin ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harfle yazılmalıdır. Ana başlıklar koyu (**bold**), alt başlıklar ise "*italik*" olmalıdır. Ana başlıklarda üstten 2, alttan 1 satır, alt başlıklarda ise üstten ve alttan 1 satır boşluk bırakılmalıdır.

Makalelerin metin bölümleri aşağıdaki ana başlıklar altında verilmelidir.

Araştırma Makaleleri

1. Giriş

Bu başlık altında çalışmanın amacı, ilgili kaynaklarla desteklenerek verilmelidir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan materyal ile uygulanan yöntemlerle ilgili tanımlama ve açıklamalar bu başlık altında yapılmalıdır.

3. Bulgular

Elde edilen bulgular, tüm çizelge, şekil ve formüller ile bu kısımda verilmelidir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu başlık altında bulgular, amaç ve önceki çalışmalar yönünden tartışılarak gerekli öneriler sonuç halinde verilmelidir.

Değerlemeler

Derleme makalelerinin metin bölümlerinde ise "1. Giriş" başlığı aynen yer alır ve diğer kısımlarda yazar(lar) tarafından seçilen akış sırası izlenir.

6.5.2. *Şekil ve Çizelgeler*: Tüm makalelerde çizelge halinde olmayan tüm görüntüler (fotograf, grafik, çizim, harita vb.) şekil olarak adlandırılmalı ve ardışık biçimde numaralandırılmalıdır. Şekiller mümkünse bilgisayarda çizilmeli, değilse çizimler aydınlatıcı kağıdına çini mürekkeple yapılmalıdır. Fotoğraflar siyah-beyaz renkte; net ve parlak fotoğraf kağıdına basılı olmalıdır. Çizelgeler ardışık biçimde numaralandırılmalı ve varsa altlarındaki istatistiksel tanımlamalar 10 punto olmalıdır. Açıklama yazıları şekillerin altına, çizelgelerin ise üstüne, kelimelerin baş harfleri büyük olacak şekilde küçük harf ve 12 punto ile yazılmalıdır. Şekil ve çizelgeler 2 veya tek sütun halinde verilebilir. Ancak genişlikleri, tek sütun kullanılması halinde 15 cm'den, 2 sütunlu kısımda sütunun birine yerleştirilecekler ise 7 cm'den fazla olmamalıdır. Şekil ve çizelgeler metin içinde ilişkili oldukları kısımlara yerleştirilmeli, açıklama yazılarıyla bir bütün sayılıp üst ve altlarında 1 satır boşluk bırakılmalıdır.

6.6. *Teşekkür*: Bu bölüme gerekli ise yer verilmeli, başlığı metin bölümünde tanımlandığı biçimde olmalı, tümü 10 punto ile kısa ve net yazılmalıdır.

6.7. *Kaynaklar*: Bu bölüm de başlığı dahil 10 punto ile yazılmalı, makalelerin içinde atıfta bulunan tüm kaynaklar, yazar soyadlarına göre ve alfabetik sırada verilmelidir. Metin içinde kaynağa değinme; yazar soyadı, yıl şeklinde olmalı, 3 ve daha fazla yazarlı kaynaklara yapılacak atıflarda "ark." kısaltması kullanılmalıdır. Aynı yerde birden fazla kaynağa atıf yapılacaksa, kaynaklar tarih sırasına göre verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihli birden fazla eserine atıfta bulunulacaksa, yıla bitişik biçimde "a, b" şeklinde harflendirme yapılmalıdır.

Metin içinde kullanıma örnekler:

"..... olduğu belirtilmektedir (Kaşka, 1989)."

"Özen ve Erener (1991) etkilediğini saptamışlardır."

"..... ortaya konmuştur (Uzun, 1985; Adams ve ark., 1990)."

"..... ifade edilmektedir (Doi, 1990a,b)."

"Özmerzi ve ark. (1992b) olduğunu bildirmektedirler."

Yararlanılan eserlerin tümü "Kaynaklar" başlığı altında ve aşağıdaki örneklere göre verilmelidir.

Yararlanılan kaynak kitap ise:

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. 1021, Ankara, 381 s.

Yararlanılan kaynak kitabın yazarı farklı olan bir bölümü ise:

Carlson, W.H. and Rowley, E.M., 1980. Bedding Plants. In: R. A. Larson (Editör), Introduction to Floriculture. Academic Press Inc., New York, USA, pp. 127-131.

Yararlanılan kaynak makale ise:

Kitapçı, K. ve Esendal, E., 1995. Azotlu Gübre Miktarı ve Uygulama Zamanının Çay Klonlarının (*Camellia sinensis* L.) Verimine ve Kalitesine Etkisi. TÜBİTAK Tarım ve Ormanlık Dergisi, 19(2): 127-136.

Yararlanılan kaynak bildiri ise:

Uzun, G., 1992. Türkiye'de Süs Bitkileri Fidanlığı Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim 1992, İzmir, Cilt II:623-628.

Yazarı bilinmeyen kaynaklar metin içinde ve kaynaklar listesinde "Anonim" şeklinde verilmelidir. Kişisel görüşmeler, kaynak listesinde verilerle "Kişisel Görüşme" şeklinde gösterilmelidir.

7. Yayımlanan makalelerdeki her türlü sorumluluk yazar(lar)ına aittir.

8. Hazırlanan makaleler aşağıdaki adrese gönderilmelidir:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dekanlığı
07070 ANTALYA

E-Mail: dekan@agric.akdeniz.edu.tr
Web : http://www.agric.akdeniz.edu.tr