



Selçuk Üniversitesi

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ



Selçuk University
The Journal of Agricultural Faculty

Sayı : 18
Cilt : 13
Yıl : 1999

Number : 18
Volume : 13
Year : 1999

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Selçuk University
The Journal of Agricultural Faculty

Sahibi :

(Publisher)

Ziraat Fakültesi Adına Dekan
Prof.Dr. Mehmet KARA

Genel Yayın Yönetmeni

(Editör in Chief)

Prof.Dr. Adem ELGÜN

Yazı İşleri Müdürü

(Editör)

Doç.Dr. Mustafa ÖNDER

Teknik Sekreter

(Technical Secretary)

Yrd.Doç.Dr.Nuh BOYRAZ

Teknik Sekreter Yardımcısı

(Technical Secretary Assistant)

Arş.Gör.Ercan CEYHAN

Danışma Kurulu

(Editorial Board)

Prof.Dr. Mehmet KARA
Prof.Dr. Şinasi YETKİN
Prof.Dr. Ahmet GÜNCAN
Prof.Dr. Asım KABUKÇU
Prof.Dr. Saim KARAKAPLAN
Prof.Dr. Adem ELGÜN
Prof.Dr. Oktay YAZGAN
Doç. Dr. Mevlüt MÜLAYİM
Doç. Dr. Zeki KARA
Yrd. Doç. Dr. Serpil ÖNDER

Yazışma Adresi *(Mailing Adress)*

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi 42031-KONYA

Tel : 2410047 - 2410041 Fax : 241 01 08 E-Mail : @Karatay 1.cc.Selçuk.edu.tr.

**DERGİDE YAYIMLANAN MAKALELER İÇİN GÖRÜŞÜNE
BAŞVURULAN HAKEMLER**

Prof.Dr.C.Yaşar ÇİFTÇİ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof.Dr.Mustafa OKUROĞLU

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Doç..Dr.Lütfi PIRLAK

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Prof.Dr.Kemal GÜR

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Doç.Dr.Sait GEZGİN

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Doç.Dr.Yılmaz BAHTİYARCA

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

Yrd.Doç.Dr.Ahmet TAMKOÇ

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Doç.Dr.Bayram SADE

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof.Dr.Ahmet GÜNCAN

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü

Doç.Dr.Aydın GÜNEŞ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Doç.Dr.Sevinç ARCAK

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Prof.Dr.Rıfat YALÇIN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

Prof.Dr.Ayhan ELİÇİN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü

Prof.Dr.Metin YENER

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü

Doç.Dr.Muhsin KONUK

Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Bölümü

İÇİNDEKİLER

(CONTENTS)

Sayfa No:

Konya Ekolojik Şartlarında Bazı Nohut Çeşitlerinin İkinci Ürün Olarak Yetiştirilmesi The Growing As Second Crop Some Chickpea Varieties In Konya M.ÖNDER, F.B.ÜÇER	1
Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına Dış Hava Durumu ve Yapı Konstrüksiyonunun Etkisi The Effects of Outside Air And Building Construction On The Climatic Environmental Condition In Cage House N.UGURLU	10
Konya İlinde İlkbaharın Geç Donlarına Dayanıklı ve Kaliteli Kaysuların Seleksiyonu Üzerine Bir Araştırma Research On Selection Of Apricots Which Resistance To Late Spring Frost And Good Quality In Konya S.BOLAT	25
Seçilmiş Bazı Yazlık Elma Tiplerinin Konya Şartlarında MM. 106 Anacı Üzerinde Vegetatif Gelişmelerinin Tespiti Üzerinde Araştırmalar I. The Research On The Vejetative Growth Of Some Selected Summer Type Apples On MM106 Rootstocks In Konya Ecoloical Conditiones S.BOLAT, İ.H.KALYONCU	33
Ağır Metallerin Toprak-Bitki-Hayvan Metabolik Sisteminde Sirkülasyonu: Kadmium Örneği Circulation Of Heavy Metals In Soil-Plant-Animal Metabolic System With Special Reference To Cadmium Y.BOZKURT, E.ZACHOU	42

Effect Of Cadmium Application As A Heavy Metal On Dry Matter Intake And Its Digestibility And Absorption Of Cadmium In Sheep Ağır Metal Olarak Kadmiyumun Koyunlarda Kuru Madde Tüketimine ve Sindirilebilirliğine Etkileri ve Kadmiyum Absorpsiyonu Y.BOZKURT, E.ZACHOU	59
Effects Of Cadmium Application As A Heavy Metal On Mineral Content Of Soil-Plant and Yield Of Plant Ağır Metal Olarak kadmiyumun Toprak ve Bitki Mineral İçeriğine ve Bitki Verimine Olan Etkileri E.ZACHOU, Y.BOZKURT	73
Isparta Ekolojik Koşullarında Korunga (<i>Onobrychis sativa</i> L.) Bitkisine Uygulanan Fosfor Dozları ve Farklı Olum Devrelerinde Biçmenin Bazı Tarımsal özellikler Üzerine Etkisi The Effect Of Cutting In Different Maturity Time And Phosphorus Doses On Some Agricultural Characters Of Sainfoin (<i>Onobrychis Sativa</i> L.) In Isparta Ecological Conditions C.BALABANLI	86
At Dişi Mısır Çeşitlerinde (<i>Zea mays</i> L. <i>Indentata</i> Sturt.) Hasıl Verim ile Bazı Özellikler Arasındaki İlişkiler Determination Of Characters Regarding To Green Matter On Some Dent Corn Cultivars (<i>Zea mays</i> L. <i>Indentata</i> Sturt.) C.BALABANLI	95
Ökse Otu (<i>Viscum album</i> L.)'nun Hayvan Yemi Olarak Değerlendirilme İmkanları Appraisal Possibilities Of Mistletoe (<i>Viscum album</i> L.) As Animal Feed C.BALABANLI, T.KARADOĞAN	101
Effect Of Potassium And Magnesium Fertilization On The Growth, Some Nutrient Status And K-Mg Uptake Efficiency Parameters Of Corn (<i>Zea mays</i> L.) Grown On Siltation Soil	

Siltasyon Toprağında Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Beslenme Düzeni ile K-Mg Alım Etkinliğine Potasyum ve Magnezyum Gübrelemesinin Etkisi	
M.R.KARAMAN, A.AKSU, T.DEMİRER, F.ER.....	107
Effects Of Various Nitrogen Sources On Iron And Zinc Contents Of Spring Spinach	
Yazlık Ispanağın Demir ve Çinko İçerikleri Üzerine Değişik Azot Kaynaklarının Etkileri	
M.ZENGİN, C.ŞEKER.....	118
Değişik Tekstürdeki Topraklarda Kışık Olarak Yetiştirilen Ispanak Bitkisinin Demir ve Çinko Kapsamlarına Farklı Azot Kaynaklarının Etkileri	
Effects Of Various Nitrogen Sources On Iron And Zinc Contents Of Winter Spinach Plant Grown In Different Texture Soils	
M.ZENGİN, C.ŞEKER.....	128
Akkaraman ve İvesi Koyunlarının Bazı Döl Verim Özelliklerine Canlı Ağırlığın Etkisi	
The Effect Of Ewe Live Weight On Some Reproductive Characters In Akkaraman And Awassi Sheep	
A.ÖZTÜRK, M.GÜRKAN, S.BOZTEPE.....	139
Atatürk Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde Yetiştirilen Sarı Alaca X Doğu Anadolu Kırmızısı'nın İleri Derecede Esmer'e Çevrilmiş Melezlerinin Dölllerinin Bazı Üreme Özellikleri ve Bunları Etkileyen Bazı Faktörler	
Some reproductive Characteristics And Some Factors Affecting These Of The Progeny Of Simmental X Highly Upgraded Brown Swiss Crosses Of Esatern Anatolian Red Raised In The Experimental Farm Of Atatürk University	
F.UĞUR, M.YANAR, N.TÜZEMEN, M.ÖZHAN.....	145

Biyogübre, Azotlu Gübre Dozları ve Bakteri Aşılamaşının Fasulye Bitkisinin

(*Phaseolus vulgaris* L.) Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi

The Effect Of Bio-Fertilizer, Nitrogenous Fertilizers And Rhizobial

Inoculation On The Yield And Yield Characteristics Of Common Bean

(*Phaseolus vulgaris* L.)

M.BABAÖLU, M.ÖNDER, M.YORGANCILAR, E.CEYHAN.....

153

**S.Ü. ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
YAYIN İLKELERİ**

- 1- S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisinde öncelik sırasıyla mesleki ve teknik konulardaki orijinal araştırma, derleme yazıları yayılır. Ancak, bir dergideki derleme makalesi sayısı en çok iki adet olabilir.
- 2- Dergiye sunulan yazılar, makale konusu ile ilgili uzmanlık dalındaki bir danışmana gönderilir. Danışman görüşleri yayın komisyonunda değerlendirildikten sonra yayını konusunda karar verir.
- 3- Eserin başlığı metne uygun, kısa ve açık olmalı ve büyük harfle yazılmalıdır.
- 4- Makale; PC, Windows-95 uyumlu bilgisayarda Times New Roman' da 10 punto ve sık aralık yazılacak. Sayfaların boyutları; Eni: 13 Cm., Boy: 19 Cm. olacaktır. Bu kurala uygun olarak yazılan makalelerin 1 nüsha çıktısı ile birlikte disketinde gönderilmesi gerekir.
- 5- Orijinal araştırmaların yazılış tertibi aşağıdaki şekilde olmalıdır :
 - a- Eserin yazar veya yazarlarının adı tam olarak küçük harflerle, başlığın alt ortasına yazılmalı ve ayrıca yazar veya yazarların ünvan, çalıştığı yer isim veya isimlerin sonuna konacak dipnot ("*) işaretleriyle ilk sayfaların altına bir çizgi çizilerek metinden ayrı bir şekilde belirtilmelidir. Varsa araştırmayı destekleyen kurumların ismi de bu dipnot içinde belirtilmelidir.
 - b- Eserin (orijinal araştırma ve derleme) bölümleri şu sıraya uygun olmalıdır : Türkçe ve yabancı dilde (İngilizce) Özet, Giriş, Materyal ve Metod, Araştırma Sonuçları ve Tartışma, Kaynaklar. Her bölüme alt başlık metne ortalı koyu bir şekilde yazılmalıdır.
 - c- Türkçe ve yabancı dilde verilen özdetin herbiri 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde hazırlanmalı ve yabancı dilde özdetin başına eserin başlığı aynı dilde ve büyük harflerle yazılmalıdır. Türkçe özdetin altına anahtar kelimeler, İngilizce özdetin altına key words yazılmalıdır.
 - d- Metin içerisinde kaynaklardan yararlanırken (Soyadı, yıl) sistemi kullanılmalıdır. Örnekler : - Black (1960) olduğunu tespit etmiştir.
- Büklerin fotoperiyoda gösterdikleri reaksiyon bazı kişiler tarafından araştırılmıştır (Weaver, 1933; Galston, 1961 ve Anderson, 1968).
- Eser üç veya daha fazla kişi tarafından yazılmışsa ilk yazarın soyadı ile örneğin "Anderson ve ark. (1945) şeklinde yazılmalıdır. Yazarlarından kaynağın yazarı veya yayımlayan kurum bilinmeyen yazar ismi yerine "Anonymous" yazılmalıdır.
 - e- Kaynak Listesinin Hazırlanması : Kaynak listesi yazarların veya ilk yazarların soyadlarına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Kaynak listesinde eseri yazan yazarların hepsinin isminin verilmesi gerekir. Örnek - Kacar, B., 1972. "Eserin adı" A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları : 453, Uygulama kılavuzu : 155, 450-455, Ankara.
- Snedecor, G., Hanway, A.H., Hoane, H.G. ve Andecor, G.H., 1961. "Eserin adı" Agron. Jour: 7 (2) : 311-316.
- 6- Gönderilecek yazılar, Şekil ve Tablo dahil olmak üzere 15 dakikâ sayfasını geçmeyecek şekilde hazırlanmalıdır.
- 7- Eserde verilecek Tablo, Çizelge ve Cetvel'in tamamı dergide birikt sağlamrak açısından "Tablo" olarak isimlendirilmeli ve numaralandırılmalıdır. Ayrıca Tablo numara ve ismi örneğin "Tablo 1. Toprakların ..." şeklinde tabloların üst kısmına yazılmalıdır. Tablolar başka kaynaktan alınmışsa açıklamasından hemen sonra kaynak gösterilmelidir (Örneğin, "Black, 1961" gibi).
- 8- Şekil ve Grafikler aydınlatma kağıdına çini mürekkebi ile çizilmeli, resimler parlak fotoğraf kartına siyah beyaz ve net basılmış olmalıdır. Eserlerde kullanılan grafik ve fotoğraflar da "ŞEKİL" olarak isimlendirilip numaralandırılmalı ve şekil altına (Örneğin, Şekil 1. Traktörlerde ..." gibi) açıklamaları yazılmalıdır. 13x18 cm'den daha büyük şekil kabul edilmez.
- 9- Yazar veya yazarlar eserlerini gönderirken, başka bir yerde yayımlanmadığını veya yayımlanmak üzere herhangi bir yere vermediğini ve verilmeyeceğini peşinen kabul etmiş sayılırlar.
- 10- Yazıların sorumlulukları yazarlarına aittir.
- 11- Eserin basımı sırasındaki düzeltmeler yazarınca yapılır. Eserlere telif ücreti ödenmez.
- 12- Sürekli yazılar yayımlanmaz.
- 13- Derginin bir sayısında ilk isim olarak bir yazarın üçten fazla eseri basılmaz.
- 14- Yayımlanmayan yazılar iade edilmez.

YAYIN KOMİSYONU

KONYA EKOLOJİK ŞARTLARINDA BAZI NOHUT ÇEŞİTLERİNİN İKİNCİ ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRİLMESİ

Mustafa ÖNDER*

Fatma Betül ÜÇER**

ÖZET

Bu araştırma; Konya ili'nde ana ürün arpadan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek en uygun nohut çeşitlerini tesbit etmek ve sonuçta aynı yıl içerisinde birim alandan daha fazla gelir sağlamak amacıyla 1996 yılında Selçuk Üniversitesi Kampüs Deneme Arazisinde kurulmuştur. Deneme, tesadüf blokları deneme tertibine göre 5 nohut çeşidi ile 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Denemenin ekimi, arpa hasadını müteakip temmuz ayının 1. haftası içinde yapılmış olup, sıra arası 30 cm, sıra üzeri 15 cm olarak uygulanmıştır. Yağmurlama metodu ile 3 defa sulama yapılmış ve kaymak tabakasını kırarak toprağın havalanmasını sağlamak amacıyla bitkiler 10-15 cm olunca 1 defa çapa yapılmıştır.

Denemede kullanılan nohut çeşitleri arasında bitkide bakla sayısı, bitkide dal sayısı, bitkide dane sayısı ve bin dane ağırlığı bakımından istatistik olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır. Tane verimi, bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği bakımından istatistik olarak çeşitler arasında bir fark gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler : Nohut çeşitleri, ikinci ürün, dane verimi, ekim zamanı.

ABSTRACT

THE GROWING AS SECOND CROP SOME CHICKPEA VARIETIES IN KONYA

This research was conducted Kampus plain in Konya province in order to determine the chickpea varieties that are most suitable to be grown as second crop after barley is to produce the highest income from unit area within one year . Experiments were conducted in randomized block design with 5 treatments and 4 replications.

Experiments were planted in the first week of July after or barley harvest row spaces were 30 cm and 15 cm on row were applied. There was a statistically significant difference fruit number, branch number, grain number, thousand grain number in between varieties of chickpea. There was no statistical difference between the varieties in grain yield, plant height and first fruit height.

Key Words : Chickpea varieties, second crop, grain yield, sowing time.

* Doç.Dr.,S.U.Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, KONYA

** Ziraat Yüksek Mühendisi

GİRİŞ

Bitkiler alemi içerisinde çok geniş bir ailya olan baklagillerden insan yi-yeceği, hayvan yemi, süs bitkisi, endüstri hammaddesi ve yeşil gübre gibi çeşitli yönlerden yararlanılmaktadır. Baklagiller ailyasına dahil olan nohut; protein, vitamin ve mineral maddeler bakımından zengindir. Nohut, danelerinde % 21.5-23.9 arasında protein bulunan besleme değeri yüksek bir yemeklik tane baklagil bitki-sidir (Akçin, 1988).

Nohut, tuzlu, kireçli ve kurak toprakların değerlendirilmesinde, münavebe bitkisi olarak düşünölebilecek önemli bir yemeklik tane baklagil bitkisidir. Nohut, sulu tarım alanlarında yetiştirilmesinin yanında, özellikle kurağa dayanıklı olması bakımından ölkemizin geçit bölgelerindeki geniş alanlarda uygulanmakta olan tahıl-nadas ekim nöbeti içerisinde, nadas alanlarının değerlendirilmesinde kullanılan önemli baklagil bitkilerinden birisidir.

Nohut, işçilik giderleri nisbeten az, bakımı kolay ve ticari gübre ihtiyacı fazla olmayan bir kültür bitkisidir. Gelişme dönemi kısa olan nohut, tarlayı erken terkettiği için, ekim nöbetinde aranılan bir bitkidir.

Ölkemizde nohut ziraati yıldan yıla artmaktadır. 1981 yılında 200000 hektar alanda nohut ziraati yapılırken, müteakip yıllarda ekim alanları sürekli artış göstermiş ve 1990 yılında 980.000 hektara çıkmıştır. Daha sonraki yıllarda ekim alanı tedrici olarak azalarak 1997 yılında 721.000 hektara düşmüştür. 1997 yılı verilerine göre ortalama verim 99.9 kg/da'dır (Anonymous, 1997).

Konya ilinde nohut ziraati yaygın olarak yapılmaktadır. 1998 yılı itibari ile il düzeyinde nohut ziraati yapılan alan 90.956 hektardır (Anonymous, 1998). Bu alan daha sonraki yıllarda azalmıştır. 1998 yılında nohut ekim alanı 56.811 hektar; verim ise 97 kg/da olarak tespit edilmiştir (Anonymous, 1998). Göröldüğü gibi nohut ekim alanı ölkede genelinde olduğu gibi Konya ili'nde de düşmüştür. Bunun en önemli nedenlerinden biri özellikle ilkbahardaki yağışlı ve nisbi nemi yüksek havalarda bitkide daha fazla zarar yapan Antraknoz hastalığı, bir diğerde çoğunlukla sulanmayan veya bazen bir defa sulanan alanlarda ziraati yapılan nohut tarımında yabancı ot mücadelesinin gereği gibi yapılmaması nedeniyle ekim alanları daralmıştır.

Konya ili'nde ana ürün arpadan sonra ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek en uygun nohut çeşitlerini belirlemek ve nohut tarımında büyük problem olan bu iki faktörün olumsuz etkilerini en aza indirmek ve arpa hasadından sonra ikinci ürün olarak nohut yetiştirmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu araştırmada materyal olarak; Doğu Anadolu T.A.E ıslah edilen "Azıziye" çeşidi, Geçit kuşağı T.A.E. ıslah edilen "Canitez" çeşidi, Tarla Bitkileri M.A.E. ıslah edilen "Akçın" çeşidi, Ege T.A.E. ıslah edilen "İzmir 92" çeşidi ve bölgede tarımı yapılan "Yerli Çeşit" kullanılmıştır. Bu ikinci ürün adaptasyon denemesi 1996 yılında Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarını kapsayan vegetasyon döneminde Selçuk Üniversitesi Kampüs deneme alanında arpa hasadından sonra yapılmıştır. Ekim ile birlikte 4 kg N/da DAP gübresi kullanılmıştır. Deneme yapılan arazinin 0-30 cm derinliklerinden toprak örnekleri alınmış ve bazı fiziksel ve kimyasal analizlere tabi tutulmuştur. Deneme yapılan topraklar kumlu-killi-tınlı bünyeye sahiptir. Bu toprakların organik madde kapsamı orta olup (% 2.25), kireç miktarı yüksek (% 29.23) ve hafif alkali reaksiyon gösteren bir yapıdadır (pH = 7.8). Deneme yapılan yerde vegetasyon süresince (Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim) ortalama sıcaklık (24.4, 23.1, 18.4, 11.0 °C), nisbi nem (% 35.2, 38.7, 42.4, 57.6), yağış ise (2.7, 19.2, 12.5, 44.8 mm) olmuştur.

Deneme "tesadüf blokları" deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsel boyutları 2.4 m x 3 m = 7.2 m² olarak düzenlenmiş tarlaya çizi açıcıyla 8-10 cm derinlikte karıklar açılmış, sıra arası 30 cm, sıra üzeri 15 cm olacak şekilde el ile tavlı toprağa ekim yapılmıştır. Bitkiler 10-15 cm olduğunda 1 defa çapa işlemi gerçekleştirilmiştir. Çiçeklenmeden önce ve meyve bağlama dönemlerinde iki defa yağmurlama ile sulama yapılmıştır.

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde parsel kenarlarından birer sıra, parsel başlarından birer bitki atılarak 1.8 x 2.7 m = 4.86 m²'lik kısımdaki bitkiler hasat edilmiştir. 3-4 gün tarlada kurutulmuştur. İzmir-92, Yerli Çeşit ve Canitez çeşitleri 20 Ekimde, Akçın ve Azıziye çeşitleri 28-29 Ekim tarihlerinde hasat edilmiştir. Her alt parselden tesadüfen alınan 10 bitkide, bitki boyu, dal sayısı, dane sayısı, ilk bakla yüksekliği, bakla sayısı gibi morfolojik özelliklerin ölçüm ve sayımı yapılarak ortalaması alınmıştır. Harmanlama işleminden sonra dane verimi ve bin dane ağırlığı tesbit edilmiştir. Her parselden elde edilen danelerin ham protein oranları Kheldah Metodu ile saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar (Tosun ve Eser, 1978; Akçın, 1988; Önder, 1992)'e göre değerlendirilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Dane Verimi

Dane verimi bakımından istatisti olarak önemli farklar ortaya çıkmamıştır (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek dane verimi İzmir-92 çeşidinden (137.73 kg/da) elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile

Aziziye çeşidi (96.21 kg/da), Canitez çeşidi (94.11 kg/da), Yerli çeşit (86.02 kg/da) ve Akçin çeşidi (60.82 kg/da) izlemiştir (Tablo 2). Nohudun ikinci ürün olarak ekilmesi dane veriminde düşmeye neden olmaktadır. Fakat nohut geç ekilerek antraknozun zararlı etkileri azaltılabileceği gibi çapa masrafıda azaltılabilir (Aydın 1988). Üç nohut çeşidiyle Ankara Ekolojik şartlarında yaptığı çalışmada ekim zamanı ve bitki sıklığının verim unsurları ve antraknoza etkilerini araştırmış ve ekim zamanı geciktikçe hastalık etkisinin azaldığını tesbit etmiştir.

Bitkide Dane Sayısı

Bitkide dane sayısı bakımından çeşitler arasında ($P<0.01$) istatistiksel olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek dane sayısı en yüksek Yerli çeşitten (43.50 adet) elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile İzmir-92 (26.12 adet), Aziziye (17.25 adet), Canitez (16.87 adet) ve Akçin çeşidi (11.12 adet) izlemiştir (Tablo 2). Bitkide dane sayıları bakımından çeşitleri gruplandırmak gayesi ile yapılan "Duncan" çoklu karşılaştırma testine göre Yerli çeşidin ortalama bitkide dane sayısı I. grupta (a), İzmir-92, Aziziye, Akçin ve Canitez çeşitlerinin ortalama bitkide dane sayıları ise II. grupta (b) yer almıştır. Nohudun vegetatif ve generatif gelişmesini tamamlayarak yüksek dane verimi meydana getirmesi bir çok faktöre bağlı olup, bunlardan biride çeşitlerde varolan genetik yapıdır (Akçin, 1988). Araştırmada kullanılan çeşitlerin bitkide dal sayılarının ve bitkide meyve sayılarının farklı olması bitkide dane sayılarının farklı olmasına neden olmuştur. Nitekim araştırmacı Işık (1992), nohut çeşitlerinde bitkide dane sayılarını 32.40 adet ile 39.93 adet arasında tesbit etmiş olup, bu sonuçlar genel olarak araştırma sonuçlarımızdan yüksektir.

Bin Dane Ağırlığı

Bin dane ağırlığı bakımından çeşitler arasında ($P<0.01$) istatistiksel olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek bin dane ağırlığı Aziziye çeşidinden (580.46 g) elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile Akçin çeşidi (505.21 g), İzmir-92 çeşidi (496.25 g), Canitez çeşidi (484.37 g), Yerli çeşit (456.56 g) izlemiştir (Tablo 2). Araştırma sonucunda tesbit edilen bin dane ağırlıkları bazı araştırma sonuçlarının üzerindedir (Gençkan, 1958; Tosun ve Eser, 1975). Yapılan Duncan testine göre Aziziye çeşidi I. grupta (a), Akçin çeşidi II. grupta (b), Canitez ve İzmir-92 çeşitleri III. grupta (bc), Yerli çeşit ise IV. grupta (c) yer almıştır.

Ham Protein Oranı

Ham protein oranı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak önemli farklar ortaya çıkmamıştır (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ham protein oranı İzmir-92 çeşidinden (% 26.94), elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile Canitez çeşidi (% 26.41), Yerli çeşit (% 26.27), Akçin çeşidi (% 25.45) ve Aziziye çeşidi (% 25.17) takip etmiştir (Tablo 2). Nohut çeşitlerinde protein oranının belirlenmesi gayesiyle yapılan araştırmalarda Gençkan (1958), çok sayıda çeşit üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada danedeki protein oranının çeşitlere göre % 19.65-% 22.85 arasında değiştiğini, Şehirali (1979) nohut çeşitlerinde danedeki ham protein oranının % 16.40-31.20 arasında değiştiğini, Akçin (1988) ise yemeklik ve yemlik nohut çeşitlerinde danedeki ham protein oranının farklılık gösterdiğini, bu oranın yemlik nohut çeşitlerinde % 22.2-% 23.9 arasında; yemlik nohut çeşitlerinde ise % 21.5-% 21.9 arasında değiştiğini bildirmektedir. Bulduğumuz değerler, Gençkan (1958) ve Akçin (1988)'in belirlediği değerlerin üzerinde, Şehirali (1979)'nin bulduğu değerlerin içinde kalmıştır.

Bitki Boyu

Bitki boyu bakımından çeşitler arasında ($P<0.01$) istatistiki olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek bitki boyu Akçin çeşidinden (48.06 cm) elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile Yerli çeşit (47.62 cm), Aziziye çeşidi (45.21 cm), İzmir-92 çeşidi (43.75 cm) ve Canitez çeşidi (43.52 cm) izlemiştir (Tablo 2). Nohutta bitki boyu çeşitlere gör değişmekle beraber, iklim ve toprak özelliklerine göre de değişmektedir. Nitekim farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda (Gençkan, 1958; Aydın, 1988), nohut çeşitlerinde bitki boyu 18 cm ile 40 cm arasında değiştiği belirlenmiştir.

İlk Bakla Yüksekliği

İlk bakla sayısı bakımından çeşitler arasında ($P<0.01$) istatistiki olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek ilk bakla yüksekliği Canitez çeşidinden (30.77 cm) elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile Aziziye çeşidi (29.81 cm), Akçin çeşidi (28.02 cm), İzmir 92 çeşidi (26.31 cm) ve Yerli çeşit (24.84 cm) takip etmiştir (Tablo 2). Bu değerler Işık (1992)'nin belirlediği değerlere benzerlik göstermektedir.

Bitkide Bakla Sayısı

Bitkide bakla sayısı bakımından çeşitler arasında ($P<0.01$) istatistiki olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Çeşitleri ortalaması olarak en yüksek bitkide bakla sayısı (47.00 adet) Yerli çeşitten elde edil-

Tablo 1. Araştırmada Ele Alınan Bazı Morfolojik Özelliklere ve Dane Verimi, Bitkide Dane Sayısı, Bin Dane Ağırlığı ve Ham Protein Oranına Ait Varyans Analizi

SD	Dane Verimi (kg/da)		Bitkide Dane Sayısı (Adet)		Bin Dane Ağırlığı (g)		Ham Protein Oranı (%)		Bitki Boyu (cm)		İlk Bakla Yüksekliği (cm)		Bitkide Bakla Sayısı (Adet)		Bitkide Dal Sayısı (Adet)		
	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	K.O.	F	
Tekerrür	3	15013.213	8.9739	556.800	56.0334	3372.918	6.0286	5.714	0.731	31.452	1.6397	6.064	0.6363	642.484	7.7153	0.453	1.0137
Çeşitler	4	3076.627	1.8380	536.109	7.5535**	8571.442	15.3203**	2.113	0.270	17.297	0.9018	23.798	2.4971	661.255	7.9438**	25.026	56.0334**
Hüba	12	1672.978	--	84.214	--	559.482	--	7.819	--	19.181	--	9.530	--	83.242	--	0.447	--

** % 1 ihtimal sınırlarına göre önemli olduklarını göstermektedir; * % 5 ihtimal sınırına göre önemli olduklarını göstermektedir.

Tablo 2. Araştırmada Ele Alınan Bazı Morfolojik Özelliklere ve Dane Verimi, Bitkide Dane Sayısı, Bin Dane Ağırlığı ve Ham Protein Oranına Ait Bazı Değerler

	Dane Verimi (kg/da)	Bitkide Dane Sayısı (Adet)	Bin Dane Ağırlığı (g)	Ham Protein Oranı (%)	Bitki Boyu (cm)	İlk Bakla Yüksek. (cm)	Bitkide Bakla Sayısı (Adet)	Bitkide Dal Sayısı (Adet)
Akçın	60.82	11.12 b	505.21 b	25.45	48.06	28.02	12.87 b*	4.37 c
Aziziye	96.21	17.25 b	580.46 a	25.17	45.21	29.81	20.50 b	3.50 c
Canitez	94.11	16.87 b	484.37 bc	26.41	43.52	30.77	18.12 b	4.37 c
İzmir 92	137.73	25.12 a	496.25 c	26.94	43.75	26.31	28.37 a	7.00 a
Yerli Çeşit	86.02	43.50 b	456.56 bc	26.27	47.62	24.84	47.00 b	9.50 b
Ortalama	94.78	22.78	504.61	26.04	45.64	28.46	26.22	5.75

* % 5 ihtimal sınırına göre önemli olduklarını göstermektedir.

miştir. Bunu azalan sıra ile İzmir-92 çeşidi (28.37 adet), Aziziye çeşidi (20.50 adet), Canitez çeşidi (18.12 adet) ve Akçın çeşidi (12.87 adet) izlemiştir (Tablo 2). Yapılan Duncan testinde Yerli çeşit (a) grubuna girerken, diğer çeşitler (Akçın, Aziziye, Canitez ve İzmir-92) (b) grubuna girmişlerdir. Kerestecioğlu (1953), nohutta bakla sayısının 45-160 adet arasında değiştiğini, Guçkan (1958) ise Türkiye'nin önemli nohut çeşitlerinin başlıca özelliklerini ortaya koymak amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada farklı yörelerden temin edilen çeşitlerde bakla sayısının 24-160 adet arasında değiştiğini tesbit etmiştir. Aynı konu ile ilgili olarak Tosun ve Eser (1975), Ankara ekolojik şartlarında 81 farklı nohut çeşidini beş grup altında toplayarak incelemişler ve bakla sayısının 45.97-69.00 adet arasında değiştiğini saptamışlardır. Görüldüğü gibi araştırma sonucunda elde ettiğimiz bakla sayıları ile ilgili değerler, Tosun ve Eser (1975) tarafından bildirilen değerlerin altında olmuş buna karşılık Kerestecioğlu (1953) ve Gençkan (1958)'in bildirdiği sınırlar içinde kalmıştır.

Bitkide Dal Sayısı

Bitkide dal sayısı bakımından çeşitler arasında ($P<0.01$) istatistiki olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek bitkide dal sayısı Yerli çeşitten (9.50 adet) elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile İzmir-92 çeşidi (7.00 adet), Akçın çeşidi (4.37 adet), Canitez çeşidi (4.37 adet) ve Aziziye çeşidi (3.50 adet) izlemiştir (Tablo 2). Yapılan "Duncan" testine göre Yerli çeşidin ortalama dal sayısı I. grupta (a), İzmir-92 çeşidinin ortalama dal sayısı II. grupta (b), Canitez, Akçın ve Aziziye çeşitlerinin ortalama dal sayıları ise III. grupta (c) yer almıştır. Nohutta dal sayıları çeşitlere göre değişmekle beraber (Şehirali, 1979), bazı ekolojik şartlara göre de değişmektedir (Akçın, 1988).

SONUÇ

Konya koşullarında nohudun II. ürün olarak yetiştirilmesi ana ürün olarak yetiştirilmesine kıyasla dane veriminin düşmesine neden olmaktadır. İkinci ürün olarak nohut geç ekildiğinden antraknozun zararlı etkisi ve yabancı ot problemi en aza düşürülebilmekte ve aynı zamanda aynı yıl içinde birim alandan iki ürün alınmaktadır. Nohut kendisinden sonraki bitki için toprağı azot bakımından zenginleştirdiğinden toprağın yapısının korunması bakımından da iyi bir ön bitkidir. Tüm bu nedenle Konya şartlarında II. ürün nohut yetiştirilmesinin faydalı olacağı ve bu amaçla bundan sonra yapılacak çalışmalarda "İzmir 92" çeşidinin kullanılmasının, yüksek dane verimi bakımından önemi ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akçın, A., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller, Selçuk Üniversitesi Yayınları No : 43, Konya.
- Aydın, N., 1988. Ankara Koşullarında Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının, Verim, Verim Komponentleri ve Antraknoza Olan Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Basılmamış), Ankara.
- Aziz, M.A., Khan, M.A., and Shoh, S., 1960. Causes a Low Seed Setting in Gram (*C. arietinum*) Agriculture Pakist.
- Begum, N., Husain, M., Chowdhury, S.I., 1986. Effect of Sowing Date and Plant Density on Pad Borer Incidence and Grain Yield of Chickpea in Bangladesh. Entomology Division, Bangladesh Institu of Nuclear Agriculture, Mymensingh, Bangladesh.
- Dargan, K.S., 1965. Studies on Short Term Rotations in Cotton Production Indian. J. Agron. 10 (1) : 61-65.
- Gençkan, S., 1958. Türkiye'nin Önemli Nohut Çeşitlerinin Başlıca Vasıfları Üzerine Alıştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No : 1.
- Günbatılı, R., 1986. Tokat, Kozova ve Zile Ovalarında Nohutun Su Tüketimi, Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No : 79, Tokat.
- Işık, Y., 1992. Konya Ekolojik Şartlarında Azotlu-Fosforlu Gübre Uygulamaları ve Bakteri İle Aşılamanın, Nohut Çeşitlerinin Dane Verimi, Danenin Kimyasal Kompozisyonu ve Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri Konusunda Bir Araştırma. Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No : 150.
- Kayıtmazbatur, N., 1978. Konya Ovasında Yetiştirilecek Nohut Çeşitleri. Konya Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No : 66, Konya.
- Koinov, G., Vitkov, M., 1976. Effect and Interaction of Irrigation and Fertilizers on Chickpea. Field Crops Abs. 30 (9) : 530.
- Mathuri, O.P., Chaudhary, V.S., Tomar, P.S., 1973. Response of Gram Crop to Varying Levels of Irrigation and Phosphorus In Western. Rajasthan Field Crop Abs. 30 (8) : 4753.
- Önder, M., 1992. Bakteri Aşılması ve Azot Uygulamasının Bodur Kuru Fasulye Çeşitlerinin Tane Verimi ve Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Dok-

- tora Tezi (Basılmamış), Konya.
- Patel, R.G., Joshi, R.S., Raman, S., 1987. Effect of Water Staqnation and Nitrogen on Growth and Yield of Chickpea Indian Journal of Agronomy 32 (1) : 12-14, India.
- Singh, P.N., Ram, H., 1989. Effect of Phosphorus and Sulphur Application on Content and Uptake of Phosphorus in Chickpea Soils and Fertilizers Abs. 53 (53) : 821.
- Şehirali, S., 1979. Yemeklik Dane Baklagiller (Nohut), Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Tarı, A.F., Bahçeci, İ., 1994. Konya Ovası Koşullarında Nohudun Ekim Zamanı ve Su Gereksinimi. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Konya Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No : 162.
- Tosun, O., Eser, D., 1975. Nohut (*Cicer arlettnum* L.) Çeşitlerinde Verim İle Bazı Morfolojik Özellikler Arasındaki İlişkiler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yılığ 21 (1) : 1-19.
- Tugay, E., 1985. Özel Tarla Bitkileri I. C.Ü. Tokat Ziraat Fakültesi Öğrenci Ders Notları No : 5, Tokat.
- Van Der Measen, L.J.G., 1972. (*Cicer arlettnum* L.) A monograph of Genus, With Special Reference to the Chickpea its Ecology and Cultivation. Mededlingen Landbouwhogeschool Wageningen, Netherland, 10-72.

KAFES SİSTEM KÜMESTE İKLİMSEL ÇEVRE KOŞULLARINA DIŞ HAVA DURUMU VE YAPI KONSTRÜKSİYONUNUN ETKİSİ

Nuh UĞURLU*

ÖZET

Bu araştırma Konya ilindeki kafesli sistem bir ticari yumurta tavuğu kümesinde yürütülmüştür. Lohman beyaz tavuk ırkı yetiştirilen küme 20140 adet tavuk bulunmaktadır. Küme yerleşim sıklığı 21 tav./m² ve yapı elemanlarının ortalama ısı geçirme katsayısı ise 0.83 kcal/m²°Ch'dir. Araştırmada Ocak, Şubat ve Mart aylarında dış hava ve küme içerisinde sıcaklık ve nem ölçümleri termohigrografla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ısı-nem dengesi analizleriyle değerlendirilerek, küme meydana gelen ısı kayıpları ve gerçekleşen havalandırma oranları bulunmuştur. Deneme süresince küme içerisindeki ortalama sıcaklık 16.5°C, minimum ve maksimum sıcaklıkların ortalaması ise sırasıyla 13.2°C, 19.1°C olmuştur. Küme içi bağıl nemi ise % 54-69 arasında değişmiştir. Gerçekleşen havalandırma miktarı 0.50-1.60 m³/h tav. arasında değişirken, ortalaması 1.11 m³/h tav. olmuştur.

Anahtar Kelimeler : Kafesli küme, yumurta tavuğu, ısı dengesi, havalandırma.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF OUTSIDE AIR AND BUILDING CONSTRUCTION ON THE CLIMATIC ENVIRONMENTAL CONDITION IN CAGE HOUSE

This research was conducted the commercial cage house in Konya province. Lohman white hens reared in cage house was found 20140 number layers. The building thermal conductivity was calculated as average 0.83 kcal/m²°C h, and housed bird density was 21 bird/m². In this study dry bulb temperature and moisture of inside air of cage house and outside air were measured by thermohyrogographs in January, February and March. The results obtained measurements were evaluated by heat-mousture balance and were defined as fabric heat loss and actually ventilation rate. Average inside temperature was 16.5 °C and average minimum and maximum temperature were observed 13.2°C and 19.1 °C in during the experiment. The inside relative humidity varied in 54-69 %. The ventilation rate in house changed between 0.50-1.60 m³/h hen and its average was 1.11 m³/h hen.

Key Words : Cage house, layer, heat balance, ventilation.

GİRİŞ

Günümüz yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde kafeste barındırma halen en yaygın olarak kullanılan üretim sistemidir. Haartsen ve Elson (1989) klasik kafeste

* Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, KONYA

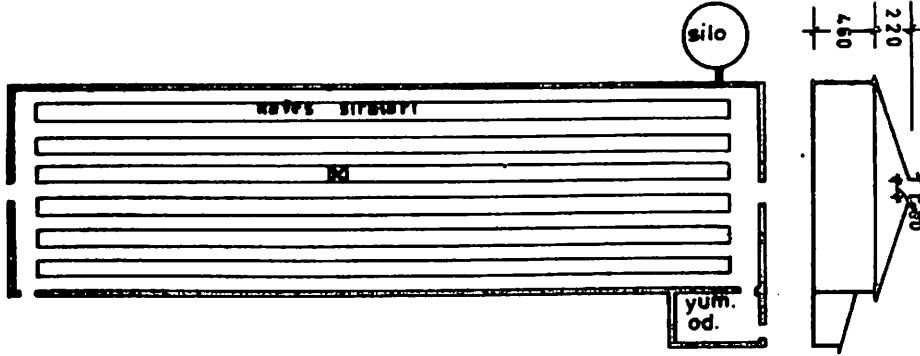
barındırmanın en ekonomik üretim sistemi olduğunu belirtmektedirler. Son zamanlarda bazı Avrupa topluluğu ülkelerinde, hayvan haklarının gündeme gelmesiyle birlikte, hayvan davranışlarına uygun alternatif kümes tasarım şekilleri üzerinde araştırmalar yoğunlaşmaktadır. Ancak ülkemizde ticari yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde yaygın olarak kafesli sistem kümesler uygulanmaktadır. Son zamanlarda Konya ili büyük kapasiteli kümeslerin kullanılmaya başlandığı önemli tavukçuluk merkezlerinden biri haline gelmiştir (Uğurlu, 1998).

Kafes sistem kümeslerde tavukların üretim performansları yapı ve ekipman tasarımı ile iklimsel çevre koşulları tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir. İklimsel çevre koşulları içerisinde ise özellikle çevre sıcaklığı önemli bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bird ve ark. (1988) çevre sıcaklığının 27 °C'nin üzerine çıktığında, tavuklarda ısı stresinin olumsuz etkilerinin belirgin bir şekilde ortaya çıktığını bildirirken, Webster (1994), 15 °C'nin altındaki sıcaklıklarda tavukların soğuk stresine maruz kalacağını ve yem tüketimlerinin artmasına karşılık, ısı üretimlerinin de artmasıyla birlikte yemin yumurtaya dönüşme oranının azalacağını belirtmektedir. Kümeslerde, dış hava sıcaklığının düşük olduğu soğuk kış günlerinde uygun kümes içi ortam sıcaklığının sağlanmasında yapının ısı yalıtım özelliği ve yerleşim sıklığı önemli rol oynamaktadır.

Bu çalışma Konya ilindeki kafes sistem bir ticari yumurta tavuğu kümesinde yürütülmüştür. Araştırmada kümes içi iklim koşullarının belirlenmesi ve yeterliliklerinin saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla Ocak, Şubat ve Mart aylarında iç ve dış ortamdaki iklim koşullarına ilişkin bazı veriler belirlenerek, günlük sıcaklık ve nem değişimlerine bağlı olarak ısı-nem dengesi analizleri yapılmıştır. Böylece farklı dış ortam koşullarında, kümes içerisinde meydana gelen değişimler ve etkili faktörler incelenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Araştırma 20140 tavuk bulunan, 16.00 x 60.00 m boyutlarında ve uzun eksenli Kuzey-Güney doğrultusunda yerleştirilmiş, kafesli bir kümeste yürütülmüştür. Yumurtacı Lohman-beyaz tavuk ırkının yetiştirildiği kümeste kafesler dört katlı olarak planlanmış olup, barınak içerisinde altı kafes bloğu bulunmaktadır. Gübre temizliği kafes sıraları altında bulunan hareketli bant sistemiyle günde bir veya iki, günde bir defa yapılmaktadır. Yemleme sisteminde otomatik yem arabaları kullanılmaktadır. Sulama ise kafes sıraları arasına monte edilmiş damla suluklardan sağlanmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü kümesin plan görünüşü Şekil 1'de verilmiştir. Kümeste duvar yapı malzemesi olarak tuğla, çatıda ise alüminyum levhalar arasına yalıtım malzemesi olarak poliüretan preslenmiş sandevit paneller kullanılmıştır. Yapı elemanlarının ısı geçirme katsayılarının bulunmasında; Balaban ve Şen (1982), Mutat ve Sönmez (1984), Matón ve ark. (1985), Ekmekyapar (1993), Okuroğlu ve Yağanoğlu (1993), tarafından verilen formüllerden yararlanılmıştır. Tarımsal yapılarda son zamanlarda ısı dengesi analizlerinde kullanılan zeminin ısı geçirme katsayısı ise Owen (1994)'e göre belirlenmiştir.



☒ Sıcaklık ve nem ölçüm noktası

Şekil 1. Araştırma yapılan kümesin plan ve kesit görünüşü (kesit boyutları cm, Ö : 1/600).

$$U_f = 0.05 + 1.65 (P/A) - 0.6 (P/A)^2 \quad W/m^2 K$$

Eşitlikte;

U_f : Zeminin ısı geçirme katsayısını ($W/m^2 K$),

P : Dış ortamla temasta olan, zeminin iç çevre uzunluğunu (m),

A : Yapının taban alanını (m^2) göstermektedir.

Yapı malzemelerinin ısı iletim katsayısı tuğla $0.60 \text{ kcal/m } ^\circ\text{C h}$ (Ekmekyapar, 1993), poliüreten $0.0215 \text{ Kcal/m } ^\circ\text{C h}$ (Owen, 1994), cam $0.60 \text{ Kcal/m } ^\circ\text{C h}$ (Anonymous, 1987) ve iç-dış sıva $0.60-0.75 \text{ Kcal/m } ^\circ\text{C h}$ (Anonymous, 1987) olarak alınmıştır. Barınakta ısı dengesi analizlerinde Ekmekyapar (1993)'ında bildirdiği gibi, yapının yalıtım düzeyinin iyi olması, havalandırmanın önceden bilinmemesi ve kümes içerisinde fazla nem yoğunlaşması ve donma olaylarına rastlanmadığı için duyulur ısı esas alınmıştır.

Kümeste duyulur ısı dengesinin sağlanmasında, mekanik ısı ve gübre ve ıslak yüzeylerden suyun buharlaşması için gerekli ısı miktarı önemsiz olduğu için ihmal edilmiştir. Tamamlayıcı ısı da kullanılmadığı için ısı dengesi Ekmekyapar (1993)'a göre belirlenmiştir.

$$q_d = q_b + q_{hd} \quad (1)$$

Eşitlikte;

q_d : Tavukların yaydığı duyulur ısı miktarını (kcal/h)

q_b : Yapı elemanları yoluyla kaybolan ısı miktarını (kcal/h)

**Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına
Dış Hava Durumu ve Yapı Konstrüksiyonunun Etkisi**

q_{hd} : Havalandırma ile kaybolan ısı miktarını (kcal/h) göstermektedir.

$$q_b = U.A (t_i - t_d) \quad (2)$$

Eşitlikte;

U : Yapı elemanının ısı geçirme katsayısını (kcal / m² °C h),

A : Yapı elemanının yüzey alanını (m²),

t_i : Kümes içi sıcaklığını (°C),

t_d : Dış hava sıcaklığını (°C) göstermektedir.

$$q_{hd} = G. C_{p,h} (t_i - t_d) \quad (3)$$

Eşitlikte;

G : Havalandırma miktarını (kg/h),

$C_{p,h}$: Kuru havanın sabit basınç altındaki özgül ısısını (kcal / kg °C) göstermektedir.

Nemli havanın yoğunluğu iklimlendirme çalışmaları için esas olan uygun iç sıcaklık değerleri dikkate alınarak 1.18 kg/m³ (Mutaf ve Sönmez, 1984) ve havanın özgül ısısı ise 0.244 kcal / kg °C (Ekmekyapar, 1993) olarak seçilmiştir. Buna göre havalandırma ile kaybolan ısı miktarı, havanın yoğunluğu ve özgül ısı değeri eşitlik 3'de yerine konulduğunda aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$q_{hd} = 0.29 Q (t_i - t_d) \quad (4)$$

Eşitlikte;

Q : Havalandırma miktarını (m³ /h) göstermektedir.

Kümeste nem dengesinin sağlanmasında ise Demir ve Öztürk (1995) tarafından verilen eşitlikten yararlanılarak, minimum havalandırma miktarı belirlenmiştir.

$$Q = \frac{\sum Wa}{q_i - q_d} \quad (5)$$

Eşitlikte;

Q : Nem dengesi havalandırma miktarını (m³/h),

$\sum Wa$: Tavukların kümes içine verdikleri toplam su buharı miktarını (g/h),

q_i, q_d : İç ve dış havanın mutlak nemini (g/m³) göstermektedir.

Araştırmada tavukların farklı kümes iç sıcaklıklarında yaymış oldukları toplam ve duyulur ısı miktarları Anonymous (1984)'e göre aşağıda verilen eşitliklerden yararlanılarak belirlenmiştir.

$$\phi_{at} = 7.0 m^{0.75} \quad (6)$$

Eşitlikte;

ϕ_{at} : Tavukların toplam ısı üretimini (w)

m : Tavuğun canlı ağırlığını (kg) göstermektedir.

Tavukların canlı ağırlıklarının bulunmasında her kafes bloğundan tesadüfi olarak seçilen toplam 60 kafeste bulunan tavuklar denemeye başlamadan önce tartımları yapılmıştır. Kümeste bulunan tavukların ortalama canlı ağırlıkları 1680 g olarak belirlenmiştir. Hesaplamalarda canlı ağırlık olarak yaklaşık değer olan 1700 g esas alınmıştır.

Tavukların toplam ısı üretimleri;

$$F = 4 \times 10^{-5} (20-t)^3 + 1,$$

Sıcaklık faktörü ile düzeltilmiştir.

Eşitlikte;

F : Çevre sıcaklığına bağlı düzeltme faktörü

t : Tavuğun bulunduğu çevre sıcaklığını (°C) göstermektedir.

$$\phi_s = \phi_{at} [0.8 - 1.85 \times 10^{-7} (t+10)^4]$$

(7)

Eşitlikte;

ϕ_s : Tavukların duyulur ısı üretimini (w),

t : Çevre sıcaklığını (°C) göstermektedir.

Tavukların ortama yaydıkları su buharı miktarının belirlenmesinde ise Ekmekekyapar (1993) tarafından önerilen eşitlikten yararlanılmıştır.

$$W_h = \frac{q_{gizli}}{0.580}$$

(8)

Eşitlikte;

W_h : Tavukların ortama verdikleri su buharı miktarını (g/h),

q gizli : Tavukların gizli ısı üretimini (kcal / h),

0.580 : Suyun buharlaşma ısısını (kcal/g) göstermektedir.

Kümeste ısı-nem dengesi analizlerinin yapılabilmesi için Ocak, Şubat ve Mart aylarında iç ortam ve dış havanın sıcaklık ve nem değerleri termohigrograflarla ölçülmüştür. Ölçümlerde kullanılan Eijkelkamp marka termohigrogafın sıcaklık ölçüm aralığı -20 °C'den +40°C'ye olup, bağıl nem ölçüm aralığı ise 0-100 rh'dır. Termohigrografta iki saat dilimli yedi günlük kartlar kullanılmaktadır. Termohigrograf denemeden önce Konya Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü'nde kalibre edilmiştir. Denemeler sırasında ise her kart değişiminde ıslak-kuru termometre sıcaklıkları arasındaki ilişkiden yararlanılarak higrografın doğruluk kontrolleri yapılmıştır. Yine termografin doğruluk kontrolleri ise kuru termometrelerle yapılmıştır.

Dış havanın sıcaklık ve nem değerleri kümes dışında açık bir alana kurulmuş

**Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına
Dış Hava Durumu ve Yapı Konstrüksiyonunun Etkisi**

siper içerisine yerleştirilen termohigrografla ölçülmüştür. Kümes içi sıcaklık ve nem değerleri ise, termohigrograf kümesin orta kısmında bulunan sıralardan ikinci katdaki kafese yerleştirilerek ölçümler tavuklar seviyesinde yapılmıştır. Isı-nem dengesi hesaplarında, genellikle sıcaklıkların en fazla düştüğü kritik zaman periyodu olan saat 4⁰⁰-6⁰⁰ arasındaki sıcaklık ve nem değerleri esas alınmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma yapılan kümesin yapı elemanların yüzey alanları, ısı geçirme katsayıları, kafes yerleşim sıklığı ve kümes yerleşim sıklıkları Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi 22 cm tuğla duvar için (sıva dahil) ısı geçirme katsayısı 1.80 kcal/m² °C h, 5 cm kalınlığında poliüretandan oluşan sandeviç paneller için 0.40 kcal / m² °C h, tek cam pencerede 5.07 kcal/m² °C h ve zeminin ısı geçirme katsayısı ise 0.30 kcal / m² °C h olarak bulunmuştur. Yapının ortalama ısı geçirme katsayısı ise 0.83 kcal / m² °C h'dir. Maton ve ark. (1985) kafes sistem kümeler için ortalama ısı geçirme katsayısını 0.9 w/m² K (0.77 kcal/m² °C h) olarak önermektedirler. Kafes yerleşim sıklığı araştırma yapılan kümes için 512 cm²/tav., kümes yerleşim sıklığı ise 21 tav./m²'dir. Kafes yerleşim sıklığını Charles ve ark. (1994) en az 450 cm²/tav., Roush (1986) ve Anderson ve Adams (1992) ise 516 cm²/tav. olarak önermektedirler. Buna göre deneme yapılan kümeste kafes yerleşim sıklıklarının uygun sınırlarda olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Yapı Elemanlarının Isı Geçirme Katsayıları ve Yerleşim Sıklıkları

Açıklama	Yapı Elemanları					Kafes Yerleşim Sıklığı (cm ² /tav.)	Kümes Yerleşim Sıklığı (tav./m ²)
	Duv.	Pen.	Kapı	Çatı	Tab.Al.		
Alan (m ²)	618	74	7	995	960		
Isı Geçirgenlik K. (Kcal / m ² °C h)	1.80	5.07	5.18	0.40	0.30	512	21

Isı-nem dengesi analizlerinde kullanılan, tavukların farklı kümes içi sıcaklıklarında toplam ısı, duyulur ısı ve su buharı üretimleri Tablo 2'de verilmiştir. Tavukların 11-20 °C kümes içi çevre sıcaklıklarındaki duyulur ısı üretimleri (yayımları) 7.0-5.8 Kcal / h tav., su buharı yayımları ise 3.8-5.4 g/ha tav. arasında değişmektedir. Burmeister ve ark. (1986) legorn ırkı tavukların toplam ısı üretimlerini 5-35 °C çevre sıcaklığı için sırasıyla 7.63 w/kg ve 6.39 w/kg olarak bulmuşlardır (1.7 kg canlı ağırlık için sırasıyla 11.1 Kcal/h tav. ve 9.3 Kcal / h tav.) Ün (1986) ise 16°C çevre sıcaklığı için tavukların duyulur ısı üretimini 4.0 Kcal / kg olarak vermektedir (1.7 kg için 6.8 Kcal / h tav.) Mutaf ve Sönmez (1984) optimum sıcaklık ve nem sınırlarında 1.630 kg canlı ağırlık için tavukların toplam ısı

Tablo 2. Tavukların Değişik Kümes İçi Sıcaklıklarında Isı ve Su Buharı Üretimleri

	Çevre Sıcaklıkları (°C)									
	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
Topl. Isı Üretimi (Kcal/h tav.)	9.2	9.1	9.1	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Duyulur Isı Üret. (Kcal/h tav.)	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.4	6.3	6.2	6.0	5.8
Su Buh. Üretimi (g/h tav.)	3.8	3.8	4.0	4.0	4.1	4.5	4.6	4.8	5.1	5.4

Üretimini 8.9 Kcal / h tav. olarak vermektedirler. Buna göre tavukların değişik çevre sıcaklıkları için belirlenen ısı üretimlerinin literatür bildirişleriyle benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Deneme süresince kümes içi ve dış havanın minimum, maksimum, ortalama sıcaklık ve bağıl nem değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Araştırma süresince dış havanın minimum değerlerin ortalaması olarak sıcaklık -1.0°C, bağıl nem % 50, ortalama sıcaklık 2.6 °C ve ortalama nem ise % 73 olmuştur. Kümes içi minimum sıcaklıklar ortalaması 13.2 °C olurken ortalama sıcaklık 16.5 °C'dir. Kümes içi bağıl nem ise minimum değerlerin ortalaması % 54 olurken, ortalama bağıl nem % 62 olarak gerçekleşmiştir. Tavuklar için uygun sıcaklık aralığını Okuroğlu ve Delibaş (1986) 12.8-21.1 °C olarak verirken, Spratt (1993) kafeste barındırılan tavuklar için optimum sıcaklığı 21°C olarak vermektedir. Clark ve Mcarthur (1994) ise tavuklar için kritik düşük sıcaklığı 16°C olarak vermektedir. Buna göre araştırma yapılan kümeste minimum sıcaklıklar ortalamasının 13.2, ortalama sıcaklığın ise 16.5°C olarak gerçekleşmesi, yukarıda belirtilen araştırmacıların bildirdiği değerlerle uygunluk gösterdiği görülmektedir.

Tablo 3. Kümes İçi ve Dış Havanın Minimum, Maksimum ve Ortalama Değerlerdeki Sıcaklık ve Bağıl Nem Değişimleri

	Dış Sıcak. Ort. (°C)	İç Sıcak. Ort. (°C)	Dış B. Nem Ort. (%)	İç B. Nem Ort. (%)
Minimum	-1.0	13.2	50	54
Maksimum	8.3	19.1	89	69
Ortalama	2.6	16.5	73	62

Araştırmanın yürütüldüğü kümeste farklı iç ve dış hava sıcaklıkları için ısı-nem dengesi analizleri ve havalandırma oranları Tablo 4'de verilmiştir. Isı-nem dengesi hesaplarında, barınak içi ve dış havanın sıcaklık ve nem değerleri günlük olarak takip edilerek; her gün için ayrı değerlendirme yapılmıştır. Ancak ısı-nem

**Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına
Dış Hava Durumu ve Yapı Konstrüksiyonunun Etkisi**

dengesi analizlerinde, dış ve iç sıcaklıkların çoğunlukla en fazla düştüğü zaman aralığı olan 4⁰⁰-6⁰⁰ saatleri arasındaki değerlerin ortalaması esas alınmıştır. Bu zaman aralığının seçilmesinde, deneme süresindeki iç ve dış sıcaklık değişimleri ve kümes içine giriş-çıkışların olmadığı dönem dikkate alınmıştır. Barınakta ısı dengesinin kurulmasında tavukların verdiği toplam duyulur ısıdan yapı elemanlarından kaybolan ısı miktarı çıkarılarak, havalandırma ile kaybolan ısı ve havalandırma debisi belirlenmiştir. Nem dengesinin sağlanmasında ise yukarıda belirtilen saatler için kümes içi ve dış havanın bağıl nem değerleri dikkate alınmıştır.

Tablo 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi yapı elemanlarından olan ısı kaybının, havalandırma ile oluşan ısı kaybına oranla küçük olduğu görülmektedir. Yapı elemanlarından meydana gelen ısı kaybı ortalama değer olarak çatıda 6120 kcal/h, duvarda 17130 kcal/h, pencere ve kapıdan 6330 kcal/h ve zeminden ise 4420 kcal/h düzeyinde gerçekleşmiştir. Deneme boyunca yapı elemanlarından meydana gelen toplam ısı kaybının ortalaması ise 34000 kcal/h olmuştur. Havalandırma ile oluşan ortalama ısı kaybı ise 95900 kcal/h'dir. Havalandırma ile meydana gelen ortalama ısı kaybı, toplam ısı kaybının yaklaşık % 74'ünü oluşturmaktadır. Havalandırma ile oluşan ısı kaybının toplam ısı kaybına oranı deneme süresince % 56-% 81 arasında değişmiştir. Havalandırma oranı arttıkça kümes iç sıcaklıklarında meydana gelen düşmede artmıştır. Örneğin tavuk başına havalandırma debisinin sırasıyla 0.69 m³/h tav. ve 0.50 m³/h tav. olduğu 31.12.1997, 3.1.1998 ve 13.1.1998 tarihlerinde dış sıcaklıklar -2.1 °C, -2.0 °C ve -3.0 °C'dir. Buna karşın kümes iç sıcaklıkları yukarıda belirtilen günlerde sırasıyla 18.0 °C ve 20.0 °C olmuştur. Yine dış hava sıcaklıklarının -3.0 °C, -4.0 °C ve -3.0 °C olduğu 8.1.1998, 9.1.1998 ve 10.2.1998 tarihlerinde kümes iç sıcaklıkları sırasıyla 12.0 °C, 14.0 °C ve 12.0 °C olmuştur. Yukarıda belirtilen tarihlerde tavuk başına düşen havalandırma oranları ise sırasıyla 1.20 m³/h tav. 0.9 m³/h tav. ve 1.20 m³/h tav. olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın dış hava sıcaklığının -7.5 °C olduğu 15.2.1998 tarihinde havalandırma oranı 0.76 m³/h tav. düzeyinde gerçekleşirken, kümes iç sıcaklığı 13.0 °C olmuştur.

Kümes içi ve dış ortamda yapılan ölçümler incelendiğinde dış ortam sıcaklıklarında ani değişimler olmadığı halde, kümes iç sıcaklıkları kısa zaman aralığında (1-2 saat) daha fazla değişim göstermiştir. Yapılan ölçüm sonuçlarının ısı-nem dengesi analizleri ile uygunluk göstermesi, kümes içinde meydana gelen sıcaklık değişimlerine havalandırmanın etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma süresince gerçekleşen havalandırma oranları ortalama 1.11 m³/h tav. olurken, iç ve dış ortamın nem dengesi sonuçlarına göre olması gereken havalandırma oranı ortalama 1.08 m³/h tav'dur (Tablo 4). Birim tavuk için gerçekleşen havalandırma debisi, nem dengesi havalandırma debisinden biraz daha yüksek olmuştur. Konya koşullarında tavuklar için minimum havalandırma kapasitesini

Tablo 4. Farklı KÜmes İçi ve Dış Hava Sıcaklıklarında Isı-Nem Dengesi Analizleri ve Havalandırma Oranları

Tarih	Tavl. Verd. Duy. Isı (Kcal/h)	Isı Deng. Esas Alınan Sıcaklıklar (°C)		Yapı Elemanlarından Olan Isı Kaybı (Kcal/h)					Havalandırma İle Isı Kaybı (Kcal/h)	Gerçekleşen Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)	Nem Deng. Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)
		İç	Dış	Çatı	Duvar	Zemin	Pen-Kapı	Topl.			
30.12.97	128900	16.5	3.5	5200	14450	3700	5350	28700	100200	1.32	1.32
31.12.97	124900	18.0	-2.1	7950	22250	5750	8200	44150	80750	0.69	0.84
01.01.98	126900	17.0	-2.5	7750	21700	5600	8000	43050	83850	0.74	0.96
02.01.98	132900	15.0	-2.5	6950	19450	5050	7200	38650	94250	0.92	0.96
03.01.98	124900	18.0	-2.0	7950	22250	5750	8200	44150	80750	0.69	0.93
04.01.98	120900	19.0	0.0	7550	21100	5450	7800	41900	79000	0.71	0.95
05.01.98	130900	15.6	0.2	6100	17150	4400	6350	34000	96900	1.08	1.26
06.01.98	130900	15.4	0.5	6000	16650	4300	6150	33100	97800	1.12	1.08
07.01.98	128600	16.0	0.0	6350	17800	4600	6550	35300	93300	1.00	1.22
08.01.98	138700	12.0	-3.0	5950	16700	4300	6150	33100	105600	1.20	1.21
09.01.98	134650	14.0	-4.0	7150	20000	5200	7400	39750	94900	0.90	0.96
10.01.98	132650	15.0	-4.0	7550	21100	5400	7800	41850	90800	0.82	0.85
11.01.98	139700	12.5	-5.0	6950	19450	5050	7200	38650	101050	0.99	0.99
12.01.98	140700	11.0	-6.0	6750	18900	4900	6950	37500	103200	1.04	1.00
13.01.98	116600	20.0	-3.0	9150	25600	6600	9450	50800	65800	0.50	0.73
14.01.98	126300	17.0	-2.0	7550	21100	5450	7800	41900	84400	0.76	0.79
15.01.98	126300	17.0	2.5	5750	16100	4200	5950	32000	94300	1.12	1.03

Tablo 4'ün devamı

Tarih	Tavl. Verd. Duy. Isı (Kcal/h)	Isı Deng. Esas Alınan Sıcaklıklar (°C)		Yapı Elemanlarından Olan Isı Kaybı (Kcal/h)					Havalandırma İle Isı Kaybı (Kcal/h)	Gerçekleşen Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)	Nem Deng. Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)
		İç	Dış	Çatı	Duvar	Zemin	Pen-Kapı	Topl.			
16.01.98	126300	17.0	2.0	5950	16700	4300	6150	33100	93200	1.07	1.05
17.01.98	126300	16.5	2.5	5550	15550	4000	5750	30850	95450	1.17	1.13
18.01.98	126300	16.5	3.0	5350	15000	3900	5550	29800	96500	1.23	1.27
19.01.98	132300	15.0	1.5	5350	15000	3900	5550	29800	102500	1.31	1.23
20.01.98	132300	14.5	1.0	5350	15000	3900	5550	29800	102500	1.31	1.17
02.02.98	134100	14.0	1.0	5200	14450	3700	5350	28700	105400	1.40	1.18
03.02.98	136100	13.0	1.0	4750	13350	3450	4950	26500	109600	1.57	1.29
04.02.98	126100	17.0	4.0	5200	14450	3700	5350	28700	97400	1.29	1.20
05.02.98	125800	17.5	5.0	5000	13900	3600	5100	27600	98200	1.36	1.22
06.02.98	121800	18.5	5.5	5200	14450	3700	5350	28700	93100	1.24	0.92
07.02.98	131800	15.0	1.5	5350	15000	3900	5550	29800	102000	1.30	1.14
08.02.98	139800	11.0	-2.5	5350	15000	3900	5550	29800	110000	1.41	1.16
09.02.98	135800	13.5	-5.0	7350	20600	5350	7600	40850	94950	0.89	0.81
10.02.98	137800	12.0	-3.0	5950	16700	4300	6150	33100	104700	1.20	0.96
11.02.98	137800	12.5	-4.0	6550	18350	4750	6800	36450	101350	1.06	1.03
12.02.98	131800	14.5	-2.0	6550	18350	4750	6800	36450	95350	1.00	0.88
13.02.98	133400	14.0	-1.5	6150	17250	4450	6350	34200	99200	1.11	0.99

Tablo 4'ün devamı

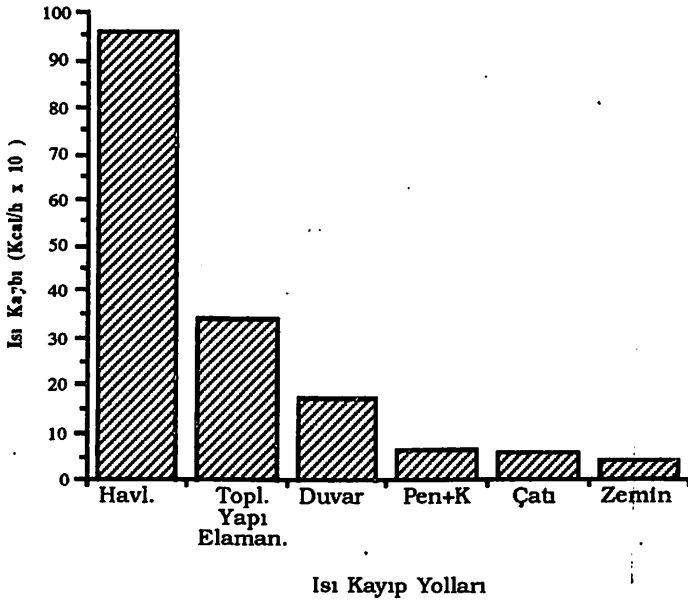
Tarih	Tavl. Verd. Duy. Isı (Kcal/h)	Isı Deng. Esas Alınan Sıcaklıklar (°C)		Yapı Elemanlarından Olan Isı Kaybı (Kcal/h)					Havalandırma İle Isı Kaybı (Kcal/h)	Gerçekleşen Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)	Nem Deng. Havalandırma Mik. (m ³ /h tav.)
		İç	Dış	Çatı	Duvar	Zemin	Pen-Kapı	Topl.			
14.02.98	127500	16.0	4.0	4750	13350	3450	4950	26500	101000	1.46	1.36
15.02.98	135500	13.0	-7.5	8150	22800	5900	8450	45300	90200	0.76	0.78
03.03.98	130900	15.0	0.0	5950	16700	4300	6150	33100	97800	1.13	1.18
04.03.98	127000	16.5	0.5	6350	17800	4600	6550	35300	91700	1.00	0.93
05.03.98	123000	18.0	2.5	6150	17250	4450	6350	34200	88800	1.00	0.96
06.03.98	125000	17.0	5.0	4800	13350	3450	4900	26500	98500	1.43	1.25
07.03.98	127000	16.0	1.0	5950	16700	4300	6150	33100	93900	1.09	1.35
08.03.98	127000	16.5	-1.0	6950	19450	5050	7200	38650	88350	0.88	1.07
09.03.98	126700	16.0	1.5	5750	16100	4150	5950	31950	94750	1.14	1.21
10.03.98	122800	18.0	5.0	5150	14450	3750	5350	28700	94100	1.26	1.34
11.03.98	126700	16.0	3.5	4950	13900	3600	5150	27600	99100	1.38	1.53
12.03.98	128700	15.5	2.0	5350	15000	3900	5550	29800	98900	1.27	1.13
13.03.98	126700	16.0	1.0	5950	16700	4300	6150	33100	93600	1.09	1.06
14.03.98	130700	15.0	2.5	4950	13900	3600	5150	27600	103100	1.43	1.26
15.03.98	132700	14.5	1.0	5350	15000	3900	5550	29800	102900	1.33	1.04
16.03.98	136600	12.0	0.0	4750	13350	3450	4950	26500	110100	1.60	1.29
Ortalama	129900	15.4	0.0	6120	17130	4420	6330	34000	95900	1.11	1.08

**Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına
Dış Hava Durumu ve Yapı Konstrüksiyonunun Etkisi**

Uğurlu (1998) $0.58-0.66 \text{ m}^3/\text{h}$ tav. olarak önermektedir. Yine minimum havalandırma kapasitesini Olgun ve Çelik (1997) $0.70-0.85 \text{ m}^3/\text{h}$ tav., Okuroğlu ve Deltabaş (1986) $0.9 \text{ m}^3/\text{h}$ tav. Maton ve ark. (1985) ise $0.5-1.0 \text{ m}^3/\text{h}$ tav. olarak önermektedirler.

Buna göre yapılan ölçümler ve ısı-nem dengesi sonuçları neticesinde bulunan havalandırma debilerinin literatür bildirişleriyle uygunluk gösterdiği görülmektedir. Ancak havalandırma oranlarının bazı günlerde yüksek olması, rüzgar hız ve yönüne bağlı olarak, mahyada bulunan sürekli havalandırma açıklığının (hava çıkış açıklığı), hava giriş açıklığı gibi çalışması ve barınak içine daha fazla havanın alınmasıyla açıklanabilir.

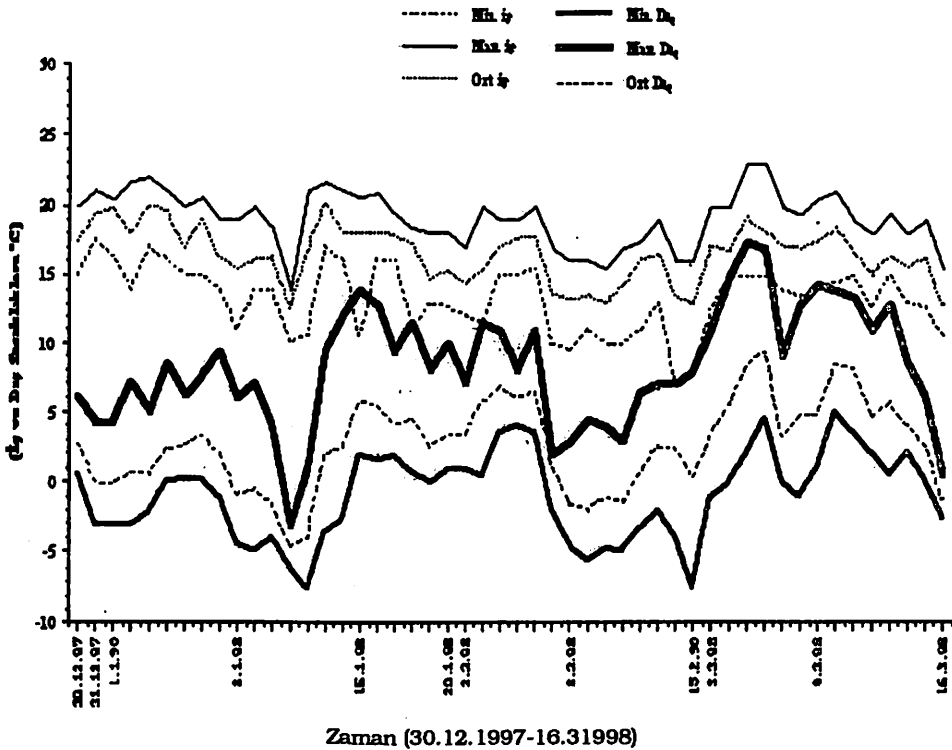
Araştırmanın yürütüldüğü kümeste oluşan ısı kayıplarının meydana geliş şekillerine göre dağılımı Şekil 2'de verilmiştir. Kümeste meydana gelen ısı kayıplarının grafiksel gösterimi deneme süresince oluşan ısı kayıplarının ortalamalarından elde edilmiştir. Isı kaybı dağılım grafiğinden de görüldüğü gibi, havalandırma ile oluşan ısı kayıpları toplam ısı kaybının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Yapı elemanlarından oluşan ısı kaybı, küçükte olsa barınak içerisinde ısı dengesinin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Zira havalandırma ile oluşan ısı kaybı, bir barınak için meydana gelmesi gereken kaçınılmaz bir değerdir. Yapı elemanlarından olan ısı kaybı ise kontrol altında tutulabilecek



Şekil 2. Kümeste meydana gelen ısı kayıplarının meydana geliş şekillerine göre dağılım grafiği

bir değerdir. Çünkü bu ısı kaybı, yapının iyi bir yalıtım değeriyle istenilen düzeyde kontrol edilebilirse, olumsuz dış hava koşullarında dahi yeterli havalandırma sağlanarak kümes içi iklim koşulları uygun sınırlarda tutulabilir. Araştırmanın yapıldığı kümeste yalıtım düzeyinin yüksek olması nedeniyle, düşük çevre sıcaklıklarında yeterli havalandırma yapıldığı halde kümes iç sıcaklıkları uygun sınırlar arasında kalmıştır.

Kümes içi ve dış havanın, maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklardaki günlük değişimleri Şekil 3'de gösterilmiştir. Şekil 3'den de izlenebileceği gibi deneme süresince dış hava sıcaklıkları en fazla -7.5°C 'ye düşerken, minimum dış sıcaklıklar genellikle 0 , -5°C arasında seyretmiştir. Ortalama dış sıcaklık ise 0 , $+5^{\circ}\text{C}$ arasında yoğunlaşmaktadır. Kümes iç sıcaklıkları ise dış hava sıcaklık değerlerine bağlı bir seyir takip etmiştir. Kümes içi maksimum sıcaklıklar 19 - 21°C , ortalama sıcaklıklar 16 - 19°C , minimum sıcaklıklar ise 14 - 16°C arasında yoğunlaşmıştır.



Şekil 3. Kümes içi ve dış havanın maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıklardaki günlük değişim grafiği

KAYNAKLAR

- Anderson, K.E., Adams, W.A., 1992. Effect of Rearing Density and Feeder and Water Spaces on the Productivity and Fearful Behavior of Layers. *Poultry Science*, 71 : 53-58.
- Anonymous, 1984. Practical Values. Climatization of Animal Houses. CIGR. 636, 0831 R, Scotland.
- Anonymous, 1987. Hayvan Barınakları-Isı Tecridi ve Isıtma Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, TS 4618, Ankara.
- Balaban, A., Şen, E., 1982. Tarımsal Yapılar. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 950, Ankara.
- Bird, A.N., Hunton, P., Morrison, D.W., Weber J.L., 1988. Heat Stress in Caged Layers. Ministry of Agriculture and Food, AGDEX 451/120, Factsheet, Ontario.
- Burmeister A., Jurkschat, M., Nichelman, M., 1986. Influence of Stocking Density on the Heat Balance in the Domestic Fowl. *Journal of Therm Biol.*, 11 : 117-120.
- Charles, D.R., Elson, H.A., Haywood, M.P.S., 1994. Poultry Housing. In "Livestock Housing", Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles, University Press, s. 246-271, Cambridge.
- Clark, J.A., McArthur, A.J., 1994. Thermal Exchanges. In "Livestock Housing", Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles, University Press s. 97-122, Cambridge.
- Demir, Y., Öztürk, T., 1991. Karadeniz Bölgesi Kümeslerinde Isı ve Nem Dengesinin Grafiksel Yöntemle Hesaplanması. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi, 22-25 Mayıs 1991, s : 209-224, İstanbul.
- Ekmekyapar, T., 1993. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 698, Erzurum.
- Haartsen, P.L., Elson, H.A., 1989. Economics of Alternative Housing Systems. In "Alternative Improved Housing System for Poultry" Ed. A.R. Kuit, D.A. Ehlhard, H.J. Blokhurs, Publications of European Communities, Luxembourg.
- Maton, G., Dealemans, J., Lambrect, J., 1985. Housing of Animals, Construction and Equipment of Animal Houses. Elsevier Publishers, Amsterdam, Netherlands.
- Mutaf, S., Sönmez, K., 1984. Hayvan Barınaklarında İklimsel Çevre Denetimi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 438, Bornova, İzmir.
- Okuroğlu, M., Delibaş, L., 1986. Hayvan Barınaklarında Uygun Çevre Koşulları. Hayvancılık Sempozyumu, 5-8 Mayıs 1986, s. 43-53, Tokat.
- Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A.V., 1993. Kültürteknik. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 157, Erzurum.
- Olgun, M., Çelik, M.Y., 1997. Yumurta Tavuğu Kümeslerinde Havalandırma Kapasite-

- lerinin Belirlenmesi. Yutav 97 Uluslararası Tavukçuluk Kongresi Bildirileri, 14-17 Mayıs 1997, s. 142-152, İstanbul.
- Owen, J.E., 1994. Structures and Materials. In "Livestock Housing", Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles, University Press, Cambridge.
- Roush, W.B., 1986. A Decision Analysis Approach to the Determination of Population Density in Laying Cage. Word's Poultry. Sci. J., 42 : 26-31.
- Spratt, D., 1993. Basic Husbandry for Layers. Ministry of Agriculture and Food, Factsheet, AGDEX 458, Ontario.
- Uğurlu, N., 1998. Konya İlindeki Yumurta Tavuğu İşletmelerinde KÜmeslerin Teknik ve Tasarım Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmadı), Konya.
- Ün, C.H., 1986. Tavuk KÜmeslerinde Sıcaklık-Rutubet-Havalandırma. Teknik Tavukçuluk Dergisi, 54 : 3-9.
- Webster, A.J.F., 1994. Comport and Injury. In "Livestock Housing" Ed. C.M. Wathes, D.R. Charles, University Press, Cambridge.

**KONYA İLİNDE İLKBAHARIN GEÇ DONLARINA DAYANIKLI VE
KALİTELİ KAYSILARIN SELEKSİYONU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Servinaz BOLAT*

ÖZET

Türkiye yılda 44.000 tondan fazla kaysı ihraç etmektedir. Bazı yıllar Türkiye kaysı üretimi ilkbaharın geç donları nedeniyle değişiklikler göstermektedir. Bu çalışmada 1995-1996 yıllarında 1027m rakımlı Konya ilinde yetiştirilen kaysılarda ilkbaharın geç donlarına dayanıklı olanlar seçilerek, bunların morfolojik, pomolojik ve fenolojik özellikleri incelenmiştir.

1995 yılında pembe tomurcuk devresinde en düşük sıcaklık -6°C , tam çiçeklenme devresinde en düşük sıcaklık ise -5°C olarak belirlenmiş ve aynı yıl ilkbaharın geç donlarına dayanıklı ve kaliteli 7 kaysı tipi selekte edilmiştir. Bu tiplerde ortalama meyve ağırlığı 23,00 g ile 67,59 g arasında, çekirdek ağırlığı 1,70 g ile 4,14 g arasında ve suda çözünebilir kuru madde miktarı ise % 10,35 ile % 20 arasında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaysı, seleksiyon, ilkbaharın geç donları

ABSTRACT

**RESEARCH ON SELECTION OF APRICOTS WHICH RESISTANCE TO
LATE SPRING FROST AND GOOD QUALITY IN KONYA**

Turkey export dried apricots more than 44.000 tones per year. In some years apricot production in Turkey fluctuates due to late spring frost. In this study resistance to late spring frost pomological and phenological characteristics were studied in apricot population in Konya at 1995-1996. Types resistance to late spring frost were selected at 1027m.

The lowest temperature at flowerbuds time was -6°C and fullblooming time was -5°C in 1995. In this year 7 apricot types were selected which shown greatest resistance to late spring frost and good quality.

In this types, average fruit weight between 23,00 g and 67,59 g, seed weight between 1,70g and 4,14 g, and soluble solid content between 10,35 % and 20 %.

Key Words: Apricot, selection, late spring frost

* Yrd. Doç.Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, KONYA

GİRİŞ

Türkiye dünyadaki en önemli kaysı üreticilerinden birisidir.1996 yılı istatistiklerine göre ülkemizde meyve veren kaysı ağacı sayısı 9.350.000 ,üretimi ise 206.000 tondur. Ancak üretim miktarının 1993'de 230.000 ton, 1994'de 400.000 ton, 1995'de ise 250.000 ton olması düşündürüçüdür (Anon,1996). Üretim miktarındaki bu istikrarsızlığı Türkiye kaysı yetiştiriciliğinin en büyük problemi olan ilbaharın geç donları ile açıklamak mümkündür. Özellikle İç Anadolu bölgesinde sık sık görülen bu donlar kaysı üretimini sınırlayan faktörlerin başında gelmektedir. Bu nedenle Anadolu kaysı yetiştiriciliği programında ele alınması gerekli birinci mesele ilbaharın geç donlarına dayanıklı ve kaliteli kaysı tiplerinin tespit edilmesidir (Güleryüz,1988).

Kritik bölgeler için dayanıklı çeşitlerin seçimi çok yıllık bahçe bitkilerinin yetiştiriciliğinde temel prensiptir, ancak çeşit seçimi yanında bazı kültürel tedbirlerle de ağaçlardaki soğuğa ve dona dayanım kabiliyeti artırılabilir. Çeşit özelliği yanında ağaçlardaki beslenme durumu, hastalık ve zararlılar, ürünün yoğunluğu, sulama, ağacın gelişme gücü, budama, kısa süreli sıcaklık değişimleri ve soğuğun ortaya çıktığı andaki vegetatif dönem gibi diğer bazı faktörlerde soğuk ve don zararının derecesine etki ederler(Westwood,1970; Dokuzoğuz,1974).

Bahçe bitkilerinin dona mukavemetlerinin temel esasları üzerinde gelişmiş ülkelerde uzun süredir araştırmalar yapılmaktadır. Diğer ılıman iklim meyve türlerinde olduğu gibi kaysılarda da suni don testleri yapmak suretiyle ülkelerinde yaygın olan çeşitlerin donlara mukavemetlerini belirleyerek yörelerin iklim özelliklerine göre bu çeşitleri önermektedirler(Sakai,1973). Yurdumuzda da kiraz ve şeftalide tomurcuk ve çiçeklere suni don testleri yapılmıştır(Burak, 1989; Burak ve ark. 1994).

Yurdumuzda öncelikle geç çiçek açan ve ilbaharın geç donlarına dayanıklı kaysı tiplerinin tespiti , sonradan belirlenen bu tiplerin suni don testlerine tabi tutulması gereklidir.

Bu araştırmada Konya ilinde ilbaharın geç donlarından sık sık zarar gören kaysılarda , bu donlara dayanıklı tipleri tespit etmek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu araştırma 1995-1996 yıllarında Konya ili merkez ilçede yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak yörcde yetiştirilen kaysı tipleri kullanılmıştır.

1995 yılında kaysıların çiçeklenme döneminde meydana gelen düşük sıcaklıklar sonucunda çiçekler zarar görmüş ve çok az ağaç meyve verebilmiştir. Konya şehir merkezinde ki yüzlerce bahçe taranarak o yıl meyve vermiş bulunan ağaçlar belirlenmiş ve bu ağaçlar 2 yıl boyunca incelenerek değerlendirilmiştir.(Güleryüz, 1988,Akca ve Şen,1994). Tiplerin numaralandırılmasında önce Konya ilinin trafik numarası (42), sonra araştırmacının adının ve soyadının baş harfleri (S.B.: Servinaz Bolat), verilmiş, daha sonra ağaca verilen numara eklenmiştir (42. SB.1 gibi).

Pomolojik özelliklerin belirlenmesinde rasgele alınan 10 ar örnek kullanılmış ve tiplerin çiçek, yaprak, meyve ve çekirdeklerinde bazı fiziksel ölçümler yapılmıştır.

Meyvelerin incelenen başlıca kalite özellikleri; meyvenin uzunluğu, genişliği, kalınlığı, ağırlığı, çekirdek ağırlığı, et/çekirdek oranı, SÇKM miktarı ve asitliktir. Çiçek, yaprak, meyve ve çekirdeklere ait uzunluk ölçümleri milimetrik kompas ile, ağırlıklar hassas terazi ile SÇKM miktarı el refraktometresi ile asitlik (malic asit cinsinde) titrasyonla belirlenmiştir. Yaprak alanının belirlenmesinde planimetreden yararlanılmıştır (Güleryüz, 1988; Bolat, 1991).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Kayısıda yapılan araştırmalarda genellikle, çiçeklenme zamanı meydana gelen -1°C ve -3°C lik düşük sıcaklıkların çiçeklere zarar verdiği görülmektedir (Bailey ve Hough, 1975; Asma ve ark. 1994). Güleryüz (1988) ve Akca (1994) ise $-4,8^{\circ}\text{C}$ in tam çiçeklenme dönemindeki kaysılarda büyük zarara neden olduğunu belirtmektedirler.

1995 yılında Konya'da kaysıların pembe tomurcuk devresinde sıcaklığın 24 Martta $-1,3^{\circ}\text{C}$, 25 Martta -4°C , 26 Martta -6°C , ve 27 Martta -5°C a kadar düştüğü, çiçeklenme döneminde ise 2 Nisanda $-2,4^{\circ}\text{C}$, 3 Nisanda $-2,6^{\circ}\text{C}$, 4 Nisanda -5°C , 5 Nisanda -1°C , ve 11 Nisanda $-2,5^{\circ}\text{C}$ a kadar düştüğü tespit edilmiştir (Anon, 1995).

Tablo 1 'de görüleceği gibi seçilen tiplerde çiçeklenmenin başlaması 28 Mart-7 Nisan 1996 tarihleri arasında, tam çiçeklenme ise 1 Nisan -12 Nisan 1996 tarihleri arasında olmuştur. Çiçeklenme sonu 9 Nisan - 18 Nisan 1996 tarihleri arasında rastlamaktadır. En erken çiçek açan tip 42.SB.5, en geç çiçek açan tip ise 42.SB.6 'dır. Tiplerin çiçeklenme süreleri 11 ila 14 gün arasındadır. 1996 yılında Konya da pembe tomurcuk ve çiçeklenme devresinde tespit edilen düşük sıcaklıklar 21 Martta -1°C , 24 Martta $-0,7^{\circ}\text{C}$, 25 Martta $-0,6^{\circ}\text{C}$, 26 Martta $-4,2^{\circ}\text{C}$, 27 Martta $-2,4^{\circ}\text{C}$, 28 Martta ise $-1,6^{\circ}\text{C}$, 10 Nisanda $-0,6^{\circ}\text{C}$, 14 Nisanda $-1,6^{\circ}\text{C}$, 18 Nisanda $-0,6^{\circ}\text{C}$, 19 Nisanda ise $-1,8^{\circ}\text{C}$ 'dir. Seçilen tiplerin çiçeklenme tarihlerine ve bu tarihlerde meydana gelen düşük sıcaklıklara bakılıp yörede yetiştirilen diğer kaysı tip ve çeşitleriyle mukayese edildiğinde bu tiplerin geç çiçeklenen tipler olmaktan çok ilkbaharın geç donlarına dayanıklı tipler olduğu kanaati doğmaktadır.

Bu tiplerde meyve hasadına en erken 20 Haziran da 42.SB.2 tipinde başlanmıştır. Çiçeklenme ile hasat arasında ki gün sayısı ise 75 gün (42.SB.2) ile 125 gün (42.SB.4) arasında tespit edilmiştir.

Selekte edilen tiplerde önemli meyve özellikleri Tablo 2 de verilmiştir.

Buna göre, ilkbaharın geç donlarına dayanıklı bulunan 7 kaysı tipinin 1995 - 1996 yılları ortalama ağırlıkları 67,59 (42.SB.1) ile 23,00 (42.SB.7) arasında tespit edilmiştir.

Anon. (1980)'e göre; meyve ağırlığı 35 g 'den az olanlar çok küçük, 36g-45g arasında olanlar küçük, 46g-60 g arasında olanlar orta ve 61g-70g arasında olanlar ise büyük olarak nitelendirilmektedir. Buna göre 42.SB.1 büyük, 42.SB.7 ise çok küçük meyvelidir.

Şen ve arkadaşları (1995) ise yaptıkları bir seleksiyon çalışmasında kaysılarda meyve ağırlığını 42,53 g ile 53,15 g arasında bulmuşlardır.

Meyve şekli ve boyutları hakkında bilgi veren uzunluk, genişlik ve kalınlık gibi ölçütler incelendiğinde 42.SB.1 en yüksek değerleri, 42.SB.7 ise en düşük değerleri göstermiştir.

Konya İlinde İlkbaharın Geç Donlarına Dayanıklı Ve Kaliteli
Kaysuların Seleksiyonu Üzerine Bir Araştırma

Çekirdek ağırlıkları 42.SB.7 'de en az (1,70 g) ,42.SB.1 'de ise yüksek (4,14 g) bulunmuştur. Et / çekirdek oranı 18,16 ile 42.SB.5 'de en yüksek, 9,74 ile 42.SB.6 da en düşük olarak bulunmuştur. Kayıslarda et /çekirdek oranı Paydaş ve ark. (1995) tarafından yapılan bir araştırmada 8,68 ile 13,72 arasında tespit edilmiştir.

Tablo 1. Seçilen Kaysı tiplerinde bazı fenolojik gözlem sonuçları

Özellikler	Çiçeklenme başlama Tarihi	Tam çiçeklenme tarihi	Çiçeklenme sonu	Çiçeklenme süresi	Hasat tarihi	Çiçeklenme ile hasat arasında ki gün sayısı
Tipler						
42 SB.4	29.3.1996	2.4.1996	9.4.1996	12 gün	20 tem 28 tem	115-125 gün
42 SB.2	4.4.1996	7.4.1996	14.4.1996	11 gün	20 haz 1 tem	75-85 gün
42 SB.3	4.4.1996	8.4.1996	15.4.1996	12 gün	8 tem 18 tem	94-104 gün
42 SB.6	7.4.1996	12.4.1996	18.4.1996	12 gün	20 tem 28 tem	105-115 gün
42 SB.1	29.3.1996	2.4.1996	9.4.1996	12 gün	18 tem 25 tem	110-120 gün
42 SB.5	28.3.1996	1.4.1996	10.4.1996	14 gün	25 haz 5 tem	90-100 gün
42 SB.7	5.4.1996	9.4.1996	15.4.1996	11 gün	20 tem 30 tem	105-115 gün

Tablo 2. Selekte edilen tiplerde bazı önemli meyve özellikleri (1995-1996)

Özellikler	Meyvede				Çekirdek Ağırlığı (g)	Et/Çekirdek Dek oranı	SÇKM (%)	Asitlik (%)
	Ağr. (g)	Uzun. (mm)	Geniş. (mm)	Kalm. (mm)				
Tipler								
42. SB.4	36,97	42,01	40,61	36,88	2,78	12,29	20,00	1,08
42. SB.2	32,09	43,14	39,72	37,06	2,13	14,06	11,00	1,11
42. SB.3	55,25	46,92	47,12	44,09	3,50	14,82	10,35	1,18
42. SB.6	37,39	48,82	40,10	36,56	3,48	9,74	15,60	0,62
42. SB.1	67,59	50,81	49,38	44,48	4,14	15,32	11,00	0,54
42. SB.5	44,65	43,79	43,78	42,51	2,33	18,16	12,50	1,31
42. SB.7	23,00	33,82	36,10	33,70	1,70	12,52	16,45	1,15

SÇKM miktarı %20 ile 42.SB.4'de en yüksek bulunmuş bümü %16,45 ile 42.SB.7 takip etmiştir, en düşük SÇKM miktarı ise % 10,35 ile 42.SB.3 te belirlenmiştir. Durgaç ve Kaşka (1995), Adana ekolojik şartlarında bazı yerli ve yabancı kayısı çeşitlerin de SÇKM miktarları % 8,27 ile % 19 arasında bulunmuşlardır. Akca ve Şen (1994)'de Gürün de yaptıkları bir seleksiyon çalışmasında S.Ç.K.M. miktarlarını % 9.90 ile % 23,27 arasında belirlemişlerdir.

Asitlik değerleri ise % 0,54 (42 SB.1) ile % 1,31 (42 SB.5) arasında tespit edilmiştir. Ayanoğlu ve ark.(1995) tarafından yapılan bir araştırmada asitlik değerleri % 0,57 ile % 2,21 arasında bulunmuştur.

Tablo 3'te seçilen kayısı tiplerinin çiçek özellikleri görülmektedir. Buna göre çanak yaprağı en büyük olan tip 42 SB.6'dır (uzunluk 5.5 mm-genişlik 5.1 mm). Taç yapraklar ise 42 SB.1 ve 42 SB.6 da en büyük bulunmuştur. Erkek organ sayısı 23 ile 48 arasında değişmektedir. Erkek organ (Anter + Flament) 42.SB.3'de en uzun, (11,4 mm), 42. SB. 7' de ise en kısa (7,4 mm) olarak belirlenmiştir.

Dişi organ uzunluğu en fazla olan tip 13,1 mm ile 42.SB. 3, en az olan tip ise 2,7 mm ile 42.SB.4 'dür. Yumurtalık uzunluğu ise 42.SB.4 de 1,7mm ile en kısa 42.SB. 2 de 3,8 mm ile en uzun olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Seçilen kayısı tiplerinde çiçek yapısı ile ilgili özellikler

Özellikler	Çanak yaprak		Taç yaprak		Erkek organ		Dişi organ	
	Uzun. (mm)	Geniş. (mm)	Uzun. (mm)	Geniş. (mm)	Sayı	Uzun. Ant+fla (mm)	Uzun. Sty +Stg (mm)	Yumurtalık Uzunluğu (mm)
Tipler								
42 .SB.4	4,3	4,2	12,6	11,6	A=32 B=40	9,2	2,7	1,7
42 .SB.2	5,2	3,9	13,3	12,7	A=23 B=30	9,8	13	3,8
42 .SB.3	4,7	4,5	12,5	11,7	A=28 B=33	11,4	13,1	3,0
42 .SB.6	5,5	5,1	13,5	13,3	A=28 B=30	10,6	12,6	2,7
42 .SB.1	5,5	4,7	14,6	11,5	A=36 B=44	10,3	12,2	3,4
42 .SB.5	4,2	4,2	11	10,9	A=31 B=37	8,9	8,8	2,7
42 .SB.7	4,5	4,1	10	9,8	A=32 B=48	7,4	10	2,4

A: En az Ant:Anter Sty: Stiy
B: En çok Fla:Flament Stg: Stigma

Tablo 4'te seçilen kayısı tiplerinin yaprak özellikleri ele alınmıştır. Table incelendiğinde 42 SB.6'mın 51.54 cm² ile en büyük yapraklı, 42 SB.2'nin ise 27,9 cm² ile

Konya İlinde İlbaharın Geç Donlarına Dayanıklı Ve Kaliteli
Kaysıların Seleksiyonu Üzerine Bir Araştırma

en küçük yapraklı tipler oldukları görülmektedir. Yaprak sapı en uzun tip 42.SB.3 (5,28 mm), en kısa tipler ise 42. SB.4 ile 42.SB. 5 (3,90 mm) dir. Yaprak ayası en uzun tip 42.SB.6(8,95 cm), en kısa tip 42. SB.2 (7,05 mm) olarak bulunmuştur. Tiplerin yaprak ayası genişlikleri ise 5,88 cm (42. SB. 2) ile 7,90 cm (42.SB.6) arasındadır.

Yaprak ayası şekli U/G = 1,29 ile 42.SB.5 de en uzun olarak belirlenmiştir. 42.SB. 1 ise en yuvarlak yapraklı tiptir(U/G= 1,09).

Tablo 4. Seçilen kaysı tiplerinde yaprak özellikleri

Özellikler	Yaprak sapının Uzunluğu (cm)	Yaprak ayasının			
		Uzunluğu (cm)	Genişliği (cm)	Şekli U/G	Alanı cm ²
Tipler					
42.SB.4	3,90	7,49	6,40	1,17	31,53
42.SB.2	4,55	7,05	5,88	1,19	27,90
42.SB.3	5,28	8,40	7,54	1,11	39,83
42.SB.6	4,77	8,95	7,90	1,13	51,54
42.SB.1	4,37	7,74	7,10	1,09	37,85
42.SB.5	3,90	8,26	6,37	1,29	36,74

U/G= Uzunluk / Genişlik

Sonuç olarak Konya şartlarında ilbaharın geç donlarına dayanıklı oldukları belirlenen bu tiplerin kalite bakımından da üstün özellikler gösterdikleri belirlenmiştir. 42 SB.7 tipinin meyvelerinin ufak olmasına rağmen et/çekirdek oranının ve SÇKM miktarının yüksek olması bu tipin reçellik olarak diğer tiplerin ise sofralık olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir.

Pembe tomurcuk ve çiçeklenme dönemlerinde farklı zaman ve derecelerde düşük sıcaklıklara maruz kaldıkları halde dayanıklılık göstererek meyve veren bu tiplerin suni don testlerinin de yapılmasıyla daha sağlıklı sonuçların alınabileceği düşünülebilir.

İLBAHARIN GEÇ DONLARINA DAYANIKLI BULUNAN TIPLERİN TANITILMASI

42.SB.1: Meyveler büyük oval şekilli, kabuk rengi parlak, koyu sarı-turuncu, hafif kızarma var. Meyve eti koyu sarı,gevşek yapılı. Meyve çok sulu,çok tatlı ve hafif kokulu, aromalı. Et çekirdekten kolay ayrılıyor. Temmuzun 2. ve 3. haftalarında olgunlaşıyor.

42.SB.2: Meyveler küçük, uzunca şekilli. Kabuk rengi açık sarı, kızarıklık yok. Meyve eti krem-açık sarı, gevşek yapılı. Meyve sulu, tatlı kokulu. Et çekirdekten kolay ayrılıyor. Haziran sonu - temmuz başında olgunlaşıyor.

42.SB.3: Meyveler orta irilikte, yuvarlak-basık şekilli. Kabuk rengi turuncu, kızarıklık yok. Meyve eti turuncu renkli ve sıkı yapılı. Meyve az sulu, mayhoş, hafif kokulu. Et çekirdekten kolay ayrılıyor. Temmuzun 2. ve3. haftalarında olgunlaşıyor.

42.SB.4: Meyveler küçük, yuvarlak şekilli. Kabuk rengi sarı-açık turuncu, kızarıklık benekler halinde. Meyve eti koyu sarı ve orta sıklıkta. Meyve sulu, mayhoş kokulu, aromalı ve çok lezzetli. Et çekirdekten kolay ayrılıyor. Temmuzun 3.ve4. Haftalarında olgunlaşıyor.

42.SB.5: Meyveler küçük, yuvarlak şekilli. Kabuk rengi turuncu ve kısmen kızarıklık var. Meyve eti turuncu,orta sıklıkta. Meyve sulu,çok tatlı, kokulu ve aromalı. Et çekirdekten kolay ayrılıyor. Haziran sonu temmuz başında olgunlaşıyor.

42.SB.6: Meyveler küçük,uzunca şekilli. Kabuk rengi turuncu-sarı, kızarıklık yok. Meyve eti koyu sarı ve sıkı yapılı. Meyve çok sulu, tatlı, hafif kokulu. Et çekirdekten kolay ayrılıyor. Temmuzun 3.ve4. haftalarında olgunlaşıyor.

42.SB.7: Meyveler çok küçük,yuvarlak,basık şekilli. Kabuk rengi turuncu sarı,kızarıklık yok. Meyve eti turuncu renkli ve gevşek yapılı. Meyve çok sulu tatlı mayhoş, hafif kokulu ve çok lezzetli. Et çekirdekten kolay ayrılıyor. Temmuzun 3.ve4. haftalarında olgunlaşıyor.

KAYNAKLAR

- Akca, Y.,Şen, S.M., 1994. Selecting apricots wrth good quality and resistance to late spring frost in Gürün . Progress In Temperature Fruit Breeding ,177-178.
- Anonymous,1980. Descriptors for apricot .IBPGR Sekretariat . Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome ,Italy.
- Anonymous,1996. Tarımsal yapı ve üretim .T.C. Başbakanlık D.İ.E. Yay. Ankara.
- Anonymous, 1996. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Konya İl Müdürlüğü Kayıtları, Konya.
- Asma,B.M. , Yiğit, E., ve Akça ,Y. ,1994 . Bazı kayısı çeşitlerinin dona toleranslarının saptanması üzerine bir araştırma, Y.Y.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 4:87-94 ISSN 1018-9424.

Konya İlinde İlbaharın Geç Donlarına Dayanıklı Ve Kaliteli
Kaysıların Seleksiyonu Üzerine Bir Araştırma

- Ayanoğlu, H., Kaşka, N., ve Yıldız, A., 1995. Akdeniz bölgesinde erkençi kaysı çeşitlerinin adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi C.1: 159-163. Bornova- İzmir.
- Bailey, C.H. and Hough L.F., 1975. Apricots, Eds: J. Janick and J. M. Moore in :Advances in Fruit Breeding, Purdue University Press. West Lafayette, Indiana, USA, P. 367-385.
- Bolat, 1991. Konya ilinde kaliteli yazlık elma tiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma (Doktora tezi) A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Erzurum.
- Burak, 1989. Marmara bölgesinde yetiştirilen önemli bazı şeftali çeşitlerinin dona dayanımları üzerinde araştırmalar (Doktora tezi). U.Ü. Fen Bilimleri Enst. Bursa.
- Burak, M., Büyükyılmaz, M., ve Öz, F., 1994. Bazı önemli, kiraz çeşitlerinin meyve tomurcuklarının dona mukavemetleri üzerinde araştırmalar. II. Çiçeklenme Dönemi Bahçe 23(1-2): 105-120.
- Dokuzoğuz, M., 1974. Meyve ağaçları ve çevre ilişkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No:221, Bornova, İzmir.
- Durgac, C., Kaşka, N., 1995. Verim, kalite ve erkencilik bakımından Adana ekolojik koşullarına uyabilecek kaysı çeşitleri üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, C.1: 154-158, Bornova -İzmir.
- Güleryüz, M., 1988. Erzincan ovasında ilkbahar geç donlarına mukavim ve kaliteli zerdali tiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma, Profesörlük taktim tezi, Erzurum.
- Paydaş, S., Kaşka, N., ve Küden, A., 1995. Yerli ve yabancı bazı kaysı çeşitlerinin Pozantı ekolojik koşullarındaki performansları. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, C.1:169-173.
- Sakai, A., 1973. Characteristics of winter hardiness in extremely hardy twigs of woody plants. Plant and Cell Physiology. 14:1-9.
- Şen, S.M., Tekintaş, F.E., Bostan, Z.Ş., Balta, F., Oğuz, H.İ., Akça, Y., Karadeniz, T., Kazankaya, Ö.B. ve Nas, M. 1995. Adilcevaz 'da kaysı tiplerinin seleksiyonla ıslahı üzerine bir araştırma. Tirth International Symposium on Apricot Culture. Acta Horticulture. 384: 200-204.
- Westwood, M. N., 1970. Rootstock - scion relationships in hardiness of deciduous fruit trees. Hort. Science 5(5).

**SEÇİLMİŞ BAZI YAZLIK ELMA TIPLERİNİN KONYA ŞARTLARINDA
MM. 106 ANACI ÜZERİNDE VEGETATİF GELİŞMELERİNİN
TESPİTİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALARI I**

Servinaz BOLAT**

İsmail Hakkı KALYONCU*

ÖZET

1997-1998 yıllarında yürütülen bu araştırmada, bir seleksiyon çalışması sonucunda seçilen 12 yazlık elma tipinin, mm 106 anacı üzerindeki vegetatif gelişmeleri incelenmiştir. 1995 yılında Yalova Atatürk Bahçe Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünde MM 106 anacı üzerine aşılanarak, 1997 yılında bahçedeki asıl yerlerine dikilen yazlık elma fidanlarının, gövde boyu, gövde çapı, sürgün boyu, sürgün çapı, sürgün sayısı ile yaprak alanı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği gibi özellikleri ele alınmıştır.

Sonuç olarak; araştırmanın ilk bölümünde bir yıllık sürgünlerinde sürgün uzunluğu 11,85 cm (E-3) ile 28,83 cm (E-4), sürgün çapı 3,82 mm (KP-1) ile 6,70 mm (A-9) arasında. Gövde çapı ise 13,95 mm (KP-1) ile 19,72 mm (BŞ-5) arasında bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yazlık elma, anaç, MM 106, vegetatif gelişme

ABSTRACT

**THE RESEARCH ON THE VEJETATIVE GROWTH OF SOME SELECTED
SUMMER TYPE APPLES ON MM106 ROOTSTOCKS IN KONYA ECOLOGICAL
CONDITIONES**

In this study, 12 summer type apples selected previously were grafted on MM 106 rootstocks to investigate the vegetative growth during the periods 1997- 1998 in Konya. Having grafted them in Yalova Atatürk Central Horticultural Research Institute on MM106 rootstocks in 1995, they were planted to orchard in 1997. This investigation covered determination of stem length , stem diameter, shoot length, shoot diameter, shoot number with leaf area, leaf length and leaf width.

As a result; The first part of this research showed that the shoot length of one year old shoots were between 11,85 cm (E-3) and 28,83 cm (E-4), the shoot diameter of one year old shoots were between 3,82 mm (KP-1) and 6,70 mm (A-9). The stem diameter were found between 13,95 mm (KP-1) and 19,72 mm (BŞ-5)..

Key Words: Summer type apple, rootstocks, MM 106, vegetative growth

* Yrd. Doç. Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, KONYA

** Dr. Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Alata, MERSİN

özelliğini incelemiştir. Pacholac (1989), Polonya'da 1978-1987 yılları arasında Lobo, Mc. Intosh ve Idared 106 anacın ise Lobo ve Mc. Intosh çeşitlerinde düzenli bir verimlilik (olduğu, MİM 106 anacın ise Lobo ve Mc. Intosh çeşitlerinde düzenli bir verimlilik) bitirtilene benzer sonuçlar alındığı görülmüştür. Idared çeşidinin en yüksek verime sahip verimin diğer anaçlardan yüksek bulunduğunu, MİM 106 ve M 7 Üzerindeki anaçlarda ise incelemiş, A 2 anaçı üzerindeki tüm anaçlarda çeşit farkı gözlemlenmemiş, A 2, M 7 ve MİM 106 anaçları üzerine asılanarak gelişme ve verim durumları

Laet (1989), Belçika'da tohumdan veya klonal seleksiyon sonucu elde ettiği anaçlara farklı çeşitleri asılayarak anaçların gelişme durumları ile verimlilik ve kalite gibi daha kuvvelli büyüdüp daha az ürün verdiğini belirtmiştir.

Greene (1989), A.B.D.'de yaptığı bir araştırmada elmalarda ağaç ömrü, gelişme ve verimlilik üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada Starkspur Supreme Delicious ve York Imperial çeşitleriyle farklı 5 anaç ele alınmıştır. İki yıl süren çalışmalar sonucunda gelişim kendi götür anaçları üzerinde, kuvvelli büyüyen klonal anaçlardan

Özdeş (1974), ise anaçların kalim üzerine etkisini inceleyen, en göze çarpan etkini ağaçın büyüklüğü ve habitusu yönünden oldugunu, ayrıca anaçların gelişme kuvveti, ömrü, verime yalıtma süresi, mahsuldarlığı, meyve kalitesi, bazı ekolojik şartlara, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı üzerine etki yapmaktaki olup farklı anaçların kalim üzerine olan etkisini farklı ve sınırlı oldugunu belirtmektedir.

değer 10 yazlık elma tipi tespit etmiştir. seçilsiyon gelişmesinde verim ve kalite bakımından üstün niteliklere sahip ve yetiştirilmeye

erkeci olan bu tiplerin büyük bir pazar potansiyeline sahip bulundugunu belirtmiştir. Patak ve ark (1997), Erzurum ilinin Tortum ve Uzundere ilçelerinde yaptıkları bir

Bohat (1991), Konya ilinde yaptığı bir seleksiyon çalışmasında Konya yöresinde yetiştirilen yüzlerce yazlık elma tipi içinden en üstün nitelikleri taşıyanları tespit etmiş ve kaybolmadan tespit ve islahı gereklidir.

Farklı damak zevkine hitap edebilecek olan yerli çeşitlerimizin daha fazla yozlaşım Ekolojik şartlarımızla tamamen uyum sağlamış bulunan, değişik renk, tat ve aromaların ile göstermişlerdir (Güler, 1988).

Yurdumuzun Konya ili de dahil çeşitli yörelerinde birçok yazlık elma çeşidinin olmasına rağmen islahatlar şimdiki kadar mevcut koleksiyonun islahına çok az ilgi Dokuzoğuz, 1964; Brown, 1975; Bolat, 1991).

geçitli yörelerin büyük bir islah potansiyeline sahip oldugunu söyleyebiliriz (planlı bir seleksiyon çalışmasının yapılması olmasi dikkatle alınacak olursa ülkemizin meyve türlerinde mutasyonların sıklığı ve özelliikle ülkemizde şimdiki kadar bu yönde olabilecek oldukça farklı çeşitlerin ortaya çıkması söz konusu olmaktadır. Elma gibi bazı oldukça geniş bir varyasyon bulunmaktadır. Böylece değişik çevre şartlarına adapte bölgelere girmektedir. Dünyada çok eski ve geniş bir yayılma alanına sahip olan elmada

Anadolu tüm dünyada çok eskiden beri yetiştirildiği yapılan elmanın anavatan

GİRİŞ

Seçilmiş Bazı Yazlık Elma Tiplerinin Konya Şartlarında MİM 106 Anaçı Üzerinde Vegetatif Gelişmelerinin Tespiti Üzerinde Araştırmaları

Tukey (1989), A.B.D.'de yaptığı bir araştırmada, 6 ayrı yerde intensive bahçecilik için uygun bodur anaçları tespit etmek için çalışmıştır. OTT 3 ve EMLA 26 anaçları üzerindeki ağaçların toprağa tutunma gücünün iyi olduğunu, EMLA 9 ve M 9 üzerindeki ağaçların ise central leader şeklinde terbiye olması şartıyla toprağa tutunmasının memnuniyet verici bulunduğunu belirtmiştir. Araştırmacı çok bodur anaçların verimlerinin düşük olmasına rağmen ağaçların verim nispetinin yüksek olduğunu belirlemiştir. EMLA 9, OTT 3, M 9 ve EMLA 26 anaçları üzerinde aşılı bulunan Starkspur Supreme Delicious çeşidinin ise 9. Yıl sonunda en yüksek verim nispetine sahip olduğu görülmüştür. Golden Delicious ve Starkspur Supreme Delicious çeşitleri için en ümitvar görülen yeni anaçların ise P 22, Lancep ve P 491 olduğu tespit edilmiştir.

Wertheim (1989), Hollanda'da elma anaçlarını geliştirmek için 1982'de başlattığı bir araştırmada 11 elma anacı üzerine Golden Delicious çeşidini aşılamıştır. 1984-1988 döneminde ürün/ağaç miktarı 56.8 kg ile M 26 anacı üzerinde en fazla olarak belirlenmiştir. Ağaç hacmine düşen ürün miktarı ise ürün/m³ M 20 anacı üzerinde 98.6 kg ile en fazla bulunmuştur. 1983'de başlatılmış bulunan 2. Bir denemede ise Golden Delicious Smoothie 7 anaç üzerine, James Grieve ise 6 anaç üzerine aşılanmış, denemelerde M 9, M 26 ve M 27 anaçlarının farklı tipleri arasındaki gelişme farkının az olduğu fakat M 26'nın dikenli ve dikensiz formlarının bazı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Autio ve ark. (1990), yaptıkları bir çalışmada Mc. Intosh elma ağaçlarının verimine anaç ve çevre etkisini incelemiştir. M 7A, M 26, MM 106 ve MM 111 anaçları üzerine aşılanan ve M 9'un ara anaç olarak kullandığı Mc. Intosh elma çeşidi ile Massachusett'in 10 ayrı mevkiinde bahçe tesis edilmiştir. Toprak özellikleri belirlenmiş olan bu yerlerde M 7a üzerindeki ağaçların çok geliştikleri görülmüştür. 3 deneme yerinde M 7A ve M 26 üzerine aşılı ağaçların birbirlerine benzer şekilde yeterli ürün verdikleri (Kg. ürün/cm² – gövde kesitinde cm² alana düşen ürün miktarı) fakat diğer 7 yerde M 7A'nın ağaçlar üzerinde çok az etkili oldukları belirlenmiştir.

Perry (1990),'da yaptığı bir çalışmada , M 9 popülasyonundan açık tozlanma sonucu elde ettiği tohumları ekmiş ve gelişen fidanlar arasında yaptığı seleksiyon ile orijinali MAC 9 olarak bilinen Mark elma anacını belirlemiştir. Ticari satışına 1996 da izin verilen bu anaç aşılanacak çeşitlerle uyumunu, toprağa tutunma kabiliyeti, kurveti, verimliliği, toprak isteği, hastalık ve zararlılara hassasiyeti gibi konularda incelenmiştir.

Rom ve ark. (1990), Amerika 'da N.C. 140 ulusal anaç denemesinin bir parçası olarak Starkspur Delicious elma çeşidini 9 farklı anaç üzerine aşılamışlar, doruk dallı şekilde terbiye edilen ağaçların sürgün gelişmesi, ağaç büyüklüğü, dikim mesafeleri, yapraktaki besin maddesi içeriği ve verimliliklerini incelemiştir. Sonuç olarak, M 9EMLA, M 9, M27 EMLA ve MAC 9 anaçları ile yeni kurulan bahçelerden erken ürün alabilmek için, doruk dallı terbiye sisteminin uygulanabilmesi ve ağaçlara destek verilmesi gerektiği, budama isteğinin anaçlara göre değiştiği, M 7 EMLA ve MAC 24 üzerindeki ağaçlara orta yorgunlukta bahçeler kurulabileceği ve MAC 24 'ün aşırı dip sürgünü oluşturmasının ticari değerini azaltacağı belirtilmiştir.

Sarma ve Chauhon (1990)'da Delicious elmalarında büyüme ve meyve verimi üzerine değişik anaç ve terbiye sistemlerinin etkisini incelemiştir. 1986-1988 yılları arasında yapılan araştırmalarda M 7 veya MM 106 anaçları üzerine aşılı 10 yaşındaki Starking Delicious ve Ret Delicious ağaçlarında "Spindle Bushes" veya "Modified Central

Leader" terbiye sistemleri uygulanmış ve bu uygulamaların taç biçimine etkileri ile, yıllık sürgün büyümesi, boğumlar arası uzunluk, meyve tutumu (ürün / ağaç) ve verim kabiliyeti nispeti (ürün/cm² -gövde kesit alanında) belirlenmiştir. M 7 anacı üzerindeki ağaçların "Spindle Bushes" şeklinde, MM 106 anacı üzerindeki ağaçların "Modified Central Leader" terbiye sistemi ile daha iyi sonuç verdikleri görülmüştür. Ayrıca farklı terbiye sistemlerinin karışımlarını yoğunluğu fazla bahçelerde yöresel şartlar göz önünde bulundurulduğunda en iyi sonuçlar verdikler görülmüştür.

Tukey (1990)'da yaptığı bir araştırmada elma ağaçlarında büyüme ve verimine, anaçların etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda; OTT 3 ve EMLA 26 anaçlarının Starkspur Golden Delicious çeşidi ile iyi bir uyum gösterdiği, EMLA 9 ve M 9 anaçlarının yüksek verim sağladığı ancak toprağa tutunma gücü zayıf olan bu anaçların desteklenmeye ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir.

Anonymous (1991), Kuzey Amerika'da 1984'de N.C 140 ulusal anaç deneme projesine bağlı olarak, 30 farklı yörede 16 farklı anaç üzerine Starkspur Golden Delicious çeşidi aşılanmıştır. 5 yıl sonra P 22 anacı üzerine aşılanan ağaçlardan % 17'sinin öldüğü, MAC 39 ve T 2 hariç diğer tüm anaçlarda bu oranın % 10'un altında olduğu, tohum anaçlarının çok miktarda dip sürgünü (fişkin) verdiği, diğer anaçlarda ise dip sürgüntüs oluşturma kabiliyetinin minimum olduğu görülmüştür. B 9, MAC 39, P 22, P 2, P 12 ve C 6 anaçlarının M 26 anacından daha küçük ağaçlar oluşturduğu, B 9, C 6, P 16, P 22, P 2 ve M 26 'nın meyve oluşumunu teşvik ettiği (verimi artırdığı) belirlenen araştırmada, anaç performansının 30 yöre arasında hayli fazla farklılık gösterdiği görülmüştür.

Greene (1991)'da yaptığı uzun süreli 4 araştırmanın sonucunda elmaların verimliliği, gelişmesi ve uzun ömürlülüğü üzerine anaçların etkisini, incelemiştir.

- I. Araştırmada; 16 farklı anaç üzerine aşılanmış bulunan Starkspur Supreme Delicious ağaçları, gelişme durumları ve ürün miktarı bakımından karşılaştırılmıştır.
- II. Araştırmada; 10 farklı anaç üzerine aşı olan "York Imperial" çeşidinde şekil, büyüme artışı, yıllık taze sürgün gelişimi ve dip sürgünü miktarı belirlenmiştir.
- III. Araştırmada kendi anacı (klon anacı) üzerindeki çeşitler, tohum anacı veya MM 111, MM 11 EMLA üzerine aşıli çeşitler ile kıyaslanmıştır.
- IV. Araştırmada ise yine kendi anacı üzerindeki 6 çeşit gelişme özellikleri bakımından mukayese edilmiştir.

Patzold (1991)'de bodur anaçların denendiği bir araştırmada Wurzen ve Pillnita'in organik topraklarda, Golden Delicious ve Idared çeşitleri J 9, Pi, Au 7.33, J.TE.E ve P 22 üzerine aşılanmış M 9 anacından çok daha bodur ve daha yüksek verimli (kg/ m³ - taç hacmi) oldukları görülmüştür. Bu çeşitler Pi- Aug-27, J.TE.H ve P 2 üzerine aşılandığında M 9 üzerine aşılandıkları zaman oluşturduklarından çok daha kuvvetli ağaçlar oluşturdukları ancak ürün miktarı ve meyve kalitesinin daha zayıf olduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmada "Konya ilinde kaliteli yazlık elma tiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı" konulu (Bolat, 1991) 4 yıl süren bir araştırma sonucu belirlenen üstün nitelikli 12

yazlık elma tipinin hepsinin bir arada aynı anaç üzerinde, aynı toprak, iklim ve bakım şartlarında yetiştirilerek yeniden ayrıntılı olarak incelenip değerlendirilmesi amaç edinilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Materyal:

Bu çalışmanın materyalini, 1988-1991 yılları arasında Konya ili sınırları içinde bulunan 12 ilçe (Karaman dahil) ile bu ilçelere bağlı köylerde yürütülen bir seleksiyon çalışması sonucunda seçilen 12 yazlık elma tipi oluşturmaktadır. Anaç olarak ise yarı bodur MM 106 klonal anaç kullanılmıştır. Bu anaç, Northern spy. İle EM I'in karşılıklı olarak tozlanmasından elde edilmiş olup, çöğür anaçlarının hemen hemen yarısı kadar gelişir. Toprağa çok iyi tutunur ve kök sürgününü meydana getirmez. Orta kuvvette gelişen anaçların en iyisi olarak bilinir. (Anon. 1992).

Seçilen 12 yazlık elma tipinin bazı özellikleri ise Tablo 1'de verilmiştir.

Metot:

Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde 1995 yılı Temmuz ayında MM 106 anaç üzerine aşılanan 12 yazlık elma tipinde 4'er adet 1997 Mart ayında Konya'ya getirilerek Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat kampüsündeki Ziraat Fakültesi Araştırma Bahçesine 5 m x 5 m aralıklarla dikilmiştir. Ağaçlara dikimin ikinci yılında (Nisan 1998) doruk dalı şekli budaması yapılmıştır.

Seleksiyon II. Aşaması olarak bilinen bu dönemin ilk iki yılında (ağaçlar henüz meyveye yatmamıştır) ağacın vegetatif gelişmesi gözlenerek incelenmiştir.

Araştırmada ağacın gövde boyu metre ile; aşı yerinden ilk dallanmaya kadar ölçülerek , gövde çapı; aşı noktasının 20 -25 cm yukarisından ve ilk dalın hemen altından kumpas ile ölçülüp ortalaması alınarak , sürgün boyu metre ile sürgün çapı kumpas ile sürgünün orta kısmından ölçülerek belirlenmiştir.

Yaprak sapı uzunluğu - kalınlığı, yaprak ayası uzunluğu, genişliği kumpas ile yaprak aysının alanı ise planimetre ile belirlenmiştir. Yapraklar incelenirken her ağaçtan rasgele 25 adet yaprak alınmış ve 5'er tanesinde ölçüm yapılmıştır (Bolat, 1991).

İlk ölçümler dikimden 7 ay sonra (17 Ekim 1997), ikinci ölçümler ise 21 Ekim 1998'de fidanlarda vegetatif gelişme durduktan hemen sonra yapılmıştır. Birinci yıl sonuçları ile ikinci yıl sonuçları karşılaştırılarak (2. Yıl ölçümü - 1. Yıl ölçümü), en iyi gelişme gösteren tipler belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmaya ağaçlar meyve verinceye kadar vegetatif özellikleri incelenerek, meyve vermeye başladıktan sonra ise (dikimde 4-5 yıl sonra) meyve özelliklerinin incelenmesi ile devam edilecektir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bir anacın kalemin gelişmesi üzerine olan etkisi, kalemin ait olduğu tür ve çeşide , içinde bulunduğu ekolojik şartlara ve kendi karakterlerine göre değişebilir. Aynı meyve çeşidi kuvvetli anaçlar üzerine aşılandığı zaman ağaçlar kuvvetli gelişmekte ve büyük olmakta, zayıf anaçlar üzerine aşılandığı zaman ise bunlar ufak kalmaktadır (Özçağırın,1974).

Sharma ve Chauhan (1990)'da ,1986-1988 yılları arasında yapılan araştırmalarda M-7 ve MM 106 anaçları üzerine aşılı, 10 yaşındaki Starking Delicious ve Ret Delicious ağaçlarında "Modified central leader" ve "Spindle Bushes" terbiye sistemini uygulamışlar ve bu uygulamalar sonucunda taç hacmi, yıllık sürgün büyümesi, meyve tutumu (ürün / ağaç) gibi özellikleri inceleyerek M-7 anacı üzerindeki "Spindle Bushes", MM 106 anacı üzerindeki ağaçların ise "Modified central leader" terbiye sistemi ile daha iyi sonuç verdiklerini belirlemişlerdir.

Tablo 2. da; MM 106 anacı üzerine aşılı bazı yazlık elma tiplerinin dikimden 7 ay sonra yani vegetatif gelişme durduktan sonra Ekim ayında (17 Ekim 1997) belirlenen vegetatif özellikleri görülmektedir. Bu özellikler incelendiğinde ağaçlara henüz terbiye sistemi uygulanmamıştır.

Tablo 2. MM 106 anacı üzerine aşılı bazı elma tiplerinin vegetatif gelişmeleri (1. Yıl sonuçları),

Tipler	Özellikler	Gövde boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Sürgün sayısı (adet)	Sürgün boyu (cm)	Sürgün çapı (mm)
E-2		33,75	17,83	6,50	29,49	4,24
E-3		30,75	16,88	5,50	32,04	4,39
E-4		35,25	19,20	7,25	35,24	4,75
E-5		36,75	17,92	5,00	35,39	4,92
E-6		29,25	17,10	4,75	39,98	4,58
E-7		44,75	16,32	5,00	26,40	4,62
BŞ5		42,25	19,72	6,50	33,72	3,95
A9		25,00	17,97	6,25	34,55	4,41
Ç3		13,25	18,52	5,75	32,66	4,04
Ç5		20,00	19,18	12,00	26,85	3,09
KP3		25,75	18,57	5,75	33,15	4,16
KP1		26,50	13,95	5,50	22,36	2,55

Her bir tipten incelenen 4'er ağacın ortalama değerleri ele alındığında, gövde boyu en uzun tipin E-7 olup 44,75 cm, en kısa tipin ise Ç-3 olup 13,25 cm olduğu belirlenmiştir. Gövde çapı 13,95 mm (KP-1) ile 19,72 mm (BŞ-5) arasında değişmektedir. Sürgün sayısı incelendiğinde; en az sürgün veren tiplerin E-5 ve E-7, en çok sürgün veren tipin ise

Ç-5 olduğu görülmüştür. E-5 ve E-7 , 5'er adet sürgün verirken, Ç-5 , 12 adet sürgün vermiştir. Sürgün boyları ele alındığında ise; en uzun sürgün oluşturan tipin 39,98 cm ile E-6 ,en kısa sürgün oluşturan tipin ise 22,36 cm ile KP-1 olduğu tespit edilmiştir. Sürgün çapları ise ; 2,55 mm ile KP-1 de en zayıf, 4,92 mm ile E-5 de en kalın olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında da ölçümler vegetatif gelişmenin durduğu Ekim ayında yapılmıştır. Araştırmanın ikinci yılında ,Nisan ayında (Nisan 1998) fidanlara doruk dalı terbiye sistemi uygulanmıştır. Vegetatif gelişmeyi belirlemek için ise vegetatif gelişme durduktan sonra (21 Ekim 1998) ölçümler yapılmıştır.

Tablo 3. MM 106 anacı üzerine aşılı bazı yazlık elma tiplerinin vegetatif gelişmeleri (2. Yıl sonuçları),

Özellikler	Gövde boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	İki yıllık Sürgün boyu (cm)	Bir yıllık sürgün boyu (cm)	İki yıllık sürgün çapı (mm)	Bir yıllık sürgün çapı (mm)
Tipler						
E-2	60,25	19,86	28,87	15,40	7,25	6,20
E-3	55,75	18,71	28,85	11,81	7,61	4,89
E-4	51,75	21,65*	37,47*	28,83*	9,37*	5,41
E-5	60,00	19,90	31,80	17,54	8,21	5,37
E-6	62,75	19,30	35,03	23,97	8,38	5,38
E-7	67,70	18,17	26,80	16,32	7,34	5,56
BŞ-5	56,50	21,87*	30,13	26,83	7,93	5,40
A-9	53,25	19,77	31,79	15,02	7,51	6,70*
Ç-3	60,25	20,17	31,71	21,31	7,08	4,81
Ç-5	49,00	21,08	30,68	22,20	6,51	4,03
KP-3	62,50	20,25	33,10	23,06	7,53	5,34
KP-1	46,00	15,65	22,35	25,25	5,44	3,82

Tablo 3 de; budamadan sonra , her bir tipten incelenen 4 er ağacın ortalaması alınınca elde edilen değerler görülmektedir. Buna göre, en yüksek gövde boyu 67,70 cm ile E-7 de, en alçak gövde boyu ise 46,00 cm ile KP-1 de teşekkül ettirilmiştir. Gövde çapı en ince olan tip KP-1 (15,65 mm), en kalın olan tip ise BŞ-5 (21,87 mm) olarak belirlenmiştir.

İki yıllık sürgün boylarına bakıldığında Kp-1 in (22,35 cm) en kısa, E-4 ün ise (37,47 cm) en uzun sürgünlere sahip olduğu görülmüştür. Bir yıllık sürgün boyları 11,81 cm ile E-3 te en kısa, 28,83 cm ile E-4 te en uzun olarak ölçülmüştür. Ele alınan tipler içinde iki yıllık sürgün çapları ortalaması en geniş olan tip E-4 olup 9,37 mm' dir, en ince olan tip ise 5,44 mm ile KP-1 'dir. Bir yıllık sürgün çapları incelendiğinde ise çapı en geniş tipin A-9 (6,70 mm), en ince tipin ise KP-1 (3,82 mm) olduğu görülmüştür.

Tablo 3'te de görüleceği gibi, iki yıllık sürgün boyu, bir yıllık sürgün boyu ve iki yıllık sürgün çapı en büyük olan tip E.4 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4 'de MM 106 anacı üzerine aşılı olan bazı yazlık tiplerin yaprak özellikleri görülmektedir.

Seçilmiş Bazı Yazlık Elma Tiplerinin Konya Şartlarında Mm. 106 Anacı Üzerinde Vegetatif Gelişmelerinin Tespiti Üzerinde Araştırmalar I.

Tablo 4. MM 106 anacı üzerine aşılı bazı yazlık elma tiplerinin yaprak özellikleri

Tipler	Yaprak Sapının		Yaprak Ayasının			Alanı (cm ²)
	Uzunluğu (mm)	Kalınlığı (mm)	Uzunluğu (mm)	Genişliği (mm)	Şekli U/G	
E-2	22,92	2,05	57,72	39,62	1,45	16,50
E-3	27,28	1,85	60,40	48,93	1,23	21,42
E-4	25,38	1,78	59,25	48,70	1,21	24,17
E-5	21,46	1,74	60,64	39,19	1,54	16,87
E-6	19,99	1,74	55,72	30,20	1,84	13,22
E-7	25,87	1,88	62,32	47,82	1,30	23,15
BŞ-5	20,23	2,01	62,94	40,35	1,55	19,25
A-9	23,18	2,09	59,78	40,22	1,48	17,92
Ç-3	22,71	1,81	65,16	37,99	1,71	18,65
Ç-5	15,94	1,70	64,12	39,92	1,60	18,43
KP-3	18,12	1,44	57,64	32,32	1,78	16,45
KP-1	17,31	1,76	51,98	39,27	1,32	17,55

Yaprak sapı en uzun tip 27,28 mm ile E-3 ,en kısa tip ise 15,94 mm ile Ç-5'tir. Yaprak sapı kalınlığı en fazla olan tip A-9 (2,09 mm), en az olan tip ise KP-3 (1,44 mm) dir. Yaprak ayası incelendiğinde ; yaprak ayası en uzun olan tipin 65,16 mm ile Ç-3, en kısa olan tipin ise 51,98 mm ile KP-1 olduğu görülmüştür. Yaprak ayası en geniş tip E-3 (48,93 mm), en dar tip ise E-6 (30,20mm) dir. Yaprak alanı 24,17 cm² ile E-4 de en büyük, 13,22 cm² ile E-6 da en küçük olarak tespit edilmiştir. Yaprak şekli (U / G) incelendiğinde; E-6 nın en dar (U / G = 1,84), E-4 ün ise en geniş (U / G=1,21) tipler olduğu görülmüştür.

Araştırmanın bu ilk bölümünde sadece ölçüm sonuçları alınarak değerlendirilmiş, istatistiki değerlendirme yapılmamıştır. Daha kesin sonuçların alınabilmesi için araştırmaya 2 yıl daha devam edilecek ve bu süre sonunda elde edilecek sonuçlar istatistiki olarak da değerlendirilecektir.

KAYNAKLAR

- Anon. 1991. Early performance of "Starkspur supreme Delicious" on 16 rootstocks in the NC-140 cooperative planting. *Fruir Varieties Journal*(190) 44 (4) 225-235.
- Autio, W.R., Lord,W.J., Veneman,P.L.M. 1990. Rootstock and site influence performanve of "Mc Intosh" apple trees. *Hort Science*25(10) 1219-1221.
- Bolat,S.,1991. Konya ilinde kaliteli yazlık elma tiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma. Doktora tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enst.(Basılmamış),s,138.
- Greene, G.M.,1989. The influence of rootstocks on the growth and productivity of apples. *Pennsylvania Fruit News* 69(2) 22-26.

- Greene, G.M., 1991 Influence of rootstocks on the growth, Longevity and productivity of apples. Pennsylvania Fruit News 71(2) 12-29.
- Laer, P. Van., 1989. Rootstocks for apples Fruit Belge 57(427)165-170.
- Özçağırın, F., 1974. Meyve ağaçlarında anaç ile kalem arasındaki fizyolojik ilişkiler. E.Ü. Ziraat Fak. Yay No : 243-545, İzmir.
- Pacholac, E., 1989. The effects of rootstocks on the growth and cropping of 3 apple cultivars, 67, 117-126.
- Patzold, G., 1991. Results of rootstock trials. Part I Owing apple rootstocks (1991) 33(1)7-10 Germany.
- Perry, R.L. 1990. Mark in the apple rootstock arsenal Compact Fruit Tree 23. 1-3.
- Rom, C.R.; Rom, R.C.; Stasiak, M. J. 1990. Size controlling apple rootstocks affect growth spurquality, foliar nutrition and production compact fruit tree 23.17-21.
- Sharma, D.D., Chauhan, J.S. 1990. Effect of different rootstocks and training systems on growth and cropping of "Delicious" apple. Indian Journal of Horticulture (4) 365-370.
- Tukey, L.D., 1989. Rootstocks effect on apple tree growth and fruiting. Pennsylvania Fruit News 70(2) 35-38.
- Tukey, L.D., 1990. Rootstocks effect on apple tree growth and fruiting. Pennsylvania Fruit News 70(2)18,20-22.
- Wertheim, S.J. 1989. Experience and research in progress on apple rootstocks in the Netherlands. Fruit Belge 57.(427) 171-182.

**AĞIR METALLERİN TOPRAK-BİTKİ-HAYVAN METABOLİK SİSTEMİNDE
SİRKÜLASYONU: KADMIUM ÖRNEĞİ**

Yalçın BOZKURT*

Eumorfia ZACHOU**

ÖZET

Ağır metallerin neden olduğu çevre kirliliği, insanlar üzerindeki potansiyel toksik etkilerinden dolayı geniş çapta ilgi çekmektedir. Kadmiyum, volkanik emisyonlar sonucunda havada doğal olarak bulunur. Fosfatlı gübreler, özellikle uzun yıllar aşırı derecede kullanıldığı topraklarda tarım topraklarında kadmiyum birikimine neden olmuştur.

Kadmiyum esansiyel olmayan zehirli bir iz elementtir. Çevrede kadmiyum kirliliğine, fabrika bacaları, otomobil lastikleri ve petrol ürünlerinin yakılması neden olmaktadır. Kadmiyum topraklara fosfat ve hayvan gübreleri yoluyla karışmaktadır. Toprak ve bitkilerin toprak üstü aksamları özellikle maden artma tesislerinin olduğu alanlarda ayrıca atmosferden de ilave kadmiyum alırlar.

Topraklarda kadmiyum aktivitesini ve bitkiler tarafından alınabilirliğini etkileyen faktörler olarak; toprak pH' sı, toprakta mevcut kadmiyum miktarı, toprağın metal tutma kapasitesi, toprakta mikro besinlerin ve mikro elementlerin mevcudiyeti ile toprak sıcaklığı, nem oranı ve toprak havalandırması sayılabilir.

Ayrıca, suda çözülebilir kadmiyum bileşikleri deriye uygulandıklarında deriye nüfuz edebilmeleri minimal da olsa mümkündür, ancak vücuda kadmiyum alınmasının asıl şekli deri yolu ile değildir. Solunum ve sindirim sistemleri hayvan ve insanlarda kadmiyum absorpsiyonunun temel yollarıdır. Havadaki kadmiyum hayvanlar için solunum yoluyla değil, otladıkları meralarda birikmesi yoluyla potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. Kadmiyum toprak, bitki ve hayvanlar yoluyla insanlara transfer edilen kümülatif bir zehir olup insan ve hayvan popülasyonları günlük hayatta çevre ve gıdalardan düşük seviyelerde bile olsa kadmiyuma maruz kalmaktadırlar.

Anahtar Kelimeler : Ağır metaller, kadmiyum, toprak, bitki, hayvan, absorpsiyon

ABSTRACT

**CIRCULATION OF HEAVY METALS IN SOIL-PLANT-ANIMAL METABOLIC
SYSTEM WITH SPECIAL REFERENCE TO CADMIUM**

Environmental pollution with heavy metals draws widespread concern due to the potentially toxic effect on humans. Cadmium is present naturally in the air mainly as a result of volcanic emissions and release by vegetation. Furthermore, extensive use of phosphate fertilisers has accumulated cadmium in agricultural land especially in countries where they are used for many years.

* Dr., General Directorate of Agricultural Researches, Ankara, Turkey

** MSc., University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Thessaloniki, Greece

Cadmium (Cd) is a non-essential trace element and is considered as a pollutant. Cadmium pollution in the environment occurs from smelting industries, attrition of automobile tyres, and burning of diesel and heating oil. Cadmium is added to soils with phosphatic fertilisers and with sewage sludge application to agricultural land. Soil and the above-ground parts of plants also receive additions through the atmosphere, particularly in areas near metal smelters.

Several factors affect the activity of cadmium in soils and its availability for plant uptake such as soil pH; the amount of Cd present; the metal sorption capacity of the soil; the presence of micro-elements and of macro-nutrients; soil temperature, moisture content and soil aeration.

Certain skin penetration of soluble cadmium compounds can take place when they are applied as a solution to the skin. Skin is not though the main route of cadmium uptake. The respiratory and gastrointestinal tracts are the two main routes of absorption in man and animals.

Airborne cadmium is a potential danger for animals through its deposition to grassland which is grazed by them and not through direct inhalation. Cadmium is translocated through the food chain of soil, roots, vegetation and animals to man and is an accumulative poison and in daily life large populations of animals and man are exposed to low levels of cadmium in the environment and in food.

Key Words : Heavy metals, cadmium, soil, plant, animal, absorption.

GİRİŞ

Ağır metaller, insan oğlunun aktiviteleri yüzünden gittikçe artan bir şekilde çevreye yeniden dağılmaktadır. Son on yıl boyunca yaşayan organizmalar için genellikle zararsız olan ve yeryüzünde sıkışarak yoğunlaşmış metal tortuları işlenmekte ve böylece çevreye yayılmaktadır. Bu metaller arasında kadmiyuma olan ilgi toksik oluşundan dolayı oldukça artmıştır Çünkü kadmiyumun insan organizmasında birikme eğilimi ve zehirlilik oranı iki kat daha artmıştır.

Kadmiyumun gıdalardaki konsantrasyonu bir çok yolla artmaktadır. Bunlar,

- Rafineri ve metal eritme ocakları gibi kadmiyum emisyonu kaynaklarına yakın yerlerde yetiştirilen ürünler üzerinde ortamdan kadmiyum depolanması
- Suda depolanması ve bilahare hayvanlar tarafından alınımı ve pirinç gibi suda yetişen diğer bitkilerde birikmesi
- Yüksek oranda kadmiyum konsantrasyonu içeren fosfatlı gübrelerin kullanılması
- Metal bulaşıklı zift ve çamurların toprak ve denizlere karışması
- Gıdalarla teması olan seramik gibi kadmiyum içeren materyallerinin kullanımı
- Kadmiyumca zengin materyallerin madencilikle çevreye yayılmasıdır (Sherlock, 1986).

Gıdaların tüketimi ile akut kadmiyum zehirlenmesi oldukça enderdir. Ancak ağız yoluyla, asitli gıdalar ve kadmiyum kaplı kaplarda saklanan yiyeceklerin tüketilmesiyle meydana geldiği vakalar bildirilmiştir. Örneğin, İsveç'te okul çağı çocukları arasında,

deposu kadmiyum kaplı meyve suyu makinasındaki meyve suyuna bulaşmış kadmiyumdan zehirlenmeler görülmüştür (Nordberg ve ark. 1973). Gıda ve özellikle bitki materyallerinde fazlaca bulunan kadmiyum düzeylerine devamlı maruz kalmak, akut kadmiyum zehirlenmesinden daha sık rastlanılmaktadır. Böbrek, kadmiyumun zarar verdiği hedef organdır, özellikle renal kortekste kadmiyum konsantrasyonu yaklaşık 200 µg/g ulaştığında zararlı olmakta dolayısıyla böbrek kanalları hasar görmekte ve kalsiyum, fosfor, glikoz, amino asitler ve küçük peptidler idrarla kaybolurlar. Bu kayıplar kemiklerde önemli derecede mineral azalmasına ve kırılmalarına yol açabilir. Kadmiyum dokularda biriktiğinde böbreklere zarar vermeden kilyet terapisi (chelation therapy) ile vücuttan atılamaz. Kronik kadmiyum zehirlenmesinin en şiddetli şekli olan *itai-itai* hastalığı yaklaşık 20 yıllık bir süreyle gıdalarında kadmiyum tüketen Japon kadınlarında görülmüştür. Bu kadınların doğum yaptıkları veya düşük kalsiyum, demir, protein, yağ ve D vitamini aldıkları sanılmıştır (Fox, 1987).

Kadmiyuma atmosferik kaynaklardan maruz kalmamış insanlarda, vücutta biriken kadmiyumun ana kaynağı gıdalardır. İçme suyu ve çevreyi saran hava da az da olsa günlük kadmiyum alımına neden olur. Sigara kullanımı da kadmiyumun teneffüsle vücuda alınımında bir risk taşımaktadır. Gıda zinciri ve tiftündeki kadmiyum varlığı insan ve hayvanlara bulaştığı kaynaklardandır.

Gıdalardaki kadmiyum konsantrasyonu, toprakta birikmiş kadmiyum seviyesine, bitkiler tarafından kullanılabilirliğine ve yetiştirilen materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Son zamanlarda Alüminyum silikatlar toprak katkı maddesi olarak bitkilerin kadmiyum alımını azaltmak amacıyla önerilmektedir. Örneğin Zeolitlerin kullanımı, çok yıllık çim otunun kök ve yapraklarında kadmiyumu sırasıyla %51.8 ve %73.9 oranında azaltmıştır (Gworek, 1992).

Hayvanlar gıda zincirinde orta düzey reseptörlerdir. Kadmiyum birikimi ve absorpsiyonu konusunda araştırmalara, insan sağlığına zararlı olabileceği için, insanlar üzerinde yapılması zor olmakla birlikte önem verilmelidir.

Bunun için bu makalede toprak, bitki ve hayvan metabolik sisteminde kadmiyum sirkülasyonunun temel kavramları ele alınmış ve kadmiyumun insan sağlığına zararlı bir ağır metal olarak aşırı zehirliliğine dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Böylece bu konu üreticilerin, bilim adamlarının ve devlet politikasını belirleyicilerin dikkatine sunulmuştur.

TOPRAK VE BİTKİLERDE KADMIYUM

KADMIYUM KONTAMİNASYON KAYNAKLARI

Kadmiyum esansiyel olmayan bir iz element olup çevre kirletici olarak sayılmaktadır. Ağır metal olarak kadmiyumun yol açtığı çevre kirlenmesi, sanayi bacalarından, otomobil tekerlekleri sürtünmelerinden, dizel ve ısı yaktıkların yanmasından oluşur (Haghiri, 1973).

Toprağın ana materyalleri yüksek ve düşük kadmiyum konsantrasyonlarına sahiptir. Püskürtük kayalar, kum taşlarında ve kireç taşlarında olduğu gibi kadmiyumca düşüktürler. Bunun aksine lakustrin (göl) çökeltilerinden türemiş kayalar (11 ppm) ve deniz siyahı şistler (15 ppm) kadmiyumca daha zengindirler (Peterson ve Alloway, 1979).

deposu kadmiyum kaplı meyve suyu makinasındaki meyve suyuna bulaşmış kadmiyumdan zehirlenmeler görülmüştür (Nordberg ve ark. 1973). Gıda ve özellikle bitki materyallerinde fazlaca bulunan kadmiyum düzeylerine devamlı maruz kalmak, akut kadmiyum zehirlenmesinden daha sık rastlanılmaktadır. Böbrek, kadmiyumun zarar verdiği hedef organdır, özellikle renal korteksde kadmiyum konsantrasyonu yaklaşık 200 µg/g ulaştığında zararlı olmakta dolayısıyla böbrek kanalları hasar görmekte ve kalsiyum, fosfor, glikoz, amino asitler ve küçük peptidler idrarla kaybolurlar. Bu kayıplar kemiklerde önemli derecede mineral azalmasına ve kırılmalarına yol açabilir. Kadmiyum dokularda biriktiğinde böbreklere zarar vermeden kilyet terapisi (chelation therapy) ile vücuttan atılamaz. Kronik kadmiyum zehirlenmesinin en şiddetli şekli olan *itai-itai* hastalığı yaklaşık 20 yıllık bir süreyle gıdalarında kadmiyum tüketen Japon kadınlarında görülmüştür. Bu kadınların doğum yaptıkları veya düşük kalsiyum, demir, protein, yağ ve D vitamini aldıkları sanılmıştır (Fox, 1987).

Kadmiyuma atmosferik kaynaklardan maruz kalmamış insanlarda, vücutta biriken kadmiyumun ana kaynağı gıdalardır. İçme suyu ve çevreyi saran hava da az da olsa günlük kadmiyum alımına neden olur. Sigara kullanımı da kadmiyumun teneffüsle vücuda alınımında bir risk taşımaktadır. Gıda zinciri ve tüttündeki kadmiyum varlığı insan ve hayvanlara bulaştığı kaynaklardır.

Gıdalardaki kadmiyum konsantrasyonu, toprakta birikmiş kadmiyum seviyesine, bitkiler tarafından kullanılabilirliğine ve yetiştirilen materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Son zamanlarda Alüminyum silikatlar toprak katkı maddesi olarak bitkilerin kadmiyum alımını azaltmak amacıyla önerilmektedir. Örneğin Zeolitlerin kullanımı, çok yıllık çim otunun kök ve yapraklarında kadmiyumu sırasıyla %51.8 ve %73.9 oranında azaltmıştır (Gworek, 1992).

Hayvanlar gıda zincirinde orta düzey reseptörlerdir. Kadmiyum birikimi ve absorpsiyonu konusunda araştırmalara, insan sağlığına zararlı olabileceği için, insanlar üzerinde yapılması zor olmakla birlikte önem verilmelidir.

Bunun için bu makalede toprak, bitki ve hayvan metabolik sisteminde kadmiyum sirkülasyonunun temel kavramları ele alınmış ve kadmiyumun insan sağlığına zararlı bir ağır metal olarak aşırı zehirliliğine dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Böylece bu konu üreticilerin, bilim adamlarının ve devlet politikasını belirleyicilerin dikkatine sunulmuştur.

TOPRAK VE BİTKİLERDE KADMIYUM

KADMIYUM KONTAMİNASYON KAYNAKLARI

Kadmiyum esansiyel olmayan bir iz element olup çevre kirletici olarak sayılmaktadır. Ağır metal olarak kadmiyumun yol açtığı çevre kirlenmesi, sanayi bacalarından, otomobil tekerlekleri sürtünmelerinden, dizel ve ısı yaktıkların yanmasından oluşur (Haghiri, 1973).

Toprağın ana materyalleri yüksek ve düşük kadmiyum konsantrasyonlarına sahiptir. Püskürtük kayalar, kum taşlarında ve kireç taşlarında olduğu gibi kadmiyumca düşüktürler. Bunun aksine lakustrin (göl) çökeltilerinden türemiş kayalar (11 ppm) ve deniz siyahı siltler (15 ppm) kadmiyumca daha zengindirler (Peterson ve Alloway, 1979).

Ağır Metallerin Toprak-Bitki-Hayvan Metabolik Sisteminde Sirkülasyonu: Kadmiyum Örneği

Diğer kadmiyum kaynakları kanalizasyonlar ve belli başlı tarımsal kaynaklı kimyasallardaki kirlenici yabancı maddelerdir. Archer ve Hodgson (1987) toplam kadmiyum konsantrasyonunun <1.0 ppm den 10.5 ppm 'e kadar değiştiğini bulmuş ve toprakların %50 den fazlasının <1.0 mg/kg toplam kadmiyum içerdiğini ve en yüksek seviyesinin toplam kadmiyumun 10.5 mg/kg kanalizasyon artıklarının karıştığı ve hayvan gübrelerinin uygulandığı topraklarda olduğunu gözlemlemiştir.

Fosfat gübrelerinin yoğun bir şekilde kullanımı, toprakta kadmiyum birikiminin potansiyel kaynağıdır. Williams ve David (1973) toprağa uygulanan süper fosfat miktarı ile toprağın 0-7.5 cm' lik tabakasındaki kadmiyum konsantrasyonu arasında lineer bir ilişkinin olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca aynı bilim adamları süper fosfattaki kadmiyumun, belki de kadmiyum dihidrojen ortofosfat olduğunu ve kadmiyum sülfatın; yulaflara, kadmiyum klorürdeki kadar çabuk geçtiğini bulmuşlardır. Anderson ve Hahlin (1981) bitki tarafından gübredeki kadmiyumun topraktaki kadmiyuma göre daha fazla bitki tarafından alındığını, ancak Mordvedt (1986) ise bunun aksini tespit etmiştir.

Bu sonuçlar, fosfat gübrelerinden kaynaklanan kadmiyum kontaminasyonu, tarımda kadmiyum birikimi ve onun gıda zincirine geçişi ile ilgili olarak büyük bir problem teşkil ettiğini göstermiştir.

Metallerin bitkiler tarafından kullanılabilirliği doğanın öz yapısından etkilendiği gibi hayvan gübresi, kireç uygulaması, hayvan gübresi/kireç interaksyonu, metal adsorbsiyonundan kaynaklanan toprak asitliğinin artışı ve organik madde uygulamalarının oranından da etkilenmektedir (John ark., 1976). Kadmiyum daha çok atmosfere, metal eritme fırınlarının ürettiği dumanlar ve tozlarla yayılırlar. Havada uçan ve kadmiyum içeren partiküller, tozların yere inmesi, kar yağması veya yağmurla bitki ve toprak yüzeyine yerleşirler. Ferdi bitki aksamlarındaki Cd içeriği kökte en yüksek olup bunu gövde, yapraklar ve tohum çanağı takip eder.

Toprak kadmiyum türleri

Kadmiyum sınırlı sayıda doğal olarak oluşan ve bazılarının nadir bulunduğu veya sonradan oluşan formasyonları içeren bileşikler oluşturur. (Street ve ark. 1977). Bunlar greenockite (CdS hegzagonal sistemde genelde çinko mineralleri üzerine kaplama şeklinde bulunur), hawleyite (CdS kübik sistemde), codmoselite (CdSe hegzagonal sistemde siyah renkte), monteponite (CaO siyah renkli) ve otovitelendir (CDCO₃ siyah renkli) (Vlasov, 1966).

Kadmiyum toprakta şu şekillerde bulunur:

- a- Solüsyonda serbest iyonlar
- b- Çözülebilir inorganik ve organometalik kompleksler
- c- Alüminyum, demir ve manganez hidroksite absorbe olmuş iyonlar
- d- Suda çözülmemeyen organometalik kompleksler
- e- Suda çözülmemeyen katı (sabit) faz organometalik kompleksler
- f- Sülfatlar, fosfatlar gibi suda çözünemeyen katı faz çözümler
- g- Katyon değişim kompleksi
- h- Katı faz mineraller (biotite ve riebeckite) (Peterson ve ark. 1979).

Kadmiyum toprakta nispeten düşük olarak absorbe edilir, (Peterson ve ark. 1979) ve toprakta durmaktadır, immobilirdir (Bridges, 1989). Böylece organik kombinasyon içinde genelde kullanılmaz durumda olması ümit edilir.

Topraklarda Kadmiyum Varlığını ve Bitkiler Tarafından Absorbsiyonunu Etkileyen Faktörler

Topraklarda kadmiyum aktivitesini ve bitkiler tarafından alınımını birçok faktör etkilemektedir. Chaney ve Hornick (1977) bu faktörleri şöyle sıralamışlardır; pH, mevcut Cd miktarı, toprağın metal emme kapasitesi, Çinko (Zn), Bakır (Cu) ve Demir (Fe) gibi mikro elementlerin varlığı, Fosfat (H_2PO_4) gibi mikro besin maddelerinin varlığı, toprak ısısı, nem içeriği ve toprak havalandırma ana faktörlerdir. Toprağın metal tutma kapasitesi (a) toprağın organik madde içeriğine (b) toprağın kation değişim yüzeyinin miktarına ve yapısına (c) hidrometal oksit içeriğine bağlıdır (Chaney ve ark., 1978).

1. Toprak pH'sı

Topraklarda kadmiyum mevcudiyetini ve kullanılabilirliğini etkileyen faktörler arasında en başta toprak pH'sının etkisi gelmektedir. Zira, toprak pH'sı kation değişim kapasitesini ve kadmiyum tozlarının çözünübilirliğini etkilemektedir (Bramley, 1990).

Kadmiyum, toprak pH' sını ile negatif bir korelasyona sahiptir. Kadmiyum çözünübilirliği arttıkça, dolayısıyla kadmiyum mevcudiyeti artar ve pH azalır. Böylece toprak pH sını kontrol etmek bitkiler tarafından kadmiyumun absorbe edilmesini azaltmanın en etkin yoludur. Kireç katma veya kireçleme asit topraktaki pH' ı artırır. Bingham ve ark. (1979) toprağı kireçleyerek pH' sını 5.2'den 6.7'ye çıkarmak buğday tanelerinde kadmiyumu %50 oranında azalttığını bildirmişlerdir.

Maclean (1976) üç farklı asit topraklara kireç katıldığında bitkilerde kadmiyum konsantrasyonlarının azaldığı yönünde istikrarlı trendlerin olduğunu bildirmiştir. Kireçleme aynı zamanda kadmiyum uygulanmış yüksek arazi topraklarında yetişen bitkilerde element konsantrasyonunu da azalttığı gözlenmiştir.

2. Toprak Sıcaklığı

Toprak sıcaklığı, kadmiyumun bitkiler tarafından kullanımını ve mevcudiyetini etkileyen diğer önemli bir faktördür. Haghiri (1974), toprak ısısının artışı ile soya fasülyesi sürgünlerinde kadmiyum konsantrasyonunun arttığını gözlemlemiştir. Ayrıca toprak sıcaklığı 15.5'den 26.6 °C' ye arttığında soya fasülyesi kuru madde içeriğinde önemli bir artış fark edilmiştir.

3. Kation Değişim Kapasitesi (KDK)

Toprağın kation değişim kapasitesi, anyon değişim kapasitesinden daha fazla olup bitki beslemede daha önemlidir. Kation Değişim Kapasitesi, belirli bir miktar toprakta karşılıklı değişim yapabilen kationların sayısı demektir. Kumlu topraklar için 1-2 meg/100g kuru ağırlık dan 60 meg/100g kadar değişmekte olup killi topraklar için bu değer daha fazladır. Organik maddece zengin topraklar için KDK, atmosferik toprak kolloidlerinde negatif yüklü bölgelerde değişimci iyonlar tutuldukdca, artan pH ile birlikte artmaktadır.

Ağır Metallerin Toprak-Bitki-Hayvan Metabolik Sisteminde Sirkülasyonu: Kadmium Örneği

Topraklarda karşılıklı değişebilir katyonların miktarını kalsiyum (Ca^{++}), magnezyum (Mg^{++}), Potasyum (K^+) ve Sodyum (Na^+) içermektedir. Bunlardan kalsiyum iyonları, asit topraklarda değişimci katyonların büyük miktarını oluştururlar ve bu infertiliteye yol açar. Çünkü diğer esansiyel katyonlar toprak solusyonuna yerleşir ve orada filtrasyona maruz kalırlar. Değiştirilebilen önemli iyonlardan kalsiyum ve magnezyum çok sıkı bağlı olup sodyum daha zayıfca adsorbe edilir. Özellikle sodyum topraktan filtrasyona daha çok maruz kalmaktadır. İşte bunun için denizlerde sodyum birikimi daha fazladır (Sutcliffe, 1962).

Toprak solusyonu ve değişebilir iyonlar arasında bir denge söz konusudur. Örneğin, eğer bu denge toprak solusyonundan tuzların bitkiler tarafından absorpsiyonu ile bozulursa; değişebilir iyonların desorpsiyonu meydana gelir ve bu, bir denge yeniden kuruluncaya kadar devam eder. Bu şekilde değişebilir iyonlar bitkiler tarafından kullanıma hazır hale gelir (Sutcliff, 1962).

KDK, bitkiler tarafından Cd absorpsiyonunu kısıtlayıcı bir faktör olarak gözükmektedir. Artan katyon değişim kapasitesi toprağın kadmiyumu adsorbe etme kabiliyetini artırır ve böylece Cd mevcudiyeti azalır.

Haghiri (1974) katyon değişim kapasitesinin kadmiyum alımı üzerine olan etkisini incelemiştir. Katyon Değişim Kapasitesine uygulanan Cd oranları, beş farklı KDK seviyelerinde sabit bir miktarda Cd eklenerek değiştirilmiş ve Tablo 1de de gösterildiği gibi yulaf sürgünlerinde Cd konsantrasyonu, toprağın KDK'sı arttıkça azalmıştır.

Tablo 1-Toprak KDK'nın Yulaf Sürgünlerinde Cd Konsantrasyonuna Etkisi

K.D.K (meq/100 g)	Bitki Cd (ppm)
17.1	13.7 ^a
18.9	12.9 ^a
23.1	11.0 ^b
26.9	9.5 ^c
30.5	7.9 ^d

Aynı harfli ortalamalar % 5 önem seviyesinde farklı değildir

Kaynak: Haghiri (1974).

4. Toprak Organik Maddesi

Birçok bilim adamı toprağın organik madde içeriğinin artması ile mevcut kadmiyumun azaldığını bildirmiştir. Organik madde hem metal kenetleme (chelation) ve hem de adsorpsiyon mekanizmaları vasıtasıyla toprakta kadmiyumun tutulmasında büyük rol oynamaktadır. Toprak organik kolloidleri kenetleme kabiliyetine sahip olup belirli bazı metaller önemli kenetleme grupları ile birleşme eğiliminde olup sabit hale gelirler. Bu da kenetlemenin adsorpsiyondan daha az önemli olduğunu göstermektedir. Böylece organik maddenin kadmiyumu hareketsiz kılma kabiliyeti onun KDK' sına bağlıdır (Haghiri, 1974).

Cd/KDK oranının sabit tutulması ve KDK etkisinin ortadan kaldırılması halinde ne yulaf sürgünlerindeki Cd konsantrasyonu ne de topraktaki değişimci Cd, organik madde ilavesinden etkilenmiştir. Bu gözlemler kadmiyuma yönelik organik maddenin gücünün korunması onun KDK' sına bağlı olduğunu göstermiştir.

Her ne kadar organik madde, yüksek KDK' ya sahip olsa bile büyük miktarlarda kadmiyum adsorbe etme kabiliyetine sahip olup etkisi geçici değildir. Örneğin, kadmiyum içeren ve organik maddece yüksek hayvan gübrelerinin büyük miktarlarda yıllık tarlaya uygulanması ile kadmiyumdan herhangi bir bitki hasarı veya zararı beklenemez. Ancak bu uygulama ile yıllar geçtikçe toprakta kadmiyum konsantrasyonu, bitkiler Cd' u kullanmasa bile, artacaktır. Organik madde ilavesi durdurulduğu zaman toprağın organik madde içeriği azalacak ama bu sırada toprak solüsyonundaki kadmiyum konsantrasyonu belki de artmaya devam edecek ve bitki üretimini etkileyecek seviyelere ulaşabilecektir (Haghiri, 1974).

KADMIYUM VE DİĞER MİNERALLER ARASINDAKİ İNTERAKSİYONLAR

Jarvis ve ark. (1976) solüsyon kültürdeki çayır otunun canlı kökleri tarafından kısa dönem kadmiyum alımı kalsiyum, manganez ve çinko tarafından oldukça azaltılmış olduğunu bildirmişlerdir. Kalsiyum iyonu, Cd iyonu ile aynı yarıçapa sahip olup bitki hücre membranlarında seçici transport mekanizmalarının fonksiyonu için gerekli olduğu addedilmektedir (Epstein, 1972). Böylece kalsiyum hücre zarları üzerindeki etkileri ve kök yüzeyindeki değişim sitelerine olan rekabetten dolayı kadmiyum alımını azaltmaktadır.

Kalsiyum normalde toprak solüsyonunda dominant katyon olup topraktan alımını önemli bir biçimde etkilemektedir. Mn^{++} ve Zn^{++} iyonları, Ca^{++} gibi kök yüzeyindeki değişim siteleri için olan rekabetten dolayı kadmiyum alımını bastırabilirler.

Jarvis ve ark. (1976) ayrıca kadmiyum ilaveli solüsyonların fosfat içeren besin madde solüsyonu ile değiştirildiği zaman köklerden sürgünlere olan kadmiyum transportunun durduğunu gözlemlemişlerdir. Buda bitki içinde kadmiyum mobilitesi veya transportunun onların fosfatlarının çözünülebilirliği ile ilgili olduğunu göstermektedir. Hatta fosforun (P), toprakta kadmiyumlu zor çözünebilir tuzlar oluşturarak bitkiler tarafından kadmiyum alımını sınırlayabilmektedir (Takijima ve Katsumi, 1973).

Çinko, bitkiler tarafından kadmiyumun alımı üzerine çok değişken etkilere sahiptir. Haghiri (1974), çinkonun, kadmiyumun bitkiler tarafından alımına olan etkisini incelemiş ve çinkonun 5-50 ppm arasındaki bir oranda katılması, kontrol grubuna kıyasla soya fasulyesi sürgünlerinde kadmiyum konsantrasyonunu önemli derecede arttırdığı sonucuna varmıştır. Bu artış bitki büyümesindeki azalışa bağlı olduğu gibi muhtemelen kadmiyumun toprak değişim kompleksinden toprak solüsyonuna geçişinin artmasına da bağlı olabileceği sonucuna varmıştır. Ancak, çinko seviyesi 100 ppm'den 400 ppm'e artırıldığı zaman soya fasulyesi sürgünlerinde kadmiyum konsantrasyonunda azalış saptanmıştır. Bu azalış muhtemelen, fazla miktarda mevcut olan çinkoya bağlı olarak toprak solüsyonundaki kadmiyumun seyreltilmesinden kaynaklanmıştır.

Aksine Maclean (1976) çinko kadmiyumla aynı seviyede (5 ppm) katıldığı zaman 10 farklı bitki türündeki kadmiyum miktarına bir etkisi olmadığını bulmuştur. Bu bitkiler yulaf, yonca, çayır otu, tütün, soya fasulyesi, mısır, marul, havuç, patates ve domatestir.

Ağır Metallerin Toprak-Bitki-Hayvan Metabolik Sisteminde Sirkülasyonu: Kadmiyum Örneği

Kaba yoncada büyüme, gelişim ve tohum çimlenmesi kadmiyum ve arsenik muamelesiyle engellenmiş; kaba yoncanın kadmiyum absorpsiyonu, arsenik muamelesiyle yükseltilmiş buna karşılık kadmiyum arsenik absorpsiyonunu engellemiştir (Zhou ve Gao, 1994).

Kadmiyum, aynı zamanda toprak ve bitkilerde kaybolan magnezyumu yerine koyabilir (Gordon ve ark. 1971). Magnezyum ve kadmiyum alımı arasındaki bu ters ilişki tarımsal araştırma açısından ilgi çekmektedir. Zira hipomagnesmiya'ya neden olması yüzünden hayvancılığa etkileyebilmektedir.

HAYVANLARDA KADMIYUM

Kadmiyum Absorpsiyonu

Çözülebilir kadmiyum bileşiklerinin deriye nüfuz etmesi, deriye solüsyon olarak sürülmesi neticesinde olabilmektedir. (Skog ve Wahlberg 1964). Ancak deri kadmiyum alımının tek rotası değildir. Solunum ve sindirim siteleri hayvanlarda ve insanlarda kadmiyum absorpsiyonunun başlıca iki ana yoludur.

1. Solunum yolu ile absorpsiyon:

Hayvanlara kadmiyumun teneffüs yoluyla bulaşması tehlikesi azdır. Genelde havadaki kadmiyum düzeyi kentlerde kırsal bölgelerden daha yüksektir. Ağır ve aşırı sanayileşmiş bölgelerde ve metal eritimi ve rafineri aktivitelerine yakın bölgelerde kadmiyum seviyeleri en yüksektir (Williams ve Harrison, 1984).

Havada uçan kadmiyum, çayır meralara depolanışı nedeniyle, bulaşıklı otlaklarda otlayan hayvanlar için potansiyel bir tehlikedir. Hayvanlar, çalışma çevrelerinde kadmiyum tozlarına maruz kalan insanlar üzerindeki tehlikeli etkisini belirlemek amacıyla, denemelerde kullanılmaktadırlar.

Kadmiyum, teneffüs edildikten sonra vücutta önemli bir dereceye kadar absorbe edilir ve tutulur. Absorpsiyonu direkt olarak ciğerlerden olmaktadır. Bunda kadmiyumun partikül büyüklüğü önemli rol oynamaktadır. Akciğer kompartımanlarında Cd depolanması, çapı 0.01 ile 5 µm arasında olan partiküller için %10-50 arasında değişmektedir (Frieberg ve ark. 1974). Kadmiyum partikül büyüklüğü genellikle <2 mm veya daha küçüktür (Williams ve ark. 1984).

Bronş mukozası üzerinde birikmiş partiküller genellikle mukoza epitellerinin aktiviteleri sayesinde 8 saatten daha az bir sürede temizlenirler. Akciğer kompartımanında birikmiş partiküller için en önemli faktör onların çözünübilirliği ve diğer fizyo-kimyasal özellikleridir (Albert ve ark. 1971).

Teneffüs yolu ile alınan kadmiyumun absorpsiyon oranı farklı hayvan denemelerinde %10-40 arasında değişmektedir. Önemli bir varyasyon, farklı kadmiyum bileşiklerinin vücutta kalma süresinde olmaktadır.

2. Sindirim yolu ile absorpsiyon

Kadmiyumun sindirim yolu ile absorpsiyonu solunum yolu ile olan absorpsiyonuna nazaran daha azdır. Sindirim yolu ile olan absorpsiyon %3-7 arasındadır (Fox, 1987).

Miller ve ark. (1968) keçilere tek doz vererek, kadmiyumun dokudaki dağılımını, absorpsiyon ve ekskresyonunu incelemiş ve dozun %90 dan fazlasının, kadmiyumun verildiğinden 5 gün sonra dışkıda çıktığını bulmuşlardır. Bu çalışmaya dayanarak, Miller ve ark. (1968) idrarın çok az bir çıkış rotası olduğu ve dışkının ise ana çıkış rotası olduğu sonucuna varmışlardır.

Aynı sonuçlar büyüyen kuzular üzerinde yapılan araştırmalardan da elde edilmiştir. Doyle ve ark. (1978) kuzulara 60 ppm'lik kadmiyum verildiğinde %5 lik absorpsiyon oranı bulmuşlardır. İdrardaki çıkış çok minimal olup asıl çıkış rotasının dışkı olduğu gözlenmiştir.

Sindirim sisteminde kadmiyumun vücuttan atılımının dışkı yolu ile olduğu büyük çoğunlukla kabul edilmiştir. Von Bruwaene ve ark. (1984) sığır ve keçilerin sindirilen kadmiyumun % 80-90'ı dışkıyla atılmıştır.

İdrardaki kadmiyum konsantrasyonu böbreklere olan hasarı arttırmaktadır. Proteinuria (ürede aşırı protein bulunması), kadmiyumun neden olduğu ve hayvanlarda erken böbrek yetmezliği ile kendini gösteren bulgulardan biridir (Nomiyama, 1981). Bunun yanı sıra erken renal bozukluğu (böbrek yetmezliği) yanında kalsiyum, fosfor, glukoz ve amino asit kayıplarına yol açarak osteoporosis (kemiklerde mineral azalması) ve kemik kırıklarına sebep olur.

Sığırlar diğer hayvan türlerine göre kadmiyuma daha dayanıklı gözükmektedirler. Kadmiyum, civa ve kurşunun inorganik formları bağırsaklardan daha az absorbe edilmektedir Bu durum yüksek miktarda absorpsiyon ve daha uzun zaman vücutta kalış süresinden kaynaklanmaktadır. (Neathery and Miller, 1975).

Kadmiyum ve Metalloiyonin

Vücutta kadmiyumun çoğu metalloiyonin denen subselelular fraksiyonda bulunan ısıya dayanıklı küçük bir proteine bağlıdır (Fox, 1987). Yüksek oranda sisteine (%30) sahip olup disulfat bağları, aromatik amino asitleri ve sistin'i yoktur. Yüksek oranda (%6-11 ağırlık olarak) metal içeriğine sahip olup metalloiyonin çinko, bakır, kadmiyum ve civaya bağlanabilmektedir (Ray, 1984).

Kadmiyuma maruz kaldıktan sonra plazmada küçük miktarda metalloiyonin bulunmuştur. Metalloiyoninin böbrekler tarafından süzülmesi ve yeniden absorbe edildiği tespit edilmiştir. Metalloiyoninin kadmiyum ve renal fonksiyonla olan ilişkisi, kadmiyumun böbrekler üzerinde olan etkisini incelemek açısından potansiyel bir çalışma ve araştırma alanı oluşturmaktadır (Shaikh ve Smith, 1986).

Metalloiyonin ekskresyonu, karaciğer ve böbrekte Cd konsantrasyonuna bağlı olarak artmaktadır (Tohyama ve ark. 1981a, Tohyama ve ark. 1981b, 1982). Metalloiyonin renal disfonksiyonun potansiyel indeksi olarak analiz edildiğinde idrarda kadmiyum ve idrarda metalloiyonin arasında önemli bir korelasyonun olduğu bulunmuştur (Tohyama ve ark., 1982).

KADMİYUM ABSORBSİYONUNU ETKİLEYEN DİYETLE İLGİLİ FAKTÖRLER

Kalsiyum

Genelde, besin maddelerinin (çinko, demir, kalsiyum bakır ve vitamin D vs.) gereksinimden daha fazla alımı kadmiyumun zararlı etkilerine karşı koruma sağlarken, besin maddeleri eksikliği kadmiyumun etkilerini hızlandırır (Fox, 1983).

Ağır Metallerin Toprak-Bitki-Hayvan Metabolik Sisteminde Sirkülasyonu: Kadmiyum Örneği

Laarson ve Piscator (1971) dişi farelere 1 ve 2 ay süreyle içme suyuna klorür ile birlikte 25 mg Cd/g vermiş ve deneme hayvanları düşük ve yüksek kalsiyum diyetlerine tabi tutulmuşlardır. Düşük kalsiyum diyeti alan farelerin, böbrek ve karaciğerlerinde yüksek kalsiyum alanlarına göre % 50 daha fazla kadmiyum biriktiği tespit edilmiştir.

Piscator ve Laarson (1974) düşük ve normal düzeylerde kalsiyum diyetleri alan farelere 0 ve 10 µg/g arasında değişen kadmiyumu, 1 yıl süreyle, içme suyu ile vermiş, ve diyetlerinde düşük kalsiyum alan fareler, vücutlarında (böbrek ve karaciğerlerinde) normal kalsiyum diyeti olan farelerden hemen hemen 2 kat daha fazla kadmiyum tutmuşlardır.

Doyle ve ark. (1975) diyetteki kalsiyum düzeyinin, kadmiyumun yol açtığı hipertansiyonun ortaya çıkmasında önemli bir faktör olduğunu ileri sürmüştür. Ayrıca diyetteki kalsiyum düzeyi kadmiyumun bağırsaklardan absorpsiyonunu ve vücuttaki dağılımını etkilemektedir (Piscator, 1973).

D Vitamini

Worker ve Migicovsky (1961) tibia kemiğinin kadmiyum alımı, vitamin D uygulaması altındaki raşitik tavuklarda, vitamin D almayan tavuklara nazaran daha fazla olduğunu bulmuş ve bu farklılığın vitamin D'nin, Cd'ün bağırsaklardan absorpsiyonuna olan etkisinden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır. Zira, ¹¹⁵Cd izotopunu enjekte edildiğinde kemikten alımda aynı gruplar arasında bir farklılık görülmemiştir.

Çinko, Bakır ve Demir:

Çinko hayvanlar için esansiyel bir metaldir. Çinko eksikliği, deri, gonadlar ve hematopoietik (kan) sistemde hastalıklara neden olur. Kadmiyum, çinko için çok güçlü bir antimetabolittir.

Powell ve ark. (1984) ağız yoluyla alınan kadmiyumun, çinko eksikliğinin neden olduğu gibi, buzağılarda parakeratosise yol açtığını bulmuşlardır. Yapılan araştırmada çinko ilaveli ve çinkosuz olarak 40, 160, 640 ve 2560 ppm kadmiyum verilen sığırlarda kadmiyum-çinko ilişkisini incelemişlerdir. İçinde 40 ve 160 ppm Cd içeren diyetlere 100 ppm Zn ilavesinin yem tüketimini, ağırlık artışı, testis büyüklüğünü, hemoglobin ve kan çinko değerlerinde artış olduğunu gözlemişlerdir. Çinko eksikliği semptomlarına benzeyen bazı klinik semptomlara 640 ve 2560 ppm kadmiyum verildiğinde de rastlanmıştır. Diyetlerinde 640 ppm Cd alan buzağular en şiddetli semptomları göstermiş ve klinik incelemede çinko eksikliği teşhis edilmiştir.

Diyetlerinde 160 veya 640 ppm Cd olan buzağular, kontrol grubundan daha düşük kan çinko içeriğine sahip olurken; diyetlerinde 2560 ppm Cd içeren buzağılarda kan-çinko seviyesi kontrol grubundan daha düşük bulunmamıştır.

Karaciğer ve böbrek çinko seviyeleri, diyetler 640 ve 2560 ppm Cd içerdiklerinde, 100 ppm'lik çinkolu diyetlere nazaran artmıştır. Diğer dokular (dalak, femur ve kıl) analiz edilmiş, çinko seviyeleri hemen hemen aynı düzeyde veya biraz düşük bulunmuştur. Bu organlarda çinko içeriğindeki artış, kadmiyumun antimetabolik olarak rol oynayıp, bazı enzim moleküllerini inaktif hale getirmesinden kaynaklanabilir. Bu nedenle, metabolik çinko eksikliği, kadmiyumun rekabetçi özelliğinden dolayı normal miktarlarda görülebilir. Bu arada, diyetlerinde 100 ppm çinko ilavesi alan buzağuların femur ve karaciğerlerindeki çinko içeriği, kontrol grubuna nazaran iki kat daha artmıştır.

Bazal diyet, 27.4 ppm çinko içerdiğinde, Cd yemlerdeki çinko kullanımını etkilemekte ve gözlenen çinko eksikliği, artan çinko ekskresyonu veya azalan çinko absorpsiyonu sonucu meydana gelmiş olabilir.

Bazı dokularda görülen çinko seviyelerindeki artış, rekabetçi etkilerin doku veya selular seviyede olduğunu göstermektedir. Deneyde çinko ilavesi, kadmiyumun toksik etkilerini azaltması yönünde bir eğilim göstermiştir.

Smith ve ark. (1991) sığırlar üzerinde yaptıkları bir araştırmada düşük (1 ppm) ve yüksek (5 ppm) seviyelerinde Cd verilen sığırların böbrek korteksindeki çinko konsantrasyonu ve kadmiyum arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Böbrekte çinko birikimi, Zn ve Cd'yi bağlayabilen, metal bağlayıcı protein olan metallothioneindeki artıştan kaynaklanmıştır (Kotsonis ve Klaassen, 1981). Sonuç olarak bu durum düşük Cd diyet olan gruptaki sığırların karaciğerlerindeki çinko konsantrasyonunda artışa neden olmuştur. Ancak diyetle Cd seviyesi fazla olduğu zaman sığırların karaciğerlerinde çinko konsantrasyonunda kontrol grubundaki hayvanlara nazaran bir azalış görülmüştür. Çinko ve kadmiyum arasındaki bu interaksyon, absorpsiyon ve depolanma bölgelerindeki rekabetçi engellerden kaynaklanmaktadır.

Kadmiyum verilen grupların karaciğerlerinde bakır konsantrasyonu 2,5 ve 6 kat kontrol grubundan daha düşüktür ($P < 0.05$). Süt ineklerinde gebeliğin son ve erken laktasyon döneminde meydana gelen fizyolojik değişiklikler karaciğerde düşük bakır (Cu) konsantrasyonuna yol açabilir. Araştırmacılar karaciğerlerdeki yüksek Cu konsantrasyonunu, bakırın gebeliğin son üç ayında anneden yavruya (fötüse) mobilize olduğu düşüncesine dayandırmaktadırlar.

Fötüsün bakır (Cu) metabolizması, kadmiyumun ananın Cu metabolizması üzerine olan etkilerinden dolayı değiştiği görülmektedir. Ancak kadmiyumun plasental transferi olmadığı için Cd ve Cu arasında yukarıda bahsedilen interaksyon fötüste meydana gelmemiştir. Aynı araştırmacılar ayrıca, kadmiyumun demir (Fe) üzerine olan etkilerini de incelemişlerdir. Diyetlerinde 5 ppm' lik Cd olan sığırlar böbrek dokularında diğer gruptan 1.5 kat daha az ($P < 0.05$) demir (Fe) konsantrasyonuna sahip olmuşlardır. Demir, diyetle artan kadmiyum konsantrasyonuna bağlı olarak kaslarda artmış ama karaciğerde azalmıştır. Bu bulguların kadmiyum ve bakır arasındaki rekabetçi ve antagonistik engellemelerden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Smith ve ark. (1991) aynı sonuçları buzağılamadan önce 394 gün süreyle 0.15, 1 ve 5 ppm' lik Cd diyetleri verilen sığırlarda elde etmişlerdir. Hayvanlar ortalama 554 günden sonra kesilmiş ve karaciğerlerinde çinko seviyesi, kontrol grubu ve yüksek Cd diyetli gruplarda 554.günde, 1.günden daha düşük bulunmuştur. Bununla beraber 394.günde çinko, düşük Cd diyetli grupta yüksek Cd diyetli gruptan daha fazla; fakat 554.günde ise bunun tersi bulunmuştur. 394. ve 554.günde böbrekte çinko, diyetlerinde yüksek Cd bulunan grupta daha fazla yoğunlaşmıştır.

Karaciğerde bakır konsantrasyonu diyetlerdeki kadmiyum nedeniyle azalmıştır. Kemikte ise bakır konsantrasyonu düşük, Cd'lu gruplarda daha fazla bulunmuştur. Böbrekteki demir, 5 ppm'lik Cd diyeti alan grupta, kontrol grubu ve düşük Cd'lu gruptan daha az bulunmuştur. Kaslarda demir, düşük Cd' lu grupta sadece 554.günde fazla bulunmuştur.

Mills ve Dalgano (1972) koyunlar üzerine yaptıkları araştırmada gebeliğin son ve laktasyonun ilk dönemlerinde hayvanlara düşük seviyeli Cd içeren diyetler uygulamışlar ve diyetler önemli derecede karaciğer Cd' unu artırırken, karaciğer Cu' sunu azaltmıştır. Kadmiyum uygulanmış aynı koyunların kuzuları doğumdan 7-8 haftalık oluncaya kadar aynı seviyelerde Cd diyetleriyle denemeye tabi tutulmuş ve Cu ve Zn seviyelerinin düştüğü görülmüştür.

Doyle ve Pfander (1975) yaptıkları denemede erkek kuzulara 0, 5, 15, 30 ve 60 ppm Cd' lu diyetler 191 günlük süreyle verilmiş ve çinko, bakır, demir ve manganezin dokulardaki konsantrasyonları üzerine Cd' un etkilerini gözlemişlerdir. Karaciğerde çinko konsantrasyonu 30 ve 60 ppm Cd gruplarında kontrol gruplarına kıyasla arttığı görülmüştür.

Bunun aksine, karaciğerde bakır konsantrasyonu kontrol grubuna nazaran, bütün gruplarda azalırken, böbreklerde bakır konsantrasyonu 30 ve 60 ppm Cd gruplarında, kontrol grubundan daha fazla olmuştur.

Karaciğerde demir konsantrasyonu da 30 ve 60'lı grupta kontrol grubuna kıyasla azalmıştır. Ancak böbreklerde demir konsantrasyonunda bütün gruplar arasında hiçbir farklılık görülmemiştir. En yüksek kadmiyum seviyesi karaciğer manganez konsantrasyonu üzerine olumsuz etkisi olmasına karşın böbrek manganez konsantrasyonu üzerine hiçbir grubun önemli etkisi görülmemiştir.

Kadmiyum esansiyel elementlerin metabolizmasını etkileyerek hayvanlar üzerinde büyük etkilere neden olmaktadır. Ağız yolu ile alınan kadmiyum absorpsiyonu küçüktür, Karaciğer ve böbrek, kadmiyumun en çok depolandığı iki organ olduğu tespit edilmiştir. Ancak iz düzeyde de olsa vücudun çoğu bölümlerinde bulunmaktadır.

SONUÇ

Yeni Zelanda gibi bazı ülkelerin tarımsal sistemlerinde fosfatlı gübrelerin kullanımının bir sonucu olarak kadmiyum birikimi, bazı hayvansal ürünlerde kabul edilemeyecek düzeylerde görüldüğünden, insan sağlığı için potansiyel bir problem olarak görülmektedir.

Bitkilerin bazı durumlarda içerdiği kadmiyum miktarının, gıda zincirine bulaşabileceği ve zararlı olabilecek seviyelere çıkması gittikçe dikkat çekmektedir. Kadmiyum tarımsal alanlara hayvan gübresiyle veya fosfatlı gübrelerle topraklara bulaşmaktadır. Toprak ve bitkilerin toprak üstü kısımları, atmosferden ve maden eritme ocaklarından da ayrıca ilave kadmiyum alırlar. Yol ve otoyollara yakın topraklar araba lastiklerinden ve lubrikant yağlardan da ilave kadmiyum alırlar. Ağır metallerle bulaşık toprakların ıslah edilmesi için bir dize önlemler sistemi, toprakların kimyasal ve fiziksel özellikleri ve toprak işleme derecesine göre planlanmalıdır. Metal bulaşıklığa karşı toprak dayanıklılığı, toprak organik madde içeriğine, toprak pH'sına, absorpsiyon kapasitesine ve metallerin kimyasal özelliklerine bağlıdır. Ekilecek bitkinin seçimi de çok önemlidir. Chernopodzolik toprak eğer ağır metalle az oranda bulaşık ise bu kireç, zeolit veya organik gübrelerle ıslah edilebilir. Çok fazlaca bulaşık topraklar tarımsal kullanımdan çıkarılmalıdır. Gevşek ve kil fraksiyonları toprakların ağır metallerle bulaşıklığının göstergeleri olup, çevre kirliliği izlemede kullanılmalıdır.

Günümüzde, topraklarda, çayır-mera bitkilerinde ve bunları otlayan hayvanlarda kadmiyum seviyelerinin belirlenmesi açısından bir sörvey çalışması gerekmektedir. Böylece toprak-bitki ve hayvanları kapsayan bir tarımsal sistem içerisindeki kadmiyum konsantrasyonu ve toprak özellikleri gübrenme geçmişi, otlatma aménajmanı ve bu sistemlerdeki iklim yapısı arasında bir ilişki kurulabilir.

Ayrıca, kadmiyumun çevreden azaltılmasında, toprak solüsyonundaki kadmiyumun kontrol edilmesinde, toprak kadmiyumun filtrasyonunda organik maddenin rolünün araştırılması, modern tarımsal sistemlerde kadmiyum birikiminin azaltılmasında bu strateji belirlenmesine katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- Albert, R.E., Lippmann, M. and Peterson, H.T.J. (1971). The effects of cigarette smoking on the kinetics of bronchial clearance in humans and monkeys. In: *Inhaled Particles*, 3rd edition, (Ed.) Walton, W.H., Unwin Brothers, London.
- Anderson, A. and Hahlin, M. (1981). Cadmium effects from phosphorus fertilisation in field experiments. *Swedish J. Agric. Res.*, 11: pp. 3-10.
- Archer, F.C. and Hodgson, I.H. (1987). Total and extractable trace element contents of soils in England and Wales. *J. Soil Sci.*, 38: pp. 421-431.
- Bingham, F.T., Page, A.L., Mitchell, G.A. and Strong, J.E. (1979). Effects of liming on acid soil amended with sewage sludge enriched with Cd, Cu, Ni and Zn on yield and cadmium content of wheat grain. *J. Environ. Quality*, 8: pp. 202-207.
- Bramley, R.G.V. (1990). Cadmium in New Zealand agriculture. *New Zealand J. Agric. Res.*, 33: 4, pp. 505-519.
- Bridges, E.M. (1989). Toxic metals in amenity soil. *Soil Use and Management*, 5: pp. 91-100.
- Chaney, R.L. and Hornick, S.B. (1977). Accumulation and effects of cadmium on crops. In: *Cadmium 77*. Ed. Proc. of the First International Cadmium Conference, San Francisco, Metal Bulletin, London.
- Chaney, R.L., Stoewsand, G.S., Bache, C.A. and Lisk, D.J. (1978). Cadmium deposition and hepatic microsomal induction in mice fed lettuce grown on municipal sludge-amended soil. *J. Agric. and Food Chemistry*, 26: pp. 992-994.
- Doyle, J.J., Pfander, W.H., Grebing, S.E. and Pierce, J.O. (1974). Effect of dietary cadmium on growth, cadmium absorption and cadmium tissue levels in growing lambs. *J. Nutrition*, 104: pp. 160-166.

Ağır Metallerin Toprak-Bitki-Hayvan Metabolik Sisteminde Sirkülasyonu: Kadmiyum Örneği

- Doyle, J.J., Bernhoft, R.A. and Sandstead, H.H. (1975). The effects of a low level of dietary cadmium on blood pressure, ^{24}Na , ^{42}K , and water retention in growing rats. *J. Lab. and Clinical Medicine*, 86: p. 57.
- Doyle, J.J. and Pfander, W.H. (1975). Interactions of cadmium with copper, iron and manganese in ovine tissues. *J. Nutr.*, 105: pp. 599-606.
- Epstein, E. (1972). Mineral nutrition of plants: Principles and Perspectives. John Wiley & sons, New York.
- Fox, M.R.S. (1983). Cadmium bioavailability. *Federation Proceed*, 42: pp. 1726-1729.
- Fox, M.R.S. (1987). Assessment of cadmium lead and vanadium status of large animals as related to the human food chain. *J. Anim. Sci.*, 65: pp. 1744-1752.
- Francis, A.J., Dodge, C.J. and Gillow, J.B. (1992). Biodegradation of metal citrate complexes and implications for toxic-metal mobility. *Nature*. 356: 6365, pp. 140-142.
- Friberg, L., Piscator, M., Nordberg, G.F. and Kjellström, T. (1974). Cadmium in the environment, 2nd edition, CRC Press, U.S.A.
- Gordon, T., Goodman, G.J. and Roberts, T.M. (1971). Plants and soils as indicators of metals in the air. *Nature*, 231: pp. 287-290.
- Gworek, B. (1992). Inactivation of cadmium in contaminated soils using synthetic zeolites. *Environmental Pollution*, 75: 3, pp. 269-271.
- Haghiri, F. (1973). Cadmium uptake by plants. *J. Environ. Quality* 2: 1, pp. 93-96.
- Haghiri, F. (1974). Plant uptake of cadmium as influenced by cation exchange capacity, organic matter, zinc and soil temperature. *J. Environ. Quality*, 3: 2, pp. 180-183.
- Harrison, H.E., Bunting, H., Ordway, N. and Albrink, W.S. (1947). The effects and treatment of inhalation of cadmium chloride in the dog. *J. Indust. Hygi. and Toxic.*, 29: p. 302.
- Jarvis, S.C., Jones, L.H.P. and Hopper, M.J. (1976). Cadmium uptake from solution by plants and its transport from roots to shoots. *Plant and Soil*, 44: pp. 179-191.
- John, M.K., Laerhoven-C.J.-Van and Van-Laerhoven-C.J. (1976). Effect of sewage sludge composition, application rate, and lime regime on plant availability of heavy metals. shoots. *J. Environ. Quality*, 5: 3, pp. 246-251.

- Kotsonis, F.N. and Klaassen, C.S. (1981). Metallothionein and its interactions with cadmium. In: *Cadmium in the Environment*, (Ed.) Nriagu, J.O., John Wiley & sons, New York.
- Larsson, S.E. and Piscator, M. (1971). Effect of cadmium on skeletal tissue in normal and calcium deficient rats. *J. Med. Sci.*, 7: p. 495.
- Maclean, A.J. (1976). Cadmium in different plant species and its availability in soils as influenced by organic matter and additions of lime, P, Cd and Zn. *Canadian J. Soil Sci.*, 56: pp. 129-138.
- Miller, W.J., Blackmon, D.M. and Martin, Y.G. (1968). ¹⁰⁹Cadmium absorption, excretion, and tissue distribution following single tracer oral and intravenous doses in young goats. *J. Dairy Sci.*, 51: pp. 1836-1839.
- Mills, C. and Dalgano, A. (1972). Copper and zinc status of ewes and lambs receiving increased dietary concentrations of cadmium. *Nature*, 239: p. 171.
- Mortvedt, J.J. (1986). Cadmium levels in soils and plant tissues from long term soil fertility experiments in the United States. *Transactions of the XIII Congress of the International Soc. Soil Sci.*, 3: pp. 870-871.
- Neathery, M.W. (1974). Cadmium ¹⁰⁹ and Methyl mercury-203 metabolism, tissue distribution and secretion into milk of cows. *J. Dairy Sci.*, 57: pp. 1177-1183.
- Neathery, M.W. and Miller, W.J. (1975). Metabolism and toxicity of cadmium, mercury and lead in animals: a review. *J. Dairy Sci.*, 58: pp. 1767-1781.
- Nomiyama, K. (1981). Renal effect of cadmium. In: *Cadmium in the Environment*, (Ed.) Nriagu, J.O., John Wiley & sons, New York.
- Nordberg, G.F., Slorach, S. and Stenström, T. (1973). cadmium poisoning caused by a cooled soft drink machine. *Läkartidn.*, 70: pp. 601-604.
- Peterson, P.J. and Alloway, B.J. (1979). Cadmium in soils and vegetation. In: *The chemistry, biochemistry and biology of cadmium*, (Ed.) Webb, M., Elsevier, New York.
- Piscator, M. and Larsson, S.E. (1974). Retention and toxicity of cadmium in calcium-deficient rats. *Proceed. the 17th International Congress on Occupational Health*, 1972.
- Piscator, M. (1973). Epidemiological aspects of cadmium in the environment. *Proceed. the 7th Annual Trace Substances Con.*, University of Missouri, Columbia, pp. 31-33.

Ağır Metallerin Toprak-Bitki-Hayvan Metabolik Sisteminde Sirkülasyonu: Kadmiyum Örneği

- Powell, G.W., Miller, W.J., Morton, J.D. and Clifton, C.M. (1964). Influence of dietary cadmium level and supplemental zinc on cadmium toxicity in the bovine. *J. Nutr.*, 84: 3 pp. 205-214.
- Pulido, P., Fuwa, K. and Vallee, B.L. (1966). Determination of cadmium in biological materials by atomic absorption spectrophotometry. *Analytical Biochemistry*, 14: pp. 393.
- Ray, S. (1984). Bioaccumulation of cadmium in marine organisms. *Experientia*, 40: pp. 14-23.
- Shaikh, Z.A. and Smith, L.M. (1986). Biological indicators of cadmium exposure and toxicity. In: *Cadmium in the Environment*, (Eds.) Mislin, H. and Ravera, O., Birkhäuser AG, Basel.
- Sherlock, J.C. (1986). Cadmium in foods and the diet. In: *Cadmium in the Environment*, (Eds.) Mislin, H. and Ravera, O., Birkhäuser AG, Basel.
- Skog, E. and Wahlberg, J.E. (1964). A comparative investigation of the percutaneous absorption of metal compounds in the guinea pig by means of the radioactive isotopes ^{51}Cr , ^{58}Co , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, $^{115\text{m}}\text{Cd}$, ^{203}Hg . *J. Invest. Dermat.*, 43: p. 187.
- Smith, R.M., Griel, L.C., Muller, L.D., Leach, R.M. and Baker, D.E. (1991). Effects of dietary cadmium chloride through gestation on blood and tissue metabolites of primigravid and neonatal dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 69: 10, pp. 4078-4087.
- Smith, R.M., Leach, R.M., Muller, L.D., Griel, L.C., and Baker, D.E. (1991). Effects of long-term dietary cadmium chloride on tissue, milk, and urine mineral concentrations of lactating cows. *J. Anim. Sci.*, 69: 10, pp. 4088-4096.
- Street, J.J., Lindsay, W.L. and Sabey, B.R. (1977). Solubility and plant uptake of cadmium in soils amended with cadmium added sewage sludge. *J. Environ. Quality*, 6: pp. 72-77.
- Sutcliffe, J.F. (1962). Mineral salts absorption in plants. Pergamon Press, London.
- Takijima, Y. and Katsumi, F. (1973). Cadmium contamination of soils and rice plants caused by zinc mining. *Soil Sci. and Plant Nutr.*, 19: pp. 235-244.
- Tohyama, C., Shaikh, Z.A., Ellis, K.J. and Cohn, S.H. (1981a). Metallothionein excretion in urine upon cadmium exposure: Its relationship with liver and kidney cadmium. *Toxicology*, 22: pp. 181-191.

EFFECT OF CADMIUM APPLICATION AS A HEAVY METAL ON DRY MATTER INTAKE AND ITS DIGESTIBILITY AND ABSORPTION OF CADMIUM IN SHEEP

Yalçın BOZKURT **

Eumorfia ZACHOU **

ABSTRACT

An experiment was conducted to examine the effect of cadmium on digestibility and intake of feeds and the gastrointestinal absorption of cadmium (Cd) application in sheep.

Twenty four (24) Welsh Mountain ewes were used in the experiment. The ewes were blocked into six groups by weight and allocated at random. The average animal weight for each block was 50.1, 47.9, 46.7, 45.0, 40.4 and 38.9 kg, respectively. Each treatment had 12 replicates. Grass contaminated with cadmium was produced. Treatment 1 consisted of grass with cadmium plus 200 g concentrates and Treatment 2, the Cd-free grass and 200 g concentrates containing 5 mg of Cd. Animals were kept in metabolism crates for thirty days, the first 15 days being an adaptation period. During the adaptation period grass was fed *ad libitum* while approximately 200 g of concentrates were offered daily.

There were significant ($P < 0.05$) effects of the treatments on the total dry matter feed intake. However, cadmium effect on dry matter digestibility almost reached statistical significance ($P=0.06$). Cadmium came out in the faeces mostly on the second and third day, which has confirmed the previous reports. The absorption rate of cadmium was not calculated due to interferences with sodium in the cadmium determinations. The available equipment (Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS-model 151) had no background correction for all non-specific absorption.

Key Words : Heavy metals, cadmium, dry matter intake, digestibility, absorption.

ÖZET

AĞIR METAL OLARAK KADMIYUMUN KOYUNLARDA KURU MADDE TÜKETİMİNE VE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİNE ETKİLERİ VE KADMIYUM ABSORPSİYONU

Bu deneme kadmiyumun, koyunlarda yemlerin sindirilebilirliğine, kuru madde tüketimine ve absorpsiyonuna olan etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Denemede yirmi dört (24) adet Welsh Mountain ırkı koyunlar kullanılmıştır. Hayvanlar ağırlıklarına göre tesadüfi olarak altı (6) gruba ayrılmış ve muameleler tesadüfi

* This article is summarised from a part of MSc. thesis

** Dr., General Directorate of Agricultural Researches, Ankara, Turkey

*** Msc., University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Thessaloniki, Greece

Effect Of Cadmium Application As A Heavy Metal On Dry
Matter Intake And Its Digestibility And Absorption Of Cadmium In Sheep

olarak gruplara tahsis edilmiştir. Her bir grupta ortalama hayvan ağırlığı sırasıyla 50.1, 47.9, 46.7, 45.0, 40.4 ve 38.9 kg'dır. Her bir muamele 12 tekrardan oluşmuş olup 1. muamele kadmiyum kontamine çayır otu ve 200 g konsantre yem içermekte; 2. muamele is kadmiyumsuz çayır otu ve 5 mg kadmiyum içeren 200 g konsantre yemden oluşmaktadır. Hayvanlar 15 günü adaptasyon periyodu olmak üzere 30 gün metabolizma sandıklarında tutulmuştur. Adaptasyon periyodu süresince 200 g konsantre yem verilirken çayır otu *ad libitum* olarak verilmiştir.

Muameleler toplam kuru madde tüketimini önemli derecede ($P < 0.05$) etkilemiştir. Ancak, muamelelerin kuru maddenin sindirilebilirliğine olan etkileri istatistiki olarak önemlilik derecesine yakın bulunmuştur ($P=0.06$). Yapılan analizler sonucunda, kadmiyumun yemlemenin ikinci ve üçüncü gününde dışkıda belirlenmiş olması diğer çalışmaları teyid etmektedir. Kadmiyumun absorpsiyon oranı, kadmiyum tayininde sodyumla karışık olması yüzünden hesaplanamamıştır. Denemede kullanılan Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre' si (model 151) spesifik olmayan absorpsiyonlar için yeterli okumalara sahip değildi.

Anahtar Kelimeler : Ağır metaller, kadmiyum, kurumadde tüketimi, sindirilebilirlik, absorpsiyon.

INTRODUCTION

The accumulation of cadmium in agriculture systems of some countries such as in New Zealand (Bramley, 1990) as a result of extensive use of phosphatic fertilisers has been recognised as a potential problem following the appearance of unacceptable levels of cadmium in some animal products.

Cadmium (Cd) is a non-essential trace element and is considered as a pollutant. Cadmium pollution in the environment occurs from smelting industries, attrition of automobile tyres, and burning of diesel and heating oil. Cadmium is added to soils with phosphatic fertilisers and with sewage sludge application to agricultural land. Soil and the above-ground parts of plants also receive additions through the atmosphere, particularly in areas near metal smelters (Bozkurt and Zachou, 1999).

Several factors affect the activity of cadmium in soils and its availability for plant uptake such as soil pH; the amount of Cd present; the metal sorption capacity of the soil; the presence of micro-elements and of macro-nutrients; soil temperature, moisture content and soil aeration (Bozkurt and Zachou, 1999).

Certain skin penetration of soluble cadmium compounds can take place when they are applied as a solution to the skin. Skin is not though the main route of cadmium uptake. The respiratory and gastrointestinal tracts are the two main routes of absorption in man and animals.

Airborne cadmium is a potential danger for animals through its deposition to grassland which is grazed by them and not through direct inhalation. Cadmium is translocated through the food chain of soil, roots, vegetation and animals to man and is an accumulative poison and in daily life large populations of animals and man are exposed to

low levels of cadmium in the environment and in food. Cadmium accumulation in pasture becomes increasingly a problem because of its potential transfer into higher food chains. Increased Cd levels in grass means potential cadmium accumulation in animals and health hazards for the consumer. Therefore, an experiment was set up to investigate the absorption rate of cadmium in sheep and cadmium effect on dry matter intake and dry matter digestibility of feeds. The study included production of grass following foliar application of hydrous cadmium nitrate ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). The experiment was carried out at the University farm of University of Wales, Bangor, UK between June and November 1994.

METHODS AND MATERIALS

Herbage production

The experiment was conducted in 22 concrete lysimeters of a green house. The dimensions of these were 1.25m length and 1.1m width (1.375 m²). They were full of sand due to previous experiments. The top 10 cm of sand was cleared and 5-7.5 cm of top soil was added. The added soil had been used for other trials. The last experiment involved a cereal crop which is a very demanding crop in terms of nutrients. Thus, the soil used (mixture of sand and top soil) in this experiment was of low fertility.

Phosphorus and potassium fertiliser (0:24:24, P and K compound fertiliser) was applied at the rate of 40 kg/ha. The pots were sown with 30 kg/ha of perennial ryegrass (*Lolium perenne* spp.) in mid-June 1994.

Due to sunny dry days that followed sowing the plots were covered with top soil and netting to reduce drying of soil. Germination started a week later. The germination rate was low due to the dry conditions and disturbance by birds. Empty patches of soil were resown with no big improvement of the germination rate due to unfavourable weather conditions. The grass was weeded regularly to avoid competition for nutrients.

Grass growth was encouraged with two nitrogen dressings applied at the rate of 40 kg/ha early and late July 1994.

Grass sampling

Grass sampling was carried out as described by Zachou and Bozkurt (1999). The grass was cut manually on three successive days (19, 20, 21/9/94). Grass sub-samples from each lysimeter were weighed and oven dried at 80°C for 36 hours. The grass of all lysimeters for each treatment was mixed and subsequently sampled in order to determine the cadmium level of the grass fed to the sheep. The samples were weighed again after drying for their dry matter content. Grinding in a hammer mill followed so that the samples could pass through a one millimetre screen. The grass was then stored in sealed polythene bags for determination of Cd, Ca, Mg, and K (MAFF, 1986). Chemical analysis for Cd, Ca, Mg and K content of grass was performed as described by MAFF (1986).

Effect Of Cadmium Application As A Heavy Metal On Dry Matter Intake And Its Digestibility And Absorption Of Cadmium In Sheep

Animal management

Twenty four (24) Welsh Mountain ewes were used in the experiment. The animals had been purchased one and a half months before the beginning of the trial. They were grazing in one of the university farm's field during this period, without any concentrate supplementation. The ewes were kept in good health throughout the experiment.

Experimental design

A dairy shed, 18 m long and 9.5 m wide, was used to accommodate the ewes. The shed had four doors. Three of them were kept closed at all times. No artificial lighting or ventilation was used. One of the longest side walls of the building was partially covered with 5 mm hard board. The building was divided into six blocks, each containing four metabolism crates. The blocks were arranged in relation to possible environmental differences within the shed with regard to a door at one end and one side with partial enclosure.

The ewes were blocked into six groups by weight and the groups were allocated at random to the six blocks within the building. The average animal weight for each block was 50.1, 47.9, 46.7, 45.0, 40.4 and 38.9 kg, respectively.

The metabolism cages were placed in the two corridors of the shed; eight (8) on one side and sixteen (16) on the other side. The crates were put in the passageway because the existing cubicles were on a slope and they would make impossible the separation of faeces from urine.

Nine (9) metabolism cages were of an old design described by Vera (1985). The rest were modified in order to accommodate bigger breeds than Welsh mountain sheep in the future and to work more efficiently.

Data collection and Treatments

A part (2.5 ha) of the field of the university farm was kept ungrazed for the experiment. The field was seeded, 5-6 years ago, with a mixture of grass species, predominantly ryegrass. However, the grass sward contained some clover as well. The field was fertilised with 70 kg N/ha in February 1993 and with 60 kg N/ha and 30 kg K/ha in end of August 1993. The grass was cut every 2-3 days with a small Agria cutting machine (model 5400) depending on the weather conditions during the experiment. The grass produced for daily consumption was kept in the shed and the rest was kept in a cool room for the next 1-2 days.

Faeces were separated from urine by a curved metal plate and collected in an aluminium tray while urine was collected in a plastic pot. Splash boards were fitted in the back of the cages to avoid mainly urine spillage. Faeces were collected for 15 days after the first day of treatment while urine collection stopped after the sixth day.

Every morning grass residues were collected before feeding and were oven dried. The grass that was fed was sub-sampled for determination of its dry matter content. The daily intake was calculated as follows:

- the fresh weight of the grass was converted to dry weight by multiplying with its dry matter content
- the weight of the concentrates was converted to dry weight by multiplying with its dry matter content
- the dry weight of the grass was added to the dry weight of the concentrates. The dry weight of the residue was subtracted from the above mentioned value.

All calculations were based on dry weight.

Each treatment had 12 replicates. The ewes were put in the cages 15 days before the beginning of the feeding for adaptation. One ewe died during the adaptation period. During that adjustment period grass was fed *ad libitum* while approximately 200 g of concentrates were offered daily. Only during the adaptation period, concentrates were offered to the animals every morning before the grass was fed so that they would get used to eating them. The grass produced was enough to feed the animals for one and a half days. The composition of the concentrates is shown in Table 1.

Table 1. Composition of the concentrates

Ingredients	% of DM
Sunflower	25
Orange citrus	20
Maize gluten	15
Sugar beet	10
Palm kernal	10
Grass nuts	10
Molasses	7.5
Minerals plus vitamins	2.5

The concentrate supplement contained 10000 IU/kg Vitamin A, 2000 IU/kg Vitamin D3, 20 IU/kg Vitamin E and 0.35 mg/kg sodium, selenite, selenium. The stated levels of the vitamin activity would remain effective for three months if the concentrates were stored in a cool and dry place. The DM content of the concentrate supplement was 86% and also contained 17% protein, 3% oil, 13% fibre, 5% starch and 9% sugar.

TREATMENT 1

Treatment 1 consisted of grass with cadmium plus 200 g concentrates. The first day the ewes were fed 2 kg of grass (fresh weight) and 200 g of concentrates. On that day the feeding was restricted because the intake was usually higher than 2 kg of grass. This was done to ensure the same cadmium intake for all ewes. The second day, ewes were fed with 1.25 kg of grass containing Cd, 200 g concentrates and then grass *ad libitum* for the rest of the day. Feeding was taking place in regular base to ensure that animals had grass in front of them at all times.

Ewes were fed the Cd-grass first and then the concentrates to ensure that they ate all the offered grass, specifically for the animals in this treatment. Following the two days, the animals were fed grass *ad libitum* from a field of the University Farm.

Effect Of Cadmium Application As A Heavy Metal On Dry Matter Intake And Its Digestibility And Absorption Of Cadmium In Sheep

Treatment 2

In Treatment 2 sheep were fed with the Cd-free grass described above and 200 g concentrates containing 5 mg of Cd. To avoid dust the cadmium, as hydrous cadmium nitrate ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), was dissolved in water. One millilitre of the cadmium solution was added to the concentrates with a pipette. Each millilitre contained 5 mg of cadmium. The concentrates were fed in plastic pots to avoid any spillage. 200 g of concentrates and 2 kg of Cd-free grass were fed during the first day. The second day the ewes were fed 200 g of concentrates with 5 mg of Cd, 1.25 kg of Cd-free grass and then *ad libitum* grass cut from the field. The following days the animals were fed with 200 g concentrates and grass *ad libitum*.

Faeces and urine sampling and chemical analysis

1-Faeces and urine sampling

Faeces and urine were collected daily. Urine was collected from 10 to 11 am., while faeces from 11 am to 1 pm., starting always from the same cage to ensure 24 h interval between two subsequent samples. Urine sub-samples were stored in glass bottles for Cd determination. The urine of the first six days was tested for its cadmium content. No Cd was detected in the urine, so the urine sampling stopped after the sixth day of the experiment. Faeces were collected for fifteen (15) days after cadmium was administered.

The total faeces collection was recorded and subsequently sub-sampled. The sub-samples were oven-dried at 80°C for three days. The fresh and dry weight of faeces' sub-samples was recorded in order to calculate their dry matter content.

The sub-samples of the faeces were ground in a hammer mill so that they could pass through a one millimetre screen. The samples were stored in sealed polythene bags for determination of their cadmium content.

2-Cadmium content of faeces samples

The method described as in (MAFF, 1986) was used to extract the Nitric-Perchloric acid soluble cadmium in faeces samples. Two (2) grammes of faeces were weighed and finally diluted to 20 ml volumetric flask. Anti-static spray was used during weighing because of static electricity of the samples.

Each sample was duplicated and a blank determination was carried out as well. The faeces extract was kept in plastic bottles and stored in a cool room until determination of their cadmium content with an Atomic Absorption Spectrophotometer.

Statistical procedure

The results from this experiment were statistically analysed using the statistical package Minitab (Windows, version 10). A Shapiro-Wilk test was also performed to examine if the data represented a population with a normal distribution. T-test was applied to test if the cadmium concentration of the grass was significantly different from zero (0).

Analysis of variance was performed using GLM (General Linear Model) to examine differences in mineral content of grass, in grass yield, in dry matter intake and in digestibility between treatments. Days were used both as fixed factor and covariate.

The statistical model was as follows:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = dependent variable, mineral content of grass or grass yield, or dry matter intake or digestibility

μ = is the overall population mean

α_i = is the main effect of the i 'th level of cadmium

ε_{ij} = is the random effect independent

RESULTS

Cadmium availability

All results were tested for their normality and they were all normally distributed. Soil was sampled after cutting the grass for its mineral and cadmium content in previous experiment (Zachou and Bozkurt, 1999). The aim was to assess the availability of cadmium to the plants and also the effect of calcium, magnesium and potassium on cadmium availability.

Cadmium content of grass

The grass was digested by wet ashing to avoid cadmium which can be high in dry ashing (Gordon *et al.*, 1971). Wet digestion of grass samples (two from each lysimeter) took place after the feeding trial in sheep.

The cadmium content of the grass was measured as described by (MAFF, 1986). The cadmium level of grass was tested twice (five and twenty four days after the last cadmium application) employing dry ashing and a recovery rate test. Cd-free grass samples were weighed accurately. Known concentration of cadmium solution was added to these samples in order to test the recovery rate after dry ashing. The cadmium concentration of grass was 11 mg/kg with a recovery rate varying from 45 to 63%.

The dry matter intake was calculated so that each sheep in the first treatment involving feeding Cd complexed in grass would get 5 mg of cadmium in the diet. The appropriate calculations were made to ensure 5 mg of Cd in the concentrates so that the experiment would be balanced.

After analysing the grass with the wet digestion method it was discovered that the grass contained on average only 5.93 mg/kg of Cd resulting in an unbalanced experiment.

The Cd concentration of grass was significantly different ($P < 0.01$) from zero. This was tested by performing a t-test. No cadmium was detected for the control treatment. This was expected as there was no Cd in the soil (Zachou and Bozkurt, 1999) and Cd application was done very carefully to avoid Cd contamination of the control lysimeters.

Effect Of Cadmium Application As A Heavy Metal On Dry Matter Intake And Its Digestibility And Absorption Of Cadmium In Sheep

Cadmium effect on grass yield

Cadmium had no significant ($P > 0.05$) effect on grass yield as explained in detail in a previous experiment (Zachou and Bozkurt, 1999). The yield (both fresh and dry matter yield) and the DM% of the grass was unaffected by the treatment as it is shown in Table 2.

The fresh yield varied from 3.04 to 4.7 kg and from 2.70 to 5.1 kg for the control and the Cd-treatment, respectively. The mean fresh weight of the Cd-free grass was 3.8 kg. The mean fresh weight of the Cd-treated grass was 3.5 kg.

Table 2. Effect of cadmium application on yield and dry matter content of grass.

	n	Cadmium		Without	s.e	P
		With	s.e			
Fresh yield (kg)	11	3.5	0.064	3.8	0.064	0.30
DM yield (kg)	11	0.6	0.006	0.6	0.006	0.61
DM (%)	11	17.8	0.172	16.4	0.172	0.09

*The values presented in the table are not arithmetic means. They are obtained by GLM analysis.

The dry matter content of the grass varied from 15.4 to 18.9% and from 14.9 to 20.5% for the Cd-free and the Cd-grass, respectively. The mean DM content was 16.4 and 17.8% for the control and the Cd treatment respectively.

The dry matter of the yield for the Cd-free grass varied from 0.47 to 0.72 kg giving a mean value of 0.62 kg. The dry weight of the yield for the Cd-treated grass varied from 0.52 to 0.76 kg with a mean value of 0.61 kg. These results are in accordance with previous reports (Sadana *et al.*, 1989; Strnad *et al.*, 1991) using low levels of cadmium.

Total dry matter feed intake

The mean daily dry matter intake during the experimental period for Treatment 1 and 2 is shown in Figure 1.

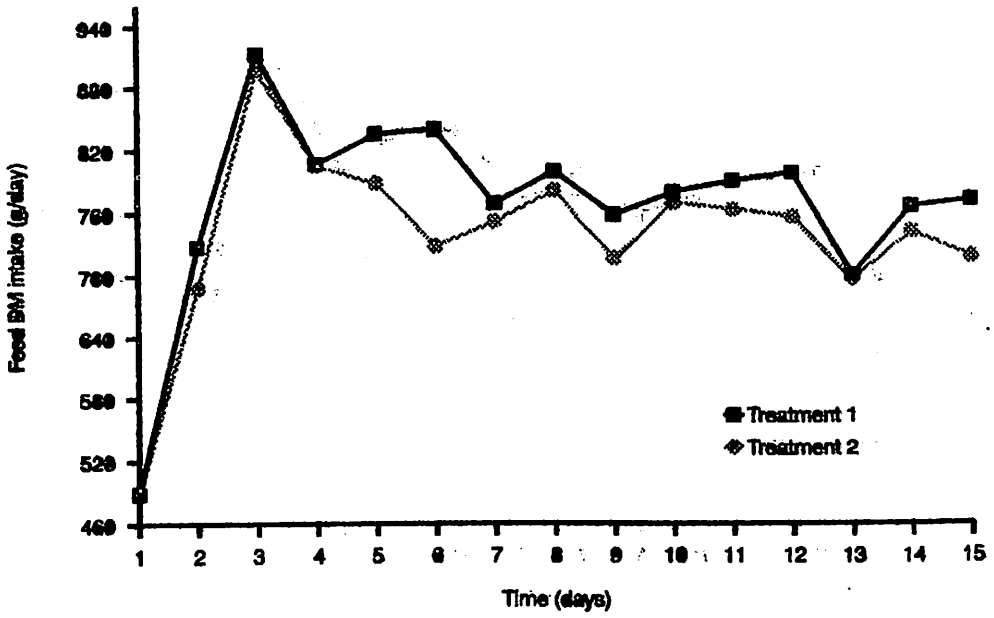


Figure 1. Mean daily dry matter intake for Treatment 1 and-2

The dry matter intake was significantly different between the treatments (Figure 1). The first day, the mean dry matter intake was 488.2 g and 489.3 g for the Treatment 1 and 2 respectively. The intake was restricted as described earlier (in the *treatments* section) during the Day 1. The intake varied from 699.9 to 913.2 g for Treatment 1 and from 688.1 to 897.7 for Treatment 2 during the experiment after the first day.

The results of analysis of variance performed to examine the effect of treatments on the dry matter intake (DMI) and dry matter digestibility (DMD) are shown in Table 3. Days were used both as fixed factor and covariate in this analysis.

Table 3. Effect of treatments on dry matter intake and digestibility

Treatments	n	DMI (g)	s.e	P	DMD (g)	s.e	P
1	165	764.4	0.71	0.044	73.11	0.03	0.06
2	180	738.9	0.65	0.044	74.19	0.03	0.06

Treatment 1 significantly ($P < 0.05$) increased the dry matter intake. The treatment effect on dry matter digestibility almost reached statistical significance ($P=0.06$). It seems that Treatment 2 with cadmium administered in the concentrates tended to have higher digestibility than Treatment 1 where cadmium was complexed in the grass.

The dry matter intake of the animals in both treatments tended to be significant ($P=0.052$) between days while there was no difference ($P=0.527$) in the digestibility of the diet between days.

Absorption rate of cadmium

Faeces extracts had high sodium content resulting in higher total concentration than expected. The absorption rate of cadmium could not be calculated because of this.

Part of the sodium interference effect was eliminated by analysing faeces sampled previously to give blank readings.

The results showed that most of the Cd came out in the faeces on the second and third day after receiving the Cd dose (Figure 2). Cadmium analysis was not carried out after the ninth day due to low readings. This is in accordance with the results of Miller *et al.* (1968) where the highest excretion rate was observed the second day after a single oral dose.

Effect Of Cadmium Application As A Heavy Metal On Dry Matter Intake And Its Digestibility And Absorption Of Cadmium In Sheep

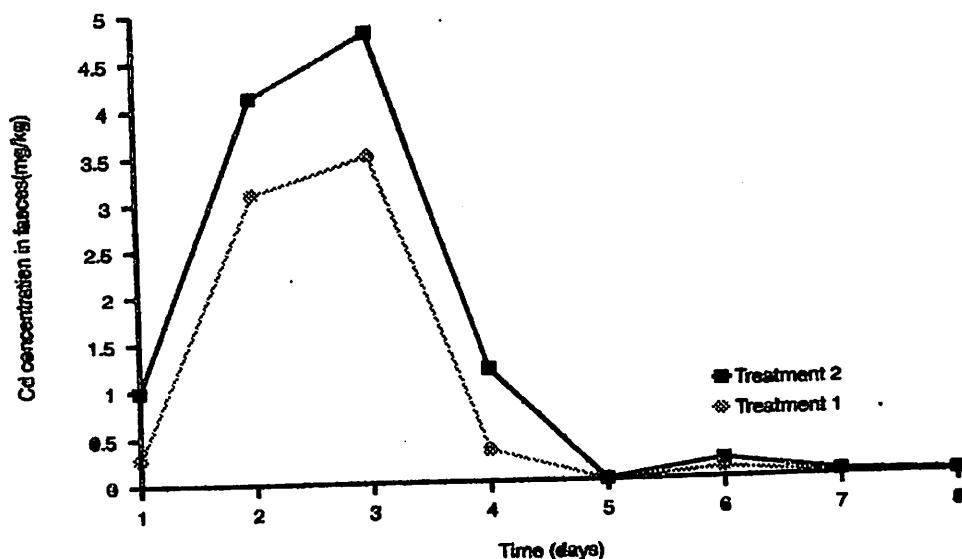


Figure 2. Daily faecal excretion of cadmium by sheep in Treatment 1 and 2.

DISCUSSION

Cadmium application did not significantly affect grass yield which was discussed in detail by Zachou and Bozkurt (1999). This finding is in accordance with the previous experiments when low concentrations of cadmium were used. Strnad *et al.* (1991) reported no yield reduction of clover (*Medicago sativa*) when 0.2 mg Cd/kg of soil were applied in combination with 10 mg Pb and 10 mg Cu/kg of soil.

It is generally observed that low cadmium application (mg of Cd/kg of soil) can affect crop yields while DM yield decreases dramatically at higher rates of cadmium application (Zachou and Bozkurt, 1999).

A randomised block design was employed not only to investigate the cadmium effect on dry matter digestibility and intake but also to test the absorption rate of cadmium in sheep. Animals were blocked into six groups by weight. The design leads to confounding of weight and environmental effect, but this was accepted because the effect of weight was not to be examined in this study. The aim was to detect any differences in the absorption rate of Cd in sheep when cadmium is complexed in herbage in comparison with directly applied Cd to the feed. For this reason any age differences were not accounted in the statistical analysis as well.

The experiment resulted in to be unbalanced between the two treatments but this has been reported in the past as well. Several investigators (Chaney *et al.*, 1978;

Furr *et al.*, 1976; Hanson and Hinesly, 1979) have studied cadmium uptake from sewage sludge by plants; edible parts of these plants were then fed to experimental animals. In all cases the higher dietary cadmium was not matched in the experimental design by controls with a higher inorganic cadmium source.

Significant differences were found in the total dry matter feed intake between Treatment 1 and Treatment 2. Treatment 1, where cadmium was complexed in the grass had significantly higher dry matter intake when days were used both as fixed factor and covariate. The dry matter intake tended to differ significantly between days.

The dry matter digestibility of the diet tended ($P=0.06$) to be higher in Treatment 2 while there was no significant difference on the dry matter digestibility between days. Sheep in both treatments were fed the same amount of concentrates (200 g) and grass *ad libitum* (except the first day) so no differences were expected due to the treatment.

Unfortunately, for reasons that have been mentioned previously it was not possible to calculate the absorption rate of cadmium in sheep. It is generally agreed that the gastrointestinal retention of cadmium is low. Most of the Cd is excreted in the faeces. This was demonstrated in this study as well, where no Cd was detected in the urine.

No blood tests were carried out to assess the Cd-status of the ewes after treatment. It was judged unnecessary based on previous reports. Earlier attempts (Friberg *et al.*, 1974) to determine levels of radioactive cadmium in blood after a single dose have not been successful.

Doyle *et al.*, (1974) reported no appreciable increase in blood cadmium when cadmium (5, 15, 30 ppm) was fed in growing lambs for 191 days. They believed that sheep have the ability to regulate blood Cd when relatively high levels of cadmium were fed.

Similarly, Smith *et al.* (1991) found that there was no treatment effect on packed cell volume, haemoglobin, total serum protein, numbers of red and white blood cells, plasma glucose, blood urea nitrogen, serum creatinine and glutathione peroxidase when cows were fed with 0.25, 1 or 5 ppm of Cd for 394 days.

Cadmium seems to affect the metabolism of essential elements causing deleterious effects on animals. Cadmium absorption from a single oral dose is small. The liver and the kidney appear to be the two organs of the greatest interest with regard to cadmium storage. However, Cd is found in most compartments of the body.

Animals are intermediate receptors in the food chain. Extensive research on cadmium accumulation and absorption is needed to assess cadmium as a health hazard due to difficulties concerning research with human subjects.

Widespread concern has been increasing to maintain agricultural sustainability. Therefore, it is inevitable that the toxicity of cadmium and other heavy metals in terms of human health should bring the issue to the attention of producers, scientists and policy-makers as well.

Effect Of Cadmium Application As A Heavy Metal On Dry Matter Intake And Its Digestibility And Absorption Of Cadmium In Sheep

REFERENCES

- Bozkurt, Y. and Zachou, E. (1999). Circulation of heavy metals in soil-plant-animal metabolic system with special reference to Cadmium. The Journal of Agricultural Faculty, Selçuk University (in press).
- Bramley, R.G.V. (1990). Cadmium in New Zealand agriculture. New Zealand Journal of Agricultural Research, 33: 4, pp. 505-519.
- Chaney, R.L., Stoewsand, G.S., Bache, C.A. and Lisk, D.J. (1978). Cadmium deposition and hepatic microsomal induction in mice fed lettuce grown on municipal sludge-amended soil. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 26: pp. 992-994.
- Doyle, J.J., Pfander, W.H., Grebing, S.E. and Pierce, J.O. (1974). Effect of dietary cadmium on growth, cadmium absorption and cadmium tissue levels in growing lambs. Journal of Nutrition, 104: pp. 160-166.
- Friberg, L., Piscator, M., Nordberg, G.F. and Kjellström, T. (1974). Cadmium in the environment, 2nd edition, CRC Press, U.S.A.
- Furr, A.K., Stoewsand, G.S., Bache, C.A. and Lisk, D.J. (1976). Study of guinea pigs fed Swiss chard grown on municipal sludge-amended soil Archives of Environment and Health, 31: pp. 87-91.
- Gordon, T., Goodman, G.J. And Roberts, T.M. (1971). Plants and soils as indicators of metals in the air. Nature, 231: pp. 287-290.
- Hanson, L.G. and Hinesly, T.D. (1979). Cadmium from soil amended with sewage sludge: Effects of residues in swine. Environ. Health Perspectives, 28: pp. 51-57.
- Miller, W.J., Blackmon, D.M., and Martin, Y.G. (1968). ¹⁰⁹Cadmium absorption, excretion, and tissue distribution following single tracer oral and intravenous doses in young goats. Journal of Dairy Science, 51: pp. 1836-1839.
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (M.A.F.F) (1986). The Analysis of Agricultural Materials, Method 11: Cadmium, Cobalt, Copper, Lead, Nickel and Zinc, Nitric-Perchloric acid soluble in soil, HMSO, London.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (M.A.F.F) (1986). The Analysis of Agricultural Materials, Method 9: Cadmium, Cobalt, Copper, Lead, Nickel and Zinc in plant material, HMSO, London.

Minitab (1992). Statistical package. Release 10. Minitab Inc., Pennsylvania.

Sadana, U.S., Singh, B. and Singh, B. (1989). Effect of cadmium-zinc interaction on yield and cadmium and zinc content of maize (*Zea mays* L.). *Current Science*, 58: p. 194-196.

Smith, R.M., Griel, L.C., Muller, L.D., Leach, R.M. and Baker, D.E. (1991). Effects of dietary cadmium chloride through gestation on blood and tissue metabolites of primigravid and neonatal dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 69: 10, pp. 4078-4087.

Strnad, V., Zolotareva, B.N. and Lisovskii, A.E. (1991). Effect of application of water-soluble salts of lead, cadmium and copper on their uptake by plants and the productivity of some agricultural crops. *Agrokhimiya*, 4: pp. 76-83.

Vera, A.J. (1985). Studies on the digestion of conserved forages in sheep. Ph.D Thesis, University College of North Wales, Bangor.

Zachou, E. and Bozkurt, Y. (1999). Effect of Cadmium application as a heavy metal on mineral content of soil-plant and yield of plant. *The Journal of Agricultural Faculty, Selçuk University* (in press).

EFFECTS OF CADMIUM APPLICATION AS A HEAVY METAL ON MINERAL CONTENT OF SOIL-PLANT AND YIELD OF PLANT*

*Eumorfia ZACHOU***

*Yalçın BOZKURT****

ABSTRACT

An experiment was carried out to investigate the effect of cadmium application on mineral content of soil and plant and cadmium effect on grass yield. This study was aimed to examine some of the complicated relationships that govern cadmium availability to the plants.

The results of the research showed that cadmium application had a significant effect on the mineral content of grass and cadmium (Cd) tended to significantly ($P < 0.05$) depress magnesium and potassium uptake, by plants. The plants that had received cadmium had significantly ($P < 0.05$) lower content of magnesium and potassium. The calcium and potassium contents of grass in both treatments were lower than the minimum value recommended for the mineral content of pasture in the literature, while magnesium being within the limit. Cadmium application did not significantly ($P > 0.05$) affect the grass yield.

Key Words : Heavy metals, cadmium, minerals, soil, plant, plant yield.

ÖZET

AĞIR METAL OLARAK KADMIYUMUN TOPRAK VE BİTKİ MİNERAL İÇERİĞİNE VE BİTKİ VERİMİNE OLAN ETKİLERİ

Kadmiyum uygulamasının toprak ve bitki mineral içeriğine ve çayır otu verimi üzerine olan etkilerini araştırmak için yürütülen bu denemede, kadmiyumun bitkiler tarafından alınım etkileyen karmaşık ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada, kadmiyum uygulamasının çayır otunun mineral içeriğinin ve bitkinin Mg ve K' alımı üzerine önemli ($P < 0.05$) etkileri olduğu bulunmuştur. Kadmiyum verilen bitkilerin Mg ve K içeriğinin verilmeyenlere göre önemli derecede daha düşük ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Her iki muameledeki çayır otunun kalsiyum ve potasyum içerikleri literatürlerde önerilen minimum değerden daha düşük; fakat magnezyum içeriği normal sınırlar içinde bulunmuştur. Ayrıca kadmiyum uygulaması çayır otu verimini önemli derecede ($P > 0.05$) etkilememiştir.

Anahtar Kelimeler : Ağır metaller, kadmiyum, toprak, bitki, bitki verimi.

* This article is summarised from a part of MSc thesis.

**Msc., University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Thessaloniki, Greece.

*** Dr., General Directorate of Agricultural Researches, Ankara, Turkey.

INTRODUCTION

Heavy metals are hazardous to human life, even in small quantities. These metals include such elements copper, cadmium, lead, selenium, arsenic, mercury and chromium. Heavy metals have significant implications in widely different fields such as human and animal nutrition, environmental protection, human and veterinary medicine, ecology and related sciences.

Cadmium (Cd) is a non-essential trace element and is considered as a pollutant. Cadmium pollution in the environment occurs from smelting industries, attrition of automobile tyres, and burning of diesel and heating oil. Cadmium is added to soils with phosphorous fertilisers and with sewage sludge application to agricultural land. Soil and the above-ground parts of plants also receive additions through the atmosphere, particularly in areas near metal smelters (Bozkurt and Zachou, 1999a).

Several factors affect the activity of cadmium in soils and its availability for plant uptake such as soil pH; the amount of Cd present; the cation sorption capacity of the soil; the presence of micro-elements and of macro-nutrients; soil temperature, moisture content and soil aeration (Bozkurt and Zachou, 1999a).

Cadmium accumulation in pasture becomes increasingly a problem because of its potential transfer into higher food chains. Increased Cd levels in grass means potential cadmium accumulation in animals and health hazards for the consumer.

It is important to take measures to rehabilitate soils contaminated with heavy metals in accordance with the degree of cultivation, and physical and chemical properties of the soils. Soil resistance to contamination by metals depends on the content of organic matter, pH, absorption capacity etc. and also the chemical properties of the metals themselves. Crop selection is also important. Soil slightly contaminated can be improved by applying lime and organic fertilisers. However, the heavily contaminated soils should be excluded from agricultural usage. The concentration of cadmium in foods is controlled by its level in the soil, its availability for plants, and by the physical and chemical properties of the growing substrate.

Therefore, an experiment was conducted to examine the absorption rate and the effects of cadmium on mineral content of soil and plant and cadmium effect on the yield of grass.

The study was included production of grass following foliar application of hydrous cadmium nitrate $[\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$. The trial was carried out at the University farm of University of Wales, Bangor, UK between June and November 1994.

METHODS AND MATERIALS

Herbage production

The experiment was conducted in 22 concrete lysimeters of a green house. The dimensions of these were 1.25m length and 1.1m width (1.375 m²). They were full of

sand due to previous experiments. The top 10 cm of sand was cleared and 5-7.5 cm of top soil was added. The added soil had been used for other trials. The last experiment involved a cereal crop which is a very demanding crop in terms of nutrients. Thus, the soil used (mixture of sand and top soil) in the experiment was of low fertility.

Phosphorus and potassium fertiliser (0:24:24, P and K compound fertiliser) was applied at the rate of 40 kg/ha. The pots were sown with 30 kg/ha of perennial ryegrass (*Lolium perenne* spp.) in mid-June 1994.

Due to sunny dry days that followed sowing the plots were covered with top soil and netting to reduce drying of soil. Germination started a week later. The germination rate was low due to the dry conditions and disturbance by birds. Empty patches of soil were resown with no big improvement of the germination rate due to unfavourable weather conditions. The grass was weeded regularly to avoid competition for nutrients.

Grass growth was encouraged with two nitrogen dressings applied at the rate of 40 kg/ha early and late July 1994.

Experimental design

The experiment consisted of two treatments. Cadmium was applied in two levels: zero (0) and 100 mg of Cd/plot. Cd was applied as hydrous cadmium nitrate [$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$]. The lysimeters were lying in each side of a main passageway. The number of lysimeters (11) was equal for each side. There was no known source of variation between the lysimeters so the treatments were allocated at random.

The nitrogen input was not balanced. The lysimeters with the cadmium treatment received 9 mg of N more than the controls because of the hydrous cadmium nitrate solution applied. This amount of nitrogen was not applicable due to the granulate form of the fertiliser. Each granule weighed more than the amount of N (9 mg) that should be applied in order to balance the nitrogen input.

Cadmium application took place on three successive days in late July (28, 29, 30/7/94). The Cd solution was diluted to concentration of 10, 20, 20 ppm respectively for the three applications in order to avoid foliar damage of the grass. The lysimeters were also watered both before and after the treatment application for the same reason. No foliar damage was observed after the first application of cadmium so the concentration of the cadmium solution was increased to 20 ppm for the second and the third application.

Each lysimeter had a small plastic pipe coming out from the bottom. Each pipe was fitted with an elbow. Collapsible plastic containers were used to collect any water leaching from the draining system of the plots.

The concentration of cadmium in the soil samples was below the limit of detection (0.2 mg/kg of Cd) of the atomic absorption spectrophotometer. A reason for this might be due to the the sampling depth which should have been greater than that of sampling depth actually carried out.

Without knowing the availability of Cd to the plants none of the above mentioned relationships could be tested. The effect of calcium, magnesium and potassium content of soil to the Cd availability could not be tested as well as the effect of pH, Cation Exchange Capacity and Organic Matter.

The calcium content of soil at the beginning of the experiment was significantly different ($P=0.001$) between the treatments. The lysimeters that subsequently received cadmium, had higher calcium content. There was no significant difference in the calcium content of the soil after the end of the experiment.

Analysis of variance was performed to examine the effect of treatment on the Mg and K content of the soil at the end of the experiment. Calcium content of the soil in the beginning was used as a covariate in the statistical analysis to balance the differences in the calcium content of the soil. Table 1 shows the effect of treatment on the Mg and P content of soil.

Table 1. Effect of cadmium application on Mg and K content of soil.

Minerals (mg/kg DM)	n	Cadmium		Without	s.e	P
		With	s.e			
Mg	11	37.95	0.971	26.57	0.971	0.04
K	11	48.21	0.976	33.57	0.976	0.01

The Mg and K content of the soil at the beginning of the trial were not significantly different but afterwards both Mg and K level in the soil ($P=0.04$ and $P=0.01$, respectively) were significantly affected by the treatment. Magnesium and potassium contents of the soil were higher in the cadmium treatment compared with the control. This suggests that cadmium uptake by plants was increased acting antagonistically to Mg and K uptake.

Soil pH (mean 5.3), Organic Matter (mean 4.7%) and Cation Exchange Capacity (mean 8.7 meq/100g) were favourable for the Cd availability according to previous reports but this could not be checked in this experiment for the above mentioned reasons. Table 2 shows the pH, Organic Matter and Cation Exchange Capacity content of the soil in the cadmium-treated lysimeters.

No measurements were made on the grass roots which could give some indications of how much of the applied cadmium was available to the plants. The grass was left to regrow so that it could be used in another experiment (Bozkurt and Zachou, 1999b).

It must be noticed the main aim of the experiment was to produce grass with cadmium so that the absorption rate of two different sources of cadmium in sheep could be examined (Bozkurt and Zachou, 1999b).

Effects Of Cadmium Application As A Heavy Metal On
Mineral Content Of Soil-Plant And Yield Of Plant

Table 2. pH, OM and C.E.C content of cadmium-treated lysimeters

Cadmium treated lysimeters	PH	OM (%)	C.E.C (meq/100 g)
1	5.40	3.57	7.67
2	5.50	4.05	7.59
3	4.42	4.00	8.80
4	5.40	5.90	12.10
5	5.32	4.35	8.30
6	5.30	3.30	5.33
7	5.20	6.40	10.47
8	5.30	5.85	9.30
9	5.35	6.10	10.90
10	5.45	3.87	6.93
11	5.35	4.35	8.37
MEAN	5.3 ±0.20	4.70 ±0.75	8.70 ±1.30

Cadmium, potassium, calcium and magnesium content of grass

The grass was digested by wet ashing to avoid cadmium which can be high in dry ashing (Gordon *et al.*, 1971). Wet digestion of grass samples (two from each lysimeter) took place after the feeding trial in sheep.

The cadmium level of grass was tested twice (five and twenty four days after the last cadmium application) employing dry ashing and a recovery rate test. Cd-free grass samples were weighed accurately. Known concentration of cadmium solution was added to these samples in order to test the recovery rate after dry ashing. The cadmium concentration of grass was 11 mg/kg with a recovery rate varying from 45 to 63%.

Taking into account previous reports (Gordon *et al.*, 1971) that the concentration of Cd in plants is higher after two weeks than after eight weeks, it was assumed that the cadmium concentration of grass would be approximately 16 mg/kg.

After analysing the grass with the wet digestion method it was discovered that the grass contained on average only 5.93 mg/kg of Cd resulting in an unbalanced experiment. All samples were analysed by an Atomic Absorption Spectrophotometry without background correction for interferences and thus putting the reliability of the results in doubt. Knowing that the sodium level of plants is low (0.26% of the dry weight of ryegrass shoots, Marschner, 1986) the interference of Na with Cd, giving higher values, was minimised.

The Cd concentration of grass was significantly different ($P < 0.01$) from zero. This was tested by performing a t-test. No cadmium was detected for the control treatment. This was expected as there was no Cd in the soil and Cd application was done very carefully to avoid Cd contamination of the control lysimeters. The effect of

cd application on mineral content of grass is shown in Table 3, together with the mineral composition of grassland herbage recommended by Whitehead (1966).

Table 3. Effect of cadmium application on Ca, Mg and K content of grass

MINERAL LS (mg/kg DM)	n	Cadmium				P	Recommended Composition**
		With	s.e	Without	s.e		
Ca	11	1.336	0.046	1.755	0.046	0.070	2-10
Mg	11	1.988	0.026	2.263	0.026	0.036	1-4
K	11	7.511	0.177	13.800	0.177	0.000	20-30

*The values presented in the table are not arithmetic means. They are obtained by GLM analysis.

** Recommended by Whitehead (1966).

Cadmium application had a significant effect on the mineral content of grass (Table 3). The mean Ca content of Cd-free grass was 1.76 mg/kg of DM, varying from 0.4 to 2.72 mg Ca/kg of dry matter. Cadmium application decreased the Ca content of grass to 1.34 mg Ca/kg of DM, varying from as low as 0.40 mg/kg to 1.92 mg Ca/kg of DM. There was a tendency ($P=0.07$) for Cd to replace Ca in the grass that almost achieved statistical significance. All Ca values observed were lower than the recommended levels (Table 3).

Magnesium and potassium content of the Cd-grass was significantly affected by the Cd application ($P=0.036$ and $P=0.00$, respectively). The mean Mg content of the control grass was 2.26 mg/kg compared with 1.98 mg/kg of DM for the grass with cadmium application. The Mg concentration varied from 1.67 to 2.91 mg/kg of DM and from 1.60 to 2.27 mg/kg of DM for the control and Cd-grass, respectively. In contrast to Ca and K values, the Mg contents of grass in both treatments were found to be within the limits of the recommended levels (Table 3).

The potassium content for the control treatment varied from 8.06 to 17.70 mg/kg of dry matter giving a mean value of 13.8 mg/kg of K. The Cd-treated grass gave a mean concentration of 7.51 mg K/kg of DM varying from 5.81 to 8.67 mg K/kg of DM. These results suggest that cadmium replaces magnesium and potassium in grass. Furthermore, the K contents of grass in both treatments were found to be lower than the recommended levels (Table 3).

Cadmium effect on grass yield

Cadmium had no significant ($P > 0.05$) effect on grass yield. The yield (on the basis of both fresh and dry matter yield) and the dry matter percentage (DM%) of the

Effects Of Cadmium Application As A Heavy Metal On
Mineral Content Of Soil-Plant And Yield Of Plant

grass was unaffected by the treatment. The effect of cadmium application on yield and dry matter content of grass is shown in Table 4.

Table 4. Effect of cadmium application on yield and dry matter content of grass*.

	n	Cadmium		Without	s.e	P
		With	s.e			
Fresh yield (kg)	11	3.504	0.064	3.821	0.064	0.30
DM yield (kg)	11	0.607	0.006	0.624	0.006	0.61
DM (%)	11	17.820	0.172	16.400	0.172	0.09

*The values presented in the table are not arithmetic means. They are obtained by GLM analysis.

The fresh yield varied from 3.04 to 4.7 kg and from 2.7 to 5.1 kg for the control and the Cd-treatment, respectively. The mean fresh weight of the Cd-free grass was 3.8 kg. The mean fresh weight of the Cd-treated grass was 3.5 kg.

The dry matter content of the grass varied from 15.4 to 18.9% and from 14.9 to 20.5% for the Cd-free and the Cd-grass, respectively. The mean DM content was 16.4 and 17.8% for the control and the Cd treatment respectively.

The dry matter of the yield for the Cd-free grass varied from 0.47 to 0.72 kg giving a mean value of 0.62 kg. The dry weight of the yield for the Cd-treated grass varied from 0.52 to 0.76 kg with a mean value of 0.61 kg. These results are in accordance with previous reports (Sadana *et al.*, 1989; Strnad *et al.*, 1991) using low levels of cadmium.

DISCUSSION

Increased pH reduces the cadmium content of plants by affecting Cd solubility (John *et al.*, 1972; Takijima and Katsumi, 1973; Andersson and Nilsson, 1974). The soil pH measurements in this experiment showed values favourable for Cd-availability. The acid soil conditions (mean pH=5.3) would increase the Cd absorption by plants due to increased solubility although such a low pH was not favourable for grass growth. It is generally agreed (Mislin and Ravera, 1986) that a decrease in soil pH will increase the solubility of cadmium which in turn increases crop uptake of the element.

The soil used in this experiment could be characterised as sandy loam with an average OM content of 4.7% and C.E.C of 8.7 meq/100 g of soil. These values of organic matter and cation exchange capacity are characteristic for the type of soil used and the pH. Low C.E.C accomplished with low OM content of the soil increases the exchangeable cadmium from the soil to the grass. It has been reported previously

(Haghiri, 1974) that the retaining power of the organic matter for cadmium is not permanent and that it is predominately through its C.E.C property. Increased C.E.C and OM content of soil increases the soil's ability to absorb Cd and thus decreases cadmium availability.

Soil pH, OM content and C.E.C were advantageous for Cd-availability but as it has already been mentioned in previous sections, this could not be tested.

Jarvis *et al.* (1976) found restricted transport of Cd from the roots of ryegrass even at high levels of uptake. The cadmium content of plants roots grown with added cadmium (10-250 $\mu\text{g/l}$) was a constant proportion (88%) of the total uptake. Most Cd is retained in roots and little translocated to shoots (Narwal *et al.*, 1990). Based on the results of Jarvis *et al.* (1976) for Cd retention, on Cd content (5.92 mg Cd/kg of DM) of the grass and the mean dry matter yield of the lysimeters (0.607 kg) in this experiment we reached in the conclusion that indeed pH, OM and C.E.C of the soil were favourable for the cadmium availability. 100 mg of cadmium were applied to the lysimeters. If we assume that 88% of that was retained in the roots then only 2.25% of the applied Cd was unavailable as soon as the Cd content of the grass shoots was in average 5.92 mg/kg of DM (9.75%).

Calcium, potassium and magnesium content of the soil was measured both before and after Cd application. The calcium content of the soil was significantly lower in the control lysimeters compared with the Cd-treatment before the cadmium application. No significant difference existed after the end of the experiment. It is not known why the Ca content of the soil differed between the treatments at the beginning. Most probably it was due to the treatments of previous experiments that used the same soil as in this one.

Jarvis *et al.* (1976) found that increased concentration of added Ca^{++} (100-200 μM) with Mn^{++} or Zn^{++} significantly depressed the Cd uptake in short term while there was no significant difference in cadmium uptake when Ca^{++} was added only.

They concluded that the short-term uptake of cadmium by living roots of ryegrass was considerably depressed by high concentrations (100-200 μM) of calcium, manganese and zinc when low concentration (2.23 μM CdCl_2) of Cd was added.

Magnesium and potassium content of the soil after the end of the experiment was significantly higher in the Cd-applied lysimeters when Ca content of the soil at the beginning was used as a covariate. This suggests that cadmium may depress uptake of magnesium and potassium by competing for exchange sites at the root surface. Previous reports (Gordon *et al.*, 1971) support these results.

Two different methods were employed to assess the cadmium content of the soil at the beginning and at the end of the experiment. In the beginning, the aim was to determine any background cadmium level in the soil although the soil used in the experiment had not been exposed to any known source of cadmium contamination. The Nitric-Perchloric acid method was not established at that time and it also gives the total Cd in the soil. Ammonium acetate extraction has been used previously (Haghiri, 1974)

Effects Of Cadmium Application As A Heavy Metal On Mineral Content Of Soil-Plant And Yield Of Plant

for soil-Cd analysis. At the end of the experiment, the soil samples were analysed for their total Cd content (Nitric-Perchloric acid). The intention was to assess the available cadmium to the plants taking in account the total Cd applied, the total Cd in the soil and the Cd content of the grass.

Calcium and potassium content of both Cd-treated and Cd-free grass was low while their magnesium content was within recommended limits (Whitehead, 1966) (Table 3). Calcium tended to be replaced by cadmium. Cadmium significantly depressed both the potassium and magnesium content of grass. The effect of cadmium on the potassium content of grass was remarkable. Cadmium treated grass had almost half as much potassium as the Cd-free grass. These results were in agreement with the results of the mineral analysis of soil generally found in the literature. Soil concentration of potassium and magnesium was higher in the lysimeters where cadmium was applied. This means that Cd depressed the Mg and K uptake of plants and at the same time replaced them in the grass (Gordon *et al.*, 1971).

Cadmium application did not affect grass yield. This is in accordance with previous experiments when low concentrations of cadmium were used. Strnad *et al.* (1991) reported no yield reduction of clover (*Medicago sativa*) when 0.2 mg Cd/kg of soil were applied in combination with 10 mg Pb and 10 mg Cu/kg of soil. It is generally observed that low cadmium application (mg of Cd/kg of soil) can affect crop yields while DM yield decreases remarkably at higher rates of cadmium application.

There is a widespread concern for contamination of agricultural land with heavy metals. Cadmium is translocated through the food chain of soil, roots, vegetation and animals to man and is present in environmental air in ever-increasing amounts. Concern has been expressed over long periods to low concentrations of the metal. Because, cadmium is an accumulative poison and large populations of animals and man are exposed to low levels of Cd in the environment and in food.

This demonstrates the need for control of heavy metals. Even if the immense repercussions to the environment caused by heavy metals are not of concern to some countries, these countries should recognise the environmental danger they are in. Therefore, every country should take the necessary technical measures to preserve the surrounding environment against being polluted.

REFERENCES

- Andersson, A. and Nilsson, K.O. (1974). Influence of lime and soil pH on cadmium availability to plants. *Ambio*, 3: pp. 198-200.
- Anonymous. (1987). Soil analysis. University of Wales, Bangor, UK.
- Bozkurt, Y. and Zachou, E. (1999a). Circulation of heavy metals in soil-plant-animal metabolic system with special reference to Cadmium. *The Journal of Agricultural Faculty, Selçuk University*, (in press).
- Bozkurt, Y. and Zachou, E. (1999b). Effect of cadmium application as a heavy metal on digestibility of feeds and its absorption by animals. *The Journal of Agricultural Faculty, Selçuk University*, (in press).
- Chaney, R.L., Stoewsand, G.S., Bache, C.A. and Lisk, D.J. (1978). Cadmium deposition and hepatic microsomal induction in mice fed lettuce grown on municipal sludge-amended soil. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 26: pp. 992-994.
- Furr, A.K., Stoewsand, G.S., Bache, C.A. and Lisk, D.J. (1976). Study of guinea pigs fed Swiss chard grown on municipal sludge-amended soil *Archives of Environment and Health*, 31: pp. 87-91.
- Gordon, T., Goodman, G.J. and Roberts, T.M. (1971). Plants and soils as indicators of metals in the air. *Nature*, 231: pp. 287-290.
- Haghiri, F. (1974). Plant uptake of cadmium as influenced by cation exchange capacity, organic matter, zinc and soil temperature. *Journal of Environmental Quality*, 3: 2, pp. 180-183.
- Hanson, L.G. and Hinesly, T.D. (1979). Cadmium from soil amended with sewage sludge: Effects of residues in swine. *Environmental Health Perspectives*, 28: pp. 51-57.
- Jarvis, S.C., Jones, L.H.P. and Hopper, M.J. (1976). Cadmium uptake from solution by plants and its transport from roots to shoots. *Plant and Soil*, 44: pp. 179-191.
- John, M.K., Van Laelhoven, C.J. and Chuah, H.H. (1972). Factors affecting plant uptake and phytotoxicity of cadmium added to soils. *Environmental Science and Toxicology*, 6: pp. 1005-1009.

**Effects Of Cadmium Application As A Heavy Metal On
Mineral Content Of Soil-Plant And Yield Of Plant**

- Marschner, H. (1986). Mineral nutrition in higher plants. Academic Press, London.
- Ministry Of Agriculture, Fisheries and Food (M.A.F.F) (1986). The Analysis of Agricultural Materials, Method 11: Cadmium, Cobalt, Copper, Lead, Nickel and Zinc, Nitric-Perchloric acid soluble in soil, HMSO, London.
- Ministry Of Agriculture, Fisheries and Food (M.A.F.F) (1986). The Analysis of Agricultural Materials, Method 9: Cadmium, Cobalt, Copper, Lead, Nickel and Zinc in plant material, HMSO, London.
- Ministry Of Agriculture, Fisheries and Food (M.A.F.F) (1986). The Analysis of Agricultural Materials, Method 16: Cation Exchange Capacity and Exchangeable cations in soil, HMSO, London.
- Ministry Of Agriculture, Fisheries and Food (M.A.F.F) (1986). The Analysis of Agricultural Materials, Method 32: pH and lime requirement of mineral soil, HMSO, London.
- Minitab (1992). Statistical package. Release 10. Minitab Inc., Pennsylvania.
- Mislin, H. and Ravera, O. (1986). Cadmium in the Environment. Birkhäuser AG, Basel.
- Narwal, R.P., Singh, M. and Dahiya, D.J. (1990). Effect of cadmium on plant growth and heavy metals content of corn (*Zea mays* L.). Crop Research Hisar, 3: 3, pp. 13-20.
- Noguchi, A., Fukami, M. and Tsutsumi, M. (1991). The synergetic effect of macronutrient cations on uptake of cadmium in rice plants. Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition. Rice abstracts (CAB).
- Sadana, U.S., Singh, B. and Singh, B. (1989). Effect of cadmium-zinc interaction on yield and cadmium and zinc content of maize (*Zea mays* L.). Current Science, 58: p. 194-196.
- Strnad, V., Zolotareva, B.N. and Lisovskii, A.E. (1991). Effect of application of water-soluble salts of lead, cadmium and copper on their uptake by plants and the productivity of some agricultural crops. Agrokhimiya, 4: pp. 76-83.

Takijima, Y. and Katsumi, F. (1973). Cadmium contamination of soils and rice plants caused by zinc mining. Soil Science and Plant Nutrition, 19: pp. 235-244.

Whitehead, D.C. (1966). Nutrient minerals in grassland herbage. Mimeographed Publication, No. 1/1966. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Hurley

**ISPARTA EKOLOJİK KOŞULLARINDA KORUNGA (*Onobrychis sativa* L.)
BİTKİSİNE UYGULANAN FOSFOR DOZLARI VE FARKLI OLUM
DEVRELERİNDE BİÇMENİN BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE
ETKİSİ**

Cahit BALABANLI*

ÖZET

Bu araştırma, biçim zamanı ve fosfor dozlarının korungada verim ve kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile Isparta ekolojik koşullarında 1998-1999 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma sonunda iki yıllık ortalamalar dikkate alındığında biçim zamanlarının istatistiksel olarak yaş ot verimleri, kuru madde verimleri ve ham protein verimlerine etkileri önemsiz, bitki boyuna olan etkileri ise önemli bulunmuştur. Farklı fosfor dozu uygulamaları, incelenen tüm karakterlerde önemli bulunmuş, en yüksek yaş ot, kuru madde ve ham protein verimleri ile bitki boyları 5-10 kg/da fosfor verilen parsellerden elde edilmiştir.

ABSTRACT

**THE EFFECT OF CUTTING IN DIFFERENT MATURITY TIME AND
PHOSPHORUS DOSES ON SOME AGRICULTURAL CHARACTERS OF
SAINFOIN (*Onobrychis Sativa* L.) IN ISPARTA ECOLOGICAL CONDITIONS**

This research was carried out to determine effects of cutting time and phosphorus doses on yield and quality characters of sainfoin in Isparta ecological conditions in 1998-1999 years. As a result of this experiment, according to two years average it was determined that cutting time didn't find statistically significant in accordance with green matter yield, dry matter and crude protein yield except plant height. The effects of different phosphorus doses were found highly significant for all investigated characters. The highest green matter yield, dry matter yield, crude protein yield and plant height were obtained from 5-10 kg/da phosphorus doses applicated plots.

GİRİŞ

Çok yıllık baklagil yem bitkilerinden birisi olan korunga, yeşil ve kuru otu çok besleyici ve hayvanlar tarafından severek yenilen (Akyıldız, 1969) iyi bir bal özü bitkisidir (Munzur, 1977). Ekim nöbetine girdiği takdirde toprağın su tutma kapasitesini ve kendisinden sonra gelen bitkinin verimini artırır, toprağı erozyona karşı korur (Hanson, 1974). Korunga, kurağa ve soğuğa dayanıklı, fakir topraklarda yetişerek marjinal alanları değerlendirilebilen (Elçi ve Açıköz, 1994), hayvanlarda karın şişkinliği yapmayan (Elçi, 1975) ve mer'a ıslahında karışımlara girebilen ideal yem bitkilerinden birisi (Tosun, 1968)'dir.

*Yrd. Doç. Dr. Cahit BALABANLI S.D.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri, ISPARTA

Isparta Ekolojik Koşullarında Korunga (*Onobrychis Sativa* L.) Bitkisine Uygulanan Fosfor Dozları Ve Farklı Olum Devrelerinde Biçmenin Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine

Ekonomisi büyük ölçüde tarım ve hayvancılığa bağlı olan Isparta yöresinde yem bitkilerinin tarla tarımı alanları içerisindeki oranı % 5 civarında (Anonymous, 1997) olup, hayvansal üretim yapan işletmelerde kış aylarında büyük ölçüde kaba yem sıkıntısı çekilmektedir.

Bu çalışma, kıraç koşullarda yetiştirilen korunga bitkisinde ot verimi yönünden en uygun biçim zamanı ve fosforlu gübre dozunun belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür.

Korungada ot verimi üzerine fosforlu gübre dozlarının etkilerini konu alan çalışmalarda en yüksek verimleri; Andiç ve Günel (1996) 8 kg/da, Tosun (1989) 12 kg/da, Babayan ve ark. (1987) 6 kg/da, Mangineau (1979) 10 kg/da, Serin ve Tan (1997) ise 5 kg/da fosfor dozlarında belirlediklerini ve 5 kg/da fosfor dozundan sonraki ham protein verimi artışının istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirirken, Roath ve Graham (1968) korungada ot verimine fosforlu gübrenin etkisinin bulunmadığını belirtmektedirler. Mangineau (1979) 10 kg/da fosfor uyguladığı parsellerden 147 kg/da ham protein verimi aldığı Andiç ve Günel (1996) ise 8 kg/da fosfor uygulamasında en yüksek ham protein verimini belirlediklerini ve fosforlu gübrenin korungada ot ve protein verimini artırdığını bildirmektedirler.

MATERYAL VE METOD

Araştırma 1998-1999 yıllarında Isparta kıraç şartlarında yürütülmüştür. Araştırma alanının farklı yerlerinden alınan toprak örneklerinin analizi sonunda deneme alanı topraklarının organik madde ve fosfor yönünden fakir, hafif alkali karakterde killi-tınlı bir yapı gösterdiği belirlenmiştir.

Denemenin ilk yılında (1998) toplam yağış ve yağışın aylara göre dağılımı uzun yıllar ortalamasının üzerinde olmuş, ikinci yıl (1999) ise özellikle kış ve ilkbahar aylarında kurak bir dönem görülmüştür.

Çalışma, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş, ekim 14.4 m² (0.3m x 6m x 8) büyüklüğündeki parsellere 18 Mart 1997 tarihinde yapılmış ve ekilen korunga (populasyon) tohumu miktarı 10 kg/da olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada, korunga 3 farklı olum devresinde (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme başlangıcı, meyve bağlama başlangıcı) biçilmiş ve 4 fosfor dozu (0, 5, 10, 15 kg P₂O₅ /da) uygulanmıştır.

Ekimle birlikte tüm parsellere 5 kg N/da verilmiş, tesis yılı olan 1997 yılında değerlendirme yapılmayıp, sadece bakım işlemleri uygulanmıştır. Bitki boyları, biçimden önce her parselden alınan 20 bitkinin boyları ölçülerek bulunmuştur. Parsellerde kenar tesirleri atıldıktan sonra geriye kalan alanlar (0.3m x 4m x 6= 7.2m²) biçilerek tartılmış ve parsellerin yaş ot verimleri tespit edilmiştir. Elde edilen yaş otlardan alınan 300 gr.'lık örnekler önce açık havada daha sonra 70 °C'ye ayarlı kurutma dolaplarında kurutulmuş ve oranı yolu ile parsellerin kuru ot verimleri bulunmuştur. Kuru otlardan alınan numunelerde

Kjeldahl Yöntemi ile ham protein oranları (Anonymous, 1985) tespit edilmiştir. Parsellerden elde edilen yaş ot, kuru ot ve ham protein verimleri dekara çevrilmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bitki Boyu

Denemede uygulanan faktörlerden birisi olan biçim zamanı bitki boylarını önemli ölçüde etkilemiştir (Çizelge 1). Araştırmanın her iki yılında ve iki yıllık ortalama verilerde en yüksek bitki boyları ikinci biçim zamanında belirlenmiş, ancak istatistiki açıdan ikinci ve üçüncü biçim zamanları arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1- Farklı olum devrelerinde biçilen ve değişik fosfor dozları uygulanan korungaya ait ortalama bitki boyları (cm) (*).

1998 YILI					
FOSFOR DOZLARI					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	92.0	95.0	101.3	95.7	96.0 b
B ₂	104.7	110.7	117.0	107.7	110.0 a
B ₃	104.3	108.7	112.0	106.7	107.9 ab
Ortalama	100.3 b	104.8 ab	110.1 a	103.3 ab	104.6
1999 Yılı					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	74.7	82.0	87.0	76.3	80.1 b
B ₂	88.0	95.3	99.3	95.0	94.4 a
B ₃	85.3	97.7	99.0	91.3	93.3 a
Ortalama	82.7 c	91.7 ab	95.1a	87.6 bc	89.3
İki Yıllık Ortalamalar					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	83.3	88.5	94.2	86.0	88.6 b
B ₂	96.3	103.0	108.2	101.3	102.2 a
B ₃	94.8	103.2	105.5	99.0	100.6 a
Ortalama	91.5 b	98.2 ab	102.6 a	95.4 ab	97.0

* , Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark (Duncan Testine göre % 1 seviyesinde) önemli değildir.

B₁: Çiçeklenme öncesi, B₂: Çiçeklenme başlangıcı, B₃: Meyve bağlama başlangıcı
 Po: 0 kg P₂O₅ /da, P₅: 5 kg P₂O₅ /da, P₁₀: 10 kg P₂O₅ /da, P₁₅: 15 kg P₂O₅ /da

Isparta Ekolojik Koşullarında Korunga (*Onobrychis Sativa L.*) Bitkisine Uygulanan Fosfor Dozları Ve Farklı Olum Devrelerinde Biçmenin Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine

Araştırmada uygulanan ikinci faktör olan fosforlu gübrelemenin bitki boylarına etkileri önemli olmuş, her iki yıl ve iki yılın ortalama verilerinde en yüksek bitki boyları 10 kg P₂O₅/da tatbik edilen parsellerden elde edilmiştir. 5 ve 15 kg P₂O₅/da uygulanan parseller 2. ve 3. sırada yer alırken, en düşük bitki boyları fosforlu gübre verilmeyen parsellerde ölçülmüştür.

Yaş Ot Verimi

1998-1999 yıllarında yürütülen denemeden elde edilen yaş ot verimleri ile iki yılın ortalamasına ait değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, olum devreleri açısından denemenin ilk yılında elde edilen (1998) yaş ot verimleri arasındaki farklılıklar

Çizelge 2. Farklı olum devrelerinde biçilen ve değişik fosfor dozları uygulanan korungaya ait ortalama yaş ot verimleri (kg/da)(*)

1998 Yılı					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	3083	3616	4312	3602	3653 ab
B ₂	3273	3970	4527	3753	3881 a
B ₃	3060	3553	4116	3492	3566 b
Ortalama	3139 c	3713 b	4333 a	3616 b	3700
1999 Yılı					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	1997	2517	2780	2420	2429
B ₂	2084	2580	2607	2340	2403
B ₃	2120	2688	2820	2273	2475
Ortalama	2067 c	2595 a	2736 a	2344 b	2436
İki Yıllık Ortalama					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	2540	3067	3546	3011	3041
B ₂	2679	3275	3567	3047	3142
B ₃	2590	3120	3490	2883	3021
Ortalama	2603 c	3154 b	3534 a	2980 b	3068

* , Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark (Duncan Testine göre % 1 seviyesinde) önemli değildir.

B₁:Çiçeklenme öncesi, B₂:Çiçeklenme başlangıcı, B₃:Meyve bağlama başlangıcı
Po:0 kg P₂O₅ /da, P₅: 5 kg P₂O₅ /da, P₁₀: 10 kg P₂O₅ /da, P₁₅: 15 kg P₂O₅ /da

önemli bulunurken, iki yılın ortalaması ile ikinci yıla ilişkin verim değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadıkları görülmektedir. En yüksek yaş ot verimleri birinci yıl ikinci olum devresinde, ikinci yıl üçüncü olum devresinde ve iki yılın ortalamasında ise ikinci olum devresinde yapılan biçimde belirlenmiştir. Nitekim Açıkgoz (1995), korunganın kıraç koşullarda çiçeklenme başlangıcında biçilmesini önermektedir.

Çizelge 3. Farklı olum devrelerinde biçilen ve değişik fosfor dozları uygulanan korungaya ait ortalama kuru ot verimleri (kg/da)(*)

1998 Yılı					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	544.7	698.9	805.0	636.6	671.3
B ₂	643.6	741.3	859.7	652.0	724.1
B ₃	654.7	760.4	860.9	711.3	746.8
Ortalama	614.3 c	733.6 b	841.9 a	666.6 bc	714.1
1999 Yılı					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	447.9	566.2	571.3	545.2	532.7 c
B ₂	497.1	618.6	608.7	602.7	581.8 b
B ₃	589.3	656.3	720.9	603.9	642.6 a
Ortalama	511.4 b	613.7 a	633.7 a	583.9 a	585.7
İki Yıllık Ortalama					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	496.3	632.6	688.2	590.9	602.0
B ₂	570.3	680.0	734.2	627.3	653.0
B ₃	622.0	708.3	790.9	657.6	694.7
Ortalama	562.9 c	673.6 ab	737.8 a	625.3 bc	649.9

* , Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark (Duncan Testine göre % 1 seviyesinde) önemli değildir.

B₁: Çiçeklenme öncesi, B₂: Çiçeklenme başlangıcı, B₃: Meyve bağlama başlangıcı

Po: 0 kg P₂O₅ /da, P₅: 5 kg P₂O₅ /da, P₁₀: 10 kg P₂O₅ /da, P₁₅: 15 kg P₂O₅ /da

Araştırmada uygulanan faktörlerden fosfor dozlarının, ürün yıllarında ve iki yılın ortalamasında yaş ot verimine istatistiksel olarak çok önemli etkileri olmuştur. Dekara 0, 5, 10, 15 kg fosfor uygulandığında, ortalama 2603, 3154, 3534, 2980 kg/da yaş ot verimi elde edilmiştir. 1998 yılı ve iki yılın ortalamasında en yüksek yaş ot verimleri 10 kg P₂O₅/da

Isparta Ekolojik Koşullarında Korunga (*Onobrychis Sativa* L.) Bitkisine Uygulanan Fosfor Dozları Ve Farklı Olum Devrelerinde Biçmenin Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine

uygulanan parsellerde belirlenmiş, 1999 yılında ise en yüksek verimler 5-10 kg P₂O₅/da parsellerinden elde edilmiştir. Denemede en düşük yaş ot verimleri fosfor uygulanmayan parsellerde belirlenmiştir. Korunga ile ilgili çalışmalar yapan Tosun (1989), Mangineau (1979), Andiç ve Günel (1996) ve Babayan ve arkadaşlarının (1987) bildirdikleri sonuçlarla bulgularımız uyum gösterirken, aynı araştırmacılar korungada fosfor dozlarının ot verimine önemli ölçüde etkili olduğunu belirtmektedirler.

Yaş ot verimi açısından verilerin alındığı birinci ve ikinci yıl genel ortalamaları arasında büyük farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yıllar arasında görülen bu farklılık, denemenin ikinci yılına göre 1998 yılında düşen yağış miktarının fazlalığı ve aylara göre dağılımının düzenli oluşundan kaynaklanmış olabilir (Anonymous, 1999).

Kuru Ot Verimi

Kuru ot verimine ait ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde, her iki yılda belirlenen ortalama kuru ot verimlerinde birinci biçim zamanından üçüncü biçim zamanına kadar tedrici bir artış görülmüş, biçim zamanlarının kuru ot verimine etkileri ilk yıl önemsiz ikinci yıl önemli ve iki yılın ortalamasında ise önemsiz bulunmuştur. Nitekim Manga (1978)'da korunga kuru otu üzerine biçme olgunluk çağlarının önemli etkisi olmadığını bildirmektedir.

Fosforlu gübre dozlarının kuru ot verimine etkileri tütün yıllarında ve iki yılın ortalamasında istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. En yüksek kuru ot verimi 10 kg P₂O₅/da uygulanan parsellerden alınmış, 5 kg P₂O₅/da ve 15 kg P₂O₅/da uygulanan parseller ikinci ve üçüncü sırada yer almış, en düşük kuru ot verimleri ise kontrol parsellerinde belirlenmiştir. Çalışmamızda fosfor dozlarının kuru ot verimi üzerine çok önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Andiç ve Günel (1996) ve Mangineau(1979)'da korungada fosfor dozlarının kuru ot verimini önemli ölçüde etkilediğini bildirirken, bazı araştırmacılar fosforun korungada ot verimine önemli etkilerinin bulunmadığını (Roath ve Graham, 1968) belirtmektedirler. En yüksek kuru ot verimlerini 8 kg P₂O₅/da ve 10 kg P₂O₅/da dozlarından elde ettiklerini bildiren araştırmacılar (Andiç ve Günel, 1996; Mangineau,1979)'ın bulguları ile denememizde elde edilen sonuçlar tamamen uygunluk gösterirken, bulgularımız Serin ve Tan (1997)'ın bildirdiği sonuçlardan daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık, değişik ekolojik faktörlerden veya farklı korunga materyali kullammından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmamın birinci yılında belirlenen ortalama verim 714.1 kg/da olurken ikinci yılda bu rakam 585.7 kg/da'a düşmüştür. İki yılın arasındaki verim farkı 1998 yılı vejetasyon döneminde düşen yağış miktarının, 1999 yılına oranla çok yüksek seviyede (Anonymous, 1999) gerçekleşmesi nedeniyle olabilir.

Çizelge 4. Farklı olum devrelerinde biçilen ve değişik fosfor dozları uygulanan korungaya ait ortalama ham protein verimleri (kg/da)(*)

1998 Yılı					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	80.7	117.2	130.9	108.9	109.4
B ₂	89.1	123.3	136.0	105.8	113.5
B ₃	81.4	104.8	131.2	98.8	104.1
Ortalama	83.8 c	115.1 b	132.7 a	104.5 b	109.0
1999 Yılı					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	72.7	88.9	108.4	95.4	91.3
B ₂	69.9	108.8	104.6	90.5	93.4
B ₃	74.1	103.0	89.3	74.1	85.1
Ortalama	72.2 b	100.2 a	100.8 a	86.7 ab	90.0
İki Yıllık Ortalama					
Fosfor Dozları					
Olum Devreleri	P ₀	P ₅	P ₁₀	P ₁₅	Ortalama
B ₁	76.7	103.0	119.7	102.1	100.4
B ₂	79.5	116.0	120.3	98.2	103.5
B ₃	77.8	103.9	110.2	86.5	94.6
Ortalama	78.0 c	107.6 a	116.8 a	95.6 b	99.4

* , Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark (Duncan Testine göre % 1 seviyesinde) önemli değildir.

B₁: Çiçeklenme öncesi, B₂:Çiçeklenme başlangıcı, B₃: Meyve bağlama başlangıcı
 P₀:0 kg P₂O₅ /da, P₅: 5 kg P₂O₅ /da, P₁₀: 10 kg P₂O₅ /da, P₁₅: 15 kg P₂O₅ /da

Ham Protein Verimi

Çiçeklenme öncesi ve başlangıcında yapılan biçimlerde protein oranları en yüksek seviyede bulunurken, meyve bağlama dönemi başlangıcına kadar olan periyot içerisinde tedrici bir düşüş göstermiştir. Ancak kuru ot verimi ve kuru ottaki ham protein oranının çarpılması ile elde edilen ham protein verimi üzerine biçim zamanı uygulamalarının etkileri istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur. Denemenin her iki yılında ve iki yılın ortalama değerlerinde en yüksek protein verimi çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimden, en düşük verim ise meyve bağlama devresi başlangıcında yapılan biçimden elde edilmiştir.

Isparta Ekolojik Koşullarında Korunga (*Onobrychis Sativa L.*) Bitkisine Uygulanan Fosfor Dozları Ve Farklı Olum Devrelerinde Biçmenin Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine

Fosforlu gübre uygulamasının korunga da ham protein verimi üzerine etkisi yıllara göre değişim göstermiştir. 1998 yılında toplam yağışın uzun yıllar ortalamasının üzerinde olması ve aylara göre düzenli dağılımı fosforun bitkiler tarafından alınımı ve kullanımını artırmış olabilir. Serin ve Tan (1997)'da yüksek yağışın korunga da fosfor alınımı artırabileceğini bildirmektedir. Araştırmada dekara 0, 5, 10, 15 kg fosfor uygulandığında, ortalama 78.0, 107.6, 116.8 ve 95.6 kg/da protein verimleri elde edilmiştir. Denemede genel olarak artan gübre dozlarında ham protein verimlerinde kontrol parsellerinden, 10 kg/da fosfor uygulanan parsellere kadar artmış, en yüksek protein verimleri 10 kg/da fosfor dozlarından elde edilmiştir. Bu noktadan sonra gübre dozları artışı ile birlikte protein verimlerinde düşmeler görülmüştür. Nitekim, Andiç ve Günel (1996)'de yaptıkları benzer çalışmada, ham protein veriminin 8 kg/da fosfor dozundan sonra düşmeye başladığını, Mangineau (1979) en yüksek ham protein verimini 10 kg/da fosfor dozu uyguladığı parsellerden elde ettiğini, Serin ve Tan (1997) ise protein verimi artışının istatistiksel olarak 5 kg/da fosfor dozundan sonra önemli olmadığını bildirmektedirler.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre; İstatistiki yönden önemli olmamakla birlikte en yüksek yaş ot, kuru ot ve ham protein verimleri çiçeklenme başlangıcında yapılan biçimden elde edilmiştir. Isparta ve benzer ekolojik koşullara sahip olan yörelerde, ot verimi amacı ile korunga yetiştirildiğinde tesise 5-10 kg/da arasında fosfor uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 1995. Yem Bitkileri. Ders Kitabı, Uludağ Üni. Zir. Fak. Yayınları, 2. Baskı, 456s, Bursa.
- Akyıldız, R., 1969 Yerler Bilgisi. Ankara Üni. Zir. Fak. Yay., Yayın No: 380, Ders kitabı No: 136, Ankara.
- Andiç, N., Günel, E., 1996. Van kıraç şartlarında korunga (*Onobrychis sativa L.*)'ya uygulanan değişik sıra aralığı ve fosforlu gübrenin ot, tohum ve ham protein verimine etkileri üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Ç.M. ve Yem Bitkileri Kongresi, 600-607, Erzurum.
- Anonymous, 1985. The Analysis of Agricultural Materials. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Reference Book, 427, London.
- Anonymous, 1997. Tarımsal Yapı ve Üretim, DİE, Ankara.
- Anonymous, 1999. Meteorolojik Veriler. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Isparta.
- Babayan, L.A., Bagdasaryan, S., Karapetyan, F.M., Akopdzhanyan, L.A., Seinonyon, B.N., 1987. Efficiency of mineral fertilizers applied to crops of a soil-protecting crop rotation in the mountain step belt of armenian, Agro Khimiya, 93:39-11.

AT DIŐI MISIR ÇEŞİTLERİNDE (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.) HASIL VERİM İLE BAZI ÖZELLİKLER ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Cahit BALABANLI*

ÖZET

Isparta yöresinde 1996 ve 1997 vejetasyon dönemlerinde 2 yıl süre ile yürütölen bu araştırmada 16 atdiŐi hibrit mısır çeşidine ait çiçeklenme süresi, bitki boyu, yaprak sayısı, boğum arası uzunluğu, kuru madde verimi, hasıl verimi, bayrak yaprak açısı, sap kalınlığı ve bayrak yaprağı alanı gibi özellikler arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Hasıl verim ile çiçeklenme süresi, yaprak sayısı, boğum arası uzunluk ve kuru madde verimi arasında olumlu ve önemli basit ilişkiler tespit edilmiştir. İncelenen karakterlerin hasıl verim üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri path analizi ile belirlenmiştir. Buna göre kuru madde verimi, hasıl verim üzerine pozitif yönde önemli ölçüde doğrudan etkide bulunurken; çiçeklenme süresi, yaprak sayısı, boğum arası uzunluk ve bayrak yaprağı alanı gibi karakterlerin hasıl verim üzerine etkileri ise kuru madde verimi aracılığı ile dolaylı olarak ve pozitif yönde olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hasıl verimi, kuru madde verimi, korelasyon, path analizi.

ABSTRACT

DETERMINATION OF CHARACTERS REGARDING TO GREEN MATTER ON SOME DENT CORN CULTIVARS (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.)

In this study, flowering date, plant height, leaf numbers, internode length, dry matter yield, green matter yield, flag leaf angle, stalk diameter, flag leaf area and relationships among these characters of different sixteen maize cultivars were investigated in 1996-1997 years in Isparta ecological conditions.

Simple positive significant relationships were determined between green matter yield and flowering date, leaf number, internode length, dry matter yield. Direct and indirect effects of investigated characters on green matter yield were determined with path analysis. Dry matter yield affected to green matter yield positively to a large extend. Flowering date, leaf number, flag leaf area and internode length affected to green matter yield indirect positively on dry matter yield.

Key words: Green matter yield, dry matter yield, correlation, path analysis.

* Yrd. Doç. Dr. Cahit BALABANLI S.D.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri, ISPARTA

GİRİŞ

Mısıır, Dünya ekolojileri içerisinde çok geniş alanlarda ekimi yapılan bir bitkidir. Sanayide işlenip mamul madde haline getirilerek insan beslenmesinde kullanıldığı gibi, hayvan beslenmesinde de tane, silajlık ve hasıl olarak büyük öneme sahiptir. Mısıır sadece hayvanların protein açığını kapatan et ve süt verimini artıran bir yem olarak değil, aynı zamanda hayvanlara enerji veren bir yem kaynağı olarak da büyük önem taşır (Anonymous, 1995). Şüphesiz mısıırda tane veriminin yanısıra hasıl verimide bir çok faktörün (çevresel ve genetik faktörler) etkileşimi sonucu ortaya çıkan bir özelliktir. Ancak bu noktada çevresel etkilerin belirleyiciliği sınırlı olmakta ve genetik yapı ön plana çıkmaktadır. Genetik faktörler göz önüne alınarak yapılan ıslah ve çeşit geliştirme araştırmaları ise oldukça zordur. Bu çalışmalarda kısa sürede sonuç alabilmek için verimi doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen güvenilir kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Bitkilerde verimi oluşturan unsurların birbirini etkilemesi doğrudan ve dolaylı olmaktadır. Korelasyon katsayısının iki özellik arasındaki doğrudan ilişkiyi vermesine karşılık, path analizi özellikler arasındaki doğrudan ve dolaylı etkileşim derecelerini de vermektedir (Amaranth ve Murty, 1988; Demir ve Tosun, 1991). Bu analiz tipi, korelasyon katsayılarını bileşenlerine böler, incelenen özelliklerin bir özellik üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini ortaya koyarak her bir özelliğin etkisini daha net bir şekilde ortaya koyar (Marinkoviç, 1992). Mısıırda verimle, çiçeklenme süresi ve bitki boyu arasında çok önemli ve olumlu ilişkiler olduğu bilinmektedir (Polat, 1991; Tüstüz ve Balabanlı, 1997). Hindistanda ganga-safed-2 mısıır çeşidi ile sulanabilir şartlarda yapılan bir araştırmada, yaprak alanı ile verim arasında (Jadhav ve ark., 1997) ve mısıırda yapılan bir çalışmada ise yaprak sayısı ile verim arasında (Hassaan ve İbrahim, 1995) olumlu ve önemli ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Sulu ve kuru şartlarda 5 adet hibrit mısıır çeşidinin hasıl verim ve silajlık özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan bir çalışmada, hasıl verimi yüksek olan çeşitlerin kuru madde verimlerinin de yüksek olduğu saptanmıştır (Razuvayev ve ark., 1990). Valente ve arkadaşları (1985), 2 mısıır ve 4 sorgum çeşidinin silajlık verim özelliklerinin tespit edilmesi amacı ile yaptıkları araştırma sonunda, kuru madde ve ham protein verimleri yüksek olan çeşitlerin hasıl verimlerinin de yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Torun (1999), hasıl ve silajlık mısıır çeşitlerinin seçiminde gözönüne alınması gereken özelliklerin; bitki boyu, sap kalınlığı ve yaprak sayısı olduğunu bildirmektedir.

Bu araştırma, hasıl verim amacı ile yetiştirilecek mısıırda, hasıl verim ile bazı morfolojik özellikler arasındaki ilişkileri basit korelasyon ve path analizi ile incelemek ve hasıl verim için seleksiyon kriteri olabilecek özellikleri belirlemek amacı ile yapılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Çalışmada materyal olarak Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Mısıır Araştırma Enstitüsünden sağlanan 16 adet hibrit mısıır çeşidi kullanılmıştır. Kullanılan mısıır çeşitleri sırası ile P.3162, Flash, Ring, Doge, Px.74, Executive, P.3167, Px.9540, Franka, Combat, C.955, P.3163, TTM 813, C.6127, C.7993 ve TTM 81-19'dur.

Metod

Araştırma, Isparta ilinin yüksek alanlarından biri olan Yılanlı ovasında yürütülmüştür. Deneme alanı toprakları, alüvyal materyalden oluşmuş, taban suyu yüksek, yetersiz drenajlı ve orta bünyeli topraklardır.

Sıcaklık, yağış ve nisbi nem yönünden mısırın vejetasyon periyodu olan Mayıs-Ekim ayları arasındaki deneme yılları değerleri ile uzun yıllar ortalamaları karşılaştırıldığında, deneme yapılan yıllardaki iklim değerlerinin uzun yıllar ortalamalarına yakın olduğu görülmektedir.

Araştırma, tesadüf blokları deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede birim alan bitki sıklığı 9524 bitki/da (70x15 cm ekim sıklığında) olarak gerçekleştirilmiş olup, parsellere ekimle birlikte 12 kg N/da, 8 kg P₂O₅/da uygulanmış, bitkiler 10-12 yapraklı (40-50 cm boyunda) olduklarında ise üst gübre olarak sıra aralarına 8 kg N/da verilmiştir. Her iki yılda da denemeye üst gübre atılmadan önce çapa ile bir defa yabancı otlar alınmış, bitkiler sürekli gözlenerek su istekleri olduğunda sulama yapılmıştır. 1996 yılında denemenin ekimi 15 Mayıs'ta, hasadı 12 Eylül'de gerçekleştirilmiş, 1997 yılında ise ekim 13 Mayıs, hasat 18 Eylül tarihinde yapılmıştır. Parsel büyüklüğü, ekimde 14 m² (4 x 0.7m x 5m), hasatta ise iki sıra kenar tesiri atıldıktan sonra 7m² (2 x 0.7m x 5m) olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, incelenen özellikler olarak ele alınan çiçeklenme süresi, bitki boyu, yaprak sayısı, boğum arası uzunluk, kuru madde verimi, hasıl verim, bayrak yaprak açısı, sap kalınlığı ve bayrak yaprağı alanı ile ilgili ölçüm, tartım ve gözlemler Polat (1991), Anonymous (1986) ve Ak ve Doğan (1997) esas alınarak belirlenmiştir.

Karakterlere ilişkin korelasyon ve path analizleri Ege Üniversitesi tarafından geliştirilen Tarist Programı ile yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İncelenen karakterler arasındaki basit ilişki katsayıları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, çiçeklenme süresi ile yaprak sayısı ve hasıl verim arasında olumlu ve önemli kuru madde verimi arasında ise olumlu ve çok önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Bitki boyu ile boğum arası uzunluk arasında, yaprak sayısı ile kuru madde verimi ve hasıl verim arasında olumlu ve önemli ilişkiler belirlenirken; yaprak sayısı ile bayrak yaprak açısı arasında olumsuz ve önemli bir ilişki saptanmıştır. Boğum arası uzunluk ile kuru madde verimi arasında olumlu ve önemli, hasıl verim arasında ise çok önemli ve olumlu ilişkiler görülmüşken; kuru madde verimi ile hasıl verim arasında olumlu ve çok önemli; bayrak yaprağı açısı ile sap kalınlığı arasında ise önemli ve olumlu ilişkiler belirlenmiştir. Nitekim, mısırdaki verimle; Çiçeklenme gün sayısı ve bitki boyu arasında (Polat, 1991; Torun, 1999; Tüstüz ve Balabanlı, 1997), yaprak alanı (Jadhav ve ark., 1997) ve yaprak sayısı (Hassaan ve İbrahim, 1995) arasında, hasıl verim ve yaprak sayısı arasında (Torun, 1999) olumlu ve önemli ilişkiler olduğu bildirilmekte ve bu sonuçlar bulgularımızla paralellik göstermektedir. Kuru madde verimi ve hasıl verim arasında da önemli ve olumlu

At Dişı Mısıı Çeşitlerinde (*Zea mays* L. *Indentata* Sturt.)
Hasıl Verim İle Bazı Özellikler Arasındaki İlişkiler

İlişkiler olduğunu bildiren bazı araştırmacıların (Valente ve ark., 1985; Razuvaev ve ark., 1990), elde ettiği bulgular, sonuçlarımızla uyum içerisindedir.

Çizelge 1. Mısııda hasıl verimi ile bazı verim unsurları arasındaki ilişki katsayıları (r).

İncelenen Özellikler	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-Çiçeklenme Süresi (Gün)	1,000								
2-Bitki Boyu (cm)	-0,179	1,000							
3-Yaprak Sayısı (ad/bit)	0,503*	0,069	1,000						
4-Boğum Arası Uz. (cm)	0,238	0,610*	0,177	1,000					
5-Kuru Madde Verimi (kg/da)	0,654**	0,237	0,550*	0,599*	1,000				
6-Hasıl Verim (kg/da)	0,614*	0,282	0,585*	0,677**	0,966**	1,000			
7-Bayrak Yap. Açısı (°)	-0,188	-0,158	-0,616*	-0,066	-0,061	-0,154	1,000		
8-Sap Kalmığı (cm)	-0,184	0,251	-0,168	0,424	0,310	0,338	0,525*	1,000	
9-Bayrak Yap. Alanı (cm ²)	0,043	0,077	-0,018	0,239	0,340	0,351	0,193	0,445	1,000

(*) %5, (**) %1 İhtimal seviyesinde önemlidir.

İncelenen özelliklerin mısııda hasıl verim üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerine ilişkin path ve toplam ilişki katsayıları Çizelge 2'de, bu özelliklerin bitkide hasıl verim üzerindeki etki oranları ise Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 2 ve 3 birlikte incelendiğinde;

Çizelge 2. Mısııda incelenen özelliklerin hasıl verim üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerine ilişkin path ve toplam ilişki katsayıları.

İncelenen Özellikler	Doğrudan Etkiler	Dolaylı Etkiler								Korr. Kats.
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1-Çiçeklenme Süresi (Gün)	-0.115	-	0.013	0.029	0.036	0.538	0.031	-0.022	0.001	0.614*
2-Bitki Boyu (cm)	-0.070	0.002	-	0.004	0.093	0.195	0.026	0.030	0.001	0.282
3-Yaprak Sayısı(ad/bit)	0.058	-0.006	-0.005	-	0.027	0.431	0.010	-0.020	0.001	0.585*
4-Boğum Arası Uz. (cm)	0.153	-0.003	-0.043	0.010	-	0.493	0.011	0.051	0.004	0.677*
5-Kuru Mad. Verimi (kg/da)	0.823	-0.008	-0.017	0.030	0.092	-	0.005	0.037	0.006	0.968*
6-Bayrak Yap. Açısı (°)	-0.162	0.002	0.011	-0.036	-0.010	-0.025	-	0.063	0.003	-0.154
7-Sap Kalmığı (cm)	0.120	0.002	-0.018	-0.010	0.065	0.256	-0.085	-	0.008	0.338
8-Bayrak Yap. Alanı (cm ²)	0.018	-0.001	-0.005	0.001	0.037	0.280	-0.031	0.053	-	0.351

Çizelge 3. Mısırdaki incelenen özelliklerin hasıl verim üzerine doğrudan ve dolaylı etki oranları (%).çiçeklenme süresinin hasıl verimini olumlu yönde ve önemli düzeylerde ($r:0,614^*$) etkilediği görülmektedir. Toplam olumlu etkinin büyük çoğunluğu kuru madde verimi

İncelenen Özellikler	Doğrudan Etkiler	Dolaylı Etkiler							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1-Çiçeklenme Süresi (Gün)	1.69	-	1.83	4.30	5.34	79.02	4.48	3.23	0.11
2-Bitki Boyu (cm)	16.56	0.49	-	0.96	22.17	46.28	6.10	7.12	0.32
3Yaprak Sayısı (ad/bit)	8.99	0.89	0.75	-	4.19	66.57	15.44	3.12	0.05
4-Boğum Arası Uz. (cm)	19.94	0.36	5.54	1.34	-	64.27	1.38	6.62	0.55
5-Kuru Mad. Verimi (kg/da)	80.89	0.74	1.62	2.99	9.02	-	0.49	3.66	0.59
6-Bayrak Yap. Açısı (°)	51.86	0.69	3.53	11.44	3.20	8.09	-	20.11	1.09
7-Sap Kalınlığı (cm)	21.29	0.38	3.10	1.74	11.54	45.41	15.15	-	1.39
8-Bayrak Yap. Alanı (cm ²)	4.14	0.12	1.26	0.25	8.61	65.74	7.35	12.53	-

(0.538) aracılığı ile dolaylı olarak meydana gelmiştir. Bitki boyu ile bitkide hasıl verim arasında olumlu ve önemsiz ilişkiler belirlenmiştir (282). Yaprak sayısı ve boğum arası uzunluk ile hasıl verim arasında olumlu ve önemli ilişkiler saptanmış olup ($r:0.585^*$; $r:0.677^{**}$), toplam etkinin büyük bir kısmı (0.431; 0.493) kuru madde verimi üzerinden dolaylı olarak gerçekleşmiştir. Hasıl verim ile kuru madde verimi arasındaki ilişkiler olumlu ve çok önemli olarak belirlenirken ($r:0.968^{**}$), toplam olumlu etkinin tamamına yakını doğrudan etki şeklinde saptanmıştır. Bayrak yaprak açısı ile hasıl verim arasında olumsuz ve önemsiz ($r:-0.154$), bitkide sap kalınlığı ve bayrak yaprağı alanı ile hasıl verim arasında ise olumlu ve önemsiz ($r:0.338$; $r:0.351$) ilişkiler tespit edilmiştir. Genelde incelenen karakterlerle hasıl verim arasındaki ilişkilerin büyük bölümünün dolaylı olarak kuru madde verimi aracılığı ile meydana geldiği saptanmıştır.

SONUÇ

Hasıl verim ile; çiçeklenme süresi ve kuru madde verimi arasında çok önemli seviyede, yaprak sayısı ve boğum arası uzunluk arasında ise önemli düzeyde ve paralellik gösteren ilişkiler belirlenmiştir. Mısırdaki hasıl verimi artırmak amacı ile yapılacak olan seleksiyon çalışmalarında; çiçeklenme süresi uzun, yaprak sayısı fazla, boğum arası mesafeleri uzun ve kuru madde verimi yüksek olan bitkiler seçilmelidir.

KAYNAKLAR

Ak, İ., Doğan, R., 1997. Bursa bölgesinde yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinin verim özellikleri ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. Türkiye I.Silaj Kongresi, 83-92, Bursa.

At Dişı Mısır Çeşitlerinde (*Zea mays* L. *indentata* Sturt.)
Hasıl Verim İle Bazı Özellikler Arasındaki İlişkiler

Amaranth, S., Murty, N.S., 1988. Path coefficient analysis in chewing tobacco. *Indian Jour. Gen.*, 48:393-396.

Anonymous, 1995. *Agricultural compendium for rural development in the tropics and subtropics*. Elsevier Science Publishing Company, USA; 475-476 p.

Anonymous, 1986. *Managing trials and reporting data for CIMMYT*. Londres, 1-20, Mexico.

Demir, İ., Tosun M., 1991. Ekmeklik ve makarnalık buğdaylarda verim ve bazı verim komponentlerinin korelasyonu ve path analizi. *Ege Üniv. Zir. Fak Dergisi*, 28:1.

Hassaan, R.K., İbrahim, K.I.M., 1995. Correlation and path coefficient analysis in soybean inter-cropped with maize. *Field Crop Abs.*, 48, 3:205.

Jadhav, B.S., Bhasale, A.S., Patil, B.R. 1997. Correlation studies in irrigated rabi maize. *Field Crop Abs.*, (50), 1:35.

Marinkoviç, R., 1992. Path coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.), 1. *Euphtica*, 60:201-205.

Polat, N., 1991. Antalya koşullarında melez mısır çeşitlerinde değişik bitki sıklığı ve farklı dozda azot uygulamasının verim ve verim komponentleri üzerine etkileri. Doktora tezi (Basılmamış), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.

Razıvaev, A., Razıvaeva, N.F., Mar'yasov, V.G., 1990. Taking account of yield size and quality. *Maize abst.*, 6:2656.

Torun, M., 1999. Samsun ekolojik şartlarında silaj için uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üni., Zir. Fak. Dergisi*, 1:19-29.

Tüsüz, M. A., Balabanlı, C., 1997. Bazı mısır çeşitlerinin verime etkili başlıca karakterlerinin kalıtımı ile bunlar arasındaki ilişkilerin tesbiti. *Anadolu Journal of AARI*, 1:123-134.

Valente, J.O., Silva, J.F.C., Gomide, J.A., 1985. Study of two cultivars of maize (*Zea mays* L.) and four cultivars of sorghum for silage, 1. Production and composition of the material ensiled and of the silage. *Maize abst.*, 1:2409.

**ÖKSE OTU (*Viscum album L.*)'NUN HAYVAN YEMİ
OLARAK DEĞERLENDİRİLME İMKANLARI**

Cahit BALABANLI*

Tahsin KARADOĞAN*

ÖZET

Bu çalışmada Isparta yöresinde bazı orman ve meyva ağaçları üzerinde asalak olarak yaşayan ve kışın küçükbaş hayvanlara (koyun ve keçi) kaba yem olarak yedirilen ökse otu bitkisinin yem değerine ilişkin bazı özellikler incelenmiş ve bazı kaba ve kesif yemlerle karşılaştırılmıştır.

Farklı orman ve meyva ağaçlarından alınan ökse otu bitkisi örneklerinde kuru madde oranı, kuru madde de ham kül, ham protein, ham yağ ve ham sellüloz oranları konukcularına göre sırası ile % 45.00-60.43, % 7.17-13.40, % 8.94-14.95, % 3.48-7.55, % 18.33-25.11 arasında değişmiştir.

Ökse otunun besin içeriği dikkate alındığında hayvanların rasyonlarında kaba ve kesif yem olarak değerlendirilebileceği kamsına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Asalak, ökse otu, *Viscum album*, ham protein oranı, kuru madde oranı, ham kül oranı, ham yağ oranı ham sellüloz oranı.

ABSTRACT

**APPRAISAL POSSIBILITIES OF MISLETOE (*Viscum album L.*)
AS ANIMAL FEED**

This study was carried out in Isparta Province. In this research, some specials of misletoe which is eaten by goats and sheeps on some fruit trees and forest trees were investigated and it is compared with some hay and grain feed.

The content of dry matter rate, crude ash rate, crude protein rate, crude oil rate and crude cellulose rate in misletoe changed between 45.00-60.43 %, 7.17-13.40 %, 8.94-14.95 %, 3.48-7.55 % and 18.33-25.11 % respectively. According to nutrient content of misletoe, it can be use as hay feed and appraisal as green feed for animal nutrition.

Key words: Parasite, misletoe, *Viscum album*, crude protein rate, dry matter rate, crude ash rate, crude oil rate, crude cellulose rate.

GİRİŞ

Dünya üzerinde geniş bir alana yayılmış bulunan ökse otu tam bir asalak olmayıp, üzerinde buldukları türlerden sadece madensel besin maddeleri ve su alarak geçinirler

* S.D.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri, ISPARTA

Ökse Otu (*Viscum Album L.*)'nun Hayvan Yemi Olarak Değerlendirilme İmkanları

(Çanakçıoğlu, 1981). Mineral besin maddelerine ortak oldukları için, birlikte yaşadıkları ağaçların normal gelişimlerini engeller, zamanla zayıf düşürerek kurumalarına neden olurlar (Acatay, 1954). Ülkemizde Karadeniz Bölgesi (Pamay, 1962) ile Anadolu'nun çeşitli yerlerinde yaygın olarak bulunan ökse otu, farklı yörelerde burç, çekem, gökçe, çampir gibi değişik isimlerle bilinmektedir (Dutkuner, 1996).

Çam, göknar, kavak, ceviz, kestane, kızılğaç, fındık, çitlenbik, ıhlamur, elma, armut, akasya, söğüt, akçaağaç, kızılğaç, erik, at kestanesi, dişbudak, gürgen ve meşe ağaçları üzerinde görülen ökse otunun (Gökmen, 1973; Çanakçıoğlu, 1981), ilaç sanayiinde kullanımı söz konusudur. İlaç sanayiinin yanısıra yurdumuzun bazı yörelerinde hayvan yemi olarak değerlendirilmekte, özellikle hayvan yeminin kıt olduğu dönemlerde (kış aylarında) küçükbaş hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Isparta yöresinde de çam ve meyve ağaçları üzerinde görülen ökse otları (Davis, 1965), ağaçlara büyük zarar vermekte (Anonymous, 1998) ve kışın çiftçiler tarafından toplanarak koyun ve keçilere yedirilmektedirler. Hayvan üreticileri ile yapılan ikili görüşmelerde bölge çiftçileri ökse otunun hayvanlarda verimi artırdığını ve onları bazı hastalıklara karşı koruduğunu belirtmektedirler.

Bu çalışmada, ökse otunun yem bakımından önemli olan kalite özellikleri incelenmiş, incelenen özellikler yönünden bazı kaba ve kesif yemlerle karşılaştırma yapılarak yem olarak kullanılabilirliği tartışılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Aralık ayı içerisinde Isparta yöresinde bulunan ve tesadüfi olarak seçilen kavak, armut, badem, çam ve göknar ağaçları üzerindeki ökse otları, materyali teşkil etmiştir.

Metod

Toplanan ökse otlarındaki kuru madde oranı, örneklerin 105 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması ile (Kaçar, 1972); ham kül oranı, alınan örneklerin 600 °C'de kül fırınında yakılması ile (Anon.; 1985); ham protein oranı, Kjeldahl yöntemiyle toplam azotun belirlenip 6.25 katsayısı ile çarpılmasıyla (Anon., 1985); ham yağ oranı, eter ekstraksiyon yöntemi ile (Özkaya, 1988); ham sellüloz miktarı ise asit baz ortamında numunelerin yakılması ile (Özkaya, 1988) ayrı ayrı tespit edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Ökse otunda kuru madde, ham kül, ham protein, ham sellüloz ve ham yağ oranlarına ilişkin ortalama değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'den de görüleceği üzere ökse otlarının kuru madde oranı % 41.47 ile 60.43 arasında değişmiştir. Kuru madde oranı yönünden en yüksek ortalama değer % 60.43 ile armut ağacı üzerindeki ökse otundan elde edilirken, bunu sırası ile kavak, badem ve göknar izlemiştir, en düşük değer ise % 41.47 ile çam ağaçlarından alınan örneklerde belirlenmiştir. Örneklerin ortalama kuru madde oranı ise % 52.31 olarak bulunmuştur.

Tablo 1. Ökse otunun yem değerine ilişkin bazı özelliklerin ortalama değerleri (*)

Özellikler	Kavak	Armut	Badem	Çam	Gökmar	Ortalama
Kuru Madde Oranı (%)	58.27	60.43	56.37	41.47	45.00	52.31
Ham Kül Oranı (%)	12.63	9.30	13.40	7.17	10.27	10.55
Ham Protein Oranı (%)	13.61	14.95	13.11	9.61	8.94	12.04
Ham Yağ Oranı (%)	5.16	5.73	3.48	7.55	7.30	5.85
Ham Sellüloz Oranı (%)	18.33	25.11	23.81	22.73	25.10	23.01

(*) Analizler kuru madde üzerinden yapılmıştır.

İncelenen numuneler de ham kül oranı % 7.17-13.40 arasında değişim göstermiş, ortalama ham kül oranı ise % 10.55 olmuştur. Ham kül oranının en yüksek badem ağaçları üzerindeki ökse otlarında olduğu belirlenmiş, bunu sırası ile kavak, gökmar, armut, çam ağaçları üzerinde bulunan ökse otları izlemiştir.

En yüksek ham protein oranı % 14.95 ile armut ağaçlarından alınan ökse otu numunelerinde tespit edilmiştir. Bunu sırası ile kavak (% 13.61), badem (% 13.11) ve çam (% 9.61) izlemiş, en düşük ham protein oranı ise % 8.94 ile gökmar ağaçlarından alınan örneklerde görülmüştür.

Örneklere ilişkin ortalama yağ oranı % 5.85 olarak bulunmuştur. En yüksek yağ içeriği % 7.55 ile çam numunelerinden elde edilmiş, en düşük yağ oranı ise % 3.48 ile badem ağacı üzerinde bulunan ökse otlarında belirlenmiştir.

Ökse otlarının kuru numunede ham selüloz oranları % 18.33 ile 25.11 arasında değişmiştir. Kavak ağacı üzerinde bulunan ökse otlarının ham selüloz oranları en düşük olurken, Armut ve Gökmar üzerindeki ökse otlarının ham selüloz oranları yüksek olmuştur.

Ökse otu bitkisinin geyik, keçi ve koyun gibi hayvanlar tarafından sevilerek yenildiği, besleyici, sütü artırıcı iyi bir yem kaynağı olduğu bazı kaynaklar tarafından bildirilmektedir (Acatay, 1954; Pamay, 1962; Eroğlu, 1993). Bugüne kadar ökse otu ile ilgili olarak orman araştırmacıları bitkinin orman emvaline yaptığı zarar yönünden, tıbbi bitkiler araştırmacıları ise bitkinin bünyesinde bulunan ve ilaç sanayiinde hammadde olarak kullanılan maddeler açısından konuyu araştırmışlar, ancak iyi bir yem kaynağı olduğu bildirilen ökse otunun (Çanakçıoğlu, 1981) yem değerine ilişkin verilere tarama yapılan literatürler içerisinde rastlanılmamıştır.

ÖKSE OTUNUN BESİN İÇERİKLERİNİN KABA YEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

Tablo 2 incelendiğinde, ökse otundaki kuru madde içeriğinin diğer kaba yemler oranla daha düşük olduğu görülmüştür. Ökse otundaki ortalama kuru madde oranı % 52.3 olarak bulunurken, diğer yemlerde bu oranın % 84.0-% 92.4 arasında değiştiği görülmektedir.

Ökse Otu (*Viscum Album L.*)'nun Hayvan Yemi Olarak Değerlendirilme İmkanları

Ham yağ oranı bakımından ilk sırada yer alan ökse otu, ham protein yönünden yonca samanı ve mercimek samanından sonra gelmektedir. Ham yağ oranı açısından kaba yemler arasında farklılıklar görülmüş, ham protein oranı yönünden ise ökse otu ile tablodaki diğer yemler arasında çok büyük farklar olmadığı tespit edilmiştir.

Ham sellüloz oranı yönünden en yüksek değer % 48.7 ile çavdar samanında görülürken, ökse otuna ilişkin sellüloz oranı, incelenen diğer materyallerin hepsinden düşük olmuş, ve % 23.01 olarak elde edilmiştir.

Karşılaştırılan yemler arasında en yüksek ham kül oranı buğday samanında görülürken, mısır ve arpa samanları 2. ve 3., ökse otu ise 4. sırada yer almıştır.

Bu durum ökse otunun hayvanlar için kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

**BESİN MADDELERİ İÇERİKLERİ AÇISINDAN
ÖKSE OTUNUN BAZI KESİF YEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Ökse otu ile bazı kesif yemlerin besin maddesi içerikleri Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3'den de görüldüğü gibi karşılaştırılan kesif yemler arasında kuru madde oranı açısından en yüksek değere soyanın sahip olduğu, ökse otunun en son sırada yer aldığı ve diğer kesif yemlere ait kuru madde oranlarının ise % 86.0 ile % 91.5 arasında değiştiği görülmektedir.

Tablo 2. Ökse otu ile günümüzde kullanılan bazı kaba yemlerin besin maddeleri içerikleri (%)

	Kuru Madde	Ham Protein (*)	Ham Yağ (*)	Ham Sellüloz (*)	Ham Kül (*)
Ökse otu	52.3	12.04	5.85	23.01	10.55
Buğday samanı	92.4	5.1	1.5	40.2	13.3
Arpa samanı	89.2	3.8	1.2	41.0	11.7
Mısır samanı	90.9	5.1	1.5	36.5	12.9
Çavdar samanı	90.2	2.7	1.7	48.7	4.4
Bakla samanı	84.1	6.9	0.4	42.9	7.3
Bezelye samanı	87.8	9.1	1.7	42.5	7.2
Fig samanı	90.4	4.9	0.9	45.0	8.8
Mercimek samanı	84.0	16.5	2.0	40.0	8.0
Soya samanı	89.4	6.2	1.0	44.6	6.8
Yonca samanı	89.2	19.2	2.2	34.6	9.5

(*) Kuru madde de; Akyıldız (1969)'ın belirttiği sonuçlar kuru madde esasına göre değiştirilmiştir.

En yüksek ham protein oranı % 35.8 ile soya danesinde görülürken, ökse otunun ham protein oranı sığır besi yemi ile tahul danelerine eşdeğerde ve baklagillerin danelerinden daha az ham protein içerdiği görülmüştür (Tablo 3).

Ökse otu, tablodaki kesif yemler içerisinde soya fasulyesinden sonra en yüksek yağ oranına sahip materyal olarak bulunmuştur. Ham yağ oranı açısından ökse otuna en yakın kesif yemlerin yulaf (% 5.5) ve mısır (% 4.4) olduğu görülmektedir.

Ham sellüloz oranı açısından, ökse otu ile tablodaki diğer kesif yemler arasında çok büyük farklar olduğu belirlenmiştir. % 23.01'lik sellüloz oranına sahip olan ökse otunun en yakın takipçisi % 14.6 ve % 14.0'lık oranlar ile yulaf, sığır ve süt besi yemi olmuş, diğer kesif yemlerde ise ham sellüloz oranının % 2.2 ile % 9.0 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 3. Ökse otu ile bazı kesif yemlerin besin maddeleri içerikleri (%)

	Kuru Madde	Ham Protein (***)	Ham Yağ (***)	Ham Sellüloz (***)	Ham Kül (***)
Ökse otu	52.3	12.04	5.85	23.01	10.5
Sığır süt yemi(*)	88.0	16.0	-	14.0	9.0
Sığır besi yemi(*)	88.0	12.0	-	14.0	9.0
Arpa dane(**)	86.0	10.9	2.4	4.5	2.9
Çavdar dane(**)	86.6	13.2	1.9	2.2	2.3
Mısır dane(**)	86.4	10.2	4.4	2.5	1.5
Yulaf dane(**)	90.7	12.7	5.5	14.6	5.2
Bakla dane(**)	90.9	27.6	1.5	9.0	3.6
Burçak dane(**)	90.5	24.6	1.7	6.5	4.5
Fiğ dane (**)	90.3	32.1	1.0	6.6	4.2
Soya dane (**)	91.5	35.8	21.7	6.3	5.6

(*), Anonymous, 1997; (**), Akyıldız (1969)'ın belirttiği değerler kuru madde esasına göre değiştirilmiştir. (***) Kuru madde de

Ökse otuna ait ortalama ham kül oranı % 10.5 olup, bu değer karşılaştırma yapılan diğer yem kaynaklarının ham kül değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

Ökse otunun içerdiği besin maddeleri dikkate alındığında, kullanılan kaba yemlerin en kalitelisine kesif yemlerden ise tahıl danelerine eşdeğer olduğu görülmüş olup, hayvan beslenmesinde alternatif kaba ve kesif yem kaynağı olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kesin sonuç alınabilmesi için çalışmaların devam ettirilmesi ve ökse otunun kaba yem olarak hayvanların rasyonlarında denenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Acatay, A., 1954. Ormanlarımızda zarar yapan ökse otları. İ.Ü. Orman Fak. Der, 4: 2.

Ökse Otu (*Viscum Album L.*)'nin Hayvan Yemi Olarak Değerlendirilme İmkanları

Akyıldız, R., 1969. Yemler Bilgisi. Ankara Üni., Zir.Fak., Ders Kitabı No: 136, Ankara.

Anonymous, 1985. The Analysis of Agricultural Materials. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Reference Book 427, London.

Anonymous, 1997. Karma yem içerikleri. Bur-Ak Yem Fabrikası Kayıtları, Isparta.

Anonymous, 1998. Orman Bölge Müdürlüğü Yıllık Faaliyet Raporu. Isparta

Çanakçıoğlu, H.,1981. Orman Koruması. İ.Ü. Orman Fak. Yay, Yay. No. 295, İstanbul.

Davis, R.H., 1965. Flora of Turkey. 546-549 pp.

Dutkuner, İ., 1996. Marmara Bölgesinde ağaçlara saldıran Loranthaceae taksonları üzerinde araştırmalar. Doktora tezi (basılmamış), İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 1-57, İstanbul.

Eroğlu, M.,1993. Sarıçam ormanlarımızda ökse otu (*Viscum album L.*). Orman Müh. Der. 7: 6-10.

Gökmen, H., 1973. Kapalı Tohumlular. Şark Matbaası, Ankara.

Kaçar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üni. Zir.Fak. Yayınları, No:453, Uygulama Kılavuzu No: 155.

Özkaya, H., 1988. Analitik Gıda Kontrolü. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No. 1086, Ders Kitabı:313, Ankara

Pamay, B., 1962. Türkiye'de sarıçam (*Pinus silvestris L.*)'in tabii gençleşmesi imkanları üzerinde araştırmalar. Orman Gn.Md.lüğü Yay. Ankara. s. 1-196.

EFFECT OF POTASSIUM AND MAGNESIUM FERTILIZATION ON THE GROWTH, SOME NUTRIENT STATUS AND K-Mg UPTAKE EFFICIENCY PARAMETERS OF CORN (*Zea mays L.*) GROWN ON SILTATION SOIL¹

ML.Rüştü KARAMAN¹ AH AKSU² Tuncay DEMİRER³ Fatih ER⁴

ABSTRACT

A pot experiment with corn (*Zea mays L.*, cv.TTM-813) was carried out on a completely randomized design with two factors. Potassium and magnesium were applied at the rates of 0, 10, 20, 30, 40 mg K₂O.kg⁻¹ as K₂SO₄ and 0, 10, 20, 30, 40 mg Mg kg⁻¹ as MgO to the pots containing 5 kg of soil which are brought into cultivation after siltation made by Kelkit river. Phosphorus and N were applied at the rates of 40 mg P₂O₅.kg⁻¹ as triple superphosphate and 75 mg N.kg⁻¹ as urea respectively as basal fertilization. The plants were harvested 8 weeks after sowing. Potassium has significantly increased the growth of corns, regardless of applied levels, compared with control treatment. Increasing rates of magnesium has also significantly affected the growth of corn plant. 20 mg K₂O.kg⁻¹ and 20 mg.kg⁻¹ Mg were sufficient to increase the dry matter yield of plants. K-use efficiency, K-uptake efficiency and K-utilization efficiency were strongly related to the K application, on the other hand, Mg-use efficiency, Mg-uptake efficiency and Mg-utilization efficiency were strongly related to the Mg application. K and Mg-utilization efficiencies suggested that K:Mg ratio was an important factor for optimal growth and that proper nutrient uptake of the plants. It was concluded that application of Mg fertilizer must accompany K fertilizer application, especially in the siltation soils poor in available magnesium. Fe, Zn, Cu and Mn uptakes of plant gave different values depending on the dry matter yield and nutrient content of corn.

¹ This research was sponsored by Gaziosmanpaşa University, Research Funds

² Gaziosmanpaşa University, Agricultural Faculty, Department of Soil Science, Tokat-Turkey

³ Çanakkale 18 Mart University, Agr. Faculty, Department of Soil Sci., Çanakkale-Turkey

⁴ Selçuk University, Agricultural Faculty, Department of Soil Science, Konya-Turkey

SILTASYON TOPRAĞINDA YETİŞTİRİLEN MISIR BİTKİSİNİN GELİŞİMİ VE BESLENME DÜZENİ İLE K-Mg ALIM ETKİNLİĞİNE POTASYUM VE MAGNEZYUM GÜBRELEMESİNİN ETKİSİ

ÖZET

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre iki faktörlü olarak yürütülmüş, bitki olarak TTM-813 mısır çeşidi kullanılmıştır. Potasyumlu gübre 0, 10, 20, 30 ve 40 mg $K_2O.kg^{-1}$ dozlarında ve K_2SO_4 formunda, magnezyumlu gübre ise 0, 10, 20, 30 ve 40 mg $Mg.kg^{-1}$ dozlarında ve MgO formunda 5 kg toprak içerene saksulara uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan toprak, Kelkit çayından siltasyonla tarıma yeni kazandırılan sahadan elde edilmiştir. Normal bitki gelişimi için ayrıca 40 mg $P_2O_5.kg^{-1}$ dozunda fosfor, triple superfosfat ve 75 mg $N.kg^{-1}$ dozunda azot, türe formunda uygulanmıştır. Bitkiler çimlenmeyi takiben 8 haftalık bir süre sonunda hasat edilmiştir. Potasyumlu gübre uygulaması mısır bitkisi gelişimini kontrole göre önemli ölçüde etkilemiş, ancak 10, 20, 30 ve 40 mg kg^{-1} K_2O dozları arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Artan dozlarda magnezyum uygulaması da mısır gelişimini önemli düzeyde etkilemiştir. Bitki kuru madde verimi açısından 20 mg kg^{-1} K_2O ve 20 mg kg^{-1} Mg uygulamaları yeterli bulunmuştur. Magnezyum uygulaması K-kullanım etkinliği, K-alım etkinliği ve K'dan yararlanma oranına, diğer taraftan potasyum uygulaması Mg-kullanım etkinliği, Mg-alım etkinliği ve Mg'den yararlanma oranına önemli etkide bulunmuştur. K ve Mg kullanım etkinliği ile ilgili parametreler, optimal bitki gelişimi ve beslenme düzeni açısından K:Mg oranının önemli bir faktör olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, örneğin siltasyon alanlarında olduğu gibi özellikle Mg açısından yoksun olan topraklarda potasyumlu gübrelemenin magnezyumla orantılı olarak yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Mısır bitkisinde sömürülen Fe, Zn, Cu ve Mn miktarları da, gerek bitki kuru madde miktarı ve gerekse besin kapsamına bağlı olarak farklı değerler vermiştir.

INTRODUCTION

Maximization of agricultural production through the application of K fertilizer can be accomplished by satisfying the interactions between potassium and other nutrients. Potassium and Mg fertilizers have a positive effect on many plants (Aksoy, 1979; Hout, 1988; Mitra et al., 1990) and the K x Mg antagonistic interaction negatively affects growth and yields of many plants (Grimme et al., 1974; Koukoulakis et al., 1991). Application of Mg fertilizer must necessarily accompany K fertilizer application in soils low in available Mg which can not be abstained from adding K fertilizers (Koukoulakis et al., 1991). K:Mg is an important factor for optimal growth and proper nutrient status of plant, especially, grown on artificial siltation soils which are poor in fertility.

The siltation working was carried out as Tokat-Niksar-Yarbaşı project by the Directorate of Village Affairs of Ministry of Agriculture of Turkey. It compares 700 hectares. The bunds are established at 250 meters distance and silty water of Kelkit was applied to these protected areas for silt deposit. Artificial siltation areas are generally poor in nutrients. Because siltation is done through the decantation method that is muddy water

of the river is applied to Lands which are protected with soil bunds (Anonymous, 1993). The purpose of this research work was to determine the effect of potassium and magnesium fertilization on the growth, some nutrient status and K-Mg uptake efficiency parameters of corn (*Zea mays L.*) grown on siltation soil.

2. MATERIALS and METHODS

A pot experiment was carried out on a completely randomized design with two factors and three replications. Factorial combinations of 0, 10, 20, 30, 40 mg.kg⁻¹ K₂O as K₂SO₄ and 0, 10, 20, 30, 40 mg.kg⁻¹ Mg as MgO were applied to the pots containing 5 kg of soil which are brought into cultivation after siltation made by Kelkit river in Tokat-Turkey. Three TTM-813 corn seeds per pot were sown on 30th June, 1996. Phosphorus and N were applied at the rates of 40 mg P₂O₅.kg⁻¹ as triple superphosphate and 75 mg N.kg⁻¹ as urea respectively as basal fertilization. The plants were harvested on 3rd September, 1996 (after 8 weeks). The dry matter yields of corn were recorded. Potassium, Mg, Fe, Zn, Cu and Mn contents of plant (straw + leaf) were determined by atomic absorption spectrophotometer (Perkin, 1971).

The alluvial soil used in the pot experiment was silty-loam (13.46 %, 65.40 % and 21.14 % clay, silt and sand, respectively), 21.11 % field capacity and 20.18 % CaCO₃. The pH was 8.12, EC was 204 µmhos.cm⁻¹ and organic matter content (Walkley, 1947) was 0.81 %. The cation exchange capacity (Chapman and Pratt, 1961) was 20.11 me.100gr⁻¹. The exchangeable K (NH₄Ac-extract, Knudsen et al., 1982) and Mg (Thomas, 1982) contents were 5.55 and 3.11 me.100 gr⁻¹. The available P (Olsen et al., 1954) and Fe, Cu, Zn, Mn contents (with DTPA, Perkin, 1971) were 7.38, 5.21, 3.34, 0.39 and 5.48 mg.kg⁻¹ respectively.

Leaf+straw dry weight (dw), K and Mg uptake (Kt, Mgt), K and Mg fertilizer rate (K_f, Mg_f) were used to calculate the K and Mg uptake efficiency parameters. K-use efficiency (dw/K_f), K-uptake efficiency (Kt/K_f), K-utilization efficiency (dw/Kt), Mg-use efficiency (dw/Mg_f), Mg-uptake efficiency (Mgt/Mg_f) and Mg-utilization efficiency (dw/Mgt) were calculated for corn plant (modified from Moll et al., 1982). Uptake and utilization efficiency can be combined, $dw / f = (t / f) (dw / t)$, to obtain use efficiency;

RESULTS and DISCUSSION

Effect Of Potassium And Magnesium Fertilization On The Growth, Some Nutrient Status And K-Mg Uptake Efficiency Parameters Of Corn (*Zea Mays L.*) Grown On Siltation Soil

Effect of K and Mg fertilization on the dry matter yield of corn

Increasing rates of potassium sulphate significantly increased the dry matter yield of plants. There was no istatistical difference among the potassium rates. It was also seen that potassium and magnesium interaction had very significant effect on the dry matter yield.

Effect Of Potassium And Magnesium Fertilization On The Growth, Some Nutrient Status And K-Mg Uptake Efficiency Parameters Of Corn

The maximum dry matter yield of 20.72 gr.pot⁻¹ was obtained at 20 mg.kg⁻¹ K₂O and 20 mg.kg⁻¹ Mg treatments (Table 1). Magnesium had no significant effect on the dry matter yield of plants after 30 and 40 mg.kg⁻¹ Mg rates. This showed that Mg fertilizer must necessarily accompany K fertilizer application at the proper K:Mg ratio for optimal plant growth. Similar conclusions were made by other workers (Grimme et al., 1974; Koukoulakis et al., 1991).

Table 1. Effect of K and Mg fertilization on dry matter yield of corn (leaf + straw).
gr.pot⁻¹

K ₂ O Mg.kg ⁻¹	Mg, mg.kg ⁻¹				
	0	10	20	30	40
0	15.26 e	17.11 be	18.25 ad	16.93 ce	19.44 ac
10	17.94 ad	18.66 ac	19.09 ac	20.29 a	18.60 ad
20	18.75 ac	15.77 de	20.72 a	20.07 a	19.91 ab
30	18.68 ac	18.66 ac	19.66 ac	19.64 ac	18.44 ad
40	20.27 a	18.73 ac	18.31 ad	17.97 ad	18.13 ad

LSD (potassium x magnesium) = 2.433 **

**; Significant at 1 % level, statistically.

These workers reported that the lack of response to K was attributed K-Mg antagonism. They suggested that it was necessary to combine K application with Mg fertilizer in order to overcome the adverse effect of the KxMg interaction on yields. It has also been reported that the addition of potassium and magnesium has become essential to get profitable yields of cereals (Burkart, 1975; Aksoy, 1979; Hout, 1988; Mitra et al., 1990).

Effect of K and Mg fertilization on the K and Mg contents of corn

It can be seen from the results that K content of corn plant (leaf+straw) was increased with increasing potassium rates regardless of applied Mg (Table 2). In the control treatment, an average K content of 2.70 % was determined, whereas, it was 3.01 % in the 40 mg.kg⁻¹ K₂O treatment. Similar results have also been observed by many other workers (Hout, 1988; Katsadonis et al., 1991).

Magnesium application had no significant effect on the K content of corn plant. A considerable decrease was observed in the Mg contents of corn as a result of different levels of potassium (Table 3). In the control treatment, an average Mg content of 0.38 % was determined, whereas it was regularly decreased with increasing rates of potassium application. Similar results have been observed by others (Grimme et al., 1974; Koukoulakis et al., 1991). These workers found that total K content increased and total Mg content decreased with increasing rates of potassium application. It was also reported that the ratio K:Mg in crop leaf could be used as an index value for the interpretation of leaf analysis.

Table 2. Effect of K and Mg fertilization on the K content of corn, %.

K ₂ O Mg.kg ⁻¹	Mg, mg.kg ⁻¹					Av.
	0	10	20	30	40	
0	2.77	2.68	2.68	2.63	2.72	2.70 BC
10	2.59	2.75	2.67	2.48	2.52	2.60 C
20	2.52	2.79	2.82	2.72	2.96	2.76 ABC
30	2.61	3.16	2.95	3.19	2.70	2.92 AB
40	2.74	2.92	3.16	3.11	3.14	3.01 A

LSD (K₂O) = 0.066 **; LSD (Mg) = N.S.; LSD (potassium x magnesium) = N.S

Table 3. Effect of K and Mg fertilization on the Mg content of corn, %.

K ₂ O Mg.kg ⁻¹	Mg, mg.kg ⁻¹					Av.
	0	10	20	30	40	
0	0.27	0.33	0.38	0.42	0.48	0.38 A
10	0.25	0.32	0.37	0.41	0.47	0.37 A
20	0.23	0.29	0.30	0.34	0.39	0.31 B
30	0.18	0.24	0.23	0.27	0.35	0.25 C
40	0.17	0.20	0.24	0.25	0.30	0.23 C
Av.	0.22 D	0.28 C	0.30 C	0.34 B	0.40 A	

LSD (K₂O) = 0.031 **; LSD (Mg) = 0.031 **; LSD (potassium x magnesium) = N.S.

**; Significant at 1 % level, N.S.; Non-significant, statistically.

Effect of K and Mg fertilization on the Fe, Zn, Cu and Mn contents of corn

It was seen that potassium and magnesium interaction had very significant effect on the Fe, Zn and Cu contents of corn plant (leaf+straw) (Table 4, 5 and 6). The maximum Fe content of 204.62 mg.kg⁻¹ was obtained at 20 mg.kg⁻¹ K₂O and control Mg treatments. The maximum Zn content of 36.30 mg.kg⁻¹ was obtained at 40 mg.kg⁻¹ K₂O and 20 mg.kg⁻¹ Mg treatments, whereas the maximum Cu content of 26.09 mg.kg⁻¹ was obtained at control K₂O and 20 mg.kg⁻¹ Mg treatments.

from 176.48 mg.kg⁻¹ (control) to 151.48 mg.kg⁻¹ (40 mg.kg⁻¹ K₂O). It increased the Zn-content from 24.11 mg.kg⁻¹ (control) to 30.52 mg.kg⁻¹ (40 mg.kg⁻¹ K₂O). Potassium application has no effect on the Cu and Mn-contents of corn plant. Magnesium application generally decreased Fe-content from 192.34 mg.kg⁻¹ (control) to 149.74 mg.kg⁻¹ (40 mg.kg⁻¹ K₂O), and decreased the Mn-content from 113.8 mg.kg⁻¹ (control) to 108.8 mg.kg⁻¹ (40 mg.kg⁻¹ K₂O), whereas it had no significant effect on the Zn and Cu-contents of the plants.

Different rates of potassium applied to corn plant first increased the plant (leaf + straw) Fe-content (191.96 mg.kg⁻¹) at 20 mg.kg⁻¹ K₂O, and then decreased the Fe-content

Effect Of Potassium And Magnesium Fertilization On The Growth, Some Nutrient Status And K-Mg Uptake Efficiency Parameters Of Corn

Table 4. Effect of K and Mg fertilization on the Fe content of corn, mg.kg⁻¹.

K ₂ O Mg.kg ⁻¹	Mg, mg.kg ⁻¹				
	0	10	20	30	40
0	189.09 ac	187.18 ac	173.74 bc	169.17 c	163.23 c
10	199.35 ab	200.00 ab	163.03 c	162.88 c	162.65 c
20	204.62 a	190.68 ac	189.85 ac	190.31 ac	184.33 ac
30	203.48 a	186.74 ac	170.45 c	132.88 d	124.85 d
40	165.15 c	182.57 ac	175.76 bc	120.30 d	113.63 d

LSD (potassium x magnesium) = 23.731 **

Table 5. Effect of K and Mg fertilization on the Zn content of corn, mg.kg⁻¹.

K ₂ O Mg.kg ⁻¹	Mg, mg.kg ⁻¹				
	0	10	20	30	40
0	25.12 ad	26.02 ad	23.32 bd	23.05 cd	23.01 cd
10	33.91 ac	18.03 d	22.22 d	21.08 d	22.84 cd
20	26.11 ad	21.07 d	23.66 bd	26.04 ad	22.04 d
30	24.99 ad	27.85 ad	26.39 ad	26.02 ad	28.09 ad
40	24.47bd	29.46 ad	36.30 a	34.83 ab	27.55 ad

LSD (potassium x magnesium) = 9.702 **

Table 6. Effect of K and Mg fertilization on the Cu content of corn, mg.kg⁻¹.

K ₂ O Mg.kg ⁻¹	Mg, mg.kg ⁻¹				
	0	10	20	30	40
0	24.22 ab	26.09 a	20.61 ac	13.39 cg	14.61 cg
10	11.17 eg	9.61 g	11.28 dg	14.28 cg	14.06 cg
20	10.73 fg	13.67 cg	18.50 af	14.56 cg	17.83 bg
30	19.56 ae	19.72 ad	16.33 bg	17.39 bg	14.44 cg
40	14.17 cg	15.22 cg	13.50 cg	13.50 cg	14.22 cg

LSD (potassium x magnesium) = 6.978 *

Table 7. Effect of K and Mg fertilization on the Mn content of corn, mg.kg⁻¹.

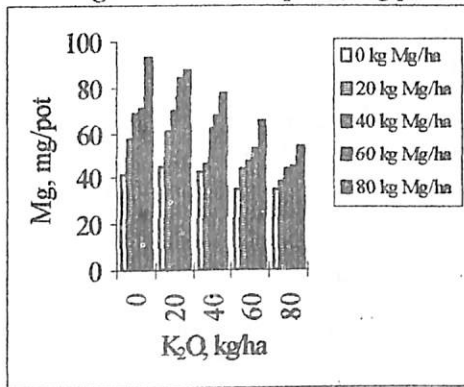
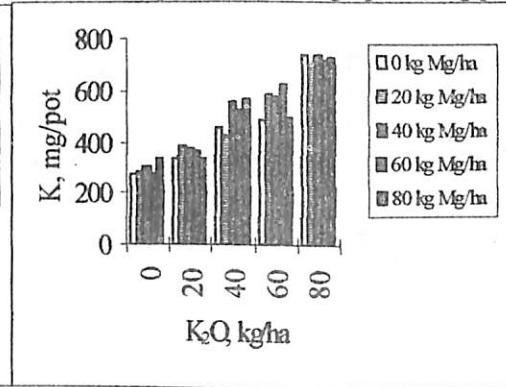
K ₂ O Mg.kg ⁻¹	Mg, mg.kg ⁻¹				
	0	10	20	30	40
0	116.4	133.6	109.0	108.8	107.4
10	122.6	113.9	133.5	111.1	110.4
20	113.7	126.6	107.0	108.6	108.5
30	109.7	112.2	110.1	109.8	109.6
40	106.7	111.5	111.3	109.2	107.9
Av.	113.8 AB	119.6 A	110.2 B	109.5 B	108.8 B

LSD (Mg) = 8.706 **

**; Significant at 1 % level; *, Significant at 5 % level, statistically.

K-Mg-Uptake Efficiency Parameters in Corn

K-uptake of corn (leaf+straw) increased with increasing potassium rates, whereas the Mg-uptake of corn plant regularly decreased with increasing rates of potassium application (Figure 1 and 2). Potassium and magnesium uptake efficiency parameters depending on different K and Mg rates were also determined (Table 8 and 9).

Figure 1. Plant K-uptake, mg.pot⁻¹.Figure 2. Plant Mg-uptake, mg.pot⁻¹.

K-use efficiency (dw/K_f), K-uptake efficiency (K_t/K_f) and Mg-utilization efficiency (dw/Mg_t) were strongly related to the K application, on the other hand, the Mg-use efficiency (dw/Mg_f), Mg-uptake efficiency (Mg_t/Mg_f) and Mg-utilization efficiency (dw/Mg_t) were strongly related to the Mg application.

It was apparent that increasing K fertilizer rates decreased the K-use, K-uptake and K-utilization efficiencies, and Mg fertilizer rates decreased the Mg-use, Mg-uptake and Mg-utilization efficiencies. However, K fertilizer rates strongly increased the Mg-utilization efficiency compared with the control treatment and Mg fertilizer rates slightly increased the K-utilization efficiency compared with the 50 mg.pot⁻¹ Mg rate. The results indicated that corn plant preferred to absorb K compared with Mg with increasing rates of potassium application, and that Mg-utilization was maintained with Mg application at high

Effect Of Potassium And Magnesium Fertilization On The Growth, Some Nutrient Status And K-Mg Uptake Efficiency Parameters Of Corn

K rates. Comparatively, less absorption of magnesium in the presence of potassium has also been observed by other workers (Grimme et al., 1974; Koukoulakis et al., 1991).

Table 8. K-Mg uptake efficiency parameters in corn at different K rates.

K mg.pot ⁻¹	dw _{plant}	K-efficiency parameters			Mg-efficiency parameters*		
		dw/K _f	Kt/K _f	dw/Kt	dw/Mg _f	Mgt/Mg _f	
0	17.40	-	-	37.02	-	-	263
41.49	18.92	456	11.86	38.46	151	0.56	272
82.98	19.04	229	6.33	36.27	152	0.47	323
124.47	19.02	153	4.47	34.15	152	0.39	389
165.96	18.68	113	3.40	33.24	149	0.34	434

* Mg-efficiency parameters were calculated on a means of Mg rates (125 mg.pot⁻¹)

Table 9. K-Mg uptake efficiency parameters in corn at different Mg rates.

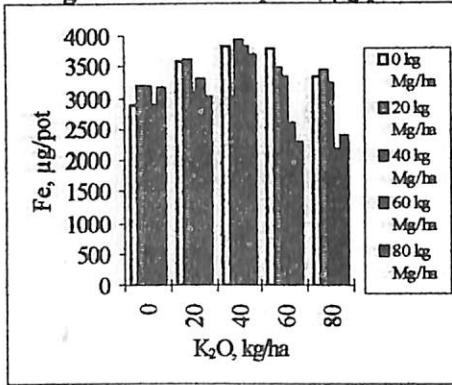
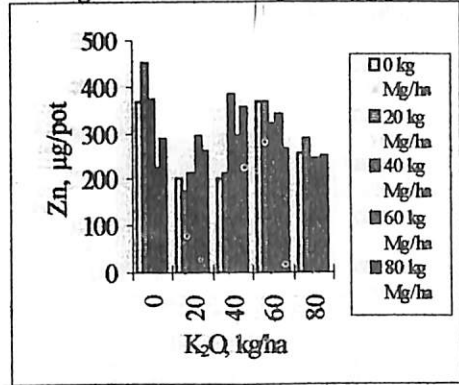
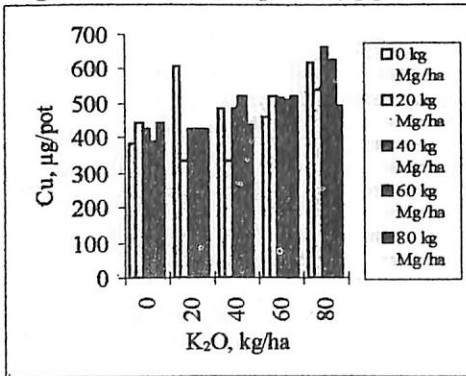
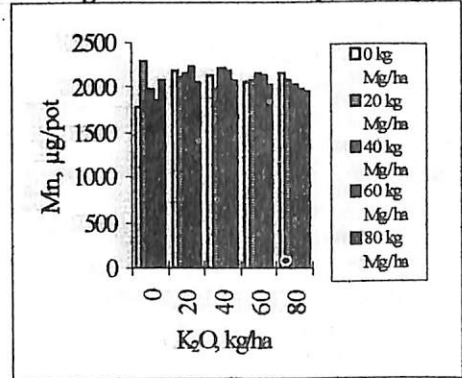
Mg parameters* mg.pot ⁻¹	dw _{plant}	Mg-efficiency parameters			K-efficiency		
		dw/Mg _f	Mgt/Mg _f	dw/Mgt	dw/K _f	Kt/K _f	
0	18.18	-	-	459	-	-	37.80
50	17.79	356	0.98	362	172	4.92	34.89
100	19.21	192	0.58	330	185	5.28	35.08
150	18.98	127	0.43	297	183	5.16	35.44
200	18.90	95	0.38	250	182	5.11	35.65

*K-efficiency parameters were calculated on a means of K rates (103.7 mg.pot⁻¹)

Effect of K and Mg fertilization on the Fe, Zn, Cu, Mn uptakes of corn

Increasing rates of potassium sulphate fertilizer first increased and then decreased the Fe and Mn uptakes of corn (Figure 3 and 6). Zinc uptake was increased, whereas Cu uptake was fluctuated with increasing potassium rates (Figure 4 and 5). Magnesium applied at different rates also increased the Mg uptake, whereas it decreased the Fe uptake of corn plant. Magnesium application statistically no important effect on the K, Zn, Cu and Mn uptakes of corn plant. This probably was dependent on the dry matter yield and nutrient content of plant. These results are parallel to the other studies carried out with different plants (Aksoy,1979; Sanchez,1984; Chakravorti,1989; Katsadonis et al.,1991; İnal et al.,1995).

As a result; it was concluded that $20 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ and $20 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ Mg}$ were sufficient for increasing the dry matter yield of corn plant under the experimental conditions. Potassium and Mg-utilization efficiencies suggested that K:Mg ratio was an important factor for optimal growth and proper nutrient uptake of the plant, and that Mg fertilizer must necessarily accompany K fertilizer application at the proper K:Mg ratio, especially, in the siltation soils poor in available Mg. It was also concluded that the Fe, Zn, Cu and Mn uptakes of plant gave different values depending on the dry matter yield and nutrient content of corn.

Figure 3. Plant Fe-uptake, $\mu\text{g.pot}^{-1}$.Figure 4. Plant Zn-uptake, $\mu\text{g.pot}^{-1}$.Figure 5. Plant Cu uptake, $\mu\text{g.pot}^{-1}$.Figure 6. Plant Mn uptake, $\mu\text{g.pot}^{-1}$.

REFERENCES

- Aksoy, T., 1979.** Effect of phosphorus and magnesium fertilization on the yield and some nutrient content of oats, Ankara Univ., Journal of Agricultural Faculty, Vol:29, 271-284 p., Ankara.
- Anonymous, 1993.** Siltation technique, Publications of General Director of Agricultural Services of Turkey, Vol:45.
- Burkart, N., 1975.** Potassium dynamics on yield formation of corn and wheat plant on potassium fixing soils in Southern Bavaria, PhD. Thesis, Munich University, Munich.
- Chakravorti, S.P., 1989.** Effect of increasing levels of potassium supply on the content and uptake of various nutrients by rice, Journal of Potassium Research, 5 (3), 104-114, India.
- Chapman, H.D. and Pratt, P.F., 1961.** Methods of analysis for soils, plants and waters. 1-309 p., University of California, Division of Agricultural Sciences, USA.
- Grimme, H., Von Braunschweig, L.C. and Nemeth, T., 1974.** Potassium, calcium and magnesium interactions as related to cation uptake and yield. Landw. Forsch. 30-II Sonderh, 93-100 p.
- Houth, N.M., 1988.** The effect of soil fertility levels on the dry weight and nutrient composition of corn plant parts during the seed-filling period, Field Crop Abstract, Vol:41, No:10, 1988.
- İnal, A., Karaman, M.R. and Erden, D., 1995.** Determination of potassium requirement and effects of potassium fertilization on growth parameters of hypoestes, Ankara Univ. Journal of Agricultural Faculty, Vol:1, Ankara.
- Katsadonis, N., Sfakianakis, J., Simonis, A. and Bladenopoulou, S., 1991.** Potassium uptake characteristics of maize and its distribution in plant parts, International Potas Institute, Mediterranean Potas News, No. 5.
- Koukoulakis, P. Bladenopoulou, S. and Simonis, A.D., 1991.** Potassium fertilization effect on protected cucumber and tomato, International Potas Ins., Medit. Potas News, No. 5.
- Knudsen, D., Peterson, G.A. and Pratt, P.F., 1982.** Lithium, sodium and potassium, Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph No:9, Wisconsin, USA.

- Mitra, G.N., Sahu, S.K., Dev, G., 1990.** Potassium chloride increases rice yield and reduces symptoms of iron toxicity, *Better Crops International*, 6 (2), 14-15, India.
- Moll, R.H., Kamprath, E.J. and Jackson, W.A., 1982.** Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization, *Agron. J.* 78, 526-564.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanable, F.S. and Dean, L.A., 1954.** Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate, US. Dept. of Agric. Cric. 939., USA.
- Perkin, J., 1971.** Elmer catalogue, analytical methods for atomic absorption spectrophotometry, Norwalk, Connecticut, U.S.A.
- Sanchez, S.F., 1984.** Aspects of magnesium nutrition of corn in the Eastern Plains of Colombia, *Revista Instituto*, 19 (3), 361-369.
- Thomas, G.W., 1982.** Exchangable cations, 159-165 p., *Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph*, No:9, Wisconsin, USA.
- Walkley, A. 1947.** A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils, Effect of variations in digestion conditions and inorganic soil constituents, *Soil Sci.* 63:251-263.

EFFECTS OF VARIOUS NITROGEN SOURCES ON IRON AND ZINC CONTENTS OF SPRING SPINACH

Mehmet Zengin*

Cevdet Şeker*

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of nitrogen using increasing doses (0, 10, 20, 40 and 60 kg N/da ammonium nitrate, ammonium sulphate, urea and 0, 1000, 2000, 4000 and 6000 kg/da barnyard manure) on Fe and Zn contents in spring spinach plant leaf and leaf stem grown under greenhouse conditions with no heating in clay loam and sandy loam soils. The effects of soil texture, fertilizer and dose on Fe and Zn contents of spinach plant were found statistically significant at 1 % level. Fe content of spinach plant grown in clay loamy soil was higher than sandy loamy soil, however Zn content of spinach plant was opposite of this. Mineral fertilization improved Fe and Zn contents of the leaf and leaf stem. Nitrogen doses differently affected these improvings. For all treatments, Fe content of plant were higher than Zn contents. Fe content (58.89 ppm) of the leaf was smaller than leaf stem (66.85 ppm), and Zn content (49.65 ppm) of the leaf was higher than leaf stem (36.00 ppm). Kind of the fertilizer and their doses affected significantly Fe and Zn content and quality of spinach plant.

Key Words: Iron, zinc, nitrogen, soil texture, spinach.

ÖZET

YAZLIK İSPANAĞIN DEMİR VE ÇİNKO İÇERİKLERİ ÜZERİNE DEĞİŞİK AZOT KAYNAKLARININ ETKİLERİ

Bu araştırma, farklı dozlarda uygulanan (0, 10, 20, 40 ve 60 kg N/da) amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre gübresi ile ahır gübresinin (0, 1000, 2000, 4000 ve 6000 kg/da) sera şartlarında yazlık olarak, killi tın ve kumlu tın tekstüre sahip topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) yaprak ve yaprak saplarının Fe ve Zn kapsamlarına olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Toprak tekstürü, gübre çeşidi ve gübre dozlarının bitkinin Fe ve Zn kapsamı üzerine etkileri istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Demir için killi tın, çinko için ise kumlu tın toprağın etkisi daha yüksek olmuştur. Yaprak ve yaprak sapının Fe ile Zn kapsamı üzerine inorganik gübreler daha yüksek etkide bulunmuşlardır. Artan azot dozları bitkinin Fe ve Zn kapsamı üzerinde değişken etki göstermişlerdir. Yaprığın ortalama Fe kapsamı (58.89 ppm) yaprak sapından (66.85 ppm) daha düşük, yaprağın ortalama Zn kapsamı (49.65 ppm) ise yaprak sapından (36.00 ppm) daha yüksek elde bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Demir, çinko, azot, toprak tekstürü, ıspanak.

*Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Selçuk, 42031 Konya, Turkey

INTRODUCTION

Spinach is largely consumed as a winter and spring vegetable in Turkey. 100 g fresh spinach contains 10 000 IU A, 0.17 mg B₁, 0.25 mg B₂, 10 mg B₆, 55 mg C vitamin, 1.8 mg protein, 0.2 g fat, 1.4 g carbohydrate, 93 g water, 130 mg Ca, 51 mg P, 500 mg K, 71 mg Na, 4 mg Fe, 26 kcal energy, 0.7 g fibre and 1.5 g ash (Anonymous, 1991; Souci et al., 1989/90). 1000 kg spinach contain also 50 kg nitrogen, 5 kg phosphorus, 28 kg potassium and 20 kg calcium. Therefore, 9-12 kg N/da, 10 kg P₂O₅/da and 15-20 kg K₂O/da for fertilization are suggested (Günay, 1983).

The Fe and Zn contents of spinach plant were affected by nitrogenous fertilization (Yoltaş et al., 1992; Çil and Katkat, 1995; Güneş and Aktaş, 1996). The highest Fe and Zn contents of spinach plant were determined by treatments of ammonium sulphate and ammonium nitrate, respectively (Çil and Katkat, 1995). Spinach plants grown in pots contained 3.5 kg soil fertilised with ammonium nitrate 0.15, 0.30 and 0.60 g N/pot, and increasing nitrogen rates increased the Zn content in all parts of plant, and effects on Fe content were different, and high nitrogen doses decreased Fe/Zn and P/Zn rates (Jurkowska et al., 1990). Fe and Zn contents of spinach plant were increased by ammonium nitrate, ammonium sulphate and urea given 6 kg N/da (Kheir et al., 1991). Low doses of nitrogen given to spinach plant in sand culture increased Zn content of root and decreased Zn content of leaf (Ahmed, 1991). Fe contents of spinach plant was found between 1.43 and 2.22 mg/100 g (fresh matter) (Miskovic et al., 1992). Fe contents of spinach plant grown in field were determined as around 3.9 mg/100 g (fresh matter) (Khan and Nusrat, 1992). It was expressed that Zn contents of spinach plant were 0.95-5.50 mg/kg (fresh matter) (Ellen et al., 1990) and 11.70-12.60 mg/100 g (dry matter) (Yadaw and Salil, 1995) and average 10.77 mg/100 g (Souci et al., 1989/90).

In this study, the effects of different nitrogen sources and their doses on iron and zinc contents of spinach plant leaf and stems grown in various textured soils, were investigated.

MATERIALS AND METHODS

The clay loamy and sandy loamy textured soils were weighed by two kg as oven dry weight (105 °C, 24 h) and filled into plastic pots. The soil samples were passed by 5 mm sieve. They were mixed with ammonium nitrate (AN), ammonium sulphate (AS) and urea (U) as 0, 10, 20, 40 60 kg N/da doses and barnyard manure as 0, 1000, 2000, 4000 6000 kg/da doses. 200 000 kg soil was calculated per 1000 m². The study was carried out in greenhouse condition with no heating and the Matador variety of spinach was grown.

The some physical and chemical properties of clay loamy and sandy loamy soil samples were given in Table 1.

This investigation was established according to randomised parcels factors experience model (2 x 4 x 5 x 3; texture x fertiliser x dose x replicate), and in 4 April. Seven spinach seeds were sown to each pot, and phosphorus has been supplied 10 kg P₂O₅/da rate as basal fertiliser from triple super phosphates. Germination occurred in 10

days after sowing. The plants were rarefied after being four leaves and left three plants each pot. Distilled water was given as irrigation water to each pot 4600 ml (278.79 mm = 278.79 ton/da) along vegetation period. The plants reached to harvest maturity in 62 days. Greenhouse atmosphere conditions along growing period: mean relative humidity 55 %, mean temperature 26.33 °C and mean day length 14.21 hours. The spinach plants were harvested with stainless steel knife from soil surface and leaf and leaf stems were separated after washing with water, 0.1 M HCl solution and distilled water, respectively. Plant samples were kept in plastic boxes as ground after dried in oven at 70 °C for 48 hours. Fe and Zn contents of plant samples after treated with H₂SO₄ and H₂O₂ was determined by atomic absorption spectrophotometer (Kacar, 1972). Statistical analyses of results were done by Minitab packet programs (Minitab, 1995).

Table 1. Some Physical and Chemical Properties of Investigation Soils

Properties	Clay Loam	Sandy Loam	Analysis Methods
Clay (%) (< 0.002 mm)	39	19	Ellen, 1990
Silt (%) (0.002-0.05 mm)	32	29	Ellen, 1990
Sand (%) (0.005-2 mm)	29	52	Ellen, 1990
pH (1:2.5 soil:distilled water)	8.00	7.30	Yadaw, 1995
ECx10 ⁶ (1:2.5 soil:distilled water)	93	297	Yadaw, 1995
Organic matter (%) (w/100g)	0.80	1.36	Bouyoucos, 1951
Lime (%) (w/100 g)	20.6	37.0	Bayraklı, 1987
CEC (me/100 g)	28.5	24.0	Jackson, 1966
Field capacity (%) (w/w)	30.0	22.7	Hızalan, 1966
Total nitrogen (ppm)	266.6	250.0	Chapman, 1965
Phosphorus (ppm)	11.1	8.44	Peters, 1965
Potassium (ppm)	267.3	129.0	Bremner, 1965
Iron (ppm)	294.0	180.0	Olsen, 1954
Zinc (ppm)	18.0	11.0	Olsen, 1954

RESULTS AND DISCUSSION

Iron and Zinc Contents of Leaf

The soil texture, fertiliser kind, fertiliser dose and their interactions affected significantly ($p < 0.01$) Fe content of leaf (Table 2). Fe content (85.86 ppm) of spinach leaf grown in the clay loamy soil was found higher than that of spinach (31.93 ppm) in the sandy loamy soil. The first reason of this may be difference of total and available iron contents of the soils. The other factors probably are airing capacity and reduction or oxidation conditions of the soils. Generally, clay soils have lower airing capacity than sandy soils. After irrigation, reduction conditions in clay soils go on longer time than in sandy soils. Therefore, in the soils having high airing capacity, Fe³⁺ form is converted to Fe²⁺ form. Thus, this iron form is readily took up by plants. Various investigations supported that this express were carried out about availability of iron in different soils (Mandal, 1961; Güzel, 1983; Kacar, 1984).

Effects Of Various Nitrogen Sources On
Iron And Zinc Contents Of Spring Spinach

Fertilization increased iron content (76.20 ppm) of leaf in comparison with the control. With the AS, U and BM treatments, iron contents of the leaf were 76.20 ppm, 45.30 ppm and 45.10 ppm, respectively. The nitrogen doses (20, 40 and 60 kg N/da) increased Fe contents of leaf in regard to the control treatment. Texture x fertilizer interaction affected significantly ($p < 0.01$) the iron content of leaf. The highest iron contents (112.13 and 119.87 ppm) were determined in clay loamy soil AN and AS fertilizers treatments, respectively. The lowest iron contents (25.87-32.53 ppm) were found in sandy loamy soil AN, AS and U fertilizers treatments, respectively. The texture x dose interaction Table 2. Variance Analysis Results of Fe and Zn Contents of Spinach Leaves Grown in Clay Loamy and Sandy Loamy Soil Using Varied Doses of Nitrogenous Fertilisers

Variation Sources	Degree of Freedom		Sum of Squares		Mean of Squares	
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Texture	1	1	87264.1	357.08	87264.1**	357.08*
Fertilizer	3	3	23301.0	516.29	7767.0**	172.10
Dose	4	4	42936.5	1137.53	10734.1**	284.83**
Texture x Fertilizer	3	3	36412.5	891.62	12137.5**	297.21*
Texture x Dose	4	4	28273.9	48.97	7068.5**	12.24
Fertilizer x Dose	12	12	12361.7	2842.00	1030.1**	236.83**
Texture x Fertilizer x Dose	11	11	13309.9	1086.83	1109.2**	90.57
Error	78	78	12143.3	6080.67	151.8	76.01
Total	116	116	256002.8	12960.99		

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

affected significantly ($p < 0.01$) the iron content of leaf. The highest Fe content in clay loamy soil 20 kg N/da dose, the lowest Fe contents in clay loamy soil control and in sandy loamy soil control, 10 and 20 kg N/da doses, were determined. The fertilizer x dose interaction affected significantly ($p < 0.01$) Fe content of leaf. The highest Fe contents (88.33-103.17 ppm) were measured in the 20 and 60 kg N/da doses of AN and the dose 20 kg N/da of AS, respectively. The lowest Fe content (23.00 ppm) was also determined in the control. The texture x fertilizer x dose interaction affected significantly ($p < 0.01$) the iron contents of the leaf. The highest Fe content (174.33 ppm) was found in clay loamy soil AS 20 kg N/da. The lowest Fe contents (18.33-33.33 ppm) were determined in clay and sandy loamy soils control treatments, in sandy loamy soil AN and AS 10, 20 and 40 and U 10, 20, 40 and 60 kg N/da doses. Mean Fe content of leaf was 58.89 ppm. On the other hand, increasing fertilizer doses changed Fe content of leaf as increasing and decreasing (Table 3). Some researchers also determined similar results (Yoltaş et al., 1992; Çil and Katkat, 1995; Güneş and Aktaş, 1996; Jurkowska et al., 1990; Kheir et al., 1991; Ahmed, 1991; Miskovic et al., 1992; Khan and Nusrat, 1992; Ellen et al., 1990; Yadaw and Salil, 1995).

Soil texture and texture x fertilizer interaction affected significantly ($p < 0.05$), dose and fertilizer x dose interaction affected also significantly Zn content of leaf by statistically ($p < 0.05$) (Table 2). Zn content (51.38 ppm) of spinach leaf grown in clay loamy soil was determined higher than Zn content (47.93 ppm) of spinach leaf grown in sandy loamy soil.

The effects of 20 and 40 kg N/da doses were found higher than 0, 10, and 60 kg N/da doses. Soil texture x fertilizer interaction affected significantly ($p<0.05$) Zn content of the leaf. The highest Zn contents (48.86-55.26 ppm) were measured in clay loamy soil AS and BM. The lowest Zn contents (42.93-51.80 ppm) were determined in clay loamy soil AN, AS, U, and in sandy loamy soil U fertilizers. Interaction of fertilizer x dose affected significantly ($p<0.05$) Zn content of the leaf and the highest Zn contents (53.66-64.16 ppm) were found AN 40 and 60, AS 10 and 20 kg N/da and BM 2000 kg/da doses. Lowest Zn contents (41.00-53.66 ppm) were measured AN 10 and 20, AS 10, 40 and 60 kg N/da, U all doses and BM 4000 and 6000 kg/da doses. Mean Zn content of leaf was 49.65 ppm. However, increasing doses of fertilizers affected differently Zn content of spinach leaves (Table 3). The similar results were reported by the other researcher (Yoltaş et al., 1992; Çil and Katkat, 1995; Ellen et al., 1990; Yadaw and Salil, 1995).

Table 3. Effects of Fertilizers and Theirs Doses on Fe and Zn Contents (ppm) of Spinach Leafs Grown in Clay Loamy and Sandy Loamy Soils* and Comparison of Means with Duncan Test**

Fertil. Doses	Clay Loam		Sandy Loam		Means		
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn	
Contr. 0	21.00 no	43.66	25.00 mno	45.00	23.00 f	44.33 cde	
AN	10	84.00 e	34.66	18.33 o	47.33	51.17 e	41.00 e
	20	154.33 b	36.00	22.33 mno	52.00	88.33 abcd	44.00 cde
	40	144.00 bc	45.33	27.00 lmno	67.66	85.50 bcd	56.50 abc
	60	157.33 b	55.00	36.67 ijklmn	64.33	97.00 ab	59.66 ab
	Mean	112.13 A	42.93 C	25.87 D	55.26 A	69.00 B	49.10
AS	10	133.33 cd	51.00	29.67 klmno	56.33	81.50 cd	53.66 abcde
	20	174.33 a	47.00	32.00 jklmno	61.33	103.17 a	54.16 abcd
	40	124.67 d	51.66	32.67 jklmno	49.66	78.67 d	50.66 bcde
	60	146.00 bc	51.00	43.33 ijkl	46.66	94.67 abc	48.83 bcde
	Mean	119.87 A	48.86 ABC	32.53 D	51.80 AB	76.20 A	50.33
U	10	73.67 ef	50.66	22.33 mno	44.66	48.00 e	47.66 cde
	20	73.00 ef	50.66	25.00 mno	49.00	49.00 e	49.83 bcde
	40	66.33 fg	51.33	33.33 jklmno	50.33	49.83 e	50.83 bcde
	60	86.00 e	35.33	27.33 lmno	46.66	56.67 f	41.00 e
	Mean	64.00 B	46.33 BC	26.60 D	47.13 BC	45.30 C	46.73
BM	1000	48.67 hij	54.00	46.67 hij	58.00	47.67 e	56.00 abc
	2000	67.33 fg	69.33	44.33 ijk	59.00	55.83 e	64.16 a
	4000	61.00 fgh	51.66	52.33 ghi	51.00	56.67 e	51.33 bcde
	6000	39.33 ijklm	49.33	45.33 ijk	43.66	42.33 e	46.50 cde
	Mean	47.47 C	53.60 AB	42.73 C	51.33 AB	45.10 C	52.46
Mean	85.86 A	47.93 B	31.93 B	51.38 A	58.89	49.65	

*: Mean of three replicates.

** : No difference among means displayed the same letter.

AN: Ammonium nitrate AS: Ammonium sulphate U: Urea BM: Barnyard manure

Effects Of Various Nitrogen Sources On
Iron And Zinc Contents Of Spring Spinach

Iron and Zinc Contents of Leaf Stem

Soil texture, kind of fertilizer, dose of fertilizer and their interactions affected significantly ($p < 0.05$) Fe content of leaf stem (Table 4). Fe content (78.25 ppm) of spinach leaf stem grown in clay loamy soil was found higher than that (55.33 ppm) of spinach leaf stem grown in sandy loamy soil. The highest Fe contents (72.00 and 74.06 ppm) in U and BM, the lowest Fe contents (59.16 and 62.33 ppm) were determined in AN and AS treatments, respectively. The highest Fe content in 10 kg N/da and the lowest Fe content in 0, 40 and 60 kg N/da doses were determined. The texture x fertilizer interaction affected significantly ($p < 0.05$), and the the lowest Fe contents (43.73 and 48.87 ppm) in clay loamy soil AN and sandy loamy soil BM treatments, respectively. The texture x dose interaction affected significantly ($p < 0.05$) Fe content of leaf stem and the highest Fe content was found in clay loamy soil 10, 20 and 60 kg N/da and in sandy loamy soil control plot, the lowest Fe content in clay loamy soil control plot and in sandy loamy soil 40 kg N/da doses. The fertilizer x dose interaction affected significantly ($p < 0.05$) Fe content of leaf stem and the highest Fe contents (85.33-96.16 ppm) were measured with AN 10, U 60 kg /da and BM 4000 kg/da doses, the lowest Fe contents (48.00-60.16 ppm) AN 20 and 60, AS 10 and 60 and U 40 kg N/da doses. The texture x fertilizer x dose interaction affected significantly ($p < 0.05$) Fe content of leaf stem, and the highest Fe contents (129.00-142.00 ppm) were determined in clay loamy soil U 10 and 60 kg N/da and BM-2000 and 4000 kg/da doses, the lowest Fe contents (18.67-36.33 ppm) in clay loamy soil control dose, in sandy loamy soil AN 40, AS 20, U 10 kg N/da and BM 2000, 4000 and 6000 kg/da doses. Mean Fe content of leaf stem was 66.89 ppm. On the other hand, increasing fertilizer doses changed Fe content of leaf stem as increasing or decreasing (Table 5). Some researchers also determined similar results (Yoltaş et al., 1992; Çil and Katkat, 1995; Güneş and Aktaş, 1996; Jurkowska et al., 1990; Kheir et al., 1991; Ahmed, 1991; Miskovic et al., 1992; Khan and Nusrat, 1992).

Table 4. Variance Analysis Results of Fe and Zn Contents of Spinach Leaf Stem Grown in Clay Loamy and Sandy Loamy Soil Using Varied Doses of Nitrogenous Fertilizers

Variation Sources	Degree of Freedom		Sum of Squares		Mean of Squares	
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Texture	1	1	16031.4	102.68	16031.4**	102.68
Fertiliser	3	3	4740.9	1415.69	1580.3**	471.90**
Dose	4	4	4736.1	1084.12	1184.0**	271.03**
Texture x Fertilizer	3	3	25510.5	2774.49	8503.5**	924.83**
Texture x Dose	4	4	57767.5	2790.28	14441.9**	697.57**
Fertilizer x Dose	12	12	20159.7	3374.35	1680.0**	281.20**
Texture x Fertilizer x Dose	11	11	23416.8	2856.72	1951.4**	238.06**
Error	78	78	8876.7	2946.67	111.0	36.83
Total	116	116	161239.6	17344.99		

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

Table 5. Effects of Fertilizers and Their Doses on Fe and Zn Contents (ppm) of Spinach Leaf Stems Grown in Clay Loamy and Sandy Loamy Soils* and Comparison of Means with Duncan Test**

Fertil. Doses	Clay Loam		Sandy Loam		Means	
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Contr. 0	28.33 jkl	21.00 jkl	92.00 de	41.66 bcdefg	60.16 efg	31.33 fgh
10	74.33 ef	12.66 l	108.67 cd	47.33 abcd	91.50 ab	30.00 gh
20	41.33 hijk	50.66 abc	63.33 fg	48.33 abcd	52.33 fg	49.50 ab
AN 40	45.33 ghj	37.00 defgh	26.00 jkl	52.66 ab	35.66 h	44.83 abc
60	55.00 fgh	50.00 abc	57.33 fgh	55.00 a	56.16 fg	52.50 a
Mean	48.87 DE	34.26 CDE	69.47 C	49.00 A	59.16 B	41.63 A
10	60.33 fgh	37.33 defgh	44.33 ghijk	42.00 bcdefg	52.33 fg	39.66 cdef
20	115.00 bc	35.00 efgh	36.33 ijkl	29.66 ghijk	75.66 cd	32.33 fgh
AS 40	104.67 cd	37.00 defgh	42.67 hijk	44.33 abcde	73.66 cde	40.66 cde
60	55.00 fgh	30.66 fghj	44.67 ghijk	40.66 bcdefg	49.83 fg	35.66 defgh
Mean	72.67 C	32.20 DEF	52.00 D	39.66 B	62.33 B	35.93 B
10	135.00 a	50.33 abc	30.67 jkl	18.00 kl	82.83 bc	34.16 efgh
20	94.67 d	30.33 fghj	51.00 gh	25.66 ijk	72.83 cde	28.00 hi
U 40	52.33 gh	34.66 efgh	43.67 ghijk	26.66 hijk	48.00 g	30.66 fgh
60	129.00 ab	47.66 abcd	63.33 fg	39.00 cdefg	96.16 a	43.33 bcd
Mean	87.87 B	36.80 BCD	56.13 D	30.20 EF	72.00 A	33.50 B
1000	108.00 cd	48.66 abcd	55.00 fgh	26.66 hijk	81.50 bc	37.66 cdefg
2000	134.67 a	42.66 bcdef	24.33 kl	34.00 efgh	79.50 bc	38.33 cdefg
BM 4000	142.00 a	31.66 fghj	28.67 jkl	21.00 jkl	85.33 abc	26.33 i
6000	109.00 cd	41.33 bcdefg	18.67 l	21.00 jkl	63.83 def	31.16 fgh
Mean	104.40 A	37.06 BC	43.73 E	28.86 F	74.06 A	32.96 B
Mean	78.45 A	35.08	55.33 B	36.93	66.89	36.00

*: Means of three replicates.

** : No difference among means displayed the same letter.

AN: Ammonium nitrate AS: Ammonium sulphate U: Urea BM: Barnyard manure

The kind of fertilizer, dose of fertilizer and their interactions affected significantly Zn content of leaf stem by statistical in 1 % level (Table 4). The textures did not affect differently Zn contents of the leaf stem. The highest Zn concentration (41.63 ppm) was found with the AN, the lowest Zn concentrations (32.96-35.93 ppm) with AS, U and BM in regard to control treatment. Highest Zn content was determined in 20 and 60 kg N/da doses, the lowest Zn contents in control treatment. The texture x fertilizer interaction affected significantly ($p < 0.05$) Zn content of leaf stem, and the highest Zn content (49.00 ppm) was measured in sandy loamy soil-AN, the lowest Zn contents (28.86-32.20 ppm) in sandy loamy soil-U and BM, in clay loamy soil-AS fertilizer. Soil texture x fertilizer dose interaction affected significantly ($p < 0.05$) Zn content of leaf stem, and the highest Zn content was found in clay loamy soil-10, 20 and 60 kg N/da and in sandy loamy soil-0 and 60 kg N/da, the lowest Zn content in clay loamy soil-control dose. Fertilizer x dose interaction affected significantly ($p < 0.05$) Zn content of leaf stem, and the highest Zn

Effects Of Various Nitrogen Sources On Iron And Zinc Contents Of Spring Spinach

contents (44.83-52.53 ppm) were determined in the AN 20, 40 and 60 kg N/da, the lowest Zn contents (26.33-34.16 ppm) in the control dose, AN 10, AS 20, U 10, 20 and 40 kg N/da and BM 4000 and 6000 kg/da doses. The texture x fertilizer x dose interaction affected significantly ($p < 0.05$) Zn content of leaf stem, and the highest Zn contents (44.33-55.00 ppm) were found in clay loamy soil AN 20 and 60 kg N/da, U 10 and 60 kg N/da and BM 1000 kg/da and in sandy loamy soil AN all doses, AS 40 kg N/da, the lowest Zn contents (12.66-21.00 ppm) in clay loamy soil control doses, AN 10 kg N/da and in sandy loamy soil U 10 kg N/da and BM 4000 and 6000 kg/da doses. Mean Zn content of leaf stem was 36.00 ppm (Table 5). Similar results were expressed also by some researchers (Yoltaş et al., 1992; Çil and Katkat, 1995; Ellen et al., 1990; Yadaw and Salil, 1995).

As the result, it was determined that the iron accumulated the more in the leaf stem, the zinc accumulated the more in the leaf. The iron was found higher than zinc for all treatments. High iron contents was determined in clay loamy soil and mineral fertilisation, and the high zinc in clay loamy soil and organic fertilization. Increasing nitrogen doses affected variously the iron and zinc contents of the spinach plant.

REFERENCES

- Ahmed, A.H.H., 1991. Physiological Studies on The Nitrogen and Phosphorus Deficiencies in Spinach Plants (*Spinacia oleracea* L.). II. Chemical Composition Distribution Rate of Production and Specific Absorption Rate of Different Components. Bulletin of Faculty of Agriculture, Univ. of Cairo, 42, 589-610.
- Anonymous, 1991. The Composition of Foods. Turkey Dentists Soc. Pub. No: 1, III. Edition, Ankara (in Turkish).
- Bayraklı, F., 1987. Soil and Plant Analysis. Agricultural Faculty, Univ. of Ondokuzmayıs Pub. No: 17 Samsun, 199 p. (in Turkish).
- Bouyoucos, G.D., 1951. A re Calibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of The Soil. Agron. J. 43, 434-438.
- Bremner, J.M., 1965. Total Nitrogen. In Methods of Soil Analysis Part 2. Ed. C A Black pp 1149-1176. Am. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin USA.
- Chapman, H.D., 1965. Cation Exchange Capacity. In Methods of Soil Analysis Part 2. Ed. C A Black pp 891-900. Am. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9 Madison Wisconsin, USA.
- Çil, N. and Katkat, A.N., 1995. Effects of Nitrogenous Fertiliser Kinds and Theirs High Amounts on Yield Nitrate and Some Mineral Matter Content of Spinach Plant. İlhan Akalan Soil and Environmental Symp. Soil Sci. Soc. of Agricultural Faculty, Univ. of Ankara, Ankara.

- Ellen, G., Van Loon, J.W., and Tolsma, K., 1990.** Heavy Metals in Vegetables Grown in The Netherlands and in Domestic and Imported Fruits. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 190, 34-39.
- Günay, A. 1983.** Vegetable Growing II. Horticulture Dept. of Agricultural Faculty, Univ. of Ankara, 243 p. (in Turkish).
- Güneş, A. and Aktaş, M., 1996,** Effect of Various NO₃/NH₄/Urea Rates on Yield and Quality of Tomato. *TÜBİTAK Tr. J. of Agric. and Forestry* 20, 35-40. (in Turkish).
- Güzel, N., 1983.** Soil Fertility and Fertilizers. Agricultural Faculty, Univ. of Çukurova Pub. No: 168, Text Book No: 13-900, Ankara Univ. Printing House, Ankara. (in Turkish).
- Hızalan, H. and Ünal, H., 1966.** Important Chemical Analysis in Soil. Agricultural Faculty, Univ. of Ankara Pub. No: 278, Ankara. (in Turkish).
- Jackson, M. L., 1962.** Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc. Eng. Cliffee, USA.
- Jurkowska, H., Wisniowska, K.B., Rogoz, A. and Wojciechowicz, T., 1990.** The Effect of Nitrogen Fertilizer Rate on The Levels of Mineral Components in Various Plant Species II Microelements. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im* No 29, 51-64.
- Kacar, B., 1972.** Chemical Analysis of Plant and Soil. II Plant Analysis. Agricultural Faculty, Univ. of Ankara Pub. No: 453, Laboratory Guide No: 155, Ankara Univ. Printing House, Ankara. (in Turkish).
- Kacar, B., 1984.** Plant Feeding. Agricultural Faculty, Univ. of Ankara Pub. No: 899, Text Book No: 250-317, Ankara Univ. Printing House, Ankara. (in Turkish).
- Khan, A.S. and Nusrat, B. 1992.** Some of The Nutritional Components of *Spinacia oleracea*, *Cardaria chalepense* and *Rumex dentatus*. *Pakistan J. of Scientific and Industrial Research* 35, 46-47.
- Kheir, N.F., Ahmed, A. H. H., El-Hassan, E. A.A. and Harb, E.M.Z., 1991.** Physiological Studies on Hazardous Nitrate Accumulation in Some Vegetables. *Bulletin of Faculty of Agriculture, Univ. of Cairo* 42, 557-576.
- Mandal, L. N., 1961.** Transformations of Iron and Manganese in Water-logged Rice Soils. *Soil Sci.* 91-121.
- Minitab, 1995.** Minitab Reference Manual (Release 7.1). Minitab Inc., State Coll. PA 16801, USA.

Effects Of Various Nitrogen Sources On
Iron And Zinc Contents Of Spring Spinach

- Miskovic, P., Markovic, P., Miskovic, D. and Devic, M., 1992.** Nutritive Value of Some Spinach Varieties. *Savremena Poljoprivreda* 40, 172-179.
- Olsen, S.R., Cole, C.N., Watanebe, F.S. and Dean, H.C., 1954,** Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. US Dept. of Agric. Cir. 939, Washington D.C.
- Peters, D.B., 1965.** Water Availability. In: *Methods of Soil Analysis Part I.* Ed. C A Black pp 279-285. Am. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9 Madison Wisconsin USA.
- Pratt, P. F., 1965.** Potassium Part 2. . Ed. C A Black pp 1022-1030. Am. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No 9 Madison Wisconsin USA.
- Souci, S.W., Fachmann, W. and Kraut, H., 1989/90.** Food Composition and Nutrition Tables 1989/90 4th Edition. Wissenschaftliche Verlags gesellschaft mbH Stuttgart.
- Yadaw, S.K. and Salil, S., 1995.** Effect of Home Processing on Total and Extractable Calcium and Zinc Content of Spinach (*Spinacia oleracea*) and Amaranth (*Amaranthus tricolor*) Leaves. *Plant Foods for Human Nutrition* 48, 65-72.
- Yoltaş, T., Hakerlerler, H., Elmalı, Ö.L. and Eşiyok, D., 1992.** Effects of Various Nitrogen Doses on Spinach Uptake Nutrients and Yield. Turkey I. International Horticulture Cong. pp. 97-100, Agricultural Faculty, Univ. of Ege, Bornova, Izmir. (in Turkish).

**DEĞİŞİK TEKSTÜRDEKİ TOPRAKLARDA KIŞLIK OLARAK
YETİŞTİRİLEN İSPANAK BİTKİSİNİN DEMİR VE ÇİNKO KAPSAMLARINA
FARKLI AZOT KAYNAKLARININ ETKİLERİ**

MEHMET ZENGİN*

CEVDET ŞEKER*

ÖZET

Bu araştırma, farklı dozlarda uygulananan (0, 10, 20, 40 ve 60 kg N/da) amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre gübresi ile ahır gübresinin (0; 1000, 2000, 4000 ve 6000 kg/da) sera şartlarında kışlık olarak, killi tın ve kumlu tın tekstüre sahip topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) yaprak ve yaprak saplarının Fe ve Zn kapsamlarına olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Toprak tekstürü, gübre çeşidi, gübre dozları ve bunların interaksyonlarının bitkinin Fe ve Zn kapsamına etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Killi tın toprakta yetiştirilen ıspanağın Fe ve Zn kapsamı kumlu tın toprakta yetiştirilenlerinkinden daha yüksek olmuştur. Yaprak ayasının Fe ve Zn kapsamı organik gübre, yaprak sapının Fe ve Zn kapsamı ise inorganik gübreler daha fazla artırmıştır. Bitkinin Fe ve Zn kapsamlarına gübre dozları farklı etkiler yaparken, Fe kapsamı Zn kapsamından daha yüksek olmuştur. Yaprak ayasının ortalama Fe kapsamı (222.65 ppm) yaprak sapının Fe kapsamından (248.33 ppm) daha düşük, Zn kapsamı (34.66 ppm) ise daha yüksek (19.13 ppm) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Demir, çinko, ıspanak, azot, tekstür.

ABSTRACT

**EFFECTS OF VARIOUS NITROGEN SOURCES ON IRON AND
ZINC CONTENTS OF WINTER SPINACH PLANT GROWN
IN DIFFERENT TEXTURE SOILS**

This study was conducted to determine the effects of use of increasing amounts nitrogen (0, 10, 20, 40 and 60 kg N/da ammonium nitrate, ammonium sulphate, urea and 0, 1000, 2000, 4000 and 6000 kg/da barnyard manure) on Fe and Zn contents in the spinach plant leaf and leaf stems grown under greenhouse conditions as in winter in clay loam and sandy loam soils. The effects of soil texture, fertilisers, doses and interactions have been found on Fe and Zn contents of plant in 1 % level. It has been determined the effect of clay loam soil as higher. In the leaf has been evaluated the highest Fe and Zn content with barnyard manure and the leaf stem has been evaluated the highest Fe and Zn content with mineral fertilisers. The Fe and Zn contents of plant was changed with increasing nitrogen

*Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, KONYA

doses. It has been determined as higher Fe content of plant than Zn content. It has been evaluated as smaller means Fe content (222.65 ppm) of the leaf than leaf stem (248.33 ppm), if as higher means Zn content (34.66 ppm) of the leaf than leaf stem (19.13 ppm).

Key Words: Iron, zinc, spinach, nitrogen, texture.

GİRİŞ

Vejetatif organları değerlendirilen ıspanak bitkisinin, birim alandan sağlanan tırün miktarını artırmada, yetiştiriciler tarafından kullanılan gübrelerin çeşidi ve uygulama dozlarının bilinçsiz seçimi, bitkinin bazı kalite unsurlarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Sebzeler diyetlerde önemli bir yere sahiptirler. Ispanak Türkiye’de fazla üretilen ve tüketilen bir sebze çeşididir. Ispanak bitkisinin 100 gramında 10 000 IU A, 0.17 mg B₁, 0.25 mg B₂, 10 mg B₆, 55 mg C vitaminleri ile 1.8 mg protein, 0.2 g yağ, 1.4 g karbonhidrat, 93 g su, 130 mg Ca, 51 mg P, 500 mg K, 71 mg Na, 4 mg Fe, 26 kcal enerji, 0.7 g posa ve 1.5 g küll bulunmaktadır (Anonymous 1991 ve Souci ve ark. 1989/90). Bir ton ıspanak 50 kg azot, 5 kg fosfor, 28 kg potasyum ve 20 kg kalsiyum içermektedir. Bu miktarlar dikkate alındığında toprağa verilmesi gereken gübre miktarları 9-12 kg N/da, 10 kg P₂O₅/da ve 15-20 kg K₂O/da şeklinde tavsiye edilmektedir (Günay 1983).

Demir özellikle kan alıyurvarlarının yapılmasında kullanılır. Yetersizliğinde kansızlık nedeniyle solukluk, tekrarlayan üst solunum yolları enfeksiyonları, huzursuzluk ve iştahsızlık gibi çeşitli rahatsızlıklar görülebilir (Anonymous 1991).

Azotlu gübreleme, ıspanak bitkisinin Fe ve Zn içeriği üzerinde değişken etkiye sahiptir (Jurkowska ve ark. 1990; Yoltaş ve ark. 1992; Çil ve Katkat 1995 ve Güneş ve Aktaş 1996). Ispanak bitkisinde en yüksek Fe içerikleri amonyum sülfat, en yüksek Zn içerikleri ise amonyum nitrat gübrelemesi ile elde edilmiştir (Çil ve Katkat 1995). Ispanağın Fe içerikleri 1.43-3.90 mg/100 g (taze ağı.) arasında olduğu ifade edilmektedir (Miskovic ve ark. 1992 ve Khan ve Nusrat 1992). Ispanağın çinko kapsamının yaş ağırlık üzerinden 0.95-5.50 mg/kg (Ellen ve ark. 1990), kuru ağırlık üzerinden ise 11.70-12.60 mg/100 g (Yadaw ve Salil 1995) arasında değiştiği ve ortalama olarak ta 10.77 mg/100 g (Souci ve ark. 1989/90) olduğu ifade edilmiştir.

Bu çalışmada, farklı azot kaynağı ve dozlarının değişik tekstürdeki topraklarda yetiştirilen kışlık ıspanak bitkisinin yaprak ayası ve yaprak saplarının demir ve çinko içerikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Killi tın ve kumlu tın tekstüre sahip topraklar 5 mm’lik elekten geçirildikten sonra fırın kuru ağırlık esasına göre 2 kg olacak şekilde plastik saksılara doldurulmuştur. Saksı topraklarına amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre gübrelere 0, 10, 20, 40 ve 60 kg N/da ve ahır gübresinden ise 0, 1000, 2000, 4000 ve 6000 kg/da hesabı ile gübre karıştırılmıştır. Çalışma, ısıtmasız serada yürütülmüş ve Matador türü ıspanak yetiştirilmiştir.

Killi tın ve kumlu tın toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Topraklarda tekstür Bouyoucos (1951), pH ve tuzluluk Bayraklı (1987), organik madde Jackson (1962), kireç Hızalan (1996), kation değişim kapasitesi Chapman (1965), tarla kapasitesi Peters (1965), toplam azot Bremner (1965), fosfor Olsen (1954), potasyum Pratt (1965), demir ve çinko analizleri ise Kacar (1972) yöntemlerine göre belirlenmiştir.

Tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 2 x 4 x 5 x 3 (tekstür x gübre x doz x tekrür) düzeninde kurulan bu deneme 12 Ocak 1996 tarihinde başlatılmıştır. Her bir saksıya 7'şer adet ıspanak tohumu ekilmiş ve temel gübreleme olarak her saksıya 10 kg P₂O₅/da fosfor verilmiştir. Ekimden sonra sürgün çıkışı 20 günde gerçekleşmiştir. Orta büyüklüğe ulaşan bitkiler seyreltilerek üçer adet bırakılmıştır. Vejetasyon süresi boyunca sulama suyu olarak her bir saksıya 2600 ml (157.57 mm = 157.57 ton/da) saf su verilmiştir. Bitkiler 80 günde hasat olgunluğuna erişmişlerdir. Yetiştirme periyodu süresince, seranın ortalama nispi nemi % 52, ortalama sıcaklığı 13.84 °C ve ortalama gün uzunluğu ise 12.42 saat olarak tespit edilmiştir. Hasad edilen ıspanaklar laboratuvarında çeşme suyu, 0.1 M HCl çözeltisi ve saf su ile yıkandıktan sonra yaprak ve yaprak sapı şeklinde ayrılmış ve 70 °C'ye ayarlı etüvde 48 saat süreyle kurutulup öğütüldükten sonra plastik kaplarda saklanmıştır.

Tablo 1. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler	Killi Tın	Kumlu Tın
Kil (%)	38.46	18.80
Silt (%)	32.39	29.33
Kum (%)	29.15	51.87
pH (1:2.5 toprak:saf su)	8.00	7.30
ECx10 ⁶ 25 °C (1:2.5 toprak:saf su)	93.00	297.00
Organik madde (%)	0.80	1.36
Kireç (%)	20.64	37.10
KDK (me/100 g)	28.50	24.00
Tarla kapasitesi (%)	30.02	22.68
Toplam azot (ppm)	266.64	249.97
Fosfor (ppm)	11.12	8.40
Potasyum (ppm)	267.29	129.44
Demir (ppm)	294.02	180.96
Çinko (ppm)	18.11	11.05

Sülfürik asit ve hidrojen peroksit ile yaş yakılan bitki örneklerinde Fe ve Zn içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir (21). Araştırma sonuçlarının istatistiksel değerlendirmelerinde Minitab paket program kullanılmış, istatistiki bakımdan önemli çıkan uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek için de Duncan testi yapılmıştır (Minitab 1995).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yaprak Ayasının Demir ve Çinko Kapsamları

Toprak tekstürü, gübre çeşidi, gübre dozu ve bunların interaksyonları yaprak ayasının Fe kapsamını istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli etkilemiştir (Tablo 2). Killi tın toprakta yetiştirilen ıspanağın yaprak ayasındaki Fe miktarı (120.33 ppm) kumlu tın toprakta yetiştirilen ıspanağınkinden (84.00 ppm) daha yüksek olmuştur. Bu farklılık çeşitli sebeplerden kaynaklanabilir. Toprakların toplam ve yayayışlı Fe içeriklerindeki farklılık bunların başında gelmektedir. Diğer bir faktör ise toprakların havalanma kapasiteleri ve dolayısıyla indirgen veya yükseltgen şartların durumudur. Genelde killi tekstüre sahip topraklar kumlulara göre daha düşük havalanma kapasitelerine sahiptirler. Sulama sonrası havalanma kapasitesi düşük olan topraklarda indirgen koşullar daha uzun süre devam edeceğinden topraktaki Fe bitkinin alabileceği form olan Fe^{+2} formuna daha fazla dönüşebilecek ve dolayısıyla bitki bu demirden daha fazla faydalanabilecektir. Toprakta demirin yayayışlılığı ile ilgili olarak yapılan çeşitli araştırmalar bu ifadeyi desteklemektedir (Güzel 1983; Kacar 1984 ve Mandal 1961). Uygulanan gübreler içerisinde kontrole göre yaprak ayasının Fe kapsamını en fazla AG artırırken (278.56 ppm) en az AS (156.50 ppm) artırmıştır. Gübre dozlarının yaprak ayasının Fe kapsamına etkileri incelendiğinde ise en fazla artırıcı etki 60 kg N/da uygulamasında, en az etki ise 10 kg N/da uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Yaprak ayasının Fe kapsamına tekstür x gübre interaksyonu önemli ($p<0.01$) çıkmış; en yüksek Fe kapsamı (355.40 ve 369.66 ppm) killi tın toprakta AN ve AG gübrelerinde, en düşük Fe kapsamı (129.20 ve 143.00 ppm) ise kumlu tın toprakta AN ve AS gübrelerinde bulunmuştur. Yaprak ayasının Fe kapsamına tekstür x doz interaksyonu önemli ($p<0.01$) olmuş ve en yüksek Fe kapsamı killi tın toprakta 60 kg N/da dozunda, en düşük Fe kapsamı ise kumlu tın toprağın kontrol muamelesinde elde edilmiştir. Yaprak ayasının Fe kapsamına gübre x doz interaksyonu önemli ($p<0.01$) çıkmış; en yüksek Fe kapsamı (364.16 ppm), AG'nin 6000 kg/da dozunda, en düşük Fe kapsamı (102.16 ppm) ise kontrol muamelesinde ortaya çıkmıştır. Yaprak ayasının Fe kapsamı üzerine tekstür x gübre x doz interaksyonu önemli ($p<0.01$) bulunmuş ve en yüksek Fe kapsamı (551.00 ppm) killi tın toprakta AG'nin 6000 kg/da dozunda, en düşük Fe kapsamı (84.00-122.33 ppm) ise killi tın ve kumlu tın toprağın kontrol uygulamalarında, kumlu tın toprakta AN ve Ü'nin 10 kg N/da dozlarında elde edilmiştir. Yaprığın ortalama Fe kapsamı ise 222.65 ppm olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, artan gübre dozları Fe içeriği üzerine artma ve azalma şeklinde değişken bir etki göstermiştir (Tablo 3). Benzer bulgular bazı araştırmacılarca da (Çil ve Katkat 1995; Güneş ve Aktaş 1996; Jurkowska ve ark. 1990; Khan ve Nusrat 1992; Miskovic ve ark. 1992 ve Yoltaş ve ark. 1992) elde edilmiştir. Öte yandan killi tın toprakta Ü gübresinin 60 kg N/da muamelesinde bitki çıkışı olmadığından Fe ve Zn değerleri tespit edilememiştir.

Toprak tekstürü, gübre çeşidi, tekstür x gübre, gübre x doz ve tekstür x gübre x doz interaksyonları % 1, doz ve tekstür x doz interaksyonu ise yaprak ayasının Zn kapsamını istatistiksel olarak % 5 seviyesinde önemli etkilemiştir (Tablo 2). Killi tın toprakta yetiştirilen ıspanağın yaprak ayasındaki Zn miktarı (54.00 ppm) kumlu tın toprakta yetiştirilen ıspanağınkinden (14.33 ppm) daha yüksek olmuştur. Uygulanan gübreler içerisinde kontrole göre yaprak ayasının Zn kapsamını en fazla AG artırırken (45.13 ppm)

en az AN ve Ü (25.63 ve 31.83 ppm) artırmıştır. Gübre dozlarının yaprak ayasının Zn kapsamına etkileri incelendiğinde ise en fazla artırıcı etki 0, 10 ve 60 kg N/da uygulamasında, en az etki ise 0, 20, 40 ve 60 kg N/da uygulamalarında ortaya çıkmıştır.

Tablo 2. Kışlık Olarak Killi Tın ve Kumlu Tın Toprakta Değişik Dozlarda Gübre Uygulanarak Yetiştirilen Ispanak Bitkisinin Yapraklarında Fe ile Zn Miktarlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi		Kareler Toplamı		Kareler Ortalaması	
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Tekstür	1	1	428980	47137.1	428980**	47137.1**
Gübre	3	3	237087	6017.6	79295.7**	2005.8**
Doz	4	4	481698	696.3	120424.5**	174*
Tekstür x Gübre	3	3	208070	7708.7	69356.7**	2569.5**
Tekstür x Doz	4	4	76299	41.4	19074.7**	10.3*
Gübre x Doz	12	12	226671	5806.2	25154.2**	483.8**
Tekst. x Güb. x Doz	11	11	91994	5529.7	21510.4**	502.7**
Hata	78	78	51083	5246.7	654.9	62.2
Toplam	116	116	1802282	78183.7		

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

Yaprak ayasının Zn kapsamına tekstür x gübre interaksyonu önemli ($p < 0.01$) çıkmış; en yüksek Zn kapsamı (76.47 ppm) killi tın toprakta AG'de, en düşük Zn kapsamı (11.26 - 16.93 ppm) ise kumlu tın toprakta bütün gübrelerde bulunmuştur. Yaprak ayasının Zn kapsamına tekstür x doz interaksyonu önemli ($p < 0.01$) olmuş ve en yüksek Zn kapsamı killi tın toprağın bütün dozlarında, en düşük Zn kapsamı ise kumlu tın toprağın bütün dozlarında ortaya çıkmıştır. Yaprak ayasının Zn kapsamına gübre x doz interaksyonu önemli ($p < 0.01$) bulunmuş ve en yüksek Zn kapsamı (60.83 ppm) AG'nin 4000 kg/da dozunda, en düşük Zn kapsamı (8.67 ppm) ise Ü'nin 60 kg N/da dozunda ortaya çıkmıştır. Yaprak ayasının Zn kapsamı üzerine tekstür x gübre x doz interaksyonu önemli ($p < 0.01$) çıkmış ve en yüksek Zn kapsamı (103.67 ppm) killi tın toprakta AG'nin 4000 kg/da dozunda, en düşük Zn kapsamı (5.33-17.33 ppm) ise kumlu tın toprağın kontrol uygulamalarında, AN'nin 10, 20 ve 40, AS'nin 20 ve 40 ve Ü ile AG'nin de bütün dozlarında elde edilmiştir. Yaprığın ortalama Zn kapsamı ise 34.66 ppm olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, artan oranlarda uygulanan dozların etkileri değişken olmuştur (Tablo 3). Benzer bulgular diğer araştırmacılar (Çil ve Katkat 1995; Ellen ve ark. 1990; Yadaw ve Salil 1995 ve Yoltaş ve ark. 1992) tarafından da bulunmuştur.

Yaprak Sapının Demir ve Çinko Kapsamları

Toprak tekstürü, gübre çeşidi, gübre dozu ve bunların interaksyonları yaprak sapının Fe kapsamını istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli etkilemiştir (Tablo 4).

Killi tın toprakta yetiştirilen ıspanağın yaprak sapındaki Fe miktarı (452.23 ppm) kumlu tın toprakta yetiştirilen ıspanağınkinden (139.67 ppm) daha yüksek olmuştur. Uygulanan gübreler içerisinde kontrole göre yaprak sapının Fe kapsamını en fazla AS artırırken (289.00 ppm) en az AN, Ü ve AG (228.83, 230.97 ve 244.53 ppm) artırmıştır.

Değişik Tekstürdeki Topraklarda KışıkOlarakYetiştirilen Ispanak
Bitkisinin Demir Ve Çinko Kapsamlarına Farklı Azot Kaynaklarının Etkileri

AN, Ü ve AG arasında önemli bir farklılık yoktur. Gübre dozlarının yaprak sapının Fe kapsamına etkileri incelendiğinde ise en fazla artırıcı etki kontrol ve 10 kg N/da dozunda, en az etki ise 60 kg N/da uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Yaprak sapının Fe kapsamına tekstür x gübre interaksyonu önemli ($p<0.01$) bulunmuş ve en yüksek Fe kapsamı (410.93 ppm) killi tın toprakta AS gübresinde, en düşük Fe kapsamı (167.07 ve 162.87 ppm) ise kumlu tın toprakta AS ve Ü gübrelerinde bulunmuştur. Yaprak sapının Fe kapsamına tekstür x doz interaksyonu önemli ($p<0.01$) çıkmış; en yüksek Fe kapsamı killi tın toprağın 0 kg N/da dozunda, en düşük Fe kapsamı ise killi tın toprağın 60 kg N/da, kumlu tın toprağın kontrol ve 60 kg N/da dozlarından elde edilmiştir. Yaprak sapının Fe kapsamına

Tablo 3. Gübre Çeşit ve Dozlarının Killi Tın ve Kumlu Tın Toprakta Yetiştirilen Ispanağın Yapraklarındaki Fe ve Zn Kapsamları (ppm) Üzerine Etkileri* ve Bunlara Ait Ortalamaların Duncan Testi İle Karşılaştırılması**

Gübre Doz	Killi Tın		Kumlu Tın		Ort.	
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Kont. 0	120.33 lmn	54.00 de	84.00 n	14.33 hjk	102.16 ı	34.16 cdef
10	312.00 e	30.00 gh	88.00 mn	15.00 hjk	200.00 g	22.50 gh
AN 20	402.33 c	26.00 gh	154.00 hjkl	15.67 hjk	278.16 cd	20.83 gh
40	462.67 a	25.33 ghj	138.00 jkl	14.00 ijk	300.33 bc	19.66 h
60	479.67 a	36.33 fg	182.00 hj	25.67 gh	330.83 b	31.00 efg
Ort.	355.40	34.33	129.20	16.93	242.30	25.63
AS 10	257.33 f	61.00 cd	200.67 gh	26.33 gh	229.00 fg	43.66 bcd
20	174.00 hjk	72.67 c	159.00 hjkl	11.67 ijk	166.50 h	42.17 bcde
40	153.67 hjkl	45.33 ef	138.00 jkl	5.33 k	145.83 h	25.33 fgh
60	144.67 ijkl	44.67 ef	133.33 klm	25.33 ghj	139.00 h	35.00 cdef
Ort.	170.00	55.53	143.00	16.59	156.50	36.06
Ü 10	185.00 hj	72.33 c	122.33 lmn	17.33 hjk	153.66 h	44.83 bc
20	266.67 f	47.00 def	250.00 f	6.33 k	258.33def	26.66 cde
40	358.67 d	36.33 fg	267.00 f	9.67 ijk	312.83 b	23.00 gh
60	-	-	246.00 f	8.67 jk	246.00 ef	8.67 ı
Ort.	232.66	52.41	193.86	11.26	213.26	31.83
AG 1000	399.00 c	74.67 c	250.33 f	11.33 ijk	324.66 b	43.00 bcd
2000	420.33 c	61.00 cd	233.67 fg	18.00 hjk	327.00 b	39.50 bcde
4000	357.67 d	103.67 a	192.00 gh	18.00	274.83cde	60.83 a
6000	551.00 a	89.00 b	177.33 hjk	7.33	364.16 a	48.16 b
Ort.	369.66	76.47	187.46	13.80	278.56	45.13
Ort.	281.93	54.61	163.38	14.64	222.65	34.66

*: Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır. **: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

gübre x doz interaksyonu önemli ($p<0.01$) olmuş ve en yüksek Fe kapsamı (445.16 ppm) AG'nin 1000 kg/da dozunda, en düşük Fe kapsamı (116.67, 147.83 ve 133.00 ppm) ise Ü gübresinin 60 kg N/da ve AG'nin 4000 ile 6000 kg/da dozlarında ortaya çıkmıştır. Yaprak

sapının Fe kapsamı üzerine tekstür x gübre x doz interaksyonu önemli ($p < 0.01$) bulunmuş ve en yüksek Fe kapsamı (644.67 ppm) killi tın toprakta AS'nin 40 kg N/da dozunda, en düşük Fe kapsamı (110.33-184.33 ppm) ise killi tın toprakta AN'nin 40 ve 60 kg N/da, AG'nin 2000, 4000 ve 6000 kg/da, kumlu tın toprakta kontrol dozu, AN'nin 10 ve 20 kg N/da, AS'nin 10, 40 ve 60 kg N/da, Ü'nin 20, 40 ve 60 kg N/da ve AG'nin 4000 ile 6000 kg/da uygulamalarında elde edilmiştir. Yaprak sapının ortalama Fe kapsamı ise 248.33 ppm olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, artan dozlar Fe içeriği üzerine artma ve azalma şeklinde değişken bir etki göstermiştir (Tablo 5). Benzer bulgular bazı araştırmacılarca da (Çil ve Katkat 1995; Güneş ve Aktaş 1996; Jurkowska ve ark. 1990; Khan ve Nusrat 1992; Miskovic ve ark. 1992 ve Yoltaş ve ark. 1992) elde edilmiştir.

Diğer taraftan, gübre çeşidi, gübre dozu ve bunların interaksyonları yaprak sapının Zn kapsamını istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli etkilemiştir (Tablo 4). Tekstürler arasında bir farklılık belirlenememiştir. Uygulanan gübreler içerisinde kontrole göre yaprak sapının Zn kapsamını en fazla AN ve AS artırırken (24.46-24.00 ppm), en az AG (11.03 ppm) artırmıştır. Gübre dozlarının yaprak sapının Zn kapsamına etkileri incelendiğinde ise en fazla artırıcı etki 0 ve 20 kg N/da uygulamasında, en az etki ise 10, 40 ve 60 kg N/da uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Yaprak sapının Zn kapsamına tekstür x gübre interaksyonu önemli ($p < 0.01$) çıkmış ve en yüksek Zn kapsamı (29.15 ve 27.13 ppm

Tablo 4. Kışlık Olarak Killi Tın ve Kumlu Tın Toprakta Artan Miktarlarda Gübre Uygulanarak Yetiştirilen Ispanak Bitkisinin Yaprak Saplarında Fe ile Zn Miktarlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi		Kareler Toplamı		Kareler Ortalaması	
	Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Tekstür	1	1	564903	5.20	564903**	5.20
Gübre	3	3	58593	3631.46	19531**	1210.49**
Doz	4	4	238762	1077.59	59690.5**	269.39**
Tekstür x Gübre	3	3	162396	1179.19	54132**	393.06**
Tekstür x Doz	4	4	317601	4426.28	79400.2**	1106.57**
Gübre x Doz	12	12	517126	3997.55	43093.8**	333.13**
Tekst. x Güb. x Doz	11	11	390909	2672.28	35537.2**	242.93**
Hata	78	78	108445	3684.67	1390.3	47.23
Toplam	116	116	2358736	20674.22		

*. $p < 0.05$, **. $p < 0.01$

killi tın toprakta AS ve kumlu tın toprakta AN'de, en düşük Zn kapsamı (14.67, 11.26 ve 10.80 ppm) ise killi tın toprakta Ü ve AG, kumlu tın toprakta ise AG'de bulunmuştur. Yaprak sapının Zn kapsamına tekstür x doz interaksyonu önemli ($p < 0.01$) olmuş ve en yüksek Zn kapsamı killi tın toprağın kontrol dozunda, en düşük Zn kapsamı ise killi tın toprağın 10, 40 ve 60 kg N/da dozu ile kumlu tın toprağın kontrol dozunda ortaya çıkmıştır. Yaprak sapının Zn kapsamına gübre x doz interaksyonu önemli ($p < 0.01$) bulunmuş ve en yüksek Zn kapsamı (38.83 ppm) AS'nin 20 kg N/da dozunda, en düşük Zn kapsamı (5.33-14.00 ppm) ise AS'nin 40, Ü'nin 10 ve 20 kg N/da dozları ile AG'nin tüm dozlarında ortaya çıkmıştır. Yaprak sapının Zn kapsamı üzerine tekstür x gübre x doz interaksyonu

Değişik Tekstürdeki Topraklarda Kışık Olarak Yetiştirilen Ispanak
Bitkisinin Demir Ve Çinko Kapsamlarına Farklı Azot Kaynaklarının Etkileri

önemli ($p < 0.01$) çıkmış; en yüksek Zn kapsamı (53.00 ppm) killi tın toprakta AS'nin 20 kg N/da dozunda, en düşük Zn kapsamı (2.33-14.66 ppm) ise killi tın toprakta AN'nin 10 ve 60, AS'nin 40, Ü'nin 10, 20 ve 40, AG'nin tüm dozları ve kumlu tın toprağın kontrol uygulamalarında, AS'nin 40, Ü'nin 10 kg N/da ve AG'nin de 1000, 2000 ve 4000 kg/da dozlarında elde edilmiştir. Yaprak sapının ortalama Zn kapsamı ise 19.13 ppm olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte, artan oranlarda uygulanan dozların etkileri değişken olmuştur (Tablo 5). Benzer bulgular diğer araştırmacılar (Çil ve Katkat 1995; Ellen ve ark. 1990; Yadav ve Salil 1995 ve Yoltaş ve ark. 1992) tarafından da bulunmuştur.

Sonuç olarak demirin yaprak sapında, çinkonun ise yaprak ayasında daha çok biriktiği, demirin çinkoya nazaran daha fazla bulunduğu, yüksek demir kapsamları için killi tın toprak ve mineral gübreler, yüksek çinko kapsamları için ise killi tın toprak ve organik gübrenin önemli olduğu ve artan azot dozlarının demir ve çinko kapsamı üzerinde değişken bir etkiye sahip oldukları belirlenmiştir.

Tablo 5. Gübre Çeşit ve Dozlarının Killi Tın ve Kumlu Tın Toprakta Yetiştirilen Ispanağın Yaprak Saplarındaki Fe ve Zn Kapsamları (ppm) Üzerine Etkileri* ve Bunlara Ait Ortalamaların Duncan Testi İle Karşılaştırılması**

Gübre	Doz	Killi Tın		Kumlu Tın		Ort.	
		Fe	Zn	Fe	Zn	Fe	Zn
Kont.	0	452.23 bc	34.66 b	139.67 klm	12.00 fghijk	296.00 c	23.33 bc
AN	10	273.33 def	8.66 ghijk	112.00 m	34.66 b	192.66 efg	21.66 bcd
	20	346.33 efgh	25.33 bcdef	184.33 hijklm	32.00 bcd	265.33 cd	28.66 b
	40	126.67 lm	29.00 bcde	324.33 d	31.66 bcd	225.50 de	30.33 b
	60	133.00 klm	11.33 ghijk	196.33 ghijkl	25.33 bcdef	164.66 fgh	18.33 cde
	Ort.	266.33	21.80	191.33	27.13	228.83	24.46
AS	10	248.00 efgh	33.00 bc	166.33 ijklm	24.66 bcdef	207.16 ef	28.33 b
	20	504.33 b	53.00 a	194.00 ghijkl	24.66 bcdef	349.17 d	38.83 a
	40	644.67 a	6.00 hijk	179.00 hijkl	14.66 fghijk	411.83 a	10.33 efg
	60	205.33 fghijk	19.33 defgh	156.33 jklm	18.66 defgh	180.83 efg	19.00 cde
	Ort.	410.93	29.15	167.07	18.93	289.00	24.00
Ü	10	229.67 efghı	11.00 ghijk	294.00 de	14.00 fghijk	261.83 cd	12.50 defg
	20	253.00 efg	10.66 ghijk	110.33 m	17.33 efghı	181.66 efg	14.00 cdefg
	40	443.67 bc	2.33 k	153.67 jklm	36.66 b	298.67 c	19.50 cde
	60	-	-	116.67 m	16.00 efghıj	116.67 ı	16.00 cdef
	Ort.	344.66	14.67	162.87	19.20	230.97	17.06
AG	1000	487.00 b	3.33 jk	403.33 c	7.33 ghijk	445.16 a	5.33 g
	2000	180.33 hijklm	4.00 ijk	221.00 fghıj	11.00 ghijk	200.66 ef	7.50 fg
	4000	135.00 klm	12.00 fghıjk	160.67 ijklm	4.00 ijk	147.83 ghı	8.00 fg
	6000	117.33 m	2.33 k	148.67 klm	19.66 cdefg	133.00 hı	11.00 efg
	Ort.	274.40	11.26	214.67	10.80	244.53	11.03
Ort.	324.08	19.23	183.98	19.01	248.33	19.13	

*: Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır. **: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1991. Besinlerin Bileşimleri. Türkiye Diyetisyenler Derneği Yay. No: 1, 3. Baskı, Ankara.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 17, Samsun.
- Bouyoucos, G.D., 1951. A Re Calibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of The Soil, Agron.J., 43, 434-438, Bremner, J.M., Methods of Soil Analysis., Part 2, Chemical and Microbiological Properties, Ed. C.A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A, 1965.
- Bremner, J.M., 1965. Methods of Soil Analysis., In: Chemical and Microbiological Properties. Part 2, Ed. C.A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Chapman, H.D., 1965. Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black, Amer, Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A., 891-901.
- Çil, N. ve Katkat, A.N., 1995. Azotlu Gübre Çeşitleri ve Aşırı Miktarlarının Ispanak Bitkisinin Verim, Nitrat ve Kimi Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Semp., 27-29 Eylül 1995, A.Ü. Ziraat Fak.-Toprak İlimi Derneği, Ankara.
- Ellen, G., Van Loon, J.W. and Tolsma, K., 1990. Heavy Metals in Vegetables Grown in The Netherlands and in Domestic and Imported Fruits. Zeitschrift fur Lebensmittel Untersuchung und Forschung, 190 (34-39).
- Günay, A., 1983. Sebzeçilik. A.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Böl., II, Ankara.
- Güneş, A. ve Aktaş, M., 1996. Değişik NO_3/NH_4 Üre Oranlarının Domateste Verim ve Kaliteye Etkisi. TÜBİTAK Tr. J. of Agric: And Forestry, 20, 35-40.
- Güzel, N., 1983. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 168, Ders Kitabı No: 13, 900, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Hızalan, H. ve Ünal, H., 1996. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 278, Ankara.

Değişik Tekstürdeki Topraklarda Kışık Olarak Yetiştirilen Ispanak
Bitkisinin Demir Ve Çinko Kapsamlarına Farklı Azot Kaynaklarının Etkileri

Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc. Eng. Clifles. U.S.A.

Jurkowska, H., Wisniowska Kielian, B., Rogoz, A. and Wojciechowicz, T., 1990. The Effect of Nitrogen Fertiliser Rate on The Levels of Mineral Components in Various Plant Species. II. Microelements. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollataja W Krakowie Rolnictwo, No: 29, 51-64.

Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 453, Uygulama Kılavuzu No: 155, A.Ü. Basımevi, Ankara.

Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 899, Ders Kitabı No: 250, A.Ü. Basımevi, Ankara.

Khan, A.S. and Nusrat, B., 1992. Some of The Nutritional Components of *Spinacia oleracea*, *Cardaria chalepense* and *Rumex dentatus*. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 35 (1-2), 46-47.

Mandal, L.N., 1961. Transformations of Iron and Manganese in Water-logged Rice Soils. Soil Sci., 91,

Minitab, 1995. Minitab Reference Manual (Release 7.1). Minitab Inc., State Coll. PA, 16801 USA, 121.

Miskovic, P., Markovic, P., Miskovic, D. and Devic, M., 1992. Nutritive Value of Some Spinach Varieties. Savremena Poljoprivreda, 40 (1-2), 172-179.

Olsen, S.R., Cole, C.N., Watanebe, F.S. and Dean H.C., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction With Sodium Bicarbonate, U.S. Dept. of Agric. Cir. 939, Washington D.C.

Peters, D.B., 1965. Water Availability. In: Methods of Soil Analysis, Part 1, Ed. C. A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A., 279-285.

Pratt, P.F., 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black, Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A.

Souci, S.W., Fachmann, W. and Kraut, H., 1989/90. Food Composition and Nutrition Tables 1989/90. 4th Edition, Wissenschaftliche Verlags gesellschaft mbH, Stuttgart.

- Yadaw, S.K. and Salil, S., 1995. Effect of Home Processing on Total and Extractable Calcium and Zinc Content of Spinach (*Spinacia olerace*) and Amaranth (*Amaranthus tricolor*) Leaves. *Plant Foods for Human Nutrition*, 48 (1), 65-72.
- Yoltaş, T., Hakerlerler, H., Elmah, Ö.L. ve Eşiyok, D., 1992. Farklı Azot Seviyelerinin Ispanağın Toprakta Kaldırması Olduğu Besin Maddeleri ve Verimi Üzerine Etkileri. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kong., 13-16 Ekim 1992, E.Ü. Ziraat Fak., Bornova, İzmir.

**AKKARAMAN VE İVESİ KOYUNLARININ BAZI DÖL VERİM
ÖZELLİKLERİNE CANLI AĞIRLIĞIN ETKİSİ**

Ayhan ÖZTÜRK * Mehmet GÜRKAN Saim BOZTEPE***

ÖZET

Akkaraman ve İvesi koyunlarının koç katımındaki canlı ağırlıklarının gebelik oranı (GO), doğuran koyun başına doğan kuzu sayısı (DKDK), kuzulama oranı (KO), kuzulama verimi (KV) ve kuzuların yaşama gücüne (YG) etkisi araştırıldı. Canlı ağırlığın GO, KO ve YG'ye lineer regresyonları önemsiz, DKDK ve KV'ye önemli (sırasıyla $P<0.01$ ve $P<0.05$) bulundu. Doğum ağırlığının YG'ye regresyonu da önemsizdi. İncelenen bütün özellikler üzerine ırk faktörünün etkisi önemsiz bulundu. Ayrıca YG'ye kuzuların doğum tipi ve cinsiyetlerinin etkisi de önemsiz olarak saptandı.

Anahtar Kelimeler: *Akkaraman, İvesi, Canlı Ağırlık, Döl Verimi, Yaşama Gücü*

ABSTRACT

**THE EFFECT OF EWE LIVE WEIGHT ON SOME REPRODUCTIVE
CHARACTERS IN AKKARAMAN AND AWASSI SHEEP**

The effect of ewe live weight at mating on conception rate (CR), litter size (LS), fertility (FR), fecundity (FC) and viability was investigated. The effect of live weight on CR, FR and viability was non-significant, and on LS and FC was statistically significant ($P<0.01$ and $P<0.05$, respectively). The linear regression of birth weight of lambs on viability was not significant. Effect of the breed on all reproductive characters was found non-significant. The effects of lamb sex and birth type on viability were also non-significant.

Key Words: *Akkaraman, Awassi, Ewe Live Weight, Reproduction, Viability*

GİRİŞ

Koyunculukta verimlilik, dolayısıyla yüksek gelir, koyunların döl verimiyle yakından ilgilidir. Koyunların döl verimini iyileştirmede, kalıtım derecesi düşük olduğu için daha çok çevre şartlarının iyileştirilmesi ve dolaylı seleksiyon metodlarına başvurulması önerilmektedir. Bu bağlamda, koyunların koç katımı mevsimindeki canlı ağırlıkları dolaylı seleksiyon kriteri olarak kullanılabilir. Koç katım mevsiminde canlı ağırlıkları fazla olan koyunların döl veriminin hafif koyunlara göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Mali ve ark., 1985).

Doç.Dr., Selçuk Univ., Zir. Fak., KONYA

** Hayvancılık Araştırma Enstitüsü-KONYA

Akkaraman Türkiye koyun varlığının yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. İvesi ise sayısal olarak düşük olmasına karşın, süt verim potansiyeli yüksek ve sürü koyuncululuğuna uygun bir ırktır. Bu nedenle her iki ırk da Türkiye koyuncululuğu açısından önemlidir. Ne yazık ki, sözkonusu ırklarda döl verimi yüksek olmadığı gibi, canlı ağırlığın döl verimine etkisiyle ilgili literatür bilgilerine de rastlanamamıştır.

Bu çalışma, Akkaraman ve İvesi koyunlarının koç katım mevsimindeki canlı ağırlıklarının bazı döl verimi özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsünde yetiştirilmekte olan Akkaraman ve İvesi koyunlarının oluşturduğu sürüde yürütülmüştür. Sürüde mevcut koyunların sayısı, 38 baş Akkaraman ve 38 baş İvesi olmak üzere toplam 76 baştır.

Koyunların canlı ağırlıkları koç katım mevsimi başlangıcında, yani eylül ayı başında 1 kg hassasiyetle belirlenmiştir. Koç katımı yaklaşık 1.5 ay sürmüştür. Kışın ağıllarda tutulan koyunlar, korunga ve yonca otu ile birlikte bir miktar ilave kesif yemle beslenmiştir. Yaz aylarında meraya çıkartılan koyunlara ağılda ilaveten korunga ve yonca otu verilmiştir. Koç katımı öncesi 3. haftadan başlayarak flushing uygulanmıştır. Hayvan başına 100 g ilave arpa ile başlatılan uygulamaya, her hafta 100 g artırılarak 3. hafta sonuna kadar devam edilmiş ve 3-6. haftalar arasında arpa miktarı sabit tutulmuştur. Uygulamaya 7. hafta başında son verilmiştir. Şubat-nisan aylarında gerçekleşen doğumlar esnasında koyunların doğurdukları kuzu sayıları ve kuzuların cinsiyetleri ile yaklaşık 75 gün sonra sütten kesilen kuzulardan hayatta kalanlar ve ölenler kaydedilmiştir.

Döl verimi ölçütü olarak;

a. Gebelik oranı(GO)=Gebe koyun sayısı/Koçaltı koyun sayısı x 100

b. Doğuran koyun başına doğan kuzu sayısı=Doğan kuzu sayısı/Doğuran koyun sayısı

c. Kuzulama oranı=Doğuran koyun sayısı/Koçaltı koyun sayısı x 100

d. Kuzulama verimi=Doğan kuzu sayısı/Koçaltı koyun sayısı x 100

e. Yaşama gücü=Sütten kesimde yaşayan kuzu sayısı/Doğan kuzu sayısı x 100 incelenmiştir.

Döl verimi ölçütlerine canlı ağırlığın ve diğer faktörlerin etkisinin incelenmesinde Harvey'in (1987) geliştirdiği bilgisayar programı yardımıyla "en küçük kareler yöntemi" uygulanmıştır.

Etkisi incelenen faktörler arasında interaksiyon bulunmadığı varsayılmış ve etki miktarlarının hesaplanmasında aşağıdaki istatistik modeller kullanılmıştır:

1. GO, DKDK, KO ve KV için;

$$Y_{ij} = m + a_i + g_j + X_{ij} + e_{ij}$$

Modelde;

Y_{ij} : i. ırktan, j. hayvanın GO,DKDK,KO veya KV' sini,

m: Beklenen ortalamayı,

a_i : i. ırkın etkisini,

g: GO,DKDK,KO veya KV' nin canlı ağırlığa kısmi regresyon katsayısını,

X_{ij} : i. ırktan j. koyunun koç katımı mevsimindeki canlı ağırlığını,

e_{ij} : Hata etkisini simgelemektedir.

2. YG için;

$$Y_{ijkl} = m + a_i + b_j + c_k + d \cdot X_{ijkl} + g \cdot Z_{ijkl} + e_{ijkl}$$

Modelde;

Y_{ijkl} : i. ırktan, j. doğum tipinden, k. cinsiyetten, l. kuzunun yaşama gücünü,

m: Beklenen ortalamayı,

a_i : i. ırkın etkisini,

b_j : j. doğum tipinin etkisini,

c_k : k. cinsiyetin etkisini,

d: Yaşama gücünün ananın canlı ağırlığına kısmi regresyon katsayısını,

X_{ijkl} : i. ırktan, j. doğum tipinden, k. cinsiyetten kuzusu bulunan l. ananın canlı ağırlığını,

g : Yaşama gücünün doğum ağırlığına kısmi regresyon katsayısını,

Z_{ijkl} : i. ırktan, j. doğum tipinden, k. cinsiyetteki, l. kuzunun doğum ağırlığını,

e_{ijkl} : Hata etkisini simgelemektedir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Gebelik oranı (GO), doğuran koyun başına doğan kuzu sayısı (DKDK), kuzulama oranı (KO), kuzulama verimi (KV) ve yaşama gücüne (YG) ait en küçük kareler ortalamaları Tablo 1'de, bu ölçütlerin koyunların koç katımı mevsimindeki canlı ağırlıklarına linear regresyonları ise Tablo 2'de verilmiştir.

Sürüde GO, DKDK, KO ve KV' ye ait en küçük kareler ortalamaları sırasıyla, %86.84, 1.33, % 77.6 ve % 93.4 olarak hesaplanmıştır. Kuzularda yaşama gücü ortalaması ise %91.49'dir. Akkaraman ve İvesi ırkları arasında sıralanan bu ölçütler bakımından gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir.

GO ve DKDK' ya ırkın etkisi ile ilgili bulunan sonuç, Özbayat (1999) tarafından Ereğli Koyunculuk Üretim İstasyonundaki Akkaraman ve İvesi için bildirilen sonuçla uyumludur. Öztürk' ün (1992) Tigem Gözülü Tarım İşletmesindeki Akkaraman ve İvesi koyunlarında GO ve YG'ye ilişkin bildirdiği somuçta bu çalışmada aynı ölçütler bulunan sonucu desteklemekle birlikte DKDK' ya ilişkin sonuçla terstir. Bununla birlikte, Özsoy ve ark. (1987), KV' yi İvesi için Morkaraman' dan daha yüksek bulmuşlar, Vanlı ve ark. da (1990) YG'ye ırkın etkisini önemli olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada ırkın bazı döl verim ölçütlerine etkisiyle ilgili bulunan sonuçlar yukarıda da belirtildiği gibi, önceki bulguların bazılarıyla benzer bazılarıyla da farklıdır. Bu farklılığa çalışmalardaki hayvan sayılarının farklı olması sebep olmuş olabilir. Ayrıca, bu çalışmada koyunlara flushing uygulanmış olması nedeniyle bulunan sonuçlarda ırk x flushing interaksyonunun da etkisi söz konusu olabilir. Irklar arasında döl verimi bakımından gözlenen farklılıklar, bir taraftan şansa bağlı toplanabilir gen frekansındaki kaymalar ve izolasyonlar, diğer taraftan değişik çevre şartlarında değişik amaçlarla yapılan seleksiyondan kaynaklanabilir. Gerçek genetik farklılıktan kaynaklanan

Akkaraman Ve İvesi Koyunlarının Bazı Döl Verim Özelliklerine Canlı Ağırlığın Etkisi

varyasyonlar sadece aynı çevre şartlarında yetiştirilen ırklar arasında gözlenebilirken, genotip x çevre interaksyonunu da dikkate almak gerekir.

Koyunların koç katımı mevsimindeki canlı ağırlıklarının, doğumda kuzu sayısı ve kuzulama oranı ile ilişkili olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Christenson ve ark., 1976; Krishna ve ark., 1984; Mali ve ark. 1985; Kaymakçı ve Sönmez 1987). Eliçin (1985), Alman Yerli Merinosları ile Siyah Başlı Etçi Koyunlarında, koç katımı öncesi tespit edilen canlı ağırlık arttıkça, doğum başına isabet eden kuzu sayısında da bir artış gözlemlendiğini saptamıştır. Sıralanan bildiriler, bu araştırmada elde edilen sonuçlarla büyük ölçüde uyumlu olup, aksi bildirişlere rastlanmamıştır.

Tablo 1. Akkaraman ve İvesi Koyunlarında GO, DKDK, KO, KV ve YG'ye ait En Küçük Kareler Ortalamaları (EKO) ve Standart Hataları (SH)

Etkisi İnc. Faktörler	GO		DKDK		KO		KV		YG	
	EKO	SH	EKO	SH	EKO	SH	EKO	SH	EKO	SH
Genel	0.868 (76)	0.393	1.330 (71)	0.046	0.776 (76)	0.048	0.934 (76)	0.069	0.914 (71)	0.038
IRK										
Akkaraman	0.889 (38)	0.056	1.390 (38)	0.065	0.762 (38)	0.069	0.975 (38)	0.098	0.898 (38)	0.049
İvesi	0.897 (38)	0.056	1.260 (38)	0.070	0.789 (38)	0.069	0.893 (38)	0.098	0.931 (38)	0.056
Doğum Tipi										
Tekiz									92.20	0.05(47)
İkiz									90.70	0.07(24)
Cinsiyet										
Erkek									91.70	0.06(27)
Dişi									91.20	0.05(44)

Parantez içerisindeki rakamlar hayvan sayıdır.

Koyunların gebelik oranı ve kuzulama oranının koç katımı mevsimindeki canlı ağırlıklarına linear regresyon katsayıları sırasıyla 0.002 ± 0.005 ve 0.0003 ± 0.007 , yaşama gücünün ananın canlı ağırlığına linear regresyon katsayısı ise -0.003 ± 0.006 ' dir. Regresyon katsayılarının üçü de önemsizdir. Buna karşılık DKDK ve KV'nin canlı ağırlığa linear regresyonları (sırasıyla, 0.034 ± 0.007 , $P < 0.01$ ve 0.022 ± 0.010 , $P < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Tablo 2. Akkaraman ve İvesi Koyunlarında Çeşitli Döl Verim Özellikleri ve Yaşama Gücünün Canlı Ağırlığa Linear Regresyonları

GO'nun Canlı Ağırlığa Lin. Reg. Kat.	0.002±0.005
DKDK'nın Canlı Ağırlığa Lin. Reg. Kat.	0.034±0.007(**)
KO'nun Canlı Ağırlığa Lin. Reg. Kat.	0.0003±0.007
KV'nin Canlı Ağırlığa Lin. Reg. Kat.	0.022±0.010(*)
YG'nin Canlı Ağırlığa Lin. Reg. Kat.	-0.003±0.006
YG'nin Doğum Ağırlığına Lin. Reg. Kat.	0.048±0.066

*, $P < 0.05$; **, $P < 0.01$

Kuzuların yaşama gücü daha çok çevre şartları etkisi altında olan bir ölçüt olduğundan, ananın canlı ağırlığının yaşama gücü üzerine etkisinin olmayışı beklenen bir sonuçtur. Nitekim, bu çalışmada da yaşama gücünün ananın canlı ağırlığına regresyonu önemsiz çıkmıştır. Benzer şekilde, yaşama gücüne ırk, kuzuların doğum tipi ve cinsiyetinin etkisi de önemsiz bulunmuştur. Konu ile ilgili bildirişlere rastlanamamıştır

Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak, Akkaraman ve İvesi koyunlarında koç katımı mevsimindeki canlı ağırlığın DKDK ve KV ile ilişkili olduğu, canlı ağırlığı yüksek olan koyunların hafiflere göre daha fazla kuzu doğurabildikleri söylenebilir. İşletme olanakları dikkate alınarak, döl verimi bakımından damızlık seçiminde canlı ağırlığı yüksek hayvanların tercihi yarar olabilir. Ancak, döl verimine etkili tek faktörün ananın canlı ağırlığı olmadığı, koyunlarda döl verimine birçok faktörün birlikte etkili olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Christenson, D., Lester, B., Glimp, H.A., 1976. Influence of dietary and protein on reproductive performance of Finn-cross ewe lambs. *J. Anim. Sci.* 42(2): 448-454
- Eliçin, A., 1985. Alman Yerli Merinosları ile Siyah Başlı Etçi Koyunlarında Döl Verimi ve Bunu Etkileyen Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 932, Ankara
- Harvey, W.R., 1987. User's Guide for LSMLMW PC-1 Version Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Ohio State University, Columbus, Mimeo.
- Krishna, R.K., Krishnamacharyulu, E., Munirathnam, D., 1984. A note on the relationship between ewes' weight at service, birth weight and gestation period in Mandya Sheep. *Indian Vet. J.* 61 : 502-504.

Akkaraman Ve İvesi Koyunlarının Bazı Döl Verim Özelliklerine Canlı Ağırlığın Etkisi

- Mali, S.L., Braitte, U.Y., Upase, B.T., Kakade, D.S., 1985. A note on effect of weight of ewe at service and lambing and gestation period on the birth weight of lambs born to Deccani sheep. *Indian Vet. J.*, 62:771-772.
- Özbayat, H.İ., 1999. Ereğli Koyunculuk Üretim İstasyonunda Yetiştirilmekte Olan Akkaraman, İvesi ve İvesi x Akkaraman Melez Koyun Sürülerinde Bazı Döl Verim Özelliklerinin Fenotipik ve Genetik Parametreleri Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Enst., Konya
- Özsoy, M.K., Vanlı, Y., Akbulut, Ö., 1987 İvesi x Morkaraman Melezlenmesinde Bazı Faktörlerin Koyun Verimliliğine Etkileri. I. Döl Verimi. *Doğa Tu Vet. Hay. Derg.*, 11(1):45-47
- Öztürk, A., 1992. Tigem Gözülü Tarım İşletmesindeki Akkaraman ve İvesi Koyun Sürülerinde Döl Verimine Etki Eden Faktörlerin Parametre Tahminleri. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Enst., Konya
- Sönmez, R., Kaymakçı, M., 1987. Koyunlarda Döl Verimi. *Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No:404*, Bornova - İzmir.
- Vanlı, Y., Özsoy, M.K., Dayıoğlu, H., Doğrul, F., 1990. Transfferin Polimorfizmi ile Bazı Çevre Faktörlerinin Merinos, Morkaraman, İvesi, Karagül ve Tuj Koyunlarının verim Özelliklerine Etkileri. II. Koçaltı Koyun Başına Kuzu Verimi. *Türk Vet. Hay. Derg.*, (14):83-95

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ARAŞTIRMA ÇİFTLİĞİNDE YETİŞTİRİLEN
SARI ALACA X DOĞU ANADOLU KIRMIZISI'NIN İLERİ DERECEDE
ESMER'E ÇEVİRİLMİŞ MELEZLERİNİN DÖLLERİNİN BAZI ÜREME
ÖZELLİKLERİ VE BUNLARI ETKİLEYEN BAZI FAKTÖRLER**

Feyzi UĞUR * Mete YANAR ** Naci TÜZEMEN *** Macit ÖZHAN ****

ÖZET

Bu araştırmada Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesinde yetiştirilen Sarı Alaca X Doğu Anadolu Kırmızısı'nın ileri derecede Esmer'e çevrilmiş melezlerinin bazı verim özellikleri incelenmiştir. Buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik süresi ve doğum ağırlığına ait en küçük kareler ortalamaları ile standart hataları sırasıyla; 431.8±38.0 gün, 159.1±45.2 gün, 287.6±1.8 gün ve 32.4±1.3 kg olarak saptanmıştır. Buzağılama yılının doğum ağırlığına olan etkisi çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. İneğin yaşının doğum ağırlığı ve gebelik süresine, buzağılama mevsimi ile buzağı cinsiyetinin buzağılama aralığı ve doğum ağırlığına olan etkisi önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sığır, Üreme Özellikleri

**SOME REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS AND SOME FACTORS
AFFECTING THESE OF THE PROGENY OF SIMMENTAL X HIGHLY
UPGRADED BROWN SWISS CROSSES OF EASTERN ANATOLIAN RED
RAISED IN THE EXPERIMENTAL FARM OF ATATÜRK UNIVERSITY.**

ABSTRACT

In this study, some production characteristics of Simmental X highly upgraded Brown Swiss crosses of Eastern Anatolian Red raised in the Experimental Farm of Atatürk University were investigated. Least squares means with their standard errors for calving interval, service period, gestation length and birth weight were obtained as 431.8±38.0 days, 159.1±45.2 days, 287.6±1.8 days and 32.4±1.3 kg respectively. The effect of calving year on the birth weight was highly significant (P<0.01). Also, age of cow had significant (P<0.05) effects on the birth weight and gestation length. The effects of calving season and sex of calf on the calving interval and birth weight were found to be significant (P<0.05).

Key Words: Cattle, Reproductive Performance

* : Yrd.Doç.Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fak. Zootečni Böl., Çanakkale

** : Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Zootečni Böl., Erzurum

GİRİŞ

Türkiye sığırcılığını kalkındırma çabaları çerçevesinde Cumhuriyet döneminde sığır ithali çalışmalarına ilk olarak 1925 yılında başlanmıştır. Ülkenin coğrafi, ekonomik ve kültürel koşulları dikkate alınarak, orijinini İsviçre Alplerinden alan Sarı Alaca ve Esmer sığır ırklarının ithaline karar verilmiş, bu amaçla Avusturya'dan Esmer, Macaristan'dan Bonihad (Sarı Alaca genotipi) sığırlar ülkeye getirilmiş ve Karacabey Harasına yerleştirilmiştir (Alpan, 1991). Daha sonraki yıllarda çeşitli genotiplerdeki sığır ithaline (Angler, Jersey, Siyah Alaca, Esmer, Sarı Alaca, Hereford, Aberdeen Angus) devam edilmiş, önceleri devlet eliyle yürütülen sığır ithali çalışmaları, sonraki yıllarda bir takım özel ticari firmaların da katkılarıyla günümüze kadar devam etmiştir (Anoa., 1991). Sarı Alacaların Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesine getirilişi 1971 yılında olmuştur. Sarı Alaca sığırlar, bu yıldan günümüze kadar gerek saf ve gerekse işletmedeki mevcut diğer ırklarla (büyük bir kısmı değişik kan dereceli Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı sığırlarla) melezlenerek yetiştirilmişlerdir (Tüzemen, 1983). Bu araştırmayla, Atatürk Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde yetiştirilen Sarı Alaca x Doğu Anadolu Kırmızısı'nın ileri derecede Esmer'e çevrilmiş melezlerinin döllerinin bazı üreme özellikleri ve bunları etkileyen bazı faktörlerin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalini, Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesinde yetiştirilen Sarı Alaca x İleri Esmer Melezi (Esmer boğaların Doğu Anadolu Kırmızısı inekleriyle olan G₂+ melezleri) sığırların 1974-1989 yılları arasındaki verim kayıtları oluşturmuştur. İşletmede ineklere uygulanan bakım ve idare işleri kısaca aşağıdaki gibidir. Laktasyondaki ineklere günlük 4-5 kg kadar süt yemi verilmektedir. Kaba yem ihtiyacı otlama periyodunda meradan, kışın kuru ot ve yaş pancar posasından karşılanmaktadır. Kurudaki inekler ve düveler kışın kuru otlar, yazın sadece merada, beslenmektedir. Hayvanlar, yaklaşık olarak Haziran-Ekim ayları arasındaki süreyi merada geçirmektedirler.

Araştırmada, buzağılama aralığı, servis periyodu, doğum ağırlığı ve gebelik süresi incelenmiştir.

Buzağılama aralığı ve doğum ağırlığına etkili çevre faktörlerinin analizinde;

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijkl}$$

Servis periyoduna etkili çevre faktörlerinin analizinde;

$$Y_{ijl} = \mu + a_i + b_j + d_l + e_{ijl}$$

Gebelik süresine etkili çevre faktörlerinin analizinde de;

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijk}$$

şeklindeki matematiksel modeller kullanılmıştır.

Bu modellerde: Y = herhangi bir verim özelliğini, μ = populasyon ortalamasını,

a = buzağılama yılının etki miktarını, b = ineğin yaşının etki miktarını c = buzağı cinsiyetinin etki miktarını, d = buzağılama mevsiminin etki miktarını, e = şansa bağlı hatayı göstermektedir.

Her bir yıla düşen materyalin az olması nedeniyle, buzağılama yılı, 1974-1980, 1981-1985 ve 1986-1989 şeklinde sınıflandırılmıştır. Buzağılayan ineğin yaşı, ≤ 48 , 49-72, 73-96 ve ≥ 97 ay olarak gruplandırılmıştır. Mevsimin doğum ağırlığına olan etkisi, her bir mevsim grubuna düşen hayvan sayısının az olması nedeniyle, 1. grup mevsim (Mayıs-Ekim ayları arası) ve 2. grup mevsim (Kasım-Nisan arası) olarak sınıflandırılarak incelenmiştir. Buzağılama aralığı ve servis periyoduna ait verilerin analizinde 4 mevsim esas alınmıştır. Verilerin istatistiksel analizinde, En Küçük Kareler Metodu kullanılarak, önemli bulunan alt grupların karşılaştırılması, SAS istatistik paket programında bulunan Duncan çoklu karşılaştırma testi yardımıyla yapılmıştır (SAS, 1985).

SONUÇLAR

Buzağılama aralığı, servis periyodu, doğum ağırlığı ve gebelik süresine ait en küçük kareler ortalamaları ile standart hataları sırasıyla; 431.8 ± 38.8 gün, 159.1 ± 45.2 gün, 32.4 ± 1.3 kg ve 287.6 ± 1.8 gün olarak saptanmıştır (Tablo 1,2).

Yapılan varyans analizine göre, yılların etkisinin, doğum ağırlığında çok önemli ($P < 0.01$), diğer özelliklerde önemsiz olduğu belirlenmiştir. İneğin yaşının etkisi, buzağılama aralığı ve servis periyodunda önemsiz doğum ağırlığı gebelik süresinde ise, önemli ($P < 0.05$) olarak tespit edilmiştir.

En kısa buzağılama aralığı ve servis periyodu ortalamaları sırasıyla; 73-96 ve ≤ 48 ay yaş grubundaki ineklerde saptanmıştır (Tablo 1). Araştırma sonucunda, en yüksek ortalama doğum ağırlığı ≥ 97 ay yaş sınıfındaki ineklerde saptanmış, bunun yanı sıra ineğin yaşının artışına paralel olarak ortalama doğum ağırlığının arttığı tespit edilmiştir.

Mevsimin, buzağılama aralığı ile doğum ağırlığına etkisi önemli ($P < 0.05$), servis periyoduna etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Yaz ve sonbahar aylarında buzağılayan ineklerin daha kısa buzağılama aralığı ve servis periyodu ortalamalarına sahip oldukları belirlenmiştir. Mayıs-Ekim arası dönemde doğan buzağuların ortalama doğum ağırlıkları, Kasım-Nisan arası dönemde doğanlara nazaran önemli derecede ($P < 0.05$) daha yüksek bulunmuştur. Buzağı cinsiyeti, doğum ağırlığı ve buzağılama aralığında önemli ($P < 0.05$), gebelik süresinde ise, önemsiz bir çevresel faktör olarak saptanmıştır.

TARTIŞMA

Buzağılama Aralığı

Bu çalışmada tesbit edilen buzağılama aralığı ortalaması (431.8 ± 38.0 gün), Türkiye'de yetiştirilen Sarı Alacalar için bildirilen sırasıyla; 440.2 ve 438 gün ortalamalarından daha düşük bulunmuştur (İlaslan ve ark., 1978, Alpan ve ark. 1976). Akbulut (1990) ve Güven (1977) ileri Esmer melezi sığırların buzağılama aralığı ortalamalarını sırasıyla; 438 ve 440.2 gün olarak saptamışlardır. Sabaz (1973), Esmer sığırların Doğu Anadolu Kırmızısı sığırlarıyla G₁ melezlerindeki buzağılama aralığı ortalamasını, bu araştırmanın bulgusundan daha düşük olmak üzere 408.4 gün olarak tespit etmiştir.

Sarı Alaca sığırlarla yapılan çalışmalarda, bu araştırmanın bulgularından daha düşük olmak üzere, Paraguay'da 377 gün (Talavera, 1987), Romanya'da 397 gün (Bogdan ve ark, 1984) Almanya'da 366 gün (Hinrichsen ve Konold, 1980) buzağılama aralığı ortalamaları elde edilmiştir.

Mevsimin ve buzağı cinsiyetinin, buzağılama aralığına olan etkilerinin önemli ($P<0.05$) bulunması ve erkek buzağılardaki buzağılama aralığı ortalamasının dişilere göre daha yüksek olarak saptanması sonucu (Tablo 1), literatür bildirişiyle uyum içersindedir (Leite ve ark, 1988). En kısa buzağılama aralığı ortalamaları sırasıyla, 73-96 ve ≥ 97 ay yaş sınıfındaki ineklerde saptanmıştır. Bu sonuç, ergin ineklerin genç olanlara nazaran daha kısa buzağılama aralığına sahip olmalarıyla açıklanabilir (Martinez ve Hernandez, 1984). Ayrıca, yıl etkisinin buzağılama aralığı üzerine olan etkisinin önemsiz bulunması, literatürle paralellik göstermektedir (Martinez ve Hernandez, 1984).

Tablo.1 Buzağılama Aralığı ve Servis Periyodu Ait İstatistik Test Sonuçları

Özellik	Buzağılama Aralığı (Gün)				Servis Periyodu (Gün)			
	N	X	±	Sx	N	X	±	Sx
GENEL	51	431.8		38.0	42	159.1		45.2
YIL				ÖS				Ö.S
1974-80	18	443.4		41.0	16	222.6		47.1
1981-85	25	417.0		28.2	17	115.1		40.9
1986-89	8	444.2		44.9	9	139.8		47.8
YAŞ (Ay)				ÖS				ÖS
≤48	12	447.6		41.2	9	121.4		57.1
49-72	13	459.6		38.9	13	156.2		46.0
73-96	13	408.8		38.8	11	166.1		51.6
≥97	13	424.0		38.8	9	192.7		50.5
CİNSİYET				*				
Erkek	30	475.5		25.8				
Dişi	21	394.1		31.2				
MEVSİM				*				ÖS
İlkbahar	11	430.2		42.1 ^{ab}	9	158.2		47.6
Yaz	12	391.9		37.6 ^b	10	129.9		42.1
Sonbahar	17	386.8		30.0 ^b	12	127.8		41.3
Kış	11	530.4		37.9 ^a	11	220.7		41.5

*: $P<0.05$, Ö.S:Önemsiz

a,b: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$).

Tablo.2 Doğum Ağırlığı ve Gebelik Süresine Ait İstatistik Test Sonuçları

Özellik	Doğum Ağırlığı (Kg)				Gebelik Süresi (Gün)			
	N	X	±	Sx	N	X	±	Sx
GENEL	51	32.4		1.3	46	287.6		1.8
YIL				**				Ö.S
1974-80	17	29.4		1.4 ^c	11	282.8		2.2
1981-85	17	31.4		1.2 ^b	24	288.6		1.6
1986-89	17	36.6		1.4 ^a	11	289.8		1.8
YAŞ (Ay)				*				*
≤48	14	28.0		1.5 ^c	7	292.1		2.6 ^a
49-72	14	32.3		1.2 ^b	12	284.3		1.6 ^b
73-96	13	34.1		1.3 ^a	15	288.5		1.8 ^a
≥97	10	35.4		1.5 ^{ab}	12	283.4		1.9 ^b
CİNSİYET				*				Ö.S
Erkek	22	33.9		1.1	28	288.3		1.1
Dişi	29	31.0		0.9	18	285.9		1.3
MEVSİM				*				
1.Mevsim	15	31.5		1.2				
2.Mevsim	36	33.4		0.8				

*: P<0.05, **: P<0.01, Ö.S: Önemsiz

a,b,c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05).

Servis Periyodu

Tablo 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi servis periyodu ortalaması 159.1±45.2 gün olarak hesaplanmıştır. Akbulut (1990) ve Güven (1977), İleri Esmer melezi sığırların servis periyodu ortalamalarını sırasıyla; 151.6 ve 152.8 gün olarak saptamışlardır. Benzer konu üzerinde yapılan diğer çalışmalarda, Sarı Alacaların servis periyodu ortalamaları sırasıyla; 153.5 ve 117.1 gün olarak bildirilmiştir (İlaslan ve ark., 1978; Tümer ve ark., 1985). Hocke (1980) Sarı Alacaların servis periyodu ortalaması 165 gün olarak saptamıştır .

Doğum Ağırlığı

Bu çalışmada ortalama doğum ağırlığı 32.4±1.3 kg olarak saptanmıştır (Tablo2). Bu ortalama, Yanar ve ark. (1992) ve Yanar ve ark. (1993)'ünün Sarı Alaca buzağular için bildirdikleri sırasıyla; 39.2 ve 37.5 kg değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Türkiye'de yapılan diğer bir çalışmada erkek ve dişi Sarı Alaca buzağuların ortalama doğum ağırlıkları, bu çalışmanın bulgularından daha yüksek olmak üzere, sırasıyla; 35 ve 36 kg olarak belirlenmiştir (Alpan ve ark., 1976). Tüzemen (1983) Sarı Alaca X (Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı) melezi buzağuların ortalama doğum ağırlığını 32 kg olarak tespit

etmiştir. İsveç'te yetiştirilen Sarı Alaca buzağlarının ortalama doğum ağırlıkları, erkek ve dişi buzağlarda sırasıyla; 46 ve 42 kg olarak bildirilmiştir (Husdjursskötsel, 1988).

Yılların doğum ağırlığına olan etkisinin çok önemli ($P<0.01$), diğer çevre faktörleri etkilerinin ise, önemli ($P<0.05$) bulunması (Tablo2), literatür bildirişleriyle paralellik göstermektedir (Cunningham ve ark, 1987; Burfening ve ark, 1987). Mayıs-Ekim arası dönemde doğan buzağlarının ortalama doğum ağırlıklarının daha yüksek bulunması, bu periyotta doğuran ineklerin özellikle gebeliğin son 2-3 ayı içinde daha iyi çevre koşullarına sahip olmaları ile açıklanabilir.

Gebelik Süresi

Bu araştırmada, gebelik süresi ortalaması 287.6 ± 1.8 gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Akbulut (1990) ve Güven (1977) İleri Esmer melezi sığırlar için gebelik süresi ortalamalarını, bu araştırmanın bulgularıyla paralel olmak üzere sırasıyla, 286 ve 287 gün olarak bildirmişlerdir.

İneğin yaşının gebelik süresine olan etkisinin önemli bulunması (Tablo 2), konu üzerinde çalışan araştırmacıların sonuçlarıyla uyumaktadır (Wray ve ark, 1987). Bu çalışmada, erkek buzağlardaki gebelik süresi ortalaması, dişilere nazaran daha uzun bulunmuştur. Bu bulgular, diğer çalışmalarla uyum içersindedir (Leite ve ark, 1988; Wray ve ark, 1987).

Bu araştırmanın sonuçlarına göre: buzağılama aralığı için saptanan ortalama (Tablo 1), teorik 365 gün (Tümer ve ark., 1985) değerinin üzerinde olmasına rağmen, yurtiçi literatür bulgularına paralel olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, servis periyodu için hesaplanan 159.1 ± 45.2 gün değeri de (Tablo 1), 60-90 günlük teorik değer üzerinde olmasına rağmen, yukarıda literatürde bildirilen değer aralığının içindedir. Ayrıca, bu araştırmada doğum ağırlığı için saptanan ortalama değer (Tablo 2), literatürde Sarı Alaca buzağları için saptanan ortalamaların altında, ancak yukarıda adı geçen melezi genotip için bildirilen ortalamalarla benzer bulunmuştur. Bunların yanısıra, gebelik süresi için tespit edilen bulguların literatür bildirişleriyle uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Akbulut, Ö., 1990. Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Esmer, İleri Kan Dereceli Esmer Melezleri ile Siyah Alaca Sığırların Süt Verimi Özellikleri ve Laktasyon Eğrisi Parametrelerine Etkili Faktörler. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst., (Doktora Tezi). Erzurum.
- Alpan, O., Alıç, K., Yosunkaya, H., 1976. Türkiye'ye İthal Edilen Esmer, Holstein ve Simmental Sığırlar Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Adaptasyon Çalışması. Lalahan Zootekni Araşt. Enst. Derg., 16:3-17.
- Alpan, O., 1991. Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği. Medisan Yay. No:3, Ankara.
- Anonymous, 1991. D.P.T. 6. Beş Yıllık Kalkınma planı ÖİK Raporu, Ankara.

- Bakır, G., Kaygısız, A, Yener, S.M., 1994. Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Döl Verimi Özellikleri. DOĞA Türk Vet. Hay. Derg., 18(18):107-111
- Boğdan, A.T., Salantiu, Morar, D.R, Cristea, C, Morar, E., 1984. Zootechnical Veterinary-Hygienic and Economic Importance of Calving Interval in Cows, and the Possibility of Improving it. Anim. Breed. Abst., 52:6449.
- Burfening, P.J., Kress, D.D, Hanford, K., 1987. Effect of Region of the United States and Age of Dam on Birth Weight and 205- Days Weight of Simmental Calves. J. Dairy Sci., 64:955-962.
- Cunningham, B.E., Magie, W.T, Ritchie, H.D., 1987. Effect of Using Sires Selected for Yearling Weight and Crossbreeding with Beef and Dairy Breeds. J. Anim. Sci., 64:1591-1600.
- Güven, Y, 1977. Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde Yetiştirilen Siyah Alaca ve Esmer Irk Sığırlarda Süt ve Döl Verimi Üzerine Karşılaştırmalı Araştırmalar. Ank. Üni. Zir. Fak.Zootekni Böl., (Doktora Tezi). Ankara.
- Hinrichsen, J.K., Konoldi, R., 1980. Fertility in Cattle and its Relationship with Type of Housing and Some Other Factors. Anim. Breed. Abst., 48:6644.
- Hocke, P, 1980. Performance and Reason for Culling in a Simmental Herd Imported to Spain and in the Progeny. Anim. Breed. Abst., 48: 6645.
- Husdjursskötsel, S, 1988. Recording of Beef Cows. Anim. Breed Abst., 56:2438.
- İlaslan, M., Aşkın, Y, Geliyi, C, Alataş, İ., 1978. Kars Deneme ve Üretim İstasyonunda Yetiştirilen Esmer ve Simmental Sığırlarda Vücut Yapısı, Süt ve Döl Verimi ile İlgili Özellikler. Kars Deneme ve Üretim İstasyonu Yay. No :5, Kars.
- İnal, Ş, 1988. Konya Hayvancılık Merkez Hayvancılık Araştırma Enstitüsündeki Esmer Irk Sığırlarda Bazı Döl Verimi Özellikleri. (Doktora Tezi).S.Ü. Sağlık Bil. Enst., Konya.
- Leite, P.R., Bellido, M.M, Paca, F.R, Santos, E.S., 1988. Factors of Affecting Gestation Length and Calving Interval in Gir Cows in North-East Brazil. Anim. Breed. Abst., 56:2606.
- Martinez, G., Hernandez, G., 1984. Environmental Factors Affecting Calving Interval in Black- Eared White Cows. Anim. Breed. Abst., 52: 6509.

Atatürk Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde Yetiştirilen
Sarı Alaca X Doğu Anadolu Kırmızısı'nın İleri Derecede Esmer'e

Sabaz, S., 1973. Atatürk Üniversitesi Ziraat İşletmesindeki İsviçre Esmeri, Doğu Anadolu Kırmızısı ve Bu İki Irkın Değişik Kan Dereceli Melezlerinin Çeşitli Özellikleri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Zootečni Böl., (Doktora Tezi), Erzurum.

SAS;1985. SAS User's guide: Statistics Version, 5. Ed. Cary, NY, USA:

Şekerden, Ö., Özküttük, K., 1991. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. Ç. Üni. Ziraat Fak. Yay. No :122, Adana.

Talavera, G.E.A.,1987. Simmental Fleckvieh in Paraguay. Anim. Breed. Abst., 55:7413.

Tümer, S., Kırcahoğlu, A, Nalbant, M., 1985. Ege Bölge Zirai Araştırma Enstitüsünde Yetiştirilen Siyah Alaca, Esmer ve Simmental Sığırların Çeşitli Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Bölge Zirai Arşt. Enst. Yay. No: 53, İzmir.

Tüzemen, N., 1983. Sütten Erken Kesilen İsviçre x Doğu Anadolu Kırmızısı ve Simmental x (İsviçre Esmeri x Doğu Anadolu Kırmızısı) Melezlerinin Farklı Koşullardaki Büyüme Özellikleri. Atatürk Üni. Fen Bil. Enst., (Doktora Tezi), Erzurum.

Yanar, M., Tüzemen, N, Aydın, R, Akbulut, Ö, Ockerman, H.W., 1992. Growth Characteristics and Feed Efficiencies of the Early Weaned Brown Swiss, Holstein Friesian and Simmental Cattle Calves Reared in Turkey. Indian J. Dairy Sci., 47: 273-275.

Yanar, M., Ockerman, H.W, Tüzemen, N., 1993. The Effect of Weaning Ages on Growth Characteristics and Feed Efficiencies of Simmental Calves. Agriculture and Equipment International, 45:38-39.

Wray, N.R., Quaas, R.L, Pollak, E.J., 1987. Analyses of Gestation Length in American Simmental. J. Anim. Sci., 65:970-974.

**BİYOĞÜBRE, AZOTLU GÜBRE DOZLARI ve BAKTERİ AŞILAMASININ
FASULYE BİTKİSİNİN (*Phaseolus vulgaris* L.) VERİM VE BAZI VERİM
UNSURLARINA ETKİSİ**

Mehmet BABAÖĞLU Mustafa ÖNDER** Mustafa YORGANCILAR***
Ercan CEYHAN*****

ÖZET

Bu araştırma, 1998 yılında Konya Ekolojik şartlarında Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan “Yunus-90” bodur kuru fasulye çeşidine iki farklı azotlu biyogübre dozu (0, 60 g/da), azotlu gübre (Amonyum sülfat) ve *Rhizobium phaseoli*'nin dört dozu (Kontrol, 5 kg/da N, Bakteri ve Bakteri+ 5 kg/da N) uygulanarak kurulan bu deneme faktöriyel deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada ilk meyve yüksekliği (cm), bitki boyu (cm), bitkide meyve sayısı (adet), meyve eni (cm), meyve boyu (cm), meyvede tane sayısı (adet), bitkide meyve verimi (g/bitki), meyvede kabuk verimi (g/bitki), tane verimi (g/bitki) ve bin tane ağırlığı (g) gibi özellikler üzerinde durulmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre yapılan varyans analizinde, uygulamalar bakımından özellikler arasında istatistiki olarak bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Yapılan gözlem ve ölçümler sonucunda azot dozlarının ortalaması olarak biyogübre verilen parsellerde, biyogübre verilmeyen kontrol parsellerine göre ilk meyve yüksekliği, bitkide meyve sayısı, meyve eni, meyve boyu, bin tane ağırlığı, meyvede kabuk verimi, meyvede tane sayısı, bitkide meyve verimi, tane verimi azalırken, bitki boyunda artış olmuştur.

Bu sonuçlara göre ekolojik tarım çerçevesinde üretilecek fasulyede azotlu biyogübre uygulaması, bu tarım çerçevesinde kullanımı uygun olmayan ticari azotlu gübre uygulamasına bir alternatif olabilir.

ABSTRACT

**THE EFFECT OF BIO-FERTILIZER, NITROGENOUS FERTILIZERS AND
RHIZOBIAL INOCULATION ON THE YIELD AND YIELD CHARACTERISTICS
OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.)**

This experiment was conducted in the field of Rural Affairs Experimental Institute of Konya in 1998 growing season. Two levels of biological nitrogenous fertilizer (*Azotobacter* sp. + *Azospirillum lipoforum*; 0, 600 g/ha), 4 levels of industrial nitrogen and *Rhizobium phaseoli* peat cultures (Control, 50 kg N/ha, rhizobial inoculation and rhizobial inoculation plus 50 kg N/ha) were inoculated and/or applied before sowing. The

* Yrd. Doç. Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü 42031 Kampüs/ KONYA

** Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü 42031 Kampüs/ KONYA

***Arş. Gör. S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü 42031 Kampüs/ KONYA

experimental was designed factorially with 3 replications.

Initial pod height (cm), plant height (cm), pod number per plant, pod width (cm), pod length (cm), grain number per pod, pod yield per plant (g), skin yield per pod (g), grain yield per plant (g) and a thousand grain weight (g) were determined.

According to the ANOVA, there was not any statistical difference between the characteristics determined with respect to fertilizer treatments. Although plant height was higher in plots where bio-fertilizer applied, other values such as initial pod height, pod number Per plant, pod width, pod length, 1000 grain weight, skin yield Per pod, pod number Per plant, pod yield Per plant and seed yield were higher in control plots which were not given the biofertilizers.

This results may suggest that bio-fertilizer application may be beneficial in ecological agriculture for which industrially obtained fertilizers can not be used.

GİRİŞ

Hızla artan nüfusa gıda ve tarımsal sanayiye hammadde temin etmek için tarımsal üretimi artırmak artık kaçınılmaz olmuştur. Tarımsal üretimi artırmak, birim alandan en fazla verimi sağlayan bitkileri yetiştirmek veya üretim alanlarını geliştirmek yollarıyla olmaktadır. Tarımsal üretimi artırırken uzun vadede toprak verimliliğini de düşünmek gerekir.

Diğer bitki guruplarına göre baklagiller toprağın yapısını bozmayan, başka bir ifadeyle münavebede kullanıldıklarında toprağın yapısını iyileştiren bitkiler olarak bilinmektedirler. Baklagiller içerisinde önemli bir yer işgal eden yemeklik tane baklagillerden fasulye yüksek protein muhtevasının yanısıra fosfor, demir ve B1 vitamini bakımından da benzeri gıdalar içerisinde ayrı bir yer tutar. Fasulye tanelerindeki protein, insan beslenmesi için gerekli olan Leucine, isoleucine, phenylalanine, valine, threonine, tryptophan ve methionine gibi mutlak gerekli amino asitleri ihtiva etmektedir.

Çeşitli *Rhizobium* türleri ile baklagillerin aşılama sonucu simbiyotik azot fiksasyonu ve bu yolla tabii olarak bitkiye ve toprağa azot kazandırılması yıllardır uygulanmaktadır. Artık bu tür uygulamaları bazı araştırmacılar biyogübre uygulaması olarak tanımlamaktadırlar. Biyogübreleme; dar anlamda toprakta biyolojik canlılığın artırılması amacıyla canlı veya dormant durumda azot fikse eden, toprakta fosforu eritip alınabilir hale gelen bakteri veya fungus kültürlerinin uygun zamanda toprağa verilmesi işlemidir. Son yıllarda *Rhizobium* dışında bir çok taksonomik gruplardan mikroorganizmaların hem izole edilen kültürleri hem de canlı kültürleri üzerinde çalışılmaktadır. Bu türler serbest azot fikse edenler, toprakta mevcut fosfor veya azotun elverişliliğini artıranlar veya alınmasını kolaylaştıranlar olarak gruplandırılabilir (Önder ve ark., 1999).

Bitki rizosferinde bulunan bakteriler besin maddelerinin ve diğer büyüme faktörlerinin alımını kolaylaştırmak için bitki gelişmesinde olumlu rol oynamaktadır. Aynı zamanda bu bakteriler tarafından yapılan salgılar antibiyotik etkisi yapabilmektedirler. İşte bu tür bakteriler biyogübre olarak kullanılabilir (Davison, 1988).

Tarımsal kimyasalların kontrolsüz bir şekilde kullanımı verimde büyük artışlara sebep olmasına rağmen tarımsal ekosistemi tahrip etmektedir. Bu nedenle araştırmacılar bu kimyasallara alternatif fakat çevreye dost tarımsal girdiler bulmaya çalışmaktadırlar. Mavi-yeşil algler, biyogübreler, solucanlar, hastalık ve zararlıların biyolojik unsurlarla kontrolü bunlar arasındadır.

Azotobacter simbiyotik olmayan yollarla azot fikse eden aerobik bir bakteridir. En çok görülen *Azotobacter* türü *A. chroococum*'dur. Bu tür ve *Azospirillum* azot fikse etmesi yanında toprak rizosferine bazı büyüme düzenleyicileri ve zayıf antifungal antibiyotiklerini salgılamaktadır (Abd El Kariem Gomaa, 1998). Yapılan sera denemelerinde tabi şartlarda *Bacillaceae*, *Enterobacteriaceae* ve *Pseudomonasea*'dan izole edilen 27 izolatın düşük miktarda azot fikse ettikleri ve bunların *Azotobacter* ve *Azospirillum* ile birlikte buğday ve arpada yaptıkları ortaklaşa etkileri araştırılmıştır. En fazla *nitrogenase* aktivitesinin bu izolatların karışımına *Azotobacter* veya *Azospirillum* ilave edildiğinde elde edilmiştir. Çoklu rnklerin karışımı ile hazırlanan preparatların uygulanmasıyla bitkilerde önemli ölçüde gelişme farkı kaydedilmiştir (Fayez, 1990).

Yapılan bir araştırmada soyanın, diğer baklagillerin yetiştirildiği alanlarda yetiştirilebilmesi için toprakta tabi olarak *R. japonicum* olmadığından inokulasyon yapılmış, biyogübreler ve diğer ticari gübreler birlikte veya karışım halinde uygulanmış aşılama ile birlikte 40 kg/ha azot ve tavsiye edilen fosfor ve potasyum dozlarında verim en yüksek olmuştur. Nodulasyon sadece aşılama bitkilerde görülmüştür. Buna neden olarak da *R. japonicum*'un ilgili bölgede tabi olarak bulunmadığı gösterilmiştir (Hameed ve ark., 1986).

Ahmet ve ark. (1983) tarafından yapılan bir başka araştırmada, yem bezelyesi ve nohutta özel olarak laboratuvarında geliştirilen azotlu biyogübreler uygulanmıştır. Uygulama yapılan bitkilerde hem çiçeklenme 10-15 gün erken olmuş hem de biyogübrelerle muamele edilmiş tohumlardan elde edilen bitkiler kontrol bitkilere göre daha sağlıklı, yeşil yapraklı ve daha yüksek verimli olmuşlardır.

Başka bir çalışmada azotlu biyogübre olarak *Anabeana fliculoides*'en elde edilen izolatların kullanımı araştırılmış ve bu izolatların hızlı gelişme oranı, daha fazla *nitrogenaz* aktivitesine sebep olarak bitkilerin daha yüksek sıcaklık aralığına adapte olmalarını sağlamıştır (Boussiba ve ark., 1988).

MATERYAL ve METOD

Araştırma Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü (Karaarslan) deneme tarlalarında 1998 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Denemede "Yunus-90" (*Phaseolus vulgaris* L.) bodur kuru fasulye çeşidi kullanılmıştır.

Denemenin yapıldığı topraklar killi-tınlı bir bünyeye sahiptir. Kireç ve potasyumca zengin, organik madde ve fosfor bakımından fakir, hafif alkali karakterdedir. Araştırmanın yapıldığı vejetasyon döneminde uzun yıllar yağış ortalamasından daha az yağış kaydedilmiştir. Vejetasyon dönemindeki ortalama sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasının üzerine çıkarken, oransal nem değeri ise uzun yıllar ortalamasından daha düşük olmuştur.

Biyogübre, Azotlu Gübre Dozları Ve Bakteri Aşılmasının Fasulye Bitkisinin (*Phaseolus Vulgaris* L.) Verim Ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi

Faktöriyel deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş olan bu çalışmada iki farklı biyogübre (Microbeen, *Azotobacter* sp. + *Azospirillum lipoforum*) dozu (0, 60 g/da), azotlu gübre (Amonyum sülfat) ve *Rhizobium phasaeoli*'nin 4 dozu (Kontrol, 5 kg/da N, Bakteri, Bakteri+ 5 kg/da N) uygulanmıştır. Dekara 10 kg gelecek şekilde tohum atılmıştır. Tohumlar pit kültürü ile gölgede şekerli su ile karıştırılmış ve 40 cm sıra arası, 8 cm sıra üzeri olacak şekilde alt parsellere elle ekilmişlerdir. Yabancı otlarla mücadele etmek amacıyla iki defa çapalama ve fungal hastalıklara karşı 1 defa (Cubravito-621) ilaçlama ve o yılın iklim şartlarına göre 4 defa salma sulama yapılmış olup, hasat Eylül ayında gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Biyogübre, azotlu gübre dozları ve bakteri aşılmasının fasulye bitkisinin tane verimi ve bazı verim unsurları üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma ile ilgili değerler Tablo 1'de, yapılan varyans analiz sonuçları da Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'de görüleceği gibi yapılan varyans analizinde uygulamalar bakımından özellikler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Ancak denemede uygulanan biyogübre dozlarının ortalaması olarak en yüksek tane verimi (14.72 g/bitki) Kontrol parsellerden elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile; (14.60 g/bitki) azotlu gübre verilmeyen ve sadece bakteri uygulanan ,bakteri+N5 (11.74 g/bitki) ve N5 uygulanan parsellerin tane verimleri takip etmiştir. Aynı şekilde Kontrol parsellerinden; en fazla meyve sayısı (27.52 adet/bitki), en fazla meyve verimi (28.02 g/ bitki) ve en fazla kabuk verimi (12.18 g/bitki) elde edilmiştir. 5 kg/da N uygulanan parsellerden en yüksek ilk meyve yüksekliği (18.02 cm) ve en yüksek bitki boyu (45.55 cm) ölçülmüştür. Meyve boyu (10.48 cm) ve meyvedeki tane sayısı (3.00 adet/meyve) en yüksek sadece bakteri uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Meyve eni (1.09 cm) ve bin tane ağırlığının en yüksek (358.67 g) olduğu parseller ise bakteri ile beraber azot uygulanan parsellerdir (Tablo 1).

Denemede uygulanan azotlu biyogübre dozlarının ortalaması olarak tane verimi (11.99 g/bitki), bin tane ağırlığı (339.42 g), ilk meyve yüksekliği (16.86 cm), bitkide meyve sayısı (22.47 adet/bitki), meyve eni (1.06 cm), meyve boyu (9.89 cm), meyve de tane sayısı (2.81 adet/meyve), meyve verimi (22.61 g/bitki) ve kabuk verimi (9.78 g/bitki) biyogübre uygulanan parsellere göre kontrol parsellerinde daha yüksek olurken bitki boyu kontrole göre biyogübre uygulanan parsellerde daha yüksek olmuştur. Araştırma sonuçlarının bazıları literatürlerle (Şehirli, 1965; Önder ve Akçin, 1991; Önder ve Özkaynak, 1994; Önder ve ark., 1999) uyum gösterirken bazıları farklılık arz etmiştir.

Çevreye zarar vermeden tarımın sürdürülebilmesi için buna benzer araştırmaların daha fazla yapılması gerekir. Bu sonuçlara göre ekolojik tarım çerçevesinde üretilecek fasulyede azotlu biyogübre uygulaması, bu tarım çerçevesinde kullanımı uygun olmayan ticari azotlu gübre uygulamasına bir alternatif olabilir. Toprakta mevcut, fakat bitkiler tarafından alınamayan azotun bitkilere kazandırılması, fasulye gibi azot elementine fazlaca ihtiyaç gösteren ve daha önemlisi ekolojik tarım çerçevesinde üretilen ürünlerde çok faydalı sonuçlar verebilir. Ayrıca aşırı ve gereğinden fazla kullanılan ticari gübreleme ile ekonomik kayıpların yanında, toprak yapısının bozulması, mikrobiyal faaliyetin kaybolması gibi

olumsuz sonuçların da kısa vadede azaltılması ve uzun vadede ortadan kaldırılması için benzer çalışmalar daha fazla yapılmalıdır. Ayrıca kullanılan biyogübre yerine yetiştirilen ürünün bulunduğu topraklardan izole edilecek ve kültür sonucu çoğaltılarak çiftçilerin kullanımına hazırlanacak biyogübreler daha etkili sonuçlar verebilir.

KAYNAKLAR

- Ahmet SI., Rizki YM., Askari A., 1983. Effect of nitrogenous biofertilizers for leguminous plant on nodulation and fruiting. Pak. Sci. Ind. Res. 26 (6): 374-378.
- Abd El Kariem Gomaa, M. 1998. A review on the biofertilization of cereals. Faculty of Agriculture, Department of Agronomy, Zegazig University, Egypt.
- Boussiba S., Shadler T., Karamanos Y., Mollion J., Morvan H., Verdus M-C., Christiaen D., 1988. Anabaena azollae as a nitrogen biofertilizers. Algal Biotechnology, s. 169-178.
- Davison J., 1988. Inoculant beneficial bacteria. Bio/Technology, 6(3): 282-286
- Fayez M., 1990. Untraditional N₂-fixing bacteria as biofertilizers for wheat and barley. Folia Microbial., 35:3, s. 218-226.
- Hameed MS., Adayasuriyan V., Raj SA., Oblisami G., Rangasamy SRS., 1986. Response of soybean to biofertilizer and nitrogen fertilizer. National Seminar on Microbial Ecology, s.1 Coimbarore (India).
- Önder M., Akçin A., 1991. Çumra ekolojik şartlarında nodozite bakterisi (*Rhizobium japonicum*) ile farklı seviyelerde azot kombinasyonları uygulanan soya çeşitlerinde tane, yağ ve protein verimi ile verim unsurları arasındaki ilişkiler üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK-Doğa. Tr.1. of Agricultural and Forestry. 15:765-776.
- Önder M., Özkaynak İ., 1994. Bakteri aşılması ve azot uygulamasının bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi ve bazı özellikleri üzerine etkileri. TÜBİTAK-Doğa Tr.1. of Agricultural and Forestry 18:463-471.
- Önder M., Babaoğlu M., Ceyhan E., Yorgancılar M., 1999. Biyogübre ve fosforlu gübre dozlarının fasulye bitkisinin verim ve verim unsurlarına etkisi. Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu 21-23 Haziran. İzmir.
- Şehirali S., 1965. Türkiye’de yetiştirilen bodur fasulye çeşitlerinin tarla ziraatı yönünden başlıca morfolojik ve biyolojik vasıfları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi (Basılmamış) A.Ü. Ziraat Fakültesi. Ankara.

Biyogübre, Azotlu Gübre Dozları Ve Bakteri Aşılmasının Fasulye Bitkisinin (*Phaseolus Vulgaris* L.) Verim Ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi

Tablo 1: Farklı Biyogübre ve Azotlu Gübre Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkilerine Ait Değerler

Azot Dozları	İlk Meyve Yüksekliği (cm)			Bitki Boyu (cm)			Bitkide Meyve Sayısı (adet/bitki)			MeyveEni (cm)			MeyveBoy (cm)		
	A	B	Ort.	A	B	Ort.	A	B	Ort.	A	B	Ort.	A	B	Ort.
a	18,40	16,91	17,66	41,93	38,71	40,32	27,87	27,18	27,52	1,07	1,05	1,06	10,62	9,49	10,06
b	18,17	17,87	18,02	44,43	46,67	45,55	18,39	20,80	19,60	1,08	1,08	1,08	10,15	9,70	9,93
c	17,19	15,47	16,33	40,83	44,03	42,43	31,40	20,10	25,75	1,08	1,06	1,07	10,81	10,15	10,48
d	16,53	17,21	16,87	44,0	45,25	44,63	22,53	21,79	22,16	1,15	1,04	1,09	9,24	10,20	9,72
Ort.	17,57	16,86		42,80	43,67		25,05	22,47		1,10	1,06		10,21	9,89	
	Meyvede tane sayısı (adet/meyve)			MeyveVerimi (g/bitki)			Kabuk Verimi (g/bitki)			Tane Verimi (g/bitki)			Bin Tane Ağırlığı (g)		
	A	B	Ort.	A	B	Ort.	A	B	Ort.	A	B	Ort.	A	B	Ort.
a	3,13	2,59	2,86	25,37	30,67	28,02	11,53	12,82	12,18	13,84	15,59	14,72	330,3	356,33	343,33
b	2,67	2,73	2,70	19,46	20,08	19,77	8,57	8,21	8,39	10,90	11,16	11,03	313,3	325,33	319,33
c	2,97	3,03	3,00	32,06	20,79	26,42	14,47	9,19	11,83	17,59	11,60	14,60	366,0	330,00	348,00
d	2,80	2,87	2,84	24,91	18,92	21,92	11,44	8,91	10,17	13,47	9,10	11,74	371,3	346,00	358,67
Ort.	2,89	2,81		25,45	22,61		11,50	9,78		13,95	11,99		345,3	339,42	

A: Kontrol; B: Azotlu Biyogübre Dozu; a: Kontrol; b: N₅; c: Bakteri; d: N₅ + Bakteri.

Tablo 2: Biyogübre ve Farklı Azotlu Gübre Uygulamasının Fasulye Bitkisinin Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Ait Varyans Analizleri

		K a r e l e r O r t a l a m a s ı				
Varyasyon Kaynakları	S.D.	İlk Meyve Yüksekliği	Bitki Boyu	Bitkide Meyve Sayısı	Meyve Eni	Meyve Boyu
Genel	23	3.967	16.220	64.399	0.006	0.843
Bloklar	2	3.671	6.046	68.263	0.008	2.733
Faktör (A)	1	3.010	4.489	39.938	0.001	0.611
Faktör (B)	3	3.487	32.843	76.014	0.004	0.620
(AXB) İnt.	3	1.860	12.094	53.948	0.007	1.216
Hata	14	4.633	15.834	65.346	0.006	0.557
		K a r e l e r O r t a l a m a s ı				
Varyasyon Kaynakları	S.D.	Meyvede Tane Sayısı	Meyve Verimi	Kabuk Verimi	Tane Verimi	Bin Tane Ağırlığı
Genel	23	0.158	83.055	16.036	25.851	1549.971
Bloklar	2	0.068	41.458	5.695	17.534	2458.167
Faktör (A)	1	0.044	65.737	17.750	20.813	204.167
Faktör (B)	3	0.091	74.764	18.115	21.955	1657.778
(AXB) İnt.	3	0.142	65.498	12.165	18.566	1310.833
Hata	14	0.196	95.774	17.774	29.796	1544.500

Faktör (A): Azotlu Biyogübre Dozları

Faktör (B): Azotlu Gübre Dozları