



1976

THE UNIVERSITY OF ONDOKUZ MAYIS
JOURNAL OF FACULTY OF AGRICULTURE

4440

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ
Journal of the Faculty of the Agriculture

Sahibi / Publisher

OMÜ Ziraat Fakültesi Adına
Prof.Dr. Ali GÜLÜMSER

Ondokuzmayıs Üniversitesi

Ziraat Fakültesi

Kütüphanesi

Kitap No : 4440

Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof.Dr. Osman ECEVİT

Prof.Dr. Mehmet APAN

Prof.Dr. Musa SARICA

Doç.Dr. M. Arif BEYHAN

Yrd.Doç.Dr. Vedat CEYHAN

YIL 2001, CİLT 16, SAYI 1

Yazışma adresi: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi 55139/SAMSUN
Tel: 0.362.4576086, Fax: 0.362.4576034

HAKEMLİ DERGİ

ISSN – 1300 - 2988

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Sayfa No
(Page)

Samsun İli Şartlarında Domateste Bitki Sıklığı İle Verim Arasındaki İlişki
Relationship Between Plant Density and Yield of Tomato in Samsun Province of Turkey
A.APAYDIN, M.TORUN, H.KAR, C.ÖZDEMİR

1

Follicular Development and Superovulatory Response in PMSG/anti-PMSG Administered Cattle
PMSG ve Anti-PMSG Uygulanan Sığırlarda Folliküler Gelişim Ve Süperovulasyona Tepkiler
M.KURAN, M.A.ÇAM, J.N.T.BYAMUTO, R.CHANDRA, J.S.M. HUTCHINSON, P.J.BROADBENT

5

Artan Dozlarda ve Farklı Şekillerde Çinko Gübrelemesinin Elma Ağaçlarında Besin Elementi İçeriğine ve Sürgün Uzunluğuna Etkisi
The Effects of Doses and Application Methods of Zn on Nutrient Uptake and Shoot Length in Starking Apple Trees
F.GÜLSER, M.A.BOZKURT, K.M.ÇİMRİN

12

Golot Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri
Microbiological Properties of Golot Cheese
F.YAZICI, M.DERViŞOĞLU

16

Sulanan Toprakta Hidrokimyasal Dispersiyon Parametresinin Tayini
Determination of Hydrochemical Dispersion Parameter in Irrigated Soil
İ.EKBERLİ, C.GÜLSER, F.BAYRAKLI

21

Topoğrafyanın Toprakların Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri
Effects of Landscape Positions on Some Soil Microbiological Properties
R.KIZILKAYA, B.YİRMİBEŞOĞLU, N.ÖZDEMİR, T.AŞKIN

27

Hayward Kivi Çeşidinde Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Değişik Uygulamaların Etkisi
The Effects of Different Treatments on the Rooting of Hardwood Cuttings of "Hayward" Kiwi Cultivar
R.CANGİ, S.Z.BOSTAN, M.YILMAZ

35

Gebe Kalan ve Gebe Kalmayan Jersey ve Siyah Alaca İneklerde Tohumlama Zamanındaki Kan Plazması Zn, Ca, Mg, K ve Cu Düzeyleri
Blood Plasma Zn, Ca, K, Mg and Cu Levels at Insemination in Conceived and Non-Conceived Jersey and Holstein Cows
M.A.ÇAM, M.KURAN, S.KAMANLI

38

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de Uygulanan Farklı Dozlardaki Değişik Azot Kaynaklarının Verim, Verim Unsurları ve Yapraktaki Klorofil Miktarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma
An Investigation on the Effects of Yield, Yield Components and Chlorophyll Amounts of the Leaves of Different Nitrogen Sources in Bean
M.S.ODABAŞ, A.GÜLÜMSER

42

Bıldırcın Bütütme Karmalarına Katılan Farklı Bitkisel Kaynaklı Yağların Bazı Bütütme Özellikleri Üzerine Etkileri Effects of Different Vegetable Oils on Some Growth Traits of Japanese Quails G.ERENER, E.ÖZTÜRK, A.ÖZDAŞ	48
Japon Bıldırcınlarının Bazı Bütütme Özellikleri Üzerine İlave Doğal Zeolitin Etkileri The Effects of Natural Zeolite Added to the Diet on Some Growth Traits of Japanese Quails G.ERENER, N.OCAK, E.ÖZTÜRK, A.ÖZDAŞ	52
Bazı Önemli Fındık Zararlılarının Samsun İlindeki Populasyon Değişimi ve Yoğunluğu Üzerine Araştırmalar Researches on Fluctuations and Densities of Some Important Hazelnut Pests in Samsun C.TUNCER, İ.SARUHAN	56
Türkiye’de Su Yönetimi ve Sorunları Water Management and Its Problems in Turkey T.ÖZTÜRK, K.E.TEMİZEL	64
Klasik ve Klasik Olmayan Biçerdöverlerin Harmanlama Ünitelerindeki Gelişmelerin İncelenmesi Study on Conventional and Non-Conventional of Combine Harvester Threshing Units Developments A.SESSİZ	70
CO ₂ ’nin Bitki Su Tüketimi Üzerine Etkisi The Effect of CO ₂ on Evapotranspiration B.CEMEK, M.APAN	79
Et ve Su Ürünlerinde Lipid Oksidasyonu Lipid Oxidation in Meat and Fishery Products S.TURHAN, N.Ş. ÜSTÜN	89
Mikrobiyal Gamların Özellikleri ve Gıdalarda Kullanımları The Characteristics of Microbial Gums and Their Uses in Foods İ.TOSUN, B.GÜMÜŞHAN	96
Çeltikte Kalite Özellikleri ve Değerlendirilmesi Quality Characteristics and Its Evaluation in Rice A.F.KOCA, M.ANİL	103
Çiftlik Hayvanlarında GnRH İmmünizasyonu (İmmünolojik Kastrasyon) GnRH Immunization in Farm Animals (Immunological Castration) H.ÜLKER	109

SAMSUN İLİ ŞARTLARINDA DOMATESTE BİTKİ SIKLIĞI İLE VERİM ARASINDAKİ İLİŞKİ

Aydın APAYDIN, Muhteşem TORUN, Hayati KAR, Cengiz ÖZDEMİR
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 27.07.2000

ÖZET: Samsun ili Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme bahçesinde, SC-2121 ve H-2274 domates çeşitleri üzerinde dekadaki bitki sayısına göre elde edilen 3 yıllık verim değerlerine regresyon analizleri uygulanarak dekadaki bitki sayısı ile verim arasındaki matematiksel ilişkiler tespit edilmiştir. Deneme sonucunda SC-2121 çeşidi için dekadaki bitki sayısı ile verim (kg/da) arasında $Y = -9E-05x^2 + 1,1747x + 4882,8$ ($R^2=0,66$), H-2274 çeşidi için $Y = -0,0002x^2 + 1,6202x + 4548,7$ ($R^2=0,79$); SC-2121 ve H-2274 çeşitlerinin tüm verilerinden yararlanılarak oluşturulan grafikte dekadaki bitki sayısı ile verim arasında $Y = -0,0001x^2 + 1,4658x + 4632,4$ ($R^2=0,74$) ilişkilerinin olduğu tespit edilmiş ve her iki çeşit içinde maximum verim için en ideal sıklığın 2500 bitki/da olduğu görülmüştür.

RELATIONSHIP BETWEEN PLANT DENSITY AND YIELD OF TOMATO IN SAMSUN PROVINCE OF TURKEY

ABSTRACT: Experiments were conducted at the Black-Sea Agricultural Research Institute, Samsun-Turkey. Yield values were recorded for three years. The regression equations between yield and plant density per decare of tomato cultivars, SC-2121 and H-2274, were established. As a result of the experiments, the relationships between yield and plant density were found as $Y = -9E-05x^2 + 1,1747x + 4882,8$ ($R^2=0,66$) for tomato cultivar SC-2121 and as $Y = -0,0002x^2 + 1,6202x + 4548,7$ ($R^2=0,79$) for tomato cultivar and as $Y = -0,0001x^2 + 1,4658x + 4632,4$ ($R^2=0,74$) for both cultivar. So, it was concluded that 2500 plant per decare was the best for the highest yield.

1. GİRİŞ

Domates Türkiye'nin sebze ihracatında yer alan önemli sebze türlerinden biri olup toplam sebze ihracatı içindeki payı % 24,9'dur. Ayrıca sebze ihracatında soğandan sonra ikinci sırayı almaktadır. Diğer taraftan domates 605.578 tonluk üretim miktarıyla Karadeniz bölgesinde en fazla üretilen sebze durumundadır. Karadeniz bölgesindeki iller içerisinde domates üretimi bakımından ilk üç sırayı Samsun (249.118 ton), Tokat (233.716 ton) ve Amasya (66.300 ton) almaktadır (Anonymous, 1999).

Yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin bulunması yanında verimi sınırlandıran yetiştirme tekniklerini geliştirecek araştırmaların yapılması da gereklidir. Verim ve kaliteyi etkileyen yetiştirme tekniklerinden birisi de dekadaki bitki sayısıdır.

Bayraktar (1970) Amerika'da bilhassa büyük işletmelerde bütün işlerin makinalı olarak yapılması göz önünde tutularak domateste dekadaki bitki sayısının 1111-1333 olarak tutulduğunu, memleketimizde ise uygulanan masura sistemi yetiştirmede çeşidin büyüme kuvveti, değerlendirme şekli ve işlerin yapılma özelliklerine göre; dekadaki bitki sayısının yer domateslerinde 1333-2083, sırık domateslerde ise 2667 olarak bırakıldığını bildirmektedir.

Şencan' a atfen Çetinel (1986), yer ve sırık geç, orta ve erkenci domates yetiştiriciliğinde dekadaki en uygun bitki sayısının 4167 olduğunu; Town'a atfen ise makinalı ziraata uygun olması nedeniyle dekadaki bitki sayısının 1389-1587 olması gerektiğini bildirmektedir.

Sürmeli (1987), yer domateslerinde dekadaki bitki sayısının 889-1852, sırık domateslerinde ise 2857-3571 olması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu çalışma ile Samsun ili şartlarında, verimi önemli ölçüde etkileyen unsurlardan olan dekadaki bitki sayısı ile verim arasındaki ilişkiler araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde daha önce yapılan çeşit verim denemesi sonucu bölgeye tavsiye edilen SC-2121 ve H-2274 çeşitleri deneme materyalini oluşturmuştur. SC-2121 çeşidi ile H-2274 domates çeşidi için dekara bitki sayısı ile dikim mesafeleri çizelge 1'de verilmiştir. Her iki çeşit için ayrı ayrı denemeler kurulmuş ve elde edilen verim değerlerine Varyans ve Regresyon analizleri uygulanmıştır (Yurtsever, 1984).

Çizelge 1. SC-2121 ve H2274 Çeşitleri İçin Dekara Bitki Sayısı ve Dikim Mesafeleri

SC-2121		H-2274	
Dekara Bitki Sayısı	Dikim Mesafesi (SAXSÜ) * cm	Dekara Bitki Sayısı	Dikim Mesafesi (SAXSÜ) * cm
1042	160X60	1190	140X60
1190	140X60	1389	120X60
1250	160X50	1428	140X50
1389	120X60	1667	120X50
1428	140X50	1667	100X60
1562	160X40	1786	140X40
1667	120X50	2000	100X50
1667	100X60	2083	80X60
1786	140X40	2083	120X40
2000	100X50	2381	140X30
2083	160X30	2500	80X50
2083	120X40	2500	100X40
2381	140X30	2778	120X30
2500	100X40	3125	80X40
2778	120X30	3333	100X30
3333	100X30	4167	80X30

*Sıra arası x Sıra üzeri

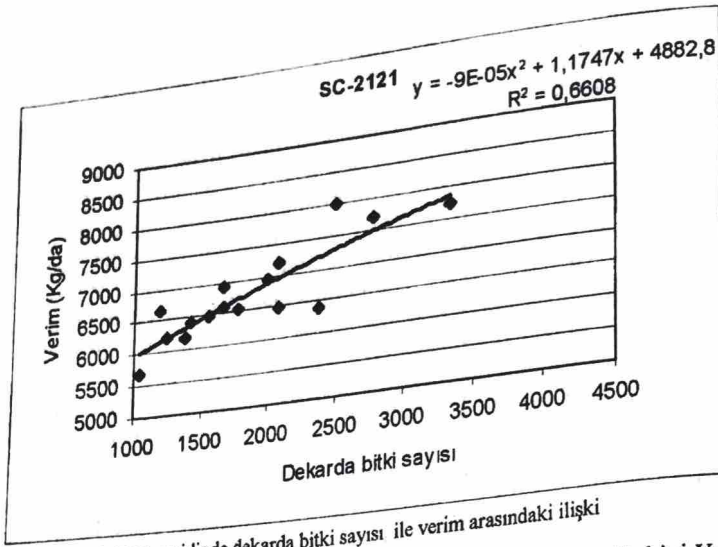
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

SC-2121 ve H-2274 çeşitlerinde dekardaki bitki sayısı ile verim arasındaki ilişkiler varyans analizlerine tabi tutulmuştur (Çizelge 1). Çizelge 2' de görüldüğü gibi SC-2121 çeşidinde 2500 bitki/da en yüksek verimle birinci sırada (a) yer almıştır. 2778-3333 bitki/da Duncan testine göre (ab) gurubuna girmelerine rağmen maliyeti artıracaklarından tercih edilemezler. H-2274 çeşidinde ise en yüksek verimi 4167 bitki/da (a)

vermiştir. Ancak 2500 bitki/da verim yönünden 4167 kg/da çok yaklaşmış ve Duncan sıralamasında (ab)gurubuna girmiştir. Dolayısıyla 2500 bitki/da maliyeti düşüreceğinden bu çeşit içinde tavsiye edilebilir. SC-2121 ve H-2274 çeşitlerinde dekardaki bitki sayısı ile verim arasındaki ilişkiler regresyon analizleriyle de irdelenmiştir. (Şekil 1,2 ve 3) Şekil 1'de görüldüğü gibi SC-2121 çeşidinde dekardaki bitki sayısı ile verim arasında quadratik bir ilişki görülmektedir. Yani dekardaki bitki sayısı arttıkça verim de artmaktadır. Fakat bu artış sonsuz olmayıp dekardaki bitki sayısı belirli bir noktaya gelinceye kadar devam etmektedir. Belirli bir noktadan sonra bitki sayısının artması verime olumsuz etki etmekte hatta azaltmaktadır. Nitekim şekil 1'de görüleceği üzere dekardaki bitki sayısı 2500'ü geçtikten sonra verimde azalma söz konusudur. Bu ilişkiyi $Y = -9E - 0.5x^2 + 1,1747x + 4882,8$ denklemiyle, ilişkinin derecesini de $R^2 = 0,66$ eşitliği ile ifade etmek mümkündür. Yine şekil 1 de görüldüğü gibi SC-2121 çeşidinde dekarda 2500 bitki bulunduğu zaman maximum verim (7981kg/da) elde edilmiştir. Dekarda 2500 den fazla bitki bulunduğu zaman verimdeki azalma dikkati çekmektedir. Nitekim dekarda 2778 bitkide 7687 kg/da verim elde edilirken, dekarda 3333 bitkide 7737 kg/da verim elde edilmiştir.

Çizelge 1- SC- 2121 ve H-2274 Çeşitleri İçin Verim ve Duncan Testi Sonuçları

SC-2121			H-2274		
Bitki/da	Verim (kg/da)	Duncan Sonucu	Bitki/da	Verim (kg / da)	Duncan Sonucu
2500	7980.9	a	4167	8328.0	a
3333	7736.7	ab	2500	8092.0	ab
2778	7686.7	ab	3333	8036.5	ac
2083	7187.2	bc	2778	7842.2	ad
2000	6965.2	cd	3125	7564.6	ae
1667	6920.8	cd	2500	7280.0	bf
1190	6660.0	cd	2000	7273.1	bf
1667	6598.9	cd	2083	7182.9	bf
1786	6532.3	cd	2083	7148.2	cf
2083	6482.4	cd	1667	7057.9	df
1562	6432.4	ce	1667	7009.9	df
1428	6415.8	ce	2381	6759.5	eg
2381	6393.6	de	1786	6745.6	eg
1250	6204.9	de	1389	6683.2	eg
1389	6171.6	e	1428	6336.2	Fg
1042	5688.7	e	1190	5892.0	g

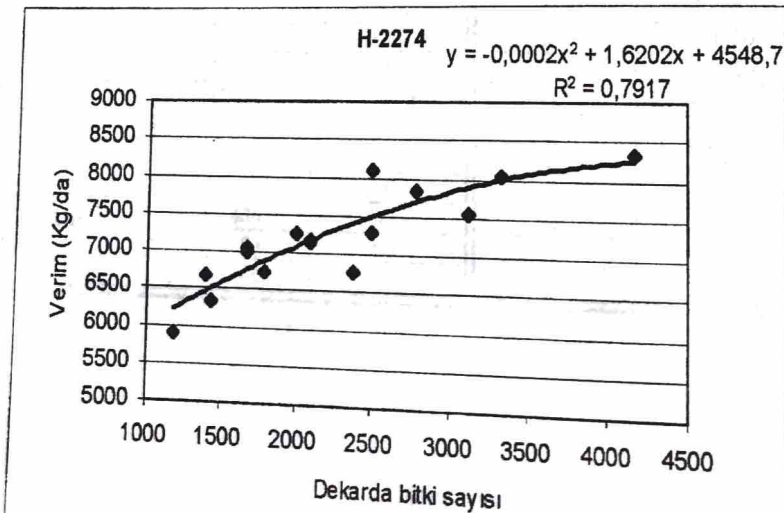


Şekil 1. SC-2121 çeşidinde dekarda bitki sayısı ile verim arasındaki ilişki

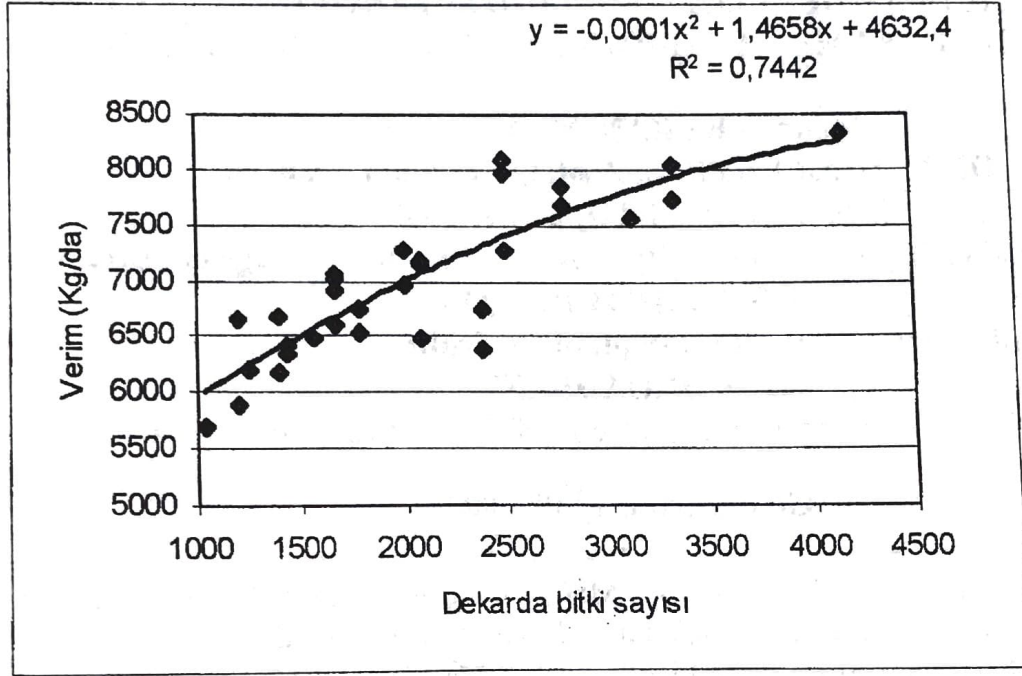
Şekil 2 de görüldüğü gibi H-2274 çeşidinde dekardaki bitki sayısı ile verim arasında quadratik bir ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişkiyi $Y = -0,0002x^2 + 1,6202x + 4548,7$ denklemiyle, ilişkinin derecesini de $R^2 = 0,79$ eşitliği ile ifade etmek mümkündür. Yine şekil 2 de görüldüğü gibi H-2274 çeşidinde dekarda 4167 bitki bulunduğu zaman maximum verim elde edilmiştir. Şekil 1'deki benzer ilişkiyi burada da görmek mümkündür. Yani bitki sayısının artmasına paralel olarak verim artmaktadır. Yine burada da sonsuz bir artıştan bahsedilemez. Dekardaki bitki sayısı belirli bir noktaya ulaşıncaya kadar yüksek bir verim alınmaktadır. Bu noktadan sonra bitki sayısının artırılrsa bile verimde istenilen miktar elde edilememektedir. Ancak dekarda 2500 den fazla bitki bulunduğu zaman verimde dikkate değer bir artış olmamış ve 4167 bitki/da (8328 kg/da) ile 2500 bitki/da (8092 kg/da) arasında çok önemli bir verim farkı görülmemiştir.

Şekil 3' de görüldüğü gibi SC-2121 ve H-2274 çeşitlerinin tüm verilerinden yararlanılarak oluşturulan grafikte dekardaki bitki sayısı ile verim arasında quadratik bir ilişki tespit

edilmiştir. Bu ilişkiyi $Y = -0,0001x^2 + 1,4658x + 4642,4$ denklemiyle, ilişkinin derecesini de $R^2 = 0,74$ eşitliği ile ifade etmek mümkündür. Yine şekil 3 de görüldüğü gibi ortalama olarak dekarda 4167 bitki bulunduğu zaman maximum verim elde edilmiştir. Şekil 1, 2'deki ilişkiyi burada da görmek mümkündür. Ancak dekarda 2500 den fazla bitki bulunduğu zaman verimde dikkate değer bir artış olmamış ve 4167 bitki/da (8328 kg/da) ile 2500 bitki/da (8036 kg/da) arasında çok önemli bir verim farkı görülmemiştir. Sonuç olarak her iki çeşit için de dekara verim ve ekonomiklik beraber gözönüne alındığında dekarda 2500 bitki bulundurmanın uygun olacağı söylenebilir. Dekara bitki sayısı ile verim arasındaki regresyon eğrilerinden anlaşılacağı üzere dekara bitki sayısı ile verim arasında yüksek bir ilişki söz konusudur. Yine şekillerden anlaşılacağı üzere dekara bitki sayısı ile verim arasında pozitif quadratik bir ilişki bulunmakta olup dekardaki bitki sayısı belirli noktaya çıktığında (2500 bitki/da) verim en üst seviyede bulunmaktadır. Zaten varyans analizi sonuçları da bunu teyit etmektedir.



Şekil 2. H-2274 çeşidinde dekarda bitki sayısı ile verim arasındaki ilişki



Şekil 3. SC-2121 ve H-2274 çeşitlerinde dekarda bitki sayısı ile verim arasındaki ilişki

4.KAYNAKLAR

- Anonymous.1999.Tarımsal Yapı. (Üretim, Fiyat, Değer). 1997. T.C Başbakanlık Dev. İst. Ens. Yayın No:2234
- Bayraktar, K. (1970) Sebze yetiştirme Cilt II. Ege Üni. Mat. Bornava İzmir. 1970 S.307
- Çetinel, T. (1986). Sebze Tarımı, Tarım Orman ve Köyişleri Bak. Eskişehir Ziraî Araş. Enst. Eskişehir 1986.

- Ekinci, A.S. (1970). Özel Sebzecilik Ahmet Sait Mat. İstanbul 1972.S.159.
- Sürmeli,N. (1987). Genel sebzecilik semineri Yayın No:61 Atatürk Bahçe Kùltürleri Araş.Enst. Yalova S.20.
- Yurtsever,N.1984.Deneysel İstatistik Metotlar. Köy Hizmetleri Gnl.Mdl.yayımları.Ankara.1984.

FOLLICULAR DEVELOPMENT AND SUPEROVULATORY RESPONSE IN PMSG/ANTI-PMSG ADMINISTERED CATTLE

Mehmet KURAN, M. Akif ÇAM

OMÜ, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Samsun

J. N. T. BYAMUTO, R. CHANDRA

Scottish Agricultural College and University of Aberdeen, Dept. of Agriculture, Aberdeen

J. S. M. HUTCHINSON

University of Aberdeen, Dept. of Agriculture, Aberdeen

P. J. BROADBENT

Scottish Agricultural College, Dept. of Agriculture, Aberdeen

Geliş Tarihi: 19.09.2000

ABSTRACT: The effect of declining doses of anti-PMSG administered after the gonadotrophin PMSG on superovulatory response in cattle was assessed in experiment 1. The potential of anti-PMSG to suppress follicular development and subsequent response to a superovulatory dose of PMSG was investigated in experiment 2. In experiment 1, a total of 24 Hereford x British Friesian cows were allocated to two treatment groups in a randomised block design and received 2000 i.u. PMSG on day 9 or 10 of the oestrous cycle followed by prostaglandin (PG) injection 48 hours later. At PG injection, a group of 12 animals received 2.2 ml anti-PMSG and a further 1.1 ml anti-PMSG 24 h later. Control animals (n=12) received the same volume of placebo at the same times. In experiment 2, a total of 24 Hereford x British Friesian maiden heifers were allocated to three treatment groups in a randomised block design; eight animals received 300 i.u. anti-PMSG daily from day 2 to day 10 of oestrous cycle, eight animals received 1500 i.u. PMSG on day 11 following the same anti-PMSG treatment, and eight animals remained untreated. Declining doses of anti-PMSG (experiment 1) inhibited the superovulatory effect of PMSG and interfered with follicular development. In the anti-PMSG group, 92% (11/12) of animals did not ovulate and a single embryo was recovered from one animal. Animals receiving anti-PMSG from days 2 to 10 of the oestrous cycle (experiment 2) did not respond to a superovulatory dose of PMSG and only produced the number of ova expected from untreated heifers. In conclusion, administration of anti-PMSG during the early luteal phase of the oestrous cycle and administration of anti-PMSG after the PG injection to induce oestrus inhibits the superovulatory response of PMSG-stimulated cattle. The inhibitory effect of anti-PMSG seems to be due to mechanisms other than cross-reaction with endogenous gonadotrophins.

PMSG VE ANTI-PMSG UYGULANAN SIĞIRLARDA FOLLİKÜLER GELİŞİM VE SÜPEROVULASYONA TEPKİLER

ÖZET: Birinci denemede siğırlarda PMSG uygulamasından sonra azalan dozda anti-PMSG enjeksiyonunun süperovulasyon üzerine olan etkisi araştırılmıştır. İkinci denemede de anti-PMSG'nin folliküler gelişim ve daha sonra süperovulasyon için uygulanan PMSG'ye olan tepkisi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Birinci denemede toplam 24 Hereford x British Frisian inek iki deneme grubuna tesadüf blokları deneme desenine göre ayrılmış ve kızgınlığın 9 ve 10. günlerinde 200 iu PMSG verilmesinden sonra 48. saate PG enjeksiyonu yapılmıştır. PG enjeksiyonunda bir gruba (n=12 inek) 2.2 ml anti-PMSG ve 24 saat sonra 1.1 ml anti-PMSG verilmiştir. Kontrol grubundaki hayvanlara (n=12 inek) aynı zamanlarda aynı miktarlarda kör enjeksiyonlar uygulanmıştır. İkinci denemede toplam 24 baş Hereford x British Frisian düve tesadüf blokları deneme desenine göre 3 gruba ayrılmışlardır. Birinci grupta, 8 düveye kızgınlık döngüsünün 2. gününden 10. gününe kadar günlük 300 iu anti-PMSG enjekte edilmiştir. İkinci grupta, 8 düveye birinci grupta verilen anti-PMSG'ye ilave olarak 11. günde 1500 iu PMSG verilmiş ve 3. grupta 8 düveye hiçbir muamele (kontrol) uygulanmamıştır. Anti-PMSG'nin azalan dozları (birinci deneme) PMSG'nin süperovulasyon yapıcı etkisini ve follikül gelişimini engellemiştir. Anti-PMSG grubundaki hayvanların %92'sinde (11/12) ovulasyon gerçekleşmemiş ve bir hayvandan sadece bir embriyo elde edilmiştir. Kızgınlık döngüsünün 2. gününden 10. gününe kadar anti-PMSG verilen hayvanlar PMSG'nin süper ovulasyon yapıcı etkisine tepki vermemişlerdir ve sadece kontrol grubu düvelerde beklenen yumurta sayısı üretilmiştir. Sonuç olarak kızgınlık döngüsünün erken lüteal fazında anti-PMSG uygulanması ve kızgınlığı teşvik etmek için PG enjeksiyonundan sonraki anti-PMSG uygulaması, PMSG ile uyarılan siğırlarda süperovulasyonu engellemektedir. Anti-PMSG'nin engelleyici etkisinin endojen gonadotropinlere bağlanmadan daha başka mekanizmalar nedeniyle olduğu görülmektedir.

1. INTRODUCTION

Superovulation in cattle produces variable results in terms of ovulation rate and the number of transferable embryos obtained. Stimulation of cattle with PMSG causes a second wave of follicular development (Dieleman and Bevers, 1987) accompanied by a high concentration of oestradiol-17 β in peripheral blood (Alfurajji et al., 1990) due to its long biological half-life. This effect of PMSG is thought to create an unfavourable environment for early embryonic development (Saumande, 1978). It has been postulated that removal of excess amounts of PMSG by an antibody against PMSG after the initial superovulatory treatment would prevent the adverse effect of PMSG and hence increase the number of transferable embryos. Neutralization of residual PMSG by administration of anti-PMSG has been shown to prevent the further development of ovarian follicles and the second rise in oestradiol in peripheral blood but conflicting results have been produced for the number of transferable embryos (for reviews see; Alfurajji et al., 1993; Dieleman et al., 1993).

Improvements in the number of transferable embryos were observed when anti-PMSG was administered at an optimal time relative to the preovulatory LH surge in PMSG-stimulated cattle (Alfurajji et al., 1993; Dieleman et al., 1993; Gonzalez et al., 1994). The beneficial effect of anti-PMSG cannot be realised in practice, however, because the timing and peak of the preovulatory LH surge is difficult to identify in the short time-scale required. Administration of anti-PMSG to neutralize excess amounts of PMSG before the preovulatory LH surge reduces the number of ovulations (Alfurajji et al., 1993; Vos et al., 1994) either by neutralizing PMSG prematurely, or due to cross reaction with endogenous gonadotrophins (Saumande and Chupin, 1986).

The objectives of the present study were to investigate the effect of anti-PMSG administered between gonadotrophin treatment and insemination on superovulatory response of PMSG-stimulated cattle; and to assess whether anti-PMSG administered in the early part of the oestrous cycle (from day 2 to day 10) suppresses follicular development and affects response to subsequent stimulation with PMSG.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Experiment 1

Twenty-four Hereford x British Friesian cows

at variable age and weighing between 336 and 539 kg were used. Palpation per rectum showed that no animals had reproductive abnormalities and all were cyclic. They were housed in straw-bedded pens and fed cut grass *ad libitum* plus a vitamin and mineral supplement. Water was available *ad libitum*.

The experiment was a randomised block design in which two treatments (PMSG vs PMSG plus anti-PMSG) were each replicated 12 times. Oestrus was synchronized using a progesterone-releasing intravaginal device (PRID; Sanofi, UK) for 9 days with prostaglandin (15 mg luprostitol; Prostaglandin, Intervet, UK) given by intramuscular injection 2 days before device withdrawal. Both groups of animals were observed for behavioural oestrus over a 3 to 5 day period 3 times daily starting on the day following device withdrawal. Oestrous detection was further evaluated by measuring plasma progesterone concentrations during the period of behavioural oestrus. The animals came into oestrus 36-72 hours after prostaglandin (PG) injection. Superovulation was induced on day 9-10 of the oestrous cycle (oestrus = day 0) by intramuscular injection of 2000 I.U. PMSG (Folligon; Intervet, UK) followed by intramuscular injection of 15 mg luprostitol 48 hours later. Cows were observed for oestrus for the next 3 days as described above. Treatments began at the second PG injection when anti-PMSG (1 ml neutralizes 600 I.U. PMSG; Neutra-PMSG; Intervet, UK) or placebo (Neutra-PMSG vehicle; Intervet, UK) was administered intravenously. The anti-PMSG treated group of cows received 2.2 ml anti-PMSG at PG and 1.1 ml anti-PMSG 24 hours later and the control group received the same volume of placebo at the same times.

Cows were artificially inseminated twice 54 and 72 hours after PG injection with two 0.25 ml straws of semen of normal motility from a Simmental bull of proven fertility. Blood samples were collected by jugular venepuncture. Daily blood sampling was initiated one day before superovulatory treatment until day 7 post-oestrus. Plasma was separated by centrifugation at 3000 g for 25 minutes and stored at -20 °C for subsequent analysis.

Ova/embryos were recovered non-surgically on day 7 of the oestrous cycle. For recovery of ova/embryos a sedative (5 mg xylazine/100 kg body weight; Rompun, Bayer, UK), and epidural anaesthetic (5 to 10 ml Lignovet, 2 % w/v lignocaine hydrochloride; C-Vet, UK), were administered intramuscularly. A three-way catheter was used to introduce a total of

approximately 250 ml medium (Whittingham's modification of Dulbecco's phosphate buffered saline (PBS); Whittingham, 1971) into each uterine horn and the medium recovered was collected in an embryo filter. The contents of the embryo filter were washed with PBS into a petri dish and searched for ova/embryos under a stereoscopic dissecting microscope. All embryos recovered were examined for the stage of development and graded for quality (Lindner and Wright, 1983).

The numbers of corpora lutea and follicles over 10 mm in diameter were counted by rectal palpation at embryo recovery.

2.2. Experiment 2

Thirty-six Hereford x British Friesian maiden heifers weighing 355 ± 11 kg were used. The animals were cyclic and free of reproductive abnormalities when examined by palpation per rectum prior to the experiment. They were housed in straw-bedded pens and fed barley straw ad libitum plus soya bean meal, barley and a vitamin plus mineral supplement. Water was available ad libitum.

The experiment was a randomised block design in which three treatments (anti-PMSG, anti-PMSG plus PMSG, and control) were each replicated 12 times. Oestrus was synchronized as described in Experiment 1 except that the PRID was in place for 7 days and PG administered intramuscularly on the day before device withdrawal. Each group of animals was observed for behavioural oestrus over a 3 to 5 day period four times daily starting on the day following device withdrawal. The occurrence of oestrus was further evaluated by measuring plasma progesterone concentrations during behavioural oestrus. The animals came into oestrus 57 to 76 hours after PG injection. The animals that showed no sign of oestrus were discarded and the remainder allocated as eight animals per treatment group to each of three treatment groups.

One group of eight maiden heifers was treated intravenously with 300 i.u. anti-PMSG once daily at a fixed time on days 2 to day 10 inclusive of the oestrous cycle (anti-PMSG group). In a second group of eight heifers this treatment was followed by intramuscular injection of 1500 i.u. PMSG on day 11 of the cycle (anti-PMSG plus PMSG group). The third group of eight animals received no treatment (control).

Animals were palpated per rectum on day 9, PG was injected at the same day and animals were observed for oestrus four times daily

starting 1 day after PG injection. Animals were then artificially inseminated twice at 12 and 24 hours after they were observed in standing oestrus with two 0.25 ml straws of semen of normal motility from a Charolais bull of proven fertility. Blood samples were collected and processed as described above. Daily blood sampling was initiated on day 7 of the oestrous cycle until the first artificial insemination. Blood samples were also taken on the day of embryo recovery. Embryo recovery was carried out non-surgically between 6 to 9 days after the first artificial insemination and embryos were evaluated as described above.

2.3. Progesterone and oestradiol-17 β assays

Progesterone concentrations in the plasma were measured using radioimmunoassay as described by Abraham et al., (1971) and modified by Orczyk et al., (1979). Oestradiol-17 β concentrations in the plasma were determined by radioimmunoassay as described by Haning et al., (1979). Tritium labelled progesterone (1,2,6,7- 3 H) and oestradiol-17 β (2,4,6,7- 3 H) (specific activities were 85 Ci/mmol) were from Amersham International (Amersham, UK). Progesterone antiserum raised in sheep to progesterone-11 α -hemisuccinate-ovalbumen and oestradiol-17 β antiserum raised in sheep against oestradiol-17 β -6-carboxymethyloxime-bovine serum albumin were from Guildhay Antisera (University of Surrey, Guilford, UK). The sensitivity limits of progesterone and oestradiol assays were 0.2 ng/ml and 1.1 pg/ml, respectively. The within and between assay coefficients of variation were 6.6% and 11.8% respectively for the progesterone assay and 10.1% and 14.2% for the oestradiol-17 β .

2.4. Statistical analysis

Data were analysed using a general linear model in Minitab release 10.2. Statistical differences between treatments were evaluated by F test.

3. RESULTS

Mean live weights were similar ($P > 0.05$) for all treatment groups in both experiments.

3.1. Experiment 1

Endocrine responses

Mean plasma progesterone and oestradiol-17 β concentrations during the oestrous cycle are presented in Figure 1a,b for the treatment groups. The mean progesterone concentrations at the initiation of superovulatory treatment (day of PMSG injection) in control (8.0 ± 0.6 ng/ml) and anti-PMSG (8.4 ± 0.5 ng/ml) groups did not differ

significantly ($P>0.05$). Progesterone concentrations in the plasma increased ($P<0.05$) following gonadotrophin treatment until the onset of luteolysis 48 hours post PMSG injection (day of PG injection) and it was similar ($P>0.05$) for control (9.7 ± 0.3 ng/ml) and anti-PMSG (9.9 ± 0.1 ng/ml) groups. Progesterone concentration decreased ($P<0.001$) immediately after PGF₂ β injection to 2.9 ± 0.3 ng/ml for control and 2.6 ± 0.3 ng/ml for the anti-PMSG treatment by the day of oestrus and it was similar between the treatment groups ($P>0.05$). Thereafter, progesterone concentration in the control group increased ($P<0.001$) until the day of embryo recovery whereas it remained constant ($P>0.05$) in the anti-PMSG treated group. At embryo recovery the progesterone concentrations in the control and anti-PMSG treated group were 10.6 ± 0.1 and 1.7 ± 0.4 ng/ml, respectively ($P<0.001$).

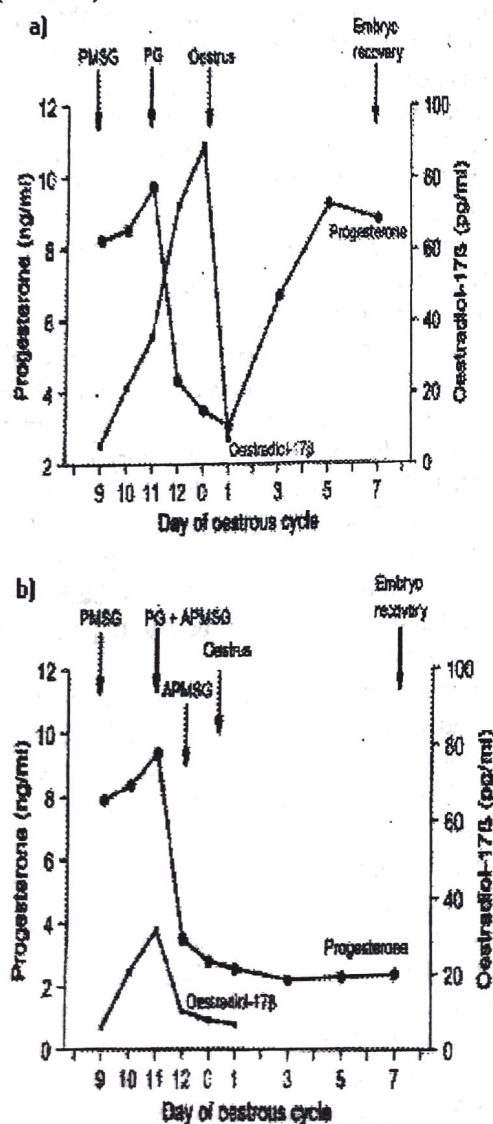


Figure 1. Plasma progesterone (ng/ml)(circle) and oestradiol-17 β (pg/ml)(square) concentrations of cattle treated with (a) PMSG or (b) PMSG followed by anti-PMSG 48 and 72 hours later.

Oestradiol-17 β concentrations on the day of PMSG administration were 5.5 ± 0.1 and 5.8 ± 0.1 pg/ml for control and anti-PMSG treated groups, respectively ($P>0.05$). Oestradiol 17- β concentrations in the plasma showed a 5 to 6 fold increase ($P<0.001$) after PMSG treatment but it was similar ($P>0.05$) between treatment groups (32.4 ± 1.0 and 31.8 ± 1.4 pg/ml for control and anti-PMSG groups, respectively) until PG administration. In the control group oestradiol-17 β concentration continued to increase until oestrus and reached a peak level of 89.1 ± 1.6 pg/ml at oestrus whereas it decreased to 7.9 ± 0.5 pg/ml in the anti-PMSG treated group during the same time ($P<0.001$). In the control group, 67% (8/12) of animals were observed in standing oestrus whereas none of the animals in anti-PMSG group were in oestrus.

Superovulatory responses

The superovulatory responses to the treatments are presented in Table 1. The number of corpora lutea palpated in the control group (12.5 ± 1.4) differed significantly ($P<0.001$) from the anti-PMSG treated group (0.5 ± 0.2). The number of non-ovulatory large follicles ranged from zero to six and differed ($P<0.001$) between the treatment groups (control, 1.7 ± 0.5 ; anti-PMSG, 0.3 ± 0.1). In the anti-PMSG group 92% (11/12) of animals did not ovulate and a single embryo was recovered from one animal. In the control group the total number of embryos ranged from 0 to 13 (mean 6.9 ± 1.2) and the number of transferable embryos recovered ranged from 0 to 9 (mean 5.1 ± 0.9). The differences between the treatment groups were significant ($P<0.001$). In the control group, the percentage usable embryo was 79.9% (51/69).

Table 1. Superovulatory Response of Cows Treated with or without Anti-PMSG (n=12; mean $\pm$ s.e.)

	Control	Anti-PMSG	Significance level
Numbers of:			
Corpora lutea (CL)	12.5 ± 1.4	0.5 ± 0.2	***
CL plus Large Follicles	14.1 ± 1.5	0.7 ± 0.2	***
Total Ova/Embryos	6.9 ± 1.2	0.0 ± 0.0	***
Transferable Ova/Embryos	5.1 ± 0.9	0.0 ± 0.0	***

3.2. Experiment 2

Endocrine Responses

Plasma progesterone and oestradiol-17 β concentrations on day 0 of the cycle, at the time of insemination after PG administration, and at

the time of embryo recovery are presented in Figure 2a,b. Heifers in anti-PMSG groups had the lowest plasma progesterone concentrations on day 0 of the oestrous cycle but animals which received anti-PMSG plus PMSG treatment had the highest plasma progesterone concentrations at insemination ($P<0.05$). There were no significant differences in plasma progesterone concentration at the time of embryo recovery and in oestradiol-17 β concentrations at any time between the treatments groups ($P>0.05$).

Table 2. Superovulatory response in cows treated with anti-PMSG from days 2 to 10 of the oestrous cycle (n=8; mean $\pm$ s.e.)

	Control	Anti-PMSG	Anti-PMSG plus PMSG	Significance level
Number of:				
C.lutea	1.0 $\pm$ 0	1.8 $\pm$ 0.3	1.1 $\pm$ 0.1	*
Embryos				
Total	0.3 $\pm$ 0.2	0.6 $\pm$ 0.3	0.3 $\pm$ 0.20	
Transferable	0.3 $\pm$ 0.2	0.5 $\pm$ 0.3		

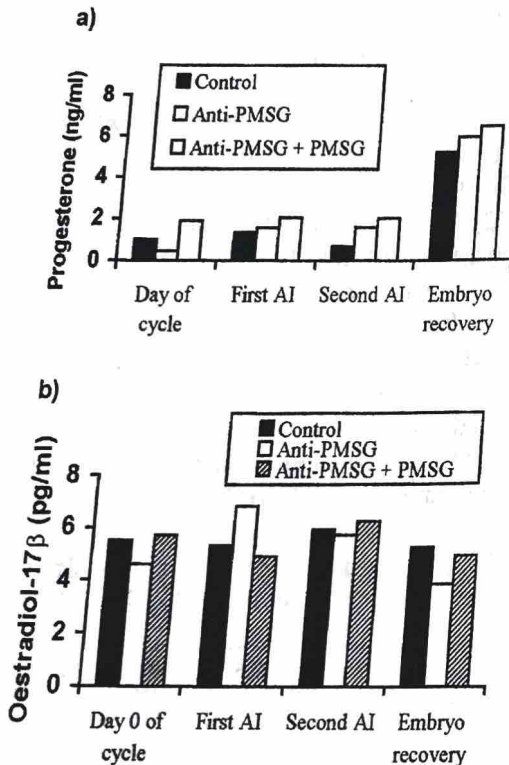


Figure 2 Plasma progesterone (a) and oestradiol-17 β (b) concentrations of cattle treated with anti-PMSG and anti-PMSG followed by PMSG from days 2 to 10 of the oestrous cycle.

Superovulatory responses

The superovulatory responses of cows treated with anti-PMSG are presented in Table 2. There were more corpora lutea palpated per animal in anti-PMSG treated animals than anti-PMSG plus in the total and transferable number of embryos

recovered, embryo quality and stage of O5).

PMSG treated and control animals ($P<0.05$). There were no statistically significant differences in development of embryos between the treatment groups ($P>0$.)

4. DISCUSSION

Administration of anti-PMSG at PG injection and 24 h later to PMSG-stimulated cattle in experiment 1 of the present study inhibited the superovulatory effect of PMSG. The endocrine responses of the animals showed that anti-PMSG administration interfered with follicular development in PMSG-stimulated cattle. Plasma progesterone concentrations in PMSG-stimulated cattle increased from oestrus until the day of embryo recovery which reflects normal corpora lutea development whereas in the PMSG/anti-PMSG treated animals progesterone concentration remained constant over the same period. Anti-PMSG treatment neutralized the stimulatory effect of PMSG on plasma oestradiol concentrations. These observations suggest that anti-PMSG administration interferes with the follicular development of PMSG-stimulated cattle. This effect of anti-PMSG seems to be due to its early administration since neutralization of PMSG at any time before the preovulatory LH surge has been shown to suppress the functionality of stimulated follicles (Vos et al., 1991, 1994). A single injection of anti-PMSG about 24 hours after PG injection, which can be assumed to be before the preovulatory LH surge, reduced the number of ovulations to between none to one per cow (Boryczko et al., 1992; Alfuraiji et al., 1993; Vos et al., 1994). This effect of administering anti-PMSG before the preovulatory LH surge may be due to premature neutralization of PMSG.

Wang et al., (1995) reported that anti-PMSG neutralizes PMSG at the peripheral level rather than at the ovarian level. The neutralization of anti-PMSG before the LH surge, therefore, may be due to cross reaction with endogenous gonadotrophins (Saumande and Chupin, 1986). Kuran et al., (1995a and b, 1996) showed, however, that anti-PMSG does not neutralize FSH and LH in a bioassay system using bovine granulosa cells in culture. Consequently, other factors or mechanisms may be involved in the reduction in the number of ovulations when anti-PMSG is administered before the preovulatory LH surge.

PMSG stimulation of cattle has been shown to suppress mean FSH concentrations, FSH pulse

frequency, FSH pulse amplitudes and LH pulse frequency but not mean LH concentrations and LH pulse amplitude during the preovulatory period of follicular development (Bever et al., 1988). Bovine follicular fluid is known to be the main source of inhibin, and treatment of heifers with follicular fluid has been shown to suppress follicular development (Quirk and Fortune, 1986). Immunization of cattle with inhibin has been shown to result in an increase in the number of ovulations (Glencross et al., 1992; O'Shea et al., 1994; Hillard et al., 1995; Morris et al., 1995). It has been speculated that high concentrations of inhibin, caused by the increased number of preovulatory follicles after PMSG treatment, are responsible for the suppression of FSH secretion (Bever et al., 1988). Consequently, it may be assumed that the administration of anti-PMSG before the preovulatory LH surge leads to the suppression of the effect of PMSG and that the decreased FSH concentration is then not able to sustain the population of preovulatory follicles.

There is also evidence that follicular fluid, containing negligible quantities of inhibin, can delay oestrus in sheep and inhibit the aromatase activity of cultured bovine and ovine granulosa cells (Wood et al., 1993; Webb et al., 1995) suggesting that a factor(s) in follicular fluid other than inhibin may be responsible for the suppression of follicular development. It is possible that the inhibitory effect of anti-PMSG administered before the preovulatory LH surge on superovulation may be due, indirectly, to this factor(s).

The endocrine responses of animals in experiment 2 of this study did not show a clear inhibition of follicular development by anti-PMSG administration during the early stages of bovine oestrous cycle. Ultrasonographic studies would be required to monitor the growth of the follicles. It is, however, clear that animals, which received anti-PMSG from day 2 to day 10 of the oestrous cycle, did not respond to a superovulatory dose of PMSG. This may be due to the long biological half-life of anti-PMSG, which resulted in the accumulation of a quantity sufficient to neutralize the superovulatory dose of PMSG. Animals, which received anti-PMSG during the early stages of follicular development, produced more embryos, although this effect was not statistically significant. This may be due to the progonadotrophic activity of antisera to gonadotrophins (Thompson, 1937; Rowlands, 1939; Katzman et al., 1947).

In conclusion, anti-PMSG administration 48

and 72 hours after stimulation with the gonadotrophin PMSG inhibits the superovulatory effect of PMSG in cattle and interferes with follicular development. Animals which received anti-PMSG during the early stages of the oestrous cycle did not respond to a superovulatory dose of PMSG. The interference of anti-PMSG administration with follicular development seems to be due to mechanisms other than cross reaction with endogenous gonadotrophins.

Acknowledgements

The authors would like to thank Mr. D. F. Dolman and Mr. A. K. Smith for recovering embryos, Miss M. E. Donald and Mr. D. Watt for their technical assistance in radioimmunoassay, and Mr. J. J. Marr, Mr. R. G. Watt and their staff for supervision of the animals during the experiments. Scottish Agricultural College receives financial support from the Scottish Office Agricultural and Fisheries Department.

5. REFERENCES

- Abraham, G. E., Swerdloff, R., Tulchinsky, D. and Odell, W. D. 1971. Radioimmunoassay of plasma progesterone. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 32: 619-624.
- Alfurajji, M. M., Broadbent, P. J., Hutchinson, J. S. M., Dolman, D. F. and Atkinson, T. 1990. Superovulation using different doses of PMSG and monoclonal anti-PMSG in cattle. *Theriogenology* 33: 186 (abstr.).
- Alfurajji, M. M., Atkinson, T., Broadbent, P. J. and Hutchinson, J. S. M. 1993. Superovulation in cattle using PMSG-monoclonal antibodies. *Animal Reproduction Science* 33: 99-109.
- Bever, M. M., Dieleman, S. J., van Tol, H. T. M. and Blankenstein, D. M. 1988. Aberrations in gonadotrophin hormone secretion in PMSG-superovulated cows. *Proceedings of 11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination* 2: 141.1-141.3.
- Boryczko, Z., Bostedt, H. and Hoffmann, B. 1992. Morphological and hormonal changes after superovulation in cows treated with neutra-PMSG. *Proceedings of 12th International Congress on Animal Reproduction* 1: 184-186.
- Dieleman, S. J. and Bever, M. M. 1987. Effects of monoclonal antibody against PMSG administered shortly after the preovulatory LH surge on time and number of ovulations in PMSG/PG-treated cows. *Journal of Reproduction and Fertility* 81: 533-542.
- Dieleman, S. J. and Bever, M. M., Vos, P. L. A. M. and de Loos, F. A. M. 1993. PMSG/anti-PMSG in cattle: A simple and efficient superovulatory treatment. *Theriogenology* 39: 25-41.
- Glencross, R. G., Bleach, E. C. L., McLeod, B. J.,

- Beard, A. J. and Knight, P. G. 1992. Effect of active immunization of heifers against inhibin on plasma FSH concentrations, ovarian follicular development and ovulation rate. *Journal of Endocrinology* 134: 11-18.
- Gonzalez, A., Wang, H., Carruthers, T. D., Murphy, B. D. and Mapletoft, R. J. 1994. Increased ovulation rates in PMSG-stimulated beef heifers treated with a monoclonal PMSG antibody. *Theriogenology* 41: 1631-1642.
- Hanin, R., Orczyk, G. P., Caldwell, B. V. and Behrman, H. R. 1979. Plasma estradiol, estrone, estriol and urinary estriol glucuronide. In *Methods of hormone radioimmunoassay* (ed. B.M. Jaffe and H.R. Behrman), pp. 675-700. Academic Press, New York.
- Hillard, M. A., Wilkins, J. F., Cummins, L. J., Bindon, B. M., Tsonis, C. G., Findlay, J. K. and O'Shea, T. 1995. Immunological manipulation of ovulation rate for twinning in cattle. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement* 49: 351-364.
- Katzman, P. A., Wade, N. J. and Doisy, E. A. 1947. Gonadotropic modifying action of sera of animals treated with hypophyseal extracts. *Endocrinology*, 41: 27-34.
- Kuran, M., Hutchinson, J. S. M. and Broadbent, P. J. 1995a. An in vitro method using bovine granulosa cells for assaying the neutralising capacity of antibodies to pregnant mare's serum gonadotrophin. *Animal Science* 60: 548 (abstr.).
- Kuran, M., Hutchinson, J. S. M. and Broadbent, P. J. 1995b. The effect of an antibody to pregnant mares' serum gonadotrophin (PMSG) on the response of gonadotrophin-stimulated bovine granulosa cells cultured in vitro. *Journal of Reproduction and Fertility Abstract Series* 15: 9 (abstr.).
- Kuran, M., Broadbent, P.J. and Hutchinson, J.S.M., 1996. Bovine granulosa cell culture for assessment of potency and specificity of antibodies to pregnant mares' serum gonadotrophin. *European Journal of Endocrinology*, 134: 497-500.
- Lindner, G. M. and Wright, R. W. 1983. Bovine embryo morphology and evaluation. *Theriogenology* 20: 407-416.
- Morris, D. G., Grealy, M. and Sreenan, J. M. 1995. Effect of immunization against synthetic peptide sequences of bovine inhibin α -subunit on gonadotrophin concentrations in heifers. *Animal Reproduction Science* 38: 63-71.
- Orczyk, G. P., Hichens, M., Arth, G. and Behrman, H. R. 1979. Progesterone and 20α -dihydroprogesterone. In *Methods of hormone radioimmunoassay* (ed. B.M. Jaffe and H.R. Behrman), pp. 701-713. Academic Press, New York.
- O'Shea, T., Hillard, M. A., Anderson, S. T., Bindon, B. M., Findlay, J. K., Tsonis, C. G. and Wilkins, J. W. 1994. Inhibin immunization for increasing ovulation rate and superovulation. *Theriogenology* 41: 3-17.
- Rowlands, I. W. 1939. Further observations on the progonadotrophic and antithyrotrophic activity of antisera to extracts of the anterior pituitary gland. *Journal of Endocrinology* 1: 177-183.
- Saumande, J. 1978. Relationship between ovarian stimulation by PMSG and steroid secretion. In *Control of reproduction in the cow* (ed. J.M. Sreenan), pp. 169-194. M. Nijhoff, The Hague.
- Saumande, J. and Chupin, D. 1986. Induction of superovulation in cyclic heifers: the inhibitory effect of large doses of PMSG. *Theriogenology* 25: 233-247.
- Thompson, K. W. 1937. The augmentary factor in animal sera after injections of pituitary extract. *Proceedings of Society of Experimental Biology and Medicine* 35: 640-644.
- Vos, P. L. A. M., van der Schans, A., de Wit, A. A. C., Bevers, M. M. and Dieleman, S. J. 1991. Effects of anti PMSG administered before the preovulatory LH surge on folliculogenesis in PMSG/PG treated cows. *Assisted Reproductive Technology and Andrology* 11: 150-151.
- Vos, P. L. A. M., van der Schans, A., de Wit, A. A. C., Bevers, M. M., Willemse, A. H. and Dieleman, S. J. 1994. Effects of neutralization of pregnant mares' serum gonadotrophin (PMSG) shortly before or at the preovulatory LH surge in PMSG-superovulated heifers on follicular function and development. *Journal of Reproduction and Fertility* 100: 387-393.
- Wang, X., Kole, A. R. and Greenwald, G. S. 1995. In vitro and in vivo evidence on the site of neutralization of equine chorionic gonadotrophin (eCG) by an eCG antiserum. *Journal of Reproduction and Fertility* 104: 237-241.
- Webb, R., Gong, J. G., Guiterrez, C. G., Armstrong, D. G. and Campbell, B. K. 1995. Control of ovarian follicular function in cattle. *Animal Science* 60: 510 (abstr.).
- Wittingham, D. G. 1971. Survival of mouse embryos after freezing and thawing. *Nature* 233: 125-126.
- Wood, S. C., Glencross, R. G., Bleach, E. C. L., Lovell, R., Beard, A. J. and Knight, P. G. 1993. The ability of steroid-free bovine follicular fluid to suppress FSH secretion and delay ovulation persists in heifers actively immunized against inhibin. *Journal of Endocrinology* 136: 137-148.

ARTAN DOZLARDA VE FARKLI ŞEKİLLERDE ÇİNKO GÜBRELEMESİNİN ELMA AĞAÇLARINDA BESİN ELEMENTİ İÇERİĞİNE VE SÜRGÜN UZUNLUĞUNA ETKİSİ

Füsun GÜLSER, Mehmet Ali BOZKURT, Kerim Mesut ÇİMRİN
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, VAN

Geliş Tarihi: 01.10.2000

ÖZET: Artan dozlarda, topraktan ve yapraktan olmak üzere iki farklı şekilde uygulanan çinkonun Starking Delicious elma çeşidinde yaprakların besin elementi ve sürgün uzunluğuna etkisi araştırılmıştır. Uygulamaların yaprakların azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, toplam demir, bakır ve mangan içeriklerinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik yapmadığı anlaşılmıştır. Suda çözünabilir demir ve çinko ile toplam çinko içeriklerinde ise topraktan uygulamaya kıyasla yapraktan uygulamanın istatistiksel olarak daha etkili olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların sürgün uzunluklarına etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır.

THE EFFECTS OF DOSES AND APPLICATION METHODS OF ZN ON NUTRIENT UPTAKE AND SHOOT LENGTH IN STARKING APPLE TREES

ABSTRACT: This study was carried out to determine the effects of different zinc doses, applied to soil and leaves, on nutrition status and shoot length in Starking Delicious apple trees. Different doses and application methods of zinc did not show any statistically significant relationships with N, P, K, Ca, Mg, Cu and total iron contents in leaves of apple trees. The effects of zinc application methods on soluble iron and zinc, total zinc were found to be statistically more significant in Zn application to leaves than in Zn application to soil. The effects of different doses and application methods of Zn on shoot length of apple trees were not determined to be statistically significant.

1. GİRİŞ

Ülkemiz sahip olduğu büyük iklim farklılıklarından dolayı birçok meyve türünün anavatanıdır. Dünyada 138, ülkemizde ise 75'ten fazla meyve türü vardır. Milli gelirdeki payı, kapladığı alan ve ihracattaki payı göz önüne alındığında meyve üretiminin artırılmasının önemli olduğu anlaşılmaktadır (Güleryüz, 1979).

Ülkemizde 75'ten fazla elma çeşidi yetiştirilmektedir ve elma üretimi hızla artmaktadır. 1952 yılında 95 ton ürün elde edilirken, 1997 yılında ürün miktarı 2550000 tona ulaşmıştır. Altıncı tarım bölgesinde yer alan Van'da 1997 yılında 4045 ton elma üretimi gerçekleşmiştir (Anonim, 1997).

Yumuşak çekirdekli meyve türlerinden olan elmada mikro element noksanlığı önemli sorunlardan biridir. Elma ağaçlarında görülen çinko noksanlığının sebeplerinin başında yüksek toprak reaksiyonu (pH) ve besin maddeleri arasındaki antagonistik ilişki gelir (Özbek 1981). Çinko enzimlerin yapısında yer alıp enzim aktivasyonunda, karbonhidrat, protein ve oksin metabolizmasında, membran kalitesinde ve çeşitli yönlerden de bitki gelişimi üzerinde önemli roller oynar (Kacar ve Katkat 1998).

Kalaycı ve ark. (1998)'nın bildirdiğine göre; dünyadaki tarım topraklarının %30'unda (Sillanpää 1982), ülkemizdeki tarım topraklarının ise %50'sinde (Eyüpoğlu ve ark. 1995) çinko noksanlığı görülmektedir. Yapraklarda damarlar arasında görülen kloroz, meyve ağaçlarında görülen rozet oluşumu, ağaçların yaprak

sistemlerinin seyrekleşmesi, sürgünlerin ölmesi, tomurcuk sayısının azalması, bitkide bodur büyüme, çinkonun başlıca noksanlık belirtileridir (Aktaş, 1994).

Çinko noksanlığını gidermek için, kileyt ve inorganik formdaki tuzlar, yapraktan veya topraktan uygulanmaktadır. Kıbrıs'ta Starking Delicious ve Lambourne elma çeşidine, farklı dönemlerde yapraktan ve topraktan çinko inorganik formda ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, ZnO) ve kileyt (ZnEDTA) olarak uygulanmış, sonuçta yapraktan çiçeklenme döneminde, topraktan ise apikal tomurcuk patlaması döneminde yapılan uygulamanın etkili olduğu görülmüştür (Orphanos, 1982). Derin, iyi drenajlı, tınlı, yarıyışlı fosfor, potasyum, magnezyum, bor, çinko ve azot içeriği yeterli düzeyde olan topraklarda uygulanan çinko'nun elma ağaçlarında meyve tutumunu artırdığı bildirilmiştir (Yogaratan ve Geenham 1982). Azot, magnezyum, bor ve çinko içeren yaprak gübrelerinin uygulanmasıyla, elmada kırmızı renk oluşumu, darbe, ezilme ve depolanma şartlarına dayanıklılıkta artış sağlanmıştır. (Yogaratan ve Johnson 1982).

Güney Teksas'ta, şeftali ağaçlarında yapılan araştırmada, topraktan artan dozlarda çinko içeren ZnEDTA ve $ZnSO_4$, aynı şekilde yapraktan artan dozlarda (0.35 g, 0.70 g, 1.05 g) çinko çözeltisi halinde uygulanmış ve ZnEDTA'nın en yüksek dozunun yaprağın çinko düzeyini ve verimi diğer uygulamalara göre daha çok artırdığı belirlenmiştir (Arce et al, 1992). Diğer yandan

şeftali ağaçlarında yapraktan uygulanan %0.5 $ZnSO_4$ 'in, ağaç başına topraktan uygulanan 500 mg $ZnSO_4$ kadar etkili olduğu görülmüştür (Dickey ve Blackmon 1940). Topraktan $ZnSO_4$ uygulanması şeftali ağaçlarındaki rozetleşmeyi iyileştirmiştir. (Arce ve Unaran, 1998).

Asma çeşitlerine, yapraktan uygulanan %1'lik $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ile yaş üzüm verimi, yaprak ve meyvenin çinko içeriği artmış, fosfor içeriği ise azalmıştır (Taban ve ark. 1998).

Elma ağaçlarına uygulanan çinkolu bileşiklerin, sürgün uzunluğu, meyve çapı, meyve boyu ve meyve ağırlığı üzerine olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Gülser 1996).

Tarımdaki ve ihracattaki payı göz önüne alındığında, elma üretiminin artması için yapılan çalışmalar önem kazanmaktadır. Elma ağaçlarındaki beslenme bozukluklarının giderilmesi, üretimin ve meyve kalitesinin artmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada, çinko topraktan ve yapraktan olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır. Çinko ve bazı besin elementlerinin alınımı bakımından hangi uygulama şeklinin daha etkili olup olamayacağı araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme Van Merkez'de üretici bahçesinde her ağaç bir parsel kabul edilerek Starking Delicious elma çeşidinin kullanıldığı 28 ağaçta yürütülmüştür. Temel gübreleme olarak 300gN/ ağaç (%21 N) amonyum sülfat, 300 g P_2O_5 / ağaç (%42-44 P_2O_5) triple süper fosfat formunda uygulanmıştır. Araştırma süresince demir eksikliği riskine (Gülser, 1996) karşı her bir ağaca 1.5 gr dozunda elementel demir yapraktan uygulanmıştır. Elma ağaçları deneme süresince 15 gün aralıklarla sulanmıştır. Tesadüf parselleri deneme deseninin uygulandığı deneme dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Çinko uygulaması birer ay ara ile yapılan üç uygulama ile yapraktan (Y) ve topraktan (T) olmak üzere iki farklı şekilde yapılmıştır. Topraktan uygulamada dozlar 20 - 40 - 60 g Zn/ağaç, yapraktan uygulamada ise 3.5 - 7 - 10.5 g Zn/ağaç olacak şekilde %70 çinko içeren Zintrak ile gübreleme yapılmıştır.

Deneme bahçesinde 4 ayrı derinlikten alınan toprak örneklerinde, tekstür Bouyoucous hidrometre yöntemi ile (Bouyoucous 1951), eriyebilir tuz saturasyon çamurunda kondaktivimetre ile Richard (1954)'a göre, pH Jackson (1958), kireç miktarı kalsimetrik olarak Alison ve Moodie (1965), organik madde modifiye edilmiş Walkley Black yöntemi ile, alınabilir fosfor sodyum bikarbonat yöntemi ile (Knudsen ve ark. 1982), kalsiyum ve magnezyum (Thomas 1982), nötr 1N amonyum asetat ile elde

edilen ekstraktta, yarıyıllı demir, bakır, çinko ve mangan DTPA ile çalkalanarak Lindsay ve Norvell (1978)'e göre, Kacar (1994)'ın aktardığı yöntemler ile yapılmıştır.

Herbir yönden 15 yaprak örneği olacak şekilde ağacın dört bir yönünden alınan yaprak örnekleri yıkandıktan sonra kurutma dolabında 70 °C' de kurutulduktan sonra öğütülmüştür. Öğütülen bitki örneklerinde toplam azot Kjeldahl yöntemi ile, fosfor spektrofotometrede sarı renk yöntemi ile, kuru yakılan örneklerde potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan atomik absorpsiyon cihazında Kacar (1984)'ın bildirdiği şekilde belirlenmiştir. Suda çözünabilir demir ve çinko Kalfa ve ark. (1997)'na göre belirlenmiştir. Sürgün uzunlukları cetvel ile ölçülerek belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular Düzgüneş ve ark. (1987)'nın belirttiği şekilde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Analiz sonuçlarına göre (Çizelge 1) deneme alanı toprağının kumlu-killi tın, killi tın ve killi bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu, fazla miktarda kireçli ve tuzsuz, fosfor ve potasyum içeriğinin yeterli, organik madde içeriğinin ise düşük olduğu belirlenmiştir. 20 cm den daha derin toprak örneklerinde çinko içerikleri düşük bulunmuştur. Diğer mikro besin elementlerinin yeterli düzeyde oldukları belirlenmiştir.

Yaprakların besin elementi içeriğine uygulamaların etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 2' de gösterilmiştir. Çizelge2'de gösterildiği gibi, Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre yapraktan ve topraktan artan dozlarda çinko uygulamalarının yaprağın azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, toplam demir, bakır ve mangan içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yapraktan 3.5 g ve 10.5 g çinko uygulamasında topraktan 40 g uygulamaya kıyasla yaprağın potasyum içeriği daha yüksek bulunmuştur ancak bu farkın istatistiksel bakımdan önemli olmadığı anlaşılmıştır. Benzer şekilde magnezyum içeriği bakımından topraktan ve yapraktan uygulanan çinkonun ikinci dozları arasında da farklılık olduğu belirlenmiştir. Yapraktan 7.0 g çinko uygulamasında topraktan 40 g çinko uygulanmasına kıyasla daha yüksek magnezyum değeri elde edilmiştir. Bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Topraktan 40 g ve 60 g çinko uygulamasında yaprağın toplam demir içeriği sırası ile 306.0 ppm ve 334.0 ppm; yapraktan 10.5 g çinko,

Çizelge 1. Deneme Alanı Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

Derinlik	Bünye Sınıfı	Kum, %	Silt, %	Kil, %	pH	Kireç, %	Tuz, %	O.M., %	P, ppm	K, ppm	Ca, ppm	Mg, ppm	Fe, ppm	Cu, ppm	Zn, ppm	Mn, ppm
0-20	Kumlu Killi tın	55	18	27	7.49	15.78	0.03	1.74	28.3	446	2060	465	48.1	5.0	1.19	13.4
20-40	Killi tın	38	31	31	7.66	16.09	0.04	1.16	16.9	239	2648	694	31.4	7.0	0.71	13.0
40-60	Kil	22	32	46	7.66	15.39	0.04	1.16	12.1	464	2728	780	9.1	6.3	1.10	20.1
60-80	Kil	21	29	50	7.66	15.86	0.05	1.16	6.7	421	2604	798	33.9	4.7	0.18	18.4

Çizelge 2. Değişen Dozlarda Yapraktan (Y) ve Topraktan (T) Uygulanan Çinkonun Yapraklardaki Bazı Makro ve Mikro Besin Elementi İçeriğine Etkisi.

Uygulamalar	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %	Toplam Fe, ppm	S.Ç. Fe, ppm	Cu, ppm	Toplam Zn, ppm	S.Ç. Zn, ppm	Mn, ppm
T ₀ Y ₀	1.695 [†]	0.255	2.06ab	0.97	0.62ab	323.6b	15.0abc	36.2	22.60d	10.0c	128.5
T ₁ Y ₀	1.820	0.250	2.06ab	0.96	0.63ab	363.3ab	10.3c	35.7	27.85d	10.9c	117.2
T ₂ Y ₀	1.718	0.270	2.02b	0.91	0.60b	306.0 b	14.6abc	32.4	18.75d	8.95c	116.8
T ₃ Y ₀	1.798	0.275	2.08ab	1.00	0.63ab	334.0 b	11.5c	39.3	20.03d	6.75c	130.8
T ₀ Y ₁	1.813	0.268	2.14a	0.98	0.62ab	481.5ab	13.1c	37.6	113.80c	37.0c	104.2
T ₀ Y ₂	2.070	0.258	2.08ab	1.11	0.67a	396.9ab	23.2a	47.1	329.40b	120.4b	126.1
T ₀ Y ₃	1.873	0.265	2.11a	1.09	0.66a	550.7a	21.5ab	54.1	410.70a	164.8a	128.2
F değeri	1.07	0.12	2.13	0.92	1.58	2.03**	2.68**	0.86	38.30	35.9**	0.51

* ve ** ile gösterilen F Değerleri sırası ile 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemlidir.

[†]Harflendirilmemiş veya aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi gurubu içinde önemli değildir.

uygulanmasında ise 550.7 ppm olarak belirlenmiştir. Ancak toprak ve yaprak uygulamaları arasında fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Benzer şekilde Gülser (1996) yapraktan ve topraktan çinko uygulamalarının yaprağın azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, toplam demir, bakır ve mangan içeriğinde istatistiksel olarak değişiklik meydana getirmediğini bildirmiştir.

Aktif demir içeriği, yapraktan 7.0 ve 10.5 g çinko uygulamalarında topraktan çinko uygulamalarına kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yapraktan ve topraktan uygulamalar arasındaki bu farkın istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli ($F=2.68^*$) olduğu belirlenmiştir. Ancak, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, yapraktan yapılan uygulamaların kontrolden farklı olmadığı anlaşılmıştır. Gülser (1996), yapraktan ve topraktan çinko uygulaması ile yaprak aktif demir içeriğini yükseldiğini ancak bunun istatistiksel olarak kontrolden farklı olmadığını bildirmiştir. Yapraktan uygulamalar Cu içeriğinde topraktan yapılan uygulamalara göre istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte artış göstermiştir.

Uygulamaların aktif ve toplam çinko içeriklerine etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprakların toplam çinko içeriğinin yapraktan yapılan uygulamalarda topraktan yapılan uygulamalara ve kontrole kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu fark istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur ($F=38.3^{**}$).

Çinko uygulanmadığında yaprak toplam çinko içeriği 22.6 ppm iken 3.5, 7.0, 10.5 g çinko uygulaması durumunda toplam çinko içerikleri sırasıyla 113.8, 329.4, 410.7 ppm olarak bulunmuştur. Yapılan uygulamada dozlar arasında da istatistiksel olarak farklılık olduğu anlaşılmıştır. Yapraktan çinko uygulanması durumunda elde edilen aktif çinko değerleri kontrolden ve topraktan uygulamalara ait değerlerden yüksek bulunmuş ve bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşılmıştır. Çinko uygulanmadığı durumda yaprak aktif çinko içeriği 10.0 ppm iken, yapraktan 3.5, 7.0, 10.5 g uygulamalarında aktif çinko içerikleri sırasıyla 37.0, 120.4, 164.8 ppm olarak belirlenmiştir. Dozlar arasında da istatistiksel bakımdan fark olduğu anlaşılmıştır ($F=35.9^{**}$). Benzer şekilde Barney ve ark. (1984) Klorozu gidermek için yaptıkları demir gübrelemesinde yapraktan uygulamanın topraktan uygulamaya kıyasla daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Sungur (1986) çinko eksikliğini giderilmesinde yapraktan uygulamanın daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Orphanos (1982) elmalarda çinko ile yaptığı çalışmada çiçeklenme döneminde yaprak gübrelemesinin toprak gübrelemesinden daha etkili olduğunu belirlemiştir. Arce et al (1992) şeftali ağaçlarında artan dozlarda çinko çözeltileri uygulamış ve çinko düzeyinin yapraktan uygulamalarda diğer uygulamalara kıyasla daha çok arttığını bildirmişlerdir.

Yıllık sürgün uzunlukları kontrolde 32.1 cm, topraktan 20, 40, 60 g/ağaç uygulamasında sırası

ile 34.5, 31.8, 38.7 cm; 3.5, 7.0, 10.5 g/ağaç çinko uygulamalarında ise 34.8, 28.9, 37.6 cm olarak ölçülmüştür. Varyans analiz sonuçlarına göre uygulamaların sürgün uzunluğunu istatistiksel olarak ($F=0.69$) etkilemediği anlaşılmıştır. Buna karşılık Özbek (1984) ve Gülser (1996) çinkolu bileşiklerin sürgün gelişimine olumlu etki yaptığını ifade etmişlerdir. Sürgün uzunluğu bakımından literatürle deneme bulguları arasındaki farklılığın iklim özelliklerindeki farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, elma ağaçlarına artan dozlarda yapraktan çinko uygulanması durumunda yaprağın aktif demir, toplam çinko ve aktif çinko içeriklerinde topraktan uygulamalara kıyasla daha yüksek değerler elde edilmiştir. Yaprakların azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, toplam demir, bakır ve mangan içeriklerinde ve sürgün uzunluğunda çinkolu gübrelemenin her iki uygulama şeklinde de etkili olmadığı anlaşılmıştır.

4. KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1361. Ders Kitabı No: 395.
- Anonim, 1995. Tarımsal Yapı ve Üretim 1993. Başbakanlık DİE, Ankara.
- Arce, P., J., Storey, J.B., Lyons, C.G., 1992. Effectiveness of Three Different Zinc Fertilizers and Two Methods of Application For The Control of "Little-Leaf" in Peach Trees in South Texas. Commun Soil Sci. Plant Anal., 23 (158-16).
- Arce, J.P. ve Unaran, D., 1998. "Üç Değişik Çinko Gübresinin Şeftali Ağaçlarında Rozetleşme Önlenmesindeki Etkinlikleri". I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir. 265-272.
- Barney, J., 1984. Influence of Nitrogen Fertilization on The Mineral Content of Apple Leaves. Results of a Longterm Field Experiment. Erwerbsobstbau 37 (3) 25-33.
- Dickey, R. D., Blackmon, G.H., 1940. A Preliminary Report on Little Leaf of The Peach in Florida; A Zinc Deficiency. Bulletin / University of Florida Agricultural Experiment Station No: 344 p. 1-19.
- Düzgüneş, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). A.Ü.Z.F. Yay. 1021, Ankara, 381 s.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., 1995. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Mikroelementler Bakımından Genel Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Toplu Sonuç Raporu.
- Güleryüz, M., 1979. Özel Meyvecilik Ders Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Erzurum.
- Gülser, F. 1996. "Elma Ağaçlarının Demir ve Çinko ile Beslenmesinde Organik ve İnorganik Yapılı Mikroelement Gübrelerinin Etkilerinin Karşılaştırılması". Doktora tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. Van.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 900, Uygulama Kılavuzları: 214.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: 3. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3.
- Kacar, B., Katkat, V. 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127. Vipaş Yayınları, 3.
- Kalaycı, M. 1998. "Eskişehir Koşullarında Buğdayda Çinko Noksanlığı Üzerine Yapılan Çalışmalar". I. Ulusal Çinko Kongresi 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir. 107-113.
- Kalfa, H., Gülüt, K.Y., Atlı, M., Eker, S., Barut, H., Çakmak, İ., 1997. Artan Oranlarda Uygulanan Fosforun Buğday Yapraklarında Çinkonun Fizyolojik Yararışlılığına Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Eskişehir.
- Orphanos, P., I., 1982. Spray and Soil Application of Zinc to Apples. Journal of Horticultural Science. 57 (3). 259-266.
- Özbek, F., 1984, "Farklı Çinko Uygulamalarının Meyve Ağaçlarında Sürgün Gelişimine Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi. 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir. 312-297.
- Özbek, N., 1981. Meyve Ağaçlarının Gübrelenmesi. Tarım Ormancılık ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Sillanpää, M. 1982. Micronutrients and The Nutrient Status of Soil. A Global Study. FAO Soils Bulletin. NO: 48, FAO, Rome, Italy.
- Sungur, M., 1986. Ege ve Doğu Akdeniz Yörelerindeki Turunçgillerde Görülen Mikrobesin Maddeleri Eksikliğinin Giderilmesinde Değişik Yaprak Gübrelere Etkileri. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 115, Rapor Seri No: 53.
- Taban, S., Alpaslan, M., Güneş, A., Aktaş, M., Erdal, İ., Eyüpoğlu, H., Baran, İ., 1998. "Asma Çeşitlerinin Yapraktan Uygulanan Çinkoya Duyarlılıkları". I. Ulusal Çinko Kongresi. 12-16 Mayıs 1997. Eskişehir. 481-436.
- Yogaratanam, N., Geenham, W.P. 1982. The Application of Foliar Sprays Containing Nitrogen, Magnesium, Zinc and Boron to Apple Trees I. Effects on Fruit Set and Cropping. Journal of Horticultural Science. 57 (2). 151-158.
- Yogaratanam, N., Johnson, D.S., 1982. The Application of Foliar Sprays Containing Nitrogen, Magnesium, Zinc and Boron to Apple Trees II. Effects on the Mineral Composition and Quality of the Fruit. Journal of Horticultural Science. 57 (2). 159-164.

GOLOT PEYNİRİNİN MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Fehmi YAZICI, Muhammet DERVİŞOĞLU
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 06.10.2000

ÖZET: Trabzon il merkezi, köyleri ve yaylalarından toplanan Golot peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri karşılaştırılmıştır. Peynirlerin tümünde toplam, laktik asit ve psikrotrofik bakteri, lipolitik ve proteolitik mikroorganizma ile maya ve küf, koliform, *E. Coli* ve *Salmonella* aranmıştır. Yapılan istatistik analizlere göre şehir merkezleri, köyler ve yaylalardan alınan örnekler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Örneklerde ortalama 6.81 log cfu/g toplam bakteri, 6.14 log cfu/g maya ve küf, 5.69 log cfu/g laktik asit bakterisi, 5.43 log cfu/g lipolitik mikroorganizma, 5.66 log cfu/g proteolitik mikroorganizma, 5.95 log cfu/g psikrotrofik bakteri, örneklerin %36.67'sinde koliform grubu bakteri tespit edilmiştir. Örneklerin hiçbirinde *E. Coli* ve *Salmonella* saptanmamıştır.

MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF GOLOT CHEESE

ABSTRACT: Microbiological properties of Golot cheese purchased from downtown, villages and plateaus of Trabzon city were compared. All samples were analyzed for total, lactic acid, psychrotrophic bacteria and lipolytic, proteolytic microorganism, yeast and mold, Coliform, *E. Coli*, and *Salmonella*. There were no statistical difference among the samples collected from cities, villages and plateaus. Average total bacteria, yeast and mold, lactic acid bacteria, lipolytic, proteolytic, and psychrotrophic bacteria were 6.81, 6.14, 5.69, 5.43, 5.66, and 5.95 cfu/g, respectively. Coliform bacteria was detected in the 36.67% of the samples. Non of the samples contained *E. coli* and *Salmonella*.

1. GİRİŞ

Ülkemizde aile ihtiyacını karşılamak amacıyla çok sayıda yöresel peynir üretilmektedir. Bunlardan bazıları Van otlu, Tulum (Erzincan, İzmir), Civil (Doğu Anadolu Bölgesi), Tire Çamur, Hellim (Kıbrıs), Çerkeş, Kelle (Kahramanmaraş bölgesi), Abaza (Düzce, Adapazarı yöresi), Carra (Hatay yöresi) ve Golot peynirleridir (Demirci, 1998). Yöresel peynirlerimiz hakkında fazla bilimsel çalışma olmadığından bunların varlığından diğer bölgeler ve özellikle uluslararası bilim çevreleri habersizdir. Bu konuda yapılan bilimsel çalışmalar yöresel peynirlerin tanınması yanında sağlık yönünden emniyetli olup olmadıklarını da ortaya çıkarmaktadır.

Golot peyniri, Doğu Karadeniz Bölgesine özgü yöresel peynirlerimizden birisidir. Akşam ve sabah sağılan sütlerin krema makinesinden geçirilmesiyle elde edilen yağsız sütün maya ile pıhtılaştırılması ve telemenin haşlanması sonucunda üretilen, taze veya olgunlaştırılarak tüketilen bir peynir çeşididir. Golot peynirleri, şehirlerde bazı mandıralarda da yapılmakla beraber genelde köylerde ve yazın yaylalarda üretilerek köy, yayla ve şehirlerde satışa sunulmaktadır. Golot peyniri, ham peynirin aralarına lor peyniri ilave edilerek çuvallara veya ağaç varillere doldurularak ambalajlanır. Bu peynirler depolama yeri ve satış süresine bağlı

olarak doğal şartlarda olgunlaştırılırlar. Peynirler açık havada soğuk hava zinciri olmaksızın üstü açık olarak satılınca kadar bekletildiklerinden bu peynirlerin sağlık açısından bir tehdit oluşturup oluşturmadıklarını tespit etmek son derece önemlidir.

Bu çalışmada Trabzon merkez, köy ve yaylalarından toplanan Golot peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırma materyalini; Trabzon şehir merkezinden 10, köylerinden 10 ve yaylalarından 10 adet olmak üzere toplam 30 adet Golot peyniri örneği oluşturmuştur. En kısa zamanda laboratuvara getirilen örnekler analizler süresince +4°C'de muhafaza edilmişlerdir.

2.2. Metot

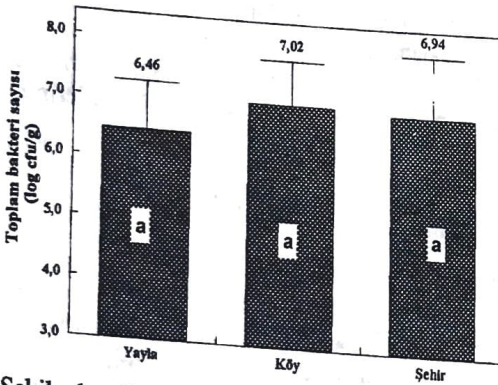
Peynir örneklerinde toplam bakteri sayısı Plate Count Agar kullanılarak 32±1°C'de 48±3 saat (Houghtby ve ark., 1993), maya ve küf sayısı Patato Dextrose Agar kullanılarak (pH 3.5) 25°C'de 5 gün (Frank ve ark., 1993), koliform grubu bakteri sayısı Violet Red Bile Agar kullanılarak 32±1°C'de 24±2 saat (Christen ve ark., 1993), psikrofik bakteri sayısı Plate Count

Agar kullanılarak $7\pm1^\circ\text{C}$ 'de 10 gün (Frank ve ark., 1993), proteolitik mikroorganizma sayısı Plate Count Agar kullanılarak (%10 kurumaddeli yağsız sütten 100 ml/1 ilaveli) $32\pm^\circ\text{C}$ 'de 48 saat (Frank ve ark., 1993), *E. coli* Eosin Methylene Blue Agar kullanılarak 35°C 'de 24 saat ve *Salmonella* sayısı Salmonella Shigella (S-S) Agar kullanılarak 36°C 'de 24 saat (Alkış, 1982) inkübasyon sonucunda yapılan sayımlarla saptanmıştır. Lipolitik mikroorganizma sayısı TS 1331 (1989) Tereyağı Standardı'na göre (Anony., 1989), Laktik Asit Baktesiri (LAB) sayısı MRS Agar'da (pH 5.5) 36°C 'de 3 gün inkübasyona bırakılarak meydana gelen kolonilerden gram boyama ve katalaz testi sonucuna göre (Kitchell ve Shaw, 1975; Garcia ve ark., 1987) saptanmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Golot peyniri örneklerinin toplam bakteri sayıları 4.33-7.90 log cfu/g arasında ve ortalama 6.81 log cfu/g olarak saptanmıştır.

Farklı bölgelerden alınan örneklerin toplam bakteri sayıları Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi, yaylalardan toplanan örneklerdeki toplam bakteri sayısı köy ve şehirlerden toplanan örneklerle göre daha düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak bu veriler arasında $P>0.01$ düzeyinde fark bulunmamıştır.



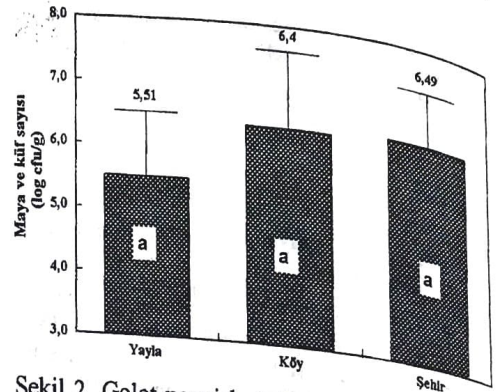
Şekil 1. Golot peynirlerinin toplam bakteri sayıları Aynı harfle gösterilen veriler arasında fark yoktur ($P>0.01$)

Golot peynirine ait mikrobiyolojik çalışmalara literatürde rastlanmadığından bir fikir vermek amacıyla bulgularımız piyasada satılan benzer diğer peynirlere ait mikrobiyolojik sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Piyasa peynirlerinde yapılan mikrobiyolojik analizlere göre toplam bakteri sayısı Erzincan Tulum (Şavak) peynirinde 7.4-10.2 log cfu/g (Kıvanç, 1989a) ve 9.25 log cfu/g arasında (Dığrak ve ark., 1994) arasında, Normal Kaşar

peynirinde 6-8 log cfu/g arasında (Kıvanç, 1989b), vakum paketlenmiş Kaşar peynirinde 6.20- 7.73 log cfu/g arasında (Demirci ve Draman, 1990), Külek peynirinde 4.30-6.62 arasında, ortalama 5.77 log cfu/g (Yazıcı ve ark., 1998), Lor peynirinde 6.11-8.46 log cfu/g arasında (Demirci ve ark., 1991), Urfa peynirinde 5.76-6.97 arasında, ortalama 6.39 log cfu/g (Çağlar ve ark., 1995) ve Karın kaymağı peynirinde 7.69-9.89 arasında, ortalama 9.17 log cfu/g (Çağlar ve Çakmakçı, 1995) olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre Golot peyniri normal ve vakum paketlenmiş Kaşar peynirlerine benzer, Külek ve Urfa peynirlerinden daha yüksek ve diğerlerinden daha az toplam bakteri içermiştir.

Golot peynirinde tespit edilen maya ve küf sayıları 4.28-7.96 log cfu/g arasında değişmiş, ortalama 6.14 log cfu/g tespit edilmiştir. Farklı bölgelerden toplanan örneklerle ait maya ve küf sayısı Şekil 2'de gösterilmiştir.

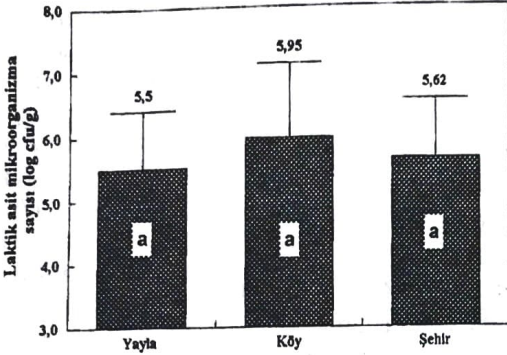


Şekil 2. Golot peynirlerinin maya ve küf sayıları Aynı harfle gösterilen veriler arasında fark yoktur ($P>0.01$)

Yaylalardan toplanan örneklerdeki toplam bakteri sayısı köy ve şehirlerden toplanan örneklerle göre daha düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak bu veriler arasında $P>0.01$ düzeyinde fark bulunmamıştır.

Belirlediğimiz ortalama maya ve küf sayıları Yazıcı ve ark. (1998) tarafından Külek peynirinde tespit edilenlerle benzerlik gösterirken, Çağlar ve Çakmakçı (1995)'nin Karın kaymağı, Çağlar ve ark. (1995)'nin Urfa peyniri, Kıvanç (1989a)'ın Erzincan Tulum peyniri ve Kıvanç (1989b)'ın Kaşar peynirinde tespit ettikleri değerlerden yüksektir. Aynı zamanda tüm örnekler peynir standartlarında verilen maksimum değer olan 100 adet/g değerinden daha fazla maya ve küf içermişlerdir. Maya ve küf sayısının yüksek bulunması peynirlerin satılıncaya kadar uygun olmayan şartlarda muhafaza edilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Golot peynirlerinde laktik asit bakterisi sayısı 3.32-7.24 log cfu/g arasında değişmiş ve ortalama 5.69 log cfu/g saptanmıştır. Yayla, köy ve şehirlerden toplanan örneklerde tespit edilen laktik asit bakterisi sayıları arasında $P>0.01$ düzeyinde önemli bir fark bulunmamıştır (Şekil 3).



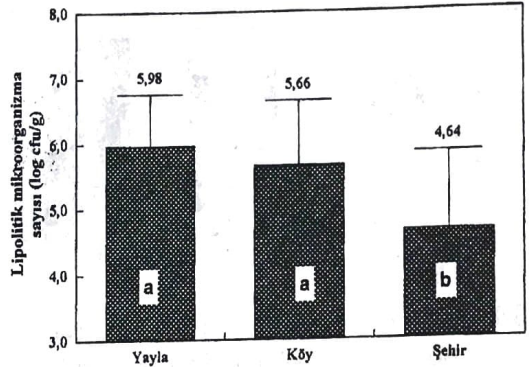
Şekil 3. Golot peynirlerinin laktik asit bakterisi sayıları. Aynı harfle gösterilen veriler arasında fark yoktur ($P>0.01$)

Bu araştırma tespit edilen ortalama laktik asit bakterisi sayısı Kaşar peynirindeki ortalama 3.75 log/g (Kıvanç, 1989b) değerinden yüksek; Van otlu peynirindeki ortalama 7.19 log/g (Kurt ve Akyüz, 1984), Erzincan Tulum peynirindeki ortalama 6.93 log/g (Kurt ve ark., 1991), Karın Kaymağı peynirindeki ortalama 9.69 log/g (Çağlar ve Çakmakçı, 1995) ve Urfa peynirindeki ortalama 6.25 log/g (Çağlar ve ark., 1995) laktik asit bakterisi sayısı değerlerinden düşüktür. Laktik asit bakterisi sayısının Golot peyniri örneklerinde yukarıdaki peynirlerden düşük olmasının nedeni; peynirin muhafaza şartlarının uygun olmamasından dolayı dışardan yabancı mikroorganizmaların bulaşması ve laktik asit bakterilerinin çoğalması için uygun bir ortamın olmamasına bağlanabilir.

Golot peyniri örneklerinde lipolitik mikroorganizma sayısı 2.57-7.24 log cfu/g arasında değişmiş, ortalama 5.43 log cfu/g tespit edilmiştir. Örneklerin lipolitik mikroorganizma sayıları Şekil 4'de gösterilmiştir. Yayla ve köylerden elde edilen örneklerin lipolitik mikroorganizma sayıları şehirlerdekine oranla önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.01$). Bu farklılık peynirlerin bekletildiği şartlarla ilgili olmayıp yağ oranıyla ilgili olabilir. Golot peynirleri yağsız süttten üretilmektedir. Yalnız yağı uzaklaştırmak için modern aletler kullanılmadığından peynire işlenen sütlerin yağ oranı yayla, köy ve şehirlerde farklı olabilmektedir.

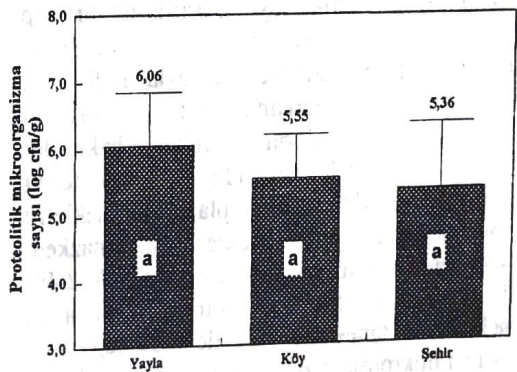
Araştırmada tespit ettiğimiz ortalama lipolitik mikroorganizma sayısı Karın Kaymağı

peynirindeki 6.27 log cfu/g (Çağlar ve Çakmakçı, 1995), Van Otlu peynirindeki 7.17 log cfu/g (Kurt ve Akyüz, 1984), Erzincan Tulum peynirindeki 6.29 log cfu/g (Kurt ve ark., 1991) değerinden düşük; Kaşar peynirindeki 3.75 log cfu/g (Kıvanç, 1989b) değerinden yüksektir. Golot peynirinde ortalama lipolitik mikroorganizma sayısının Kaşar peyniri hariç (Kıvanç, 1989b) diğer peynirlerden düşük oluşunun nedeni bu peynirin yağsız süttten üretilmesi olabilir. Bununla birlikte Golot peynirindeki lipolitik mikroorganizma sayısının 2.57 ile 7.24 log cfu/g gibi çok geniş sınırlar arasında değişmesi bu peynirin üretiminde kullanılan süttün yağ yönünden standardize edilmemesine, ambalaj materyalinden kontaminasyona ve uygun olmayan şartlarda depolanmasına bağlanabilir.



Şekil 4. Golot peynirlerinin lipolitik mikroorganizma sayıları. Aynı harfle gösterilen veriler arasında fark yoktur ($P>0.01$)

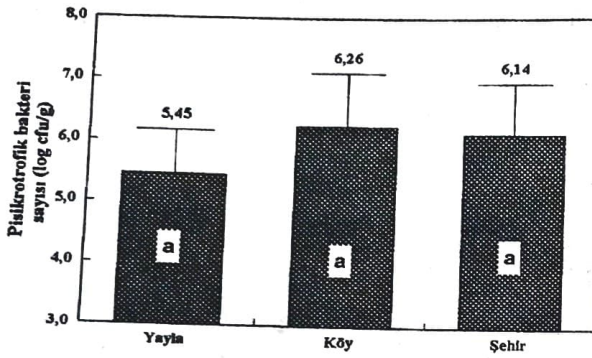
Golot peynirine ait proteolitik mikroorganizma sayısı 3.01-7.25 log cfu/g arasında değişmiş, ortalama 5.66 log cfu/g tespit edilmiştir. Yayla, köy ve şehirlerden toplanan örneklerdeki proteolitik mikroorganizma sayıları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0.01$, Şekil 5).



Şekil 5. Golot peynirlerinin proteolitik mikroorganizma sayıları. Aynı harfle gösterilen veriler arasında fark yoktur ($P>0.01$)

Golot peynirine ait proteolitik mikroorganizma sayısı Karın Kaymağı peynirindeki 6.10 log cfu/g (Çağlar ve Çakmakçı, 1995) ve Erzincan Tulum peynirindeki 7.23 log cfu/g (Kurt ve ark., 1991) değerlerinden düşük; Kaşar peynirindeki 5.62 log cfu/g (Akyüz, 1983) ve Van Otlı peynirindeki 6.56 log cfu/g (Kurt ve Akyüz, 1984) değerleri ile benzerdir.

Golot peynirinde tespit edilen psikrotrofik bakteri sayısı 4.20 ile 6.86 log cfu/g arasında değişmiş ve ortalama 5.95 log cfu/g olarak hesaplanmıştır. Farklı bölgelerden toplanan örnekler arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0.01$; Şekil 6).



Şekil 6. Golot peynirlerinin psikrotrofik bakteri sayıları. Aynı harfle gösterilen veriler arasında fark yoktur ($P>0.01$)

Psikrotrofik bakteri sayısını Kıvanç (1989a) Erzincan Tulum peynirinde 3.9-6.9 log cfu/g arasında, Kıvanç (1989b) Kaşar peynirinde 1-5 log cfu/g arasında saptamışlardır. Bu araştırmada tespit ettiğimiz psikrotrofik bakteri sayısı Erzincan Tulum peynirinde saptanan değere yakın; Kaşar peynirindekinden ise daha yüksektir. Psikrotrofik bakteri sayısının nispeten daha yüksek oluşunun nedeni peynirlerin uzun süre uygun olmayan depolama şartlarına maruz kalması gösterilebilir.

Gıda maddelerinin uygun şartlarda üretilip üretilmediği ve dışardan kontaminasyonun olup olmadığını tespit etmede en fazla kullanılan indikatör mikroorganizmalar koliform bakterilerdir. Koliform grubu bakteriler örneklerin %36.67'sinde (11 örnekte) tespit edilmiştir. Yaylalardan toplanan örneklerin hiçbirinde koliform grubu bakteri rastlanmazken; köylerden toplanan örneklerin 5 tanesinde 2.49-3.89 log cfu/g arasında; şehirlerden toplanan örneklerin 6 tanesinde 3.29 ile 4.09 log cfu/g arasında mikroorganizma tespit edilmiştir. Peynir standartlarına göre en fazla bulunabilecek koliform grubu bakteri sayısı 100 adet/g'dan fazla olmamalıdır. Buna göre yaylalardan toplanan

örneklerin tümü, köylerden toplanan örneklerin %50'si ve şehirlerden toplanan örneklerin de %40'ı standartlara uygun bulunmuştur. Yaylalardan toplanan örneklerde koliform grubu bakteri bulunmaması yayla şartlarında dışardan mikroorganizmaların bulaşma riskinin çok az olması veya köy ve şehirlere göre daha soğuk olan Doğu Karadeniz Yaylalarında saklanan peynirlerde koliform grubu bakterilerin gelişmemesinin bir sonucu olabilir. Çağlar ve ark. (1995) Urfa peynir örneklerinin tümünde 1-2.16 log cfu/g arasında ortalama 1.55 log cfu/g; Kıvanç (1989a) Erzincan Tulum peynirinde 2.6-5.8 log cfu/g arasında; Kıvanç (1989b) Kaşar peynirinin %81.25'inde ortalama 2.73 log cfu/g; Çağlar ve Çakmakçı (1995) Karın Kaymağı peynirlerin tümünde 2.80-4.79 log cfu/g arasında, ortalama 4.44 log cfu/g koliform grubu bakteri tespit etmişlerdir.

Golot peyniri örneklerinin hiçbirinde *E. coli* ve *Salmonella* gibi risk göstergesi mikroorganizmalara rastlanmamıştır.

Sonuç olarak, Trabzon şehir merkezi, köyleri ve yaylalarından toplanan Golot peynirlerinde yapılan mikrobiyolojik analizler sonucuna göre genel olarak bölgeler arasında istatistik bakımdan önemli bir farkın olmadığı sonucuna varılmıştır. Golot peynirinin standart bir üretiminin olmayışı, kullanılan malzemelerin temizliğine dikkat edilmemesi, peynirin ambalajlanması ve satılması esnasında kontaminasyona direkt maruz kalmasından dolayı mikrobiyolojik bulgular potansiyel bir tehlikenin mevcut olduğunu göstermektedir. Golot peynirinin mikrobiyolojik özelliklerini iyileştirmek için üretim mutlaka standart hale getirilmelidir. Bunun için sütler pastörize edilmeli, steril kaplar kullanılmalı, maya ile beraber kültür ilave edilmeli, peynirler gelişi güzel değil uygun ambalajlanmalı ve soğuk zincirde satışa sunulmalıdır.

4. KAYNAKLAR

- Akyüz, N. 1983. Pastörizasyonun Mikrobiyal Floranın, Ambalaj materyalinin Kaşar Peynirinin Kalite tat ve Aromasına Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doğa 7, 123-132.
- Alkış, N. 1982. Gıda Mikrobiyolojisi. Yeni İnci Matbaa Sanayi, İstanbul.
- Arda, M. 1985. Genel Bakteriyoloji. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi yayınları No:402, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Anonymous, 1989. Tereyağı Standardı. Türk Standartları Enstitüsü. TS 1331, Ankara.
- Çağlar, A. ve Çakmakçı, S. 1995. Karın Kaymağı Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri. KÜKEM (95) 22.
- Çağlar, A., Türkoğlu, H. ve Çakmakçı, S. 1995. Urfa Peynirinin yapılışı ve Bileşimi Üzerine

- Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: A 15. Konya.
- Çağlar, A., Türkoğlu, H., Ceyhan, Z.G. ve Dayısoylu, K.S. 1998. Golot Peynirinin Üretim Tekniği ve Bileşimi Üzerinde Araştırmalar. "Alınmıştır. Geleneksel Süt Ürünleri, Ed M. Demirci", Milli Productivite Yayınları No:621.
- Christen, G.L., Davidson, P.M., McAlister, J.S. ve Roth, L.A. 1993. Coliform and Other Indicator Bacteria. "Alınmıştır. Standart Methods For The Examination of Dairy Products, Ed R. Marshall". American Public Health Association. Washington, DC. USA.
- Demirci, M. 1998. Geleneksel Süt Ürünleri. V. Süt ve Süt ürünleri Sempozyumu. 21-22 Mayıs, Tekirdağ
- Demirci, M. ve Draman, H. 1990. Trakya Bölgesinde Üretilen Vakum Paketlenmiş Taze Kaşar Peynirlerinin Yapım Tekniği, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri ve Enerji Değerleri Üzerinde Bir Çalışma. Gıda 15(2) 83-88.
- Demirci, M., Şimşek, O. Ve Arıcı, M. 1991. Tekirdağ Piyasasında Satılan Lorların Bileşimi ve bazı Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Gıda 16 (5) 291-294.
- Dığrak, M., Yılmaz, Ö. Ve Özçelik, S. 1994. Elazığ'da Marketlerde Satılan Erzincan Tulum (Şavak) Peynir Örneklerinin Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özellikleri. Gıda 19(6) 381-387.
- Frank, J.F., Christen, G.L. ve Bullerman, L.B. 1993. Tests For Groups of Microorganisms. "Alınmıştır. Standart Methods For The Examination of Dairy Products, Ed R. Marshall". American Public Health Association. Washington, DC. USA.
- Garcia, M.C, Otero, A, Garcia, M.L. and Moreno, B. 1987. Microbiological Quality and Composition of Two Types of Spanish Sheep's Milk Cheeses (Manchego and Burgos Varieties), J. Dairy Res. 54:551-557.
- Houghtby, G.A., Maturin, L.J. ve Koenig, E.K. 1993. Microbial Count Methods. "Alınmıştır. Standart Methods For The Examination of Dairy Products, Ed R. Marshall". American Public Health Association. Washington, DC. USA.
- Kitchell, A.G. and Shaw, B. 1975. Lactic Acid bacteria in Fresh and Cured Meat. "Alınmıştır. Ed J.G.Carr, C.V.Cutting abd G.C. Whiting. Lactic Acid bacteria in Beverages and Foods". Academic press, London.
- Kıvanç, M. 1989a. The Microbiological Quality of Erzincan (Şavak) Tulum Cheese from Turkish Retail markets. Nahrung 33(9) 895-900.
- Kıvanç, M. 1989b. Erzurum Piyasasında satışa Sunulan Kaşar Peynirlerinin Mikrobiyal Florası. Gıda 14 (1) 23-30.
- Kurt, A. ve Akyüz, N. 1984. Van Otlı Peynirinin yapılışı ve Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri, Gıda 9, 141-146.
- Kurt, A., Çağlar, A., Çakmakçı, S. ve Akyüz, N. 1991. Erzincan Tulum (şavak) Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri. Doğa Vet. Hay. Derg. 16, 41-50.
- Yazıcı, F., Derişoğlu, M. ve Temiz, H. 1998. Külek Peynirinin Duyusal, Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. "Alınmıştır. Geleneksel Süt Ürünleri, Ed M. Demirci", Milli Productive Yayınları No:621.

SULANAN TOPRAKTA HİDROKİMYASAL DİSPERSİYON PARAMETRESİNİN TAYİNİ^H

İmanverdi EKBERLİ, Coşkun GÜLSER
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, SAMSUN
Fethi BAYRAKLI
O.M.Ü. Mühendislik Fakültesi Çevre, Mühendisliği Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 30.10.2000

ÖZET: Doğal ve ıslah şartları altında, infiltrasyon ve evapotranspirasyonun etkisi ile toprakta meydana gelen tuz taşınım süreçlerinin nicel olarak değerlendirilmesinde analitik ilişkilerden faydalanılmaktadır. Gözenekli ortamdaki bu ilişkiler, tuz çözeltisinin filtrasyon etkisiyle transferini tanımlayan fiziki-kimyasal yapıya sahip hidrodinamik diferansiyel denklemin çözümü ile ifade edilmektedir. Bu eşitlik bir dizi hidrokimyasal yapıya sahip parametrelerini içermektedir. Genel olarak, sulanan toprakların tuz dengesinin tahmininde matematiksel modellerin ve bilgisayar programlarının kullanılabilmesi için "toprak-taban suyu" sistemine ait birçok parametrenin bulunması istenir. Filtrasyon katsayısı ve porozite gibi parametrelerin tayininin oldukça kolay olmasına rağmen, konvektif difüzyon katsayısı (D), suyun topraktaki hızı (V), çözülme katsayısı (γ) gibi parametrelerin tayinleri ise nispeten zor olup özel tarla ve laboratuvar araştırmalarını gerektirmektedir. Analitik çözümlerin uygulanabilirliği, kullanılan parametrelerin doğruluğuna bağlıdır. Bu sebeple, tarla şartlarında hidrokimyasal parametrelerin tayin edilmesi, topraklarının su ve tuz dengesinin tahmin edilmesinde büyük öneme sahiptir. Hidrokimyasal dispersiyon parametresinin tayini amacıyla, Azerbaycan'ın Siyezen-Sumgayıt bölgesinin sulanan topraklarında, 25 m²'lik parsel üzerinde bir defasında 5000 m³/ha olmak üzere toplam 15000 m³/ha su ile yıkanmıştır. Yıkamadan önce ve sonra, 1.0 m derinliğin her bir 25 cm'lik toprak katmanındaki tuz miktarı ve diğer parametreler (porozite, yıkama stresi, başlangıç tuz miktarı) belirlenmiştir. Deneme sonuçlarına göre, konvektif difüzyon denkleminin çözümü için hidrokimyasal dispersiyon katsayısının tayinine ait iki yöntem istatistik olarak karşılaştırılmıştır. Bölge toprakları için hidrokimyasal dispersiyon katsayıları (λ) bu yöntemler için sırasıyla $2,856 \pm 0,313$ ve $3,526 \pm 0,326$ (m) olarak bulunmuştur. İkinci katsayının, araştırma yapılan arazinin su ve tuz dengesinin tahmininde kullanılması açısından daha hassas olduğu tespit edilmiştir.

DETERMINATION OF HYDROCHEMICAL DISPERSION PARAMETER IN IRRIGATED SOIL

ABSTRACT: Analytical relationships are used to evaluate salt transfer process in soils due to effects of infiltration and evapotranspiration. These relationships are defined by solving physico-chemical hydrodynamic differential equation which describes salt solution transfer in porous media due to effect of filtration. This equation includes several hydrochemical and filtration parameters. Generally, it is desired that at least about 20 parameters related to water table system should be obtained to use in mathematical models and computer programs for prediction of salt balance in irrigated soils. Although filtration coefficient and active porosity parameters are obtained easily, determination of some parameters such as convective diffusion coefficient (D), velocity of water in soil (V) and dissolving coefficient (γ) is difficult and require some special studies under field and laboratory conditions. Application capability of analytical solutions depends on the correctness of parameters. Therefore, determination of hydrochemical parameters under field conditions to predict salt balance has a great importance. In order to determine hydrochemical parameters in irrigated soils of Siyezen-Sumgayıt district of Azerbaijan, total 15000 m³/ha leaching was done on 25 m² plot by applying three leaching period of 5000 m³/ha. Before and after leaching, salt amount and other parameters were determined in each 25 cm layer of soil along 1 m depth of soil. According to the experimental results, two different methods related to solution of hydrochemical dispersion coefficient were compared each other statistically. Hydrochemical dispersion coefficients (λ) for two methods were found to be $2,856 \pm 0,313$ and $3,526 \pm 0,326$ (m). The second coefficient is more accurate parameter to predict the water and salt balance of the soils.

^H Bu çalışmanın Türkiye'de değerlendirilmesine imkan sağlayan TÜBİTAK'a ve O.M.Ü. Ziraat Fakültesine, yürütülmesine destek veren Azerbaycan Bilimler Akademisi Toprakbilim ve Tarımsal Kimya Enstitüsüne teşekkür ederiz.

1. GİRİŞ

Toprak proseslerinin karmaşıklığı nedeniyle matematiksel modellerinin yapılması, modele dahil olan parametrelerin belirlenmesi nispeten zor bir konudur. Bu meselenin çözümü, toprağın nicel ve nitel özelliklerini mümkün olduğu kadar etraflıca ifade edebilen parametreleri belirlemek şartıyla, bazı sadeleştirmeler yapılmasını gerektirmektedir. Bu sadeleştirmelere rağmen modelin yapılması genel olarak çözümü zor olan, bu amaçla fazla araştırılmayan integral-diferensiyel denklemlerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Böyle denklemlerin çözümünden oluşan matematiksel modellerin sadeleştirilmesi ve gerekli parametrelerin bulunması, matematiksel analiz ve bilgisayarla hesaplama yöntemleri ile mümkün olmaktadır.

İslah edilen topraklarda, özellikle arid ve semiarid bölgelerde tuzlaşmanın önlenmesi esas problemlerden biri olmaktadır. Bu sebeple, toprakta tuzlaşmayı engelleyebilen yöntemlerin belirlenmesi için, tuz taşınımını ifade eden modellerin kullanılması gereklidir. Toprakta tuz taşınım teorisi tuz rejimini belirleyerek, toprak ıslahı alanında pratik-teorik kısmı ifade etmektedir. Esasını yaklaşık ve sade modeller oluşturan bu teori, günümüzde yeterli derecede yapılmıştır. Matematiksel zorluklar, yeterli derecede olmayan deneysel sonuçlar, tam modellerin geniş boyutlarda yapılmasını önleyen esas faktörler olmaktadır (Averyanov, 1978, Pakşina, 1980).

Konvektif difüzyon ve kütlelenin korunmasını tanımlayan matematiksel modele dahil olan hidrokimyasal dispersiyon parametresinin (λ) tayini deneysel araştırmaların esas meselelerinden olmaktadır. Bu parametre toprağın filtrasyon heterojenliğini ve yapısını ifade etmektedir. Tuz taşınımında hidrokimyasal parametrenin tayini için, kütlelenin korunması denkleminin farklı sınır şartları için yapılmış çeşitli çözümlerinden yararlanılmaktadır (Şulgin, Maşaripov, 1973; Pacepskiy ve ark., 1976; Polubarinova-Koçina, 1977; Mikayılov, 1979; Sisuyev, 1986). Bu parametre özel olarak deneysel ve laboratuvar araştırmalarına esasen (parsellerde ve yapısı bozulmamış monolitlerde yıkama yapmakla) belirlenmektedir.

Azerbaycan'ın kuzey-doğu kısmının deniz sahilinde yer alan ve bu çalışmanın deneysel kısmının yapıldığı Siyezen-Sumgayıt ovası, dar dağ eteği arazisi 60 000 ha alanına sahip olup, Hazar denizi boyunca Büyük Kafkas sıra dağlarının doğu eteğine kadar uzanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ovanın sulanan topraklarında, arazinin su-tuz rejiminin belirlenmesinde ve tahmin edilmesinde kullanılan, hidrokimyasal dispersiyon parametresinin farklı eşitlikler ile daha hassas tayin edilmesidir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmanın gerçekleştirildiği Siyezen-Sumgayıt ovasının, esasen yem ve tahıl bitkileri altında kullanılan toprakları, yıllık ortalama sıcaklığı 12.5 ile 13.9°C arasında, ortalama yıllık yağış miktarı 160-265 mm olan subtropik iklime ve yarı çöl doğal bitki örtüsüne sahip alanlarda bulunmaktadır. Havanın nispi rutubeti %65-80, ortalama yıllık buharlaşma miktarı ise 1064 mm olmaktadır. Ortalama şiddeti 6-7 m/sn, yıl boyu mevcut olan, büyük güce sahip, kuzey istikametinde esen rüzgar ova için karakteristik olmaktadır. Rüzgar şiddeti arazinin açık bölümünde sıklıkla 20-40 m/sn arasında değişebilmekte, nadiren 40 m/sn'yi aşmaktadır. "Nord" ("hazri) denilen bu rüzgar kuru ve tozlu olup, 2-3 gün, bazen ise bir hafta kadar devam etmektedir. Arazi toprakları humusça zayıf (%0.31-0.87) bulunmuştur. Toprağın 0-1.5 m'lik tabakasında özgül ve hacim ağırlığı sırasıyla 2.64-2.75 ve 1.39-1.61 g/cm³ arasında değişmektedir. Toprak tekstürü esasen ağır kil olup, 0-1 m katmanda < 0.01mm tane miktarı %52.0-70.85 olmaktadır. Bazı katmanlarda (40-50 cm) tuzun miktarı fazla olup, %2.5-2.8'e çıkmaktadır. Değişebilen kanyonların (Ca+Mg+Na) miktarı 13.89-20.13 meq/100gr'dır. Taban suyunun derinliği deniz sahili alanlarda 1.6-2.0 m, diğer yerlerde ise genel olarak 5-7 m olmaktadır.

Araştırma boyunca topraklardaki tuz konsantrasyonunun değişimini belirlemek için araştırma başlangıcında ve sonunda alınan örneklerden elde edilen ekstraktlarda tuz konsantrasyonu tespit edilmiştir. Bu ve diğer laboratuvar analizleri standart yöntemler kullanılarak yapılmıştır (Arinuşkina, 1970). Toprak porozite'si ortalama 0.44 olarak bulunmuştur. Hidrokimyasal dispersiyon parametresinin belirlenmesi için konvektif difüzyon denkleminin çözümü kullanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Tuzlu toprakların su verilerek yıkanması esnasında, tuzların çözülmesi ve aşağı katmanlara toplanması süreci aşağıdaki differensiyel denklemle ifade edilmektedir (Verigin, 1979):

$$m \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - g(t) \frac{\partial C}{\partial x}, \quad (1)$$

$$C(x, 0) = C_0(x), \quad (0 < x < \infty), \quad (2)$$

$$\left. \begin{aligned} D \frac{\partial C}{\partial x} &= g(t) [C(x, t) - C_n], \quad x = 0 \\ \frac{\partial C}{\partial x} &= 0, \quad x \rightarrow \infty \end{aligned} \right\} t > 0, \quad (3)$$

burada, $D = D_m + \lambda g(t)$, konvektif difüzyon katsayısı, $m^2/\text{gün}$; D_m , moleküler difüzyon katsayısı, $m^2/\text{gün}$; λ , filtrasyon ortamının dahili yapısını ifade eden hidrokimyasal dispersiyon parametresi, m ; m , porozite, %; $g(t)$, filtrasyon hızı, $m/\text{gün}$; $C(x, t)$, zamanın t anında x noktasında ki tuzun konsantrasyonu, g/l ; $C_0(x)$, toprakta başlangıç tuz konsantrasyonu, g/l ; C_n ,

yıkama suyunun tuz konsantrasyonu, g/l olmaktadır. Yıkama devrinde $D_m \leq 10^{-4} m^2/\text{gün}$ olduğu için dikkate almamak mümkündür (Verigin, 1979).

1, 2 ve 3 nolu sınır değerlerine sahip eşitliklerinin çözümü, öncelikle tuz miktarı düzenli (eşit aralıklı) - $C(x, 0) = C_0 = \text{sabit}$ olduğunda aşağıdaki gibi bulunmaktadır

$$\theta(x, t) = 1 - 0.5 \left[\text{erfs} \varphi_2 - (1 + Pe + Pe \tau) \ell^{Pe} \text{erfs} \varphi_1 + 2 \sqrt{\frac{Pe \tau}{\pi}} \ell^{-\varphi_2^2} \right], \quad (4)$$

$$\text{burada, } \varphi_{1,2} = \frac{\sqrt{Pe} (1 \pm \tau)}{2\sqrt{\tau}} = \frac{x \pm (gt/m)}{2\sqrt{D^1 t}}, \quad D^1 = \frac{D}{m}; \quad Pe = \frac{gx}{D}; \quad \tau = \frac{gt}{mx};$$

$$\theta = \frac{C - C_n}{C_0 - C_n}; \quad \text{erfs} u = 1 - \text{erf} u = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^u \ell^{-y^2} dy$$

değerleri bilinen ihtimal integrali olmaktadır (1).

4 numaralı eşitlikteki çözümde ve bazı araştırmalar da (Reks, 1971; Aydarov, 1985; Mustafayev ve Gasanov, 1979; Verigin, 1979) C_0 (başlangıç tuz konsantrasyonu), toprak katmanlarının başlangıç tuz konsantrasyonlarının ortalaması gibi kabul edilir. Diğer taraftan ise, C_k - son tuzluluk, elde edilen çözümlerden yararlanılarak, $t=t_1$ zamanında ve $x=x_1$ noktasında hesaplanmaktadır. Fakat, ıslah yöntemlerinin kullanılması için, belirli toprak derinliğinde su ve tuz dengesinin nicel ve nitel oluşumunun belirlenmesi gerekmektedir (Volubuyev, 1975). Bu ise, tuz taşınımında hidrokimyasal dispersiyon parametresinin tayini için, yıkamadan önce ve sonra yıkama

katmanındaki mevcut tuzluluğun ortalama değerlerini dikkate alan yöntemlerin kullanılmasını gerektirmektedir.

Yukarıdaki ifadeler dikkate alındığında, her hangi bir toprak katmanı (R) için tuz miktarı

$$S_{or} = \frac{1}{R} \int_0^R C(x, t) dt$$

ortalama integral değerinin 1, 2, ve 3 numaralı sınır değerli eşitliklere dahil edilerek hidrokimyasal dispersiyon parametresinin tayini için bu çözüm aşağıdaki gibi bulunmuştur (Bayraklı ve Mikayilov, 1996; Mikayilov ve Azizov, 1981; Mikayilov ve Ekberov, 1999):

$$\theta(\xi, \eta) = 0.5 \left\{ (\xi + 1) \exp(4\eta) \operatorname{erfs} \left[(\xi + 1) \sqrt{\frac{\eta}{\xi}} \right] - (\xi - 1) \operatorname{erfs} \left[(\xi - 1) \sqrt{\frac{\eta}{\xi}} \right] \right\}, \quad (5)$$

burada, $\theta = \frac{S_{or} - C_n}{C_0 - C_n}$, $\xi = \frac{l}{R}$, $\eta = \frac{R}{4\lambda}$, $l = \frac{\tau}{m}$, $\tau = \int_0^T v(t) dt$, T - yıkama zamanı,

R - yıkama katmanının derinliği, τ - yıkama suyunun miktarı olmaktadır.

1, 2 ve 3 numaralı sınır değerli eşitliklerin 4 nolu eşitlikteki çözümüne (Averyanov yöntemi) dayanarak, $x=x_1$ belirli derinlikteki hidrokimyasal dispersiyon parametresini tayin etmek için, belirli bir x derinliğindeki t anındaki tuz konsantrasyonunu ifade

eden $\theta(x, t) = \frac{C - C_n}{C_0 - C_n}$ fonksiyonunun

hesaplanan değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

$\theta(x, t)$ ve $\tau = 9t/mx = N/m$ değerlerinin bilinmesi ile Çizelge 1'den Peklet katsayısı $Pe = 9x/D = x/\lambda$ bulunarak, hidrokimyasal dispersiyon parametresi $\lambda = 1/Pe$ olarak hesaplanmaktadır. Örnek olarak $C_0 = 2.30$, $C(x=x_1) = 0.832$ ($C_n \approx 0$) olduğunda $\theta = 0.362$ olarak elde edilmektedir. Çizelge 1'den $Pe = 0.3$ ve böylece, $\lambda = 3.333$ değeri hesaplanır.

Çizelge 1. Toprağın Herhangi Bir Derinliğindeki Tuz Konsantrasyonu Değerleri

τ	3.36	3.37	3.38	3.39	3.40	3.41	3.42	3.43	3.44
Pe	$\theta(x, t)$								
0.26	0.389	0.388	0.387	0.387	0.386	0.385	0.384	0.384	0.383
0.27	0.383	0.382	0.381	0.380	0.380	0.379	0.378	0.377	0.377
0.28	0.376	0.376	0.375	0.374	0.375	0.373	0.372	0.371	0.370
0.29	0.371	0.370	0.369	0.368	0.367	0.367	0.366	0.365	0.364
0.30	0.365	0.364	0.363	0.363	0.362	0.361	0.360	0.360	0.359
0.31	0.359	0.359	0.358	0.357	0.356	0.355	0.355	0.354	0.353
0.32	0.354	0.353	0.352	0.352	0.351	0.350	0.349	0.349	0.348
0.33	0.349	0.348	0.347	0.346	0.346	0.345	0.344	0.343	0.343
0.34	0.344	0.343	0.342	0.341	0.341	0.340	0.339	0.338	0.338
0.35	0.339	0.338	0.337	0.337	0.336	0.335	0.334	0.333	0.333
0.36	0.334	0.333	0.333	0.332	0.331	0.330	0.330	0.329	0.328
0.37	0.330	0.329	0.328	0.327	0.326	0.326	0.325	0.324	0.323
0.38	0.325	0.324	0.324	0.323	0.322	0.321	0.320	0.320	0.319
0.39	0.321	0.320	0.319	0.318	0.318	0.317	0.316	0.315	0.315
0.40	0.317	0.316	0.315	0.314	0.313	0.313	0.312	0.311	0.310
0.41	0.312	0.312	0.311	0.310	0.309	0.309	0.308	0.307	0.306
0.42	0.308	0.308	0.307	0.306	0.305	0.305	0.304	0.303	0.302
0.43	0.305	0.304	0.303	0.302	0.301	0.301	0.300	0.299	0.298
0.44	0.301	0.300	0.299	0.298	0.298	0.297	0.296	0.295	0.294
0.45	0.297	0.296	0.295	0.295	0.294	0.293	0.292	0.292	0.291

5 numaralı eşitlik yardımı ile hidrokimyasal dispersiyon parametresini hesaplamak için önceden m, R, C_n , C_0 , S_{or} ve τ değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Toprağın herhangi bir katmanındaki tuz konsantrasyonunu ifade eden

$\theta(\xi, \eta) = \frac{S - S_n}{C_0 - C_n}$ fonksiyonuna ait

hesaplanan değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Hesaplanmış θ ve $\xi = \tau / mR$ değerlerine göre Çizelge 2'den $\eta = R/4\lambda$ değerinin bulunması ile $\lambda = R/4\eta$ ifadesinden hidrokimyasal dispersiyon parametresi belirlenmektedir.

Çizelge 2. Toprağın Herhangi Bir Katmanındaki Tuz Konsantrasyonları

ξ	3.38	3.39	3.40	3.41	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46
η	$\theta(\xi, \eta)$								
0.054	0.381	0.380	0.379	0.379	0.378	0.377	0.377	0.376	0.376
0.056	0.374	0.373	0.373	0.372	0.371	0.371	0.370	0.369	0.369
0.058	0.367	0.367	0.366	0.366	0.365	0.364	0.364	0.363	0.362
0.060	0.361	0.361	0.360	0.359	0.359	0.358	0.357	0.357	0.356
0.062	0.355	0.354	0.354	0.353	0.352	0.352	0.351	0.350	0.350
0.064	0.349	0.349	0.348	0.347	0.347	0.346	0.345	0.345	0.344
0.066	0.343	0.343	0.342	0.341	0.341	0.340	0.339	0.339	0.338
0.068	0.338	0.337	0.337	0.336	0.335	0.335	0.334	0.333	0.333
0.070	0.333	0.332	0.333	0.330	0.330	0.329	0.329	0.328	0.327
0.072	0.327	0.327	0.326	0.325	0.325	0.324	0.323	0.323	0.322
0.074	0.322	0.322	0.321	0.320	0.320	0.319	0.318	0.318	0.317
0.076	0.317	0.317	0.316	0.315	0.315	0.314	0.313	0.313	0.312
0.078	0.312	0.312	0.311	0.310	0.310	0.309	0.308	0.308	0.307
0.080	0.308	0.307	0.306	0.306	0.305	0.304	0.304	0.303	0.302
0.082	0.303	0.303	0.302	0.301	0.301	0.300	0.299	0.299	0.298
0.084	0.299	0.298	0.297	0.297	0.296	0.295	0.295	0.294	0.293
0.086	0.294	0.294	0.293	0.292	0.292	0.291	0.290	0.290	0.289
0.088	0.290	0.290	0.289	0.288	0.288	0.287	0.286	0.286	0.285
0.090	0.286	0.285	0.285	0.284	0.283	0.283	0.282	0.281	0.281
0.092	0.282	0.281	0.281	0.280	0.279	0.279	0.278	0.277	0.277

Örnek olarak $C_0=2.30$, $S_{or}=0.812$ olduğunda,
 $\theta=0.353$ bulunmaktadır. $\xi = \tau/mR =$
 $1.5m/0.44 \cdot 1m = 3.409$. Çizelge 2'den $\eta=0.062$
 olarak bulunur. Bu durumda, hidrokimyasal

dispersiyon parametresi $\lambda=1/4 \cdot 0.062=4.032$.
 Elde edilen değerler ve onların istatistik
 analizleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Hidrokimyasal Dispersiyon Parametre (λ) Değerleri ($N_{yıkama}=15000m^3/ha$, $m=0.44$)

Arazideki farklı deneme noktaları	Toprağın 0-100cm katmanındaki tuz konsantrasyonu, %						Hesaplanan tuz konsantrasyonu θ (4) (5)		Hidroc. Disp. Parametr. λ	
	C_0 , yıkama öncesi	Yıkama sonrası							(4)'nolu eşitliğe göre	(5)'nolu eşitliğe göre
		Toprak katmanları				S_{or}				
		0-100	0-25	25-50	50-75		75-100	0-100		
1	2.300	0.795	0.806	0.815	0.832	0.812	0.362	0.353	3.333	4.032
2	2.100	0.768	0.780	0.787	0.809	0.786	0.385	0.374	3.846	4.546
3	1.954	0.560	0.572	0.580	0.588	0.575	0.301	0.294	2.326	2.941
4	1.820	0.558	0.560	0.565	0.569	0.563	0.313	0.309	2.500	3.205
5	1.760	0.505	0.510	0.513	0.520	0.512	0.296	0.291	2.273	2.907
$\bar{C} = \sum_{i=1}^n C_i / n$		0.637	0.646	0.652	0.664	0.650	0.331	0.324	2.856	3.526
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{C} - C_i)^2}{n-1}}$		0.134	0.137	0.139	0.146	0.140	0.040	0.037	0.699	0.729
$V = \frac{100\sigma}{\bar{C}}, \%$		21.04	21.21	21.32	21.99	21.54	112.09	11.42	24.48	20.68
$P = \frac{V}{\sqrt{n}}, \%$		9.41	9.49	9.54	9.83	9.63	5.41	5.11	10.95	9.25

4 ve 5 numaralı eşitliklerin (yöntemlerin) kullanılması ile hesaplanmış hidrokimyasal dispersiyon parametre değerleri (λ) sırasıyla 2.856 ± 0.313 ve 3.526 ± 0.326 olarak bulunmuştur. 4 numaralı eşitliğin kullanılmasında λ parametresi $P = \%10.95$ hata, $V = \%24.48$ varyasyon, 5 numaralı eşitliğin kullanılmasında ise $\% 9.25$ hata, $\% 20.68$ varyasyon ile belirlenmiştir. Çizelge 3'te de görüldüğü gibi, yıkamadan sonra yıkama katmanını için elde edilen ortalama tuz miktarı belirli derinlikteki değere nispeten düşük varyasyonlu olmaktadır. Bu hesaplamalara göre, hidrokimyasal dispersiyon parametresinin 5 numaralı eşitlikteki ifadesi ile elde edilen ortalama değeri daha hassas olup, 3.526 ± 0.326 olmaktadır. Sulanan toprakların su ve tuz dengesi modelinin oluşturulması ve tuz dengesinin tahmin edilmesi için hidrokimyasal dispersiyon parametresinin bulunmasında toprağın belirli katmanını dikkate aldığımız 5 numaralı eşitliğin kullanımı daha uygun gözükmektedir.

4.KAYNAKLAR

- Arinuşkina Y.V. 1970. Rukovodstvo po himiceskomu analizu pocv. - Moskva: izd-vo MGU.- 488s
- Averyanov S.F., 1978. Borba s zasoleniya oroşayemix zemel. Moskova, Kolos.-288s.
- Aydarov İ.P., 1985. Regulirovaniye bodno-solevogo i pitatel'nogo rejimov oroşayemix zemel. Moskva , Agropromizdat.- 304s.
- Bayraklı F., Mikayılov F.D., 1996. Matematikal Modelling of Soil Salinity. İnter.Confer. On the "Land Degradation", 10-14 June, Adana (Turkey). 1996, Proceedings (in press).
- Mikayılov F. D.,1979. Primeneniye analiticeskix metodov dlya reşeniya zadaç po bodno-solevomu rejimu pocvogruntov oroşayemix zemel.- Dokladi AN Azerb. Tom 35, No 5.- s.76-81.
- Mikayılov F. D.,Azizov K.Z.,1981. Dvijeniyey soley poçvogruntov pri neustanovivşesya ravnomernoy filtrasiyey.- Pocvovedeniye,1981,No 5.-s.69-73
- Mikayılov F. D., Ekberov İ.A., 1999. Heterojen ortamda kütle taşınım prosesinin analitik incelenmesi.- I. Türk Dünyası Matematik Sempozyumu. Elazığ. Bildiri özetleri.- s.163.
- Mustafayev A.A., Gasanov F.G.,1979. Ob odnom metode opredeleniya koefficienta konvektivnoy diffuzii dlya zasolennix pocvogruntov.- V kn.: Krayevıye zadaçi teorii filtrasiy. Ç.I. Rovno. - s.124-125.
- Pacepskiy Y.A., Pacepskaya L.B., Mironenko Y.V., Komarov A.S.,1976. Modelirovaniye vodno-solevogo rejima pocvogruntov s ispolzovaniyem EVM. Moskva.: Nauka.-123s.
- Pakşina S.M., 1980. Predvijeniyey soley v poçve.Moskova. Kolos.-120 s.
- Polubarinova-Koçina P.Ya.,1977. Teoriya dvijeniya gruntovix vod. Moskova. Nauka.-664s.
- Reks L.M., 1971. Opredeleniye parametra perenosy soley.- V sb.: Teoriya i praktika borby s zasoleniyem oroşayemix zemel. Moskova. Kolos.
- Sisuyev V.V.,1986. Modelirovaniye prosesov v landşaftno-geoximicheskix sistemax. Moskova. Nauka.- s.302.
- Şulgin D.F.,Maşaripov R.M.,1973. Opredeleniye parametrov perenosy soley v poçvogruntax po dannım polevix opıtov.- V sb.: Meliorasiya i vodnoye xozyaystvo. Kiyev. Urojay. Bıp.26.-s.14-23.
- Verigin N.N.,1979. Metodi prognoza solevogo rejima gruntov i gruntovix vod. Moskva., Kolos, 336s.
- Volobuyev V.R., 1975. Rascet promıvki zasolennix poçv. Moskova. Kolos.-72s.

TOPOĞRAFYANIN TOPRAKLARIN BAZI MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Rıdvan KIZILKAYA, Betül YİRMİBEŞOĞLU, Nutullah ÖZDEMİR, Tayfun AŞKIN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 06.11.2000

ÖZET: Bu çalışma, farklı topoğrafik pozisyonlar altında oluşmuş toprakların profilleri boyunca mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimleri araştırmak ve bazı toprak özellikleri ile olan ilişkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Toprak örnekleri, üç farklı pozisyonda bulunan (yüksek, yamaç ve taban arazi) üç toprak profilinin horizonlarından alınmıştır. Araştırma sonucunda toprakların mikrobiyal biyomas, CO₂ üretimi ile dehidrogenaz, katalaz ve üreaz enzim aktivitesi kapsamlarının alt toprak horizonlarına inildikçe azaldığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda toprakların mikrobiyolojik özellikleri ile organik madde, pH, toplam tuz ve toprakların kil kapsamları arasında önemli ilişkiler saptanmıştır.

EFFECTS OF LANDSCAPE POSITIONS ON SOME SOIL MICROBIOLOGICAL PROPERTIES

ABSTRACT: This study was undertaken to investigate changes in some soil microbiological properties such as microbial biomass, CO₂ production, dehydrogenase activity, catalase activity and urease activity through soil profile depth and relationships with some soil properties. Soil samples were taken from horizons of three soil profiles formed on different landscape (upland, back slope and terrace) positions. In conclusions, it was determined that microbial biomass, CO₂ production, dehydrogenase activity and urease activity decreased through profile depth. Microbiological properties were correlated significantly with organic matter, pH, total salt and clay content of soils.

1. GİRİŞ

Toprak mikroorganizmaları, organik maddenin toprakta birikimi, mineralizasyonu, bitki besin elementlerinin dönüşümü ve döngüsü açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenledir ki özellikle son yıllarda toprakların kalitesini, verimlilik düzeyini, bitki beslenmesi açısından alınması gereken önlemleri ortaya koymak üzere yapılan çalışmalar, toprakların fiziksel, kimyasal, biyolojik, mineralojik ve bitki fizyolojisi ile ilgili özelliklerinin birlikte ele alınmasının gerekli olduğunu ortaya koymuştur (Schinner, 1986).

Toprakların biyolojik özellikleri araştırılırken, mikroorganizmaların topraktaki sayısı ve dağılımlarının yanı sıra, mikrobiyal aktivite sonucunda oluşan ürünler ve aktivite esnasında salgılanan enzimler de ölçülmektedir (Müller, 1965).

Toprakta mikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde genellikle, mikrobiyal aktivite tarafından gerçekleştirilen mineralizasyon sonucu açığa çıkan CO₂ (Isermayer, 1952), Edafon içerisinde yer alan ve topraktaki biyokimyasal dönüşümlere aktif olarak katılan canlıların ağırlık olarak miktarı, yani Biyomas-C (Jordan ve Beare, 1991) yada substrat parçalanması için

mikroorganizmalar tarafından salgılanan enzimlerin aktivitelerinin tayini kullanılmaktadır (Nannipieri ve ark., 1990; Parkinson ve Coleman, 1991).

Dehidrogenaz gibi endo enzimler, toprak örneğinin alındığı andaki mikrobiyal aktiviteyi (Thalmann, 1967), katalaz enzimi ise aerob nitelikli mikrobiyal aktiviteyi (Beck, 1971) göstermektedir. Üreaz, fosfataz ve sakkaraz gibi ekto enzimler, mikrobiyal aktivite tarafından üretildikten sonra, toprak kolloidleri tarafından tutulmakta ve bu enzimleri üreten mikroorganizma hücrelerine bağlı kalmadan faaliyetlerini devam ettirebilmektedirler (Dick, 1997). Bu nedenle ekto enzimler toprağın daha önceki biyolojik aktivitesinin bir göstergesidir.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada materyal olarak, Samsun-Kocadağ yöresinde üç farklı topoğrafik pozisyonda (yüksek, yamaç ve taban arazi) ve aynı hat üzerinde açılan üç toprak profilinin farklı horizonlarından alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Toprak profillerine ait genel tanımlayıcı bazı bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Profillere Ait Bazı Tanımlayıcı Bilgiler

	1. Profil	2. Profil	3. Profil
Yer	TRT verici istasyonu önü	TRT verici istasyonundan itibaren 5 km aşağıda	TRT verici istasyonundan itibaren 10 km aşağıda
Fizyografya	Yüksek arazi (Tepe üstü)	Yamaç arazi	Taban arazi
Eğim	Düze yakın	Çok eğimli	Düze yakın
Drenaj	İyi	Çok iyi	Orta
Bitki örtüsü	Çayır mera	Mera	Çayır mera
İklim	Karadeniz iklimi	Karadeniz iklimi	Karadeniz iklimi
Rakım	1260 m	776 m	205 m

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde alınmış ve analiz edilinceye kadar +4 °C'de bekletilmiştir.

Araştırma topraklarında tane büyüklük dağılımı hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1951), organik madde modifiye edilmiş Walkley Black yöntemine göre (Jackson, 1962), kireç Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar, 1958), toprak reaksiyonu 1:2,5 toprak:su süspansiyonunda cam elektrotlu pH-metre ile (Jackson, 1962), toplam tuz elektriksel ilekenlik aleti ile saturasyon çamurunun elektriksel iletkenliğinin ölçülmesi suretiyle (Richards, 1954) ve katyon değişim kapasitesi sodyum asetat ekstraksiyon metoduyla (Richards, 1954) belirlenmiştir.

Toprakların biyolojik analizlerinden CO₂ üretimi Isermayer (1952), mikrobiyal biyomas Anderson ve Domsch (1978), dehidrogenaz aktivitesi Thalmann (1967), katalaz aktivitesi Beck (1971) ve üreaz aktivitesi ise Hofmann ve

Teicker (1961) tarafından bildirilen yöntemlere göre belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler SPSS paket programında yapılmış ve Yurtsever (1984) tarafından bildirildiği şekilde değerlendirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2'de biyolojik özellikleri ise Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, toprak örneklerinin tamamına yakını ince bünyelidir. Toprakların pH değerleri 6.40 ile 7.70 arasında değişmiş ve reaksiyon hafif asit ile hafif alkalın olarak saptanmıştır. Topraklar kireç bakımından kireçsiz ile çok fazla kireçli olarak nitelendirilmiştir. Topraklar tuzsuz olup, organik maddece az ile yüksek sınıfları arasında yer almıştır.

Tablo 2. Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Profil No	Horizon (Derinlik, cm)	Tane büyüklük dağılımı, %			Tekstür Sınıfı	pH (1:2.5)	Tuz %	CaCO ₃ %	OM %	KDK me.100g ⁻¹
1	O (0 - 20)	-	-	-	-	6.40	0.033	eser	30.17	49.44
2	A(0 - 12)	53.82	23.00	23.18	SCL	6.60	0.014	eser	5.34	23.28
	B(12 - 23)	53.79	23.85	25.36	SCL	6.80	0.020	eser	4.65	22.29
	BC(23 - 40)	60.88	13.45	25.67	SCL	6.80	0.017	eser	2.75	46.31
	C(+ 40)	67.42	7.72	24.86	SCL	6.90	0.020	eser	4.32	24.90
	A(0 - 7)	6.88	22.24	70.88	C	7.20	0.019	17.58	4.26	31.98
3	B(7 - 22)	17.33	19.64	63.03	C	7.40	0.018	17.26	4.46	38.18
	C(22 - 41)	11.57	23.31	65.17	C	7.60	0.021	29.98	1.93	28.47
	C1k(41 - 60)	10.01	31.85	58.14	C	7.70	0.012	40.04	1.76	25.32
	C2k(60 - 80)	6.53	35.87	57.60	C	7.70	0.011	38.24	2.43	51.52
	C3(+ 80)	12.24	33.19	54.57	C	7.70	0.013	35.52	1.32	32.98

Tablo 3. Araştırma Topraklarının Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri

Profil No	Derinlik, cm	DHG [•]	Katalaz [•]	Üreaz [•]	CO ₂ üretimi [•]	Biyomas-C [•]
1	0 - 20	1223.51	1.40	46.68	42.78	169.65
	0 - 12	486.19	18.77	26.13	19.64	108.35
2	12 - 23	272.86	6.71	8.66	23.50	30.99
	23 - 40	60.83	6.44	1.86	12.30	78.21
	+ 40	16.20	3.30	1.45	6.73	61.02
	0 - 7	478.92	26.81	10.84	22.46	97.73
	7 - 22	123.96	26.45	8.71	10.11	73.28
3	22 - 41	26.46	18.05	3.18	9.76	55.04
	41 - 60	5.97	8.34	2.48	5.09	56.16
	60 - 80	13.23	6.20	2.39	9.60	77.35
	+ 80	5.70	1.33	2.01	5.28	107.16

[•] Dehidrogenaz aktivitesi, µg TPF. 1 g kuru toprak⁻¹

[•] Katalaz aktivitesi, ml O₂. 5 g kuru toprak⁻¹

[•] Üreaz aktivitesi, mg N. 100 g kuru toprak⁻¹

[•] CO₂ üretimi, mg CO₂. 100 g kuru toprak⁻¹. 24h

[•] Biyomas - C, 100 g kuru toprak⁻¹. 4h

3.1. Dehidrogenaz Aktivitesi

Dehidrogenaz aktivitesi, toprakların toplam mikrobiyolojik aktivitesinin değerlendirilmesinde kullanılan bir enzimdir. Buna karşın bu enzimin aktivitesi çoğu zaman toplam mikroorganizma sayısı ile ilişkili değildir (Russel ve Kobus, 1974; Ahrens, 1975). Şekil 1a'da araştırma konusu profillerdeki dehidrogenaz aktivitesi dağılımı verilmiştir.

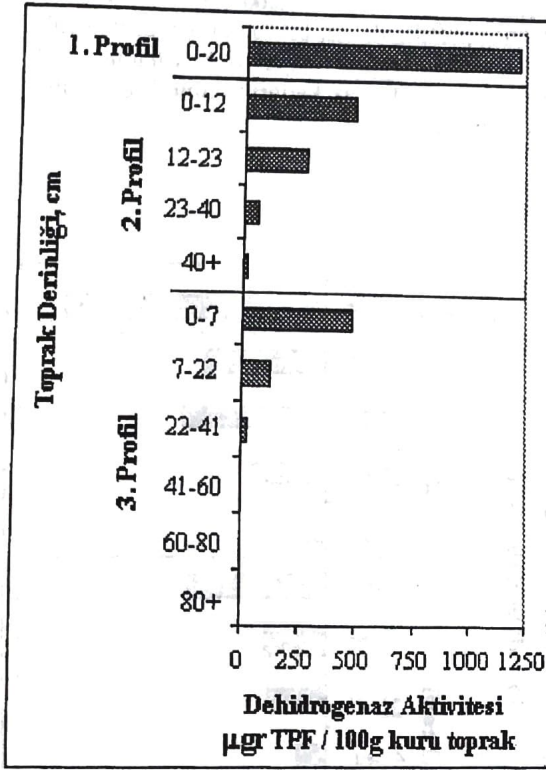
Dehidrogenaz aktivitesi, araştırma konusu topraklar içerisinde en fazla 1. profilde belirlenmiştir. Bu durumun 1. profilin içerdiği yüksek organik maddeden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. 2. ve 3 no' lu profilde ise, üst toprak katlarında yüksek aktivite belirlenmiş, aktivitenin alt toprak katlarına inildikçe azaldığı saptanmıştır. Dehidrogenaz aktivitesinin, alt toprak katlarında gösterdiği azalmanın sebebi, toprak boşluklarındaki oksijen miktarı ile organik maddede meydana gelen azalmadan kaynaklanmaktadır.

Benzer şekilde Dick ve ark. (1988), toprak profili boyunca mikrobiyal aktivitenin değişimini araştırdıkları çalışmalarında, alt toprak katlarına inildikçe dehidrogenaz ve fosfataz aktivitesinin azaldığını ve dehidrogenaz aktivitesinde meydana gelen azalmanın ise, fosfataz aktivitesine göre daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, bu durumun, havayla dolu boşluklardaki O₂ konsantrasyonunda meydana gelen azalmadan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

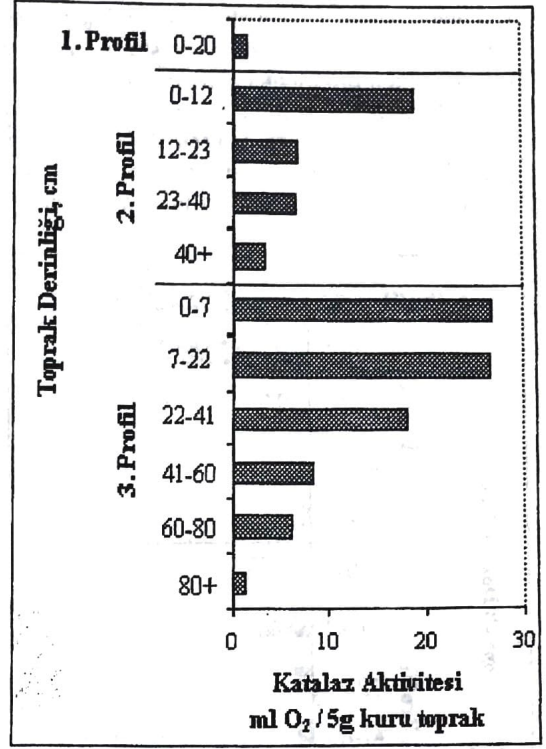
3.2. Katalaz Aktivitesi

Katalaz aktivitesi, toprakta aerob nitelikli mikroorganizmaların aktivitelerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir kriterdir. Bu amaçla toprakların katalaz aktivitesi, toprak mikroorganizmalarının havali koşullarda yaşama isteklerini de ortaya koymaktadır (Roberge, 1978). Şekil 1b'de araştırma konusu profillerdeki katalaz aktivitesi dağılımı verilmiştir.

Katalaz aktivitesinin en yüksek değeri araştırma konusu toprak profilleri içerisinde 3. profilde (yani taban arazideki profilde) en küçük değeri ise 1. profilde elde edilmiştir. 2. ve 3. profillerde alt toprak katlarına inildikçe katalaz aktivitesinin de önemli oranda azaldığı belirlenmiştir. Bu durum, tamamen mikroorganizmaların ihtiyaç duyduğu ve toprak havasından temin ettiği O₂ miktarı ile ilgilidir. 1. profilde katalaz aktivitesinin düşük bulunmasının sebebi bu profilde, yüksek organik maddeden dolayı yoğun bir mikrobiyal aktiviteden kaynaklanan organik bileşiklerin aşırı bir şekilde parçalanması sonucunda açığa çıkan CO₂ ve diğer bazı gazların toprak havasındaki O₂'nin yerini alması olabilir. Benzer şekilde Akalan ve Rasheed (1972), Adana'nın Kozan ilçesinde alüvyal topraklarda yapmış oldukları çalışmalarında, katalaz aktivitesinin toprağın alt katlarına inildikçe önemli düzeyde azaldığını saptamışlardır. Ladd (1978) ise, toprak derinliklerine inildikçe katalaz aktivitesinde meydana gelen azalmanın, mikroorganizma sayısında meydana gelen azalmadan kaynaklanabileceğini bildirmektedir.



a



b

Şekil 1a. Araştırma profillerinin dehidrogenaz aktivitesi dağılımı
1b. Araştırma profillerinin katalaz aktivitesi dağılımı

3. 5. Üreaz Aktivitesi

Üreaz aktivitesi, topraklara çeşitli yollarla (bitkisel artıklar, hayvan dışkıları, gübreler vb.) ulaşan ürenin hidrolizini sağlamaktadır (Burns, 1978). Şekil 2a'da araştırma konusu profillerdeki üreaz aktivitesi dağılımı verilmiştir. Benzer şekilde Frankenberger ve Tabatabai (1991), beş toprak profilindeki L-asparaginaz aktivitesinin dağılımı ve etkili faktörleri araştırdıkları çalışmalarında, toprak profili boyunca söz konusu enzimin aktivitesinin önemli oranda azaldığını belirlemişlerdir.

Üreaz aktivitesi, araştırma konusu toprak profilleri içerisinde en fazla 1. profilde bulunduğu saptanmıştır. Bu durumun bu profilin içermiş olduğu yüksek organik maddenin üreaz enzimine hem substrat kaynağı olması, hem de enzim moleküllerini bağlayıcı etkisinin yüksek oluşundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ladd ve Butler (1975), ekstrasellüler toprak enzimlerinin organik topraklarda hidrojen, iyonik veya kovalen bağları ile humusa bağlandığını ve aktivitelerini yitirmediğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, ekstrasellüler enzimlerin inorganik kolloidler yerine, humusa

bağlanmasının o enzimin aktivitesini yitirmemesi bakımından önem taşıdığını da bildirmektedirler.

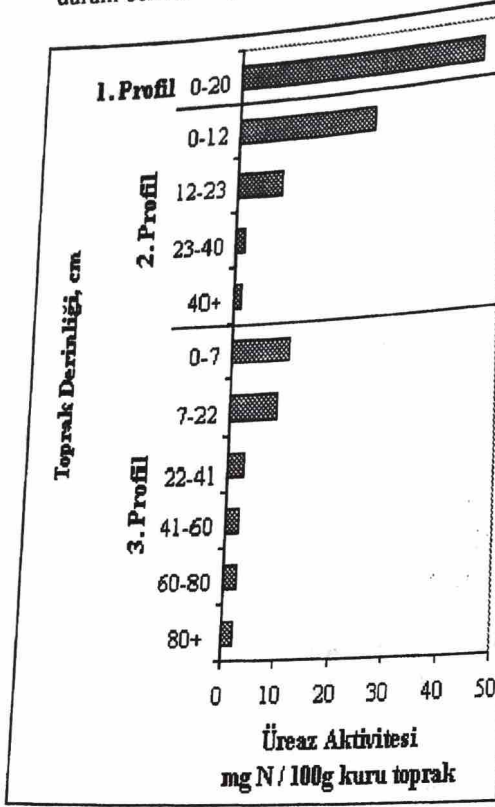
İkinci ve üçüncü Profilde ise, üst toprak katlarında yüksek üreaz aktivitesi belirlenmiş, aktivitenin alt toprak katlarına inildikçe azaldığı saptanmıştır. Ekstrasellüler toprak enzimleri, kil mineralleri tarafından da çeşitli bağlanma mekanizmaları ile tutulmakta ve bu enzimler topraktaki mobilitesini yitirmektedir (Weetall, 1975). Enzimler ile kil mineralleri arasında meydana gelen bu bağlanma çok hızlı bir şekilde olmaktadır. Genellikle buluşmadan 2-3 dakika sonra enzim moleküllerinin % 90'ı killer tarafından tutulmaktadır (Tabatabai ve Fu, 1992). Buna karşın, meydana gelen tutulma olayları kararsız bir şekilde cereyan etmekte, bunun sonucu olarak enzimler toprak solüsyonuna geçebilmektedir. Böylece, toprak içerisinde suyun hareketine bağlı olarak alt toprak katlarına inebilmektedir (Burns, 1978).

3.4. CO₂ Üretimi

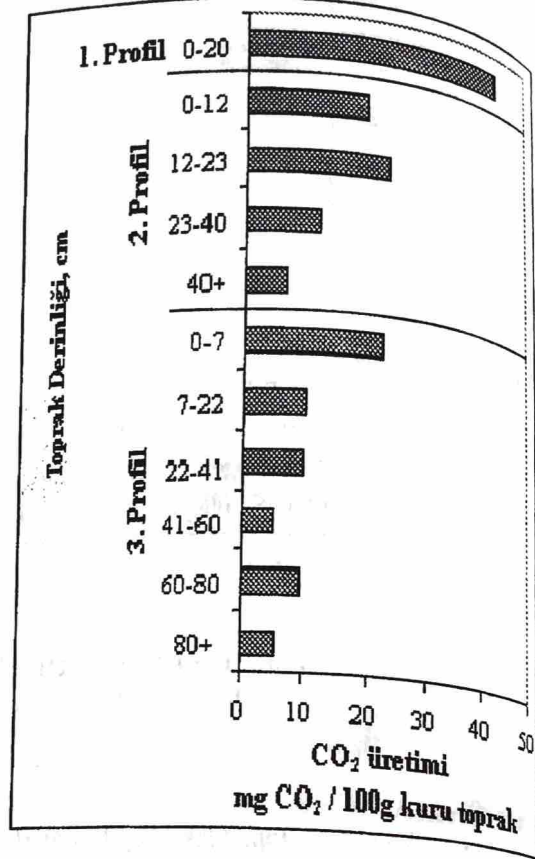
Toprak mikroflorasının en önemli işlevi, organik maddenin ayrıştırılmasıdır. Bu olay, bütün heterotrof mikroorganizmaların bir özelliği olduğundan CO₂ üretimi mikrobiyal aktivitenin

bir göstergesi olarak değerlendirilmekte ve toprak solunumu olarak adlandırılmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1997). Şekil 2b'de araştırma konusu olarak seçilen profillerdeki CO₂ üretimi dağılımı gösterilmiştir. CO₂ üretimi, açısından araştırma toprakları içerisinde en yüksek değeri 1 no'lu profilden alınan toprak örneği göstermiştir. Bu durum belkide bu profilin içermiş olduğu yüksek

organik maddeden kaynaklanabilir İkinci ve üçüncü profillerde ise, üst toprak katlarında daha yüksek CO₂ üretimi değerleri belirlenmiş, CO₂ üretiminin alt toprak katlarına inildikçe azaldığı saptanmıştır.



a



b

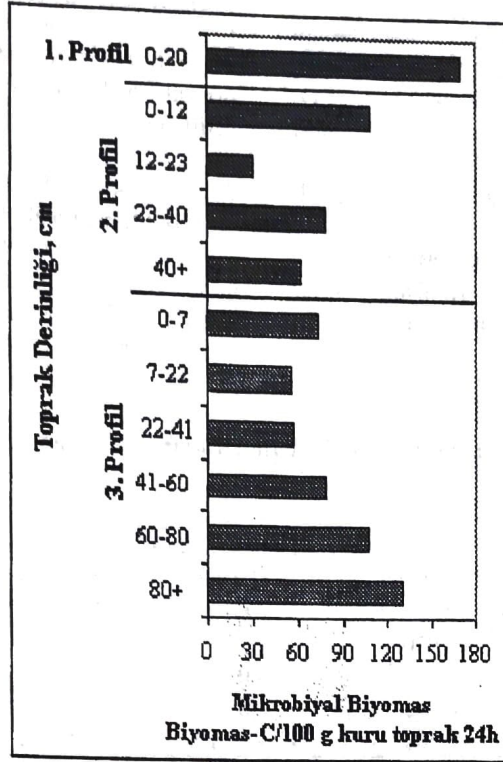
Şekil 2a. Araştırma profillerinin üreaz aktivitesi dağılımı
2b. Araştırma profillerinin CO₂ üretimi dağılımı

3.5. Mikrobiyal Biyomas

Toprak canlıları içerisinde yer alan ve topraktaki biyokimyasal dönüşümlere aktif olarak katılan mikroorganizmaların, ağırlık olarak miktarına mikrobiyal biyomas denilmektedir (Walksman, 1952). Şekil 3'de araştırma konusu profillerdeki Biyomas-C dağılımı gösterilmiştir.

Biyomas-C'nin araştırma konusu profiller içerisinde en fazla 1 no'lu profilde bulunduğu belirlenmiştir. Bu durumun bu profilin içermiş olduğu yüksek organik maddenin, mikroorganizmalara substrat kaynağı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. İkinci ve üçüncü profilin alt toprak katmanında en yüksek Biyomas-C değerleri elde edilmiştir.

Biyomas-C'nin alt toprak katlarına inildikçe azaldığı belirlenmiştir. Meydana gelen bu azalma, toprakların diğer mikrobiyolojik özelliklerinde olduğu kadar belirgin bir şekilde olmamıştır. Aktinomisetlerin toplam mikroflora içerisindeki yüzdesi derinliğe bağlı olarak artmaktadır. Böylece aktinomisetler, alt toprak katlarındaki mikrobiyal topluluğun büyük bir bölümünü oluşturabilmektedir (Walksman, 1952; Alexander, 1977). Mikrobiyal biyomas içerisinde önemli bir yer tutan filamentli yapıdaki aktinomisetlerden dolayı, Biyomas-C'nin toprak profilindeki azalması, diğer mikrobiyolojik özellikler gibi çok belirgin olmamıştır.



Şekil 2a. Araştırma profillerinin mikrobiyal biyomas dağılımı

3.6. Toprakların Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Bazı Toprak Özellikleri İle İlişkileri

Araştırma konusu toprakların mikrobiyolojik özelliklerinin bazı toprak özellikleri ile olan ilişkilerini belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda elde edilen korelasyon katsayıları Tablo 4'de verilmiştir. Topraklarının bazı mikrobiyolojik özellikleri ile bazı diğer özellikleri arasındaki ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, toprak organik maddesinin toprakların üreaz ve dehidrogenaz

aktivitesi ile CO₂ üretimini ve mikrobiyal biyoması etkileyen en önemli toprak bileşeni olduğu belirlenmiştir. Bu durum, organik maddenin ve onun değişim ürünlerinin ekstrasellüler bir enzim olan üreaz'a substrat kaynağı (organik maddenin üre kapsamından dolayı) ve mikroorganizmalara ise karbon kaynağı olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla beraber toprak reaksiyonu ile üreaz aktivitesi ve dehidrogenaz aktivitesi ve CO₂ üretimi arasında negatif çok önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Toprakların Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları

Toprak Özellikleri	Toprakların Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri				
	Üreaz Aktivitesi	Katalaz Aktivitesi	CO ₂ Üretimi	Mikrobiyal Biyomas	Dehidrogenaz Aktivitesi
Kum, %	-0.198	-0.164	-0.146	-0.383	-0.235
Silt, %	-0.571	0.132	-0.590 *	-0.422	-0.607 *
Kil, %	-0.625 *	0.557	-0.604 *	-0.398	-0.582 *
pH	-0.692 *	0.136	-0.739 **	-0.402	-0.700 *
Toplam tuz, %	0.694	-0.103	0.786 **	0.472	0.765 **
Kireç, %	-0.484	0.047	-0.568 **	-0.190	-0.498 **
Org. Madde, %	0.906 **	-0.267	0.868 **	0.762 **	0.918 **
KDK, me.100g ⁻¹	0.236	-0.218	0.261	0.502	0.262

* p<0.05, ** p<0.01

Kızılkaya ve ark., (1998), Harran ovası topraklarının mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında, toprakların organik madde kapsamı ile CO₂ üretimi, dehidrogenaz ve katalaz aktivitesi arasında önemli pozitif ilişkiler saptamışlardır. Benzer şekilde, Karaca ve ark., (1998), fındık tarımı yapılan topraklarda, üreaz aktivitesi ile organik madde ve toplam azot arasında önemli pozitif ilişkiler, Kızılkaya ve Kızılgöz (1999), Harran ovası topraklarında üreaz aktivitesi ile organik madde ve alınabilir P₂O₅ arasında önemli pozitif, Frankenberger ve Tabatabai (1991),

L-asparaginaz aktivitesi ile organik karbon ve toplam azot arasında önemli pozitif, Brookes ve McGraty (1984) toprak mikrobiyal biyomasi ile organik madde arasında önemli pozitif ilişkiler belirlemişlerdir.

3.7. Toprakların Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Birbirleri İle Olan İlişkileri

Toprakların mikrobiyolojik özelliklerini birbirleri ile olan ilişkilerini belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda elde edilen sonuçlar tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. Toprakların Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Birbirleri ile Olan İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları

	Toprakların Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri			
	Üreaz Aktivitesi	Katalaz Aktivitesi	CO ₂ Üretimi	Mikrobiyal Biyomas
Katalaz Aktivitesi	- 0.030	-	-	-
CO ₂ Üretimi	- 0.895 **	- 0.037	-	-
Mikrobiyal Biyomas	0.796 **	- 0.133	0.631 *	-
Dehidrogenaz Aktivitesi	0.965 **	- 0.019	0.961 **	0.781 **

* p<0.05, ** p<0.01,

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinde toprakların mikrobiyolojik özelliklerinin birbirleri ile önemli ilişkiler içerisinde bulunduğu saptanmıştır. Bu durum toprakların biyolojik özelliklerini etkileyen başta organik madde olmak üzere temel toprak özelliklerinin benzer olmasından kaynaklanabilir. Skujins (1973), kurak bölge topraklarında dehidrogenaz aktivitesi ile CO₂ üretimi ve nitrifikasyon potansiyeli arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmesine karşın, bu toprakların toplam mikroorganizma sayısı ile ilişki içerisinde bulunmadığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Domsch ve ark

(1979), dehidrogenaz aktivitesi ile amilaz aktivitesi ve mikrobiyal biyomas arasında önemli pozitif ilişkiler, Sürücü ve ark. (1998), katalaz aktivitesi ile asit fosfataz ve üreaz aktivitesi arasında önemli pozitif ilişkiler belirlemişlerdir. Farklı topoğrafik pozisyonlarda oluşmuş toprakların profilleri boyunca yapılan toprak örneklemesi sonucunda topoğrafik konumların toprakların mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi belirlenememiştir. Toprakların mikrobiyolojik aktivitesini etkileyen temel bileşenin toprak organik maddesi olduğu saptanmıştır.

4. KAYNAKLAR

- Ahrens, E., 1975. A Comparability of Dehydrogenase Activity in Air - Dry and Moist Soil Samples. Landwirtsch. Forsch. 28 : 310 - 316.
- Akalan, İ., Rasheed, M.A., 1972. Adana'nın Kozan Kazası Tipik Alüvyal Topraklarında Biyolojik Aktivite. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. 22(1-2) : 289 - 310.
- Alexander, M., 1977. Introduction to Soil Microbiology. Second Edition. John Wiley. Sons. Inc. New York. 467 p.
- Anderson, J.P.E., Domsch, K.H., 1978. A Physiological Method for The Quantitative Measurement of Microbial Biomass in Soils. Soil Biol. Biochem. 10 : 215 - 221.
- Beck, T.H., 1971. Die Messung der Katalasen Aktivität Von Böden. Z. Pflanzenernähr. Sodenk. 130, 68-81.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal Vol: 143 No:9.
- Brookes, P.C., McGraty, S.P., 1984. Effects of Metal Toxicity on The Size of The Soil Microbial Biomass. J. Soil Sci. 35 : 341 - 346.
- Burns, R.G., 1978. Enzyme Activity in Soil : Some Theoretical and Practical Considerations. In. R.G. Burns. (ed). Soil Enzymes. Academic Press. New York. p. 295 - 326.
- Çağlar, K.Ö., 1958. Toprak İlmi. Ankara Üniversitesi Yayınları. No: 10.

- Dick, R.P., 1997. Soil Enzyme Activities as Integrative Indicators of Soil Health. *In*. C.E. Pankhurst, B.M. Doube, V.V.S.R. Gupta. (eds.) Biological Indicators of Soil Health. CAB International New York. p. 121 - 156.
- Dick, R.P., Myrold, D.D., Kerle, E.A., 1988. Microbial Biomass and Soil Enzyme Activities in Compacted and Rehabilitated Skid Trail Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52 : 512 - 516.
- Domsch, K.H., Beck, Th., Anderson, J.P.E., Söderström, B., Parkinson, D., Trollidenier, G., 1979. A Comparison of Methods for Soil Microbial Population and biomass Studies. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 142 : 520 - 533.
- Frankenberger, W.T., Tabatabai, M.A., 1991. Factors Affecting L-asparaginase Activity in Soils. *Biology and Fertility of Soils.* 11 : 1 - 5.
- Hoffmann, G.G. Teicher, K., 1961. Ein Kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung der Urease Aktivität in Böden. *Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde.* 91 (140): 55 - 63.
- Isermayer, H. 1952. Eine Eingache Methode zur Bestimmung Der Bodenatmung und Karbonate in Boden. *Z. Pflanzenernährung. Düngung und Bodenkunde.* 56, 26 - 28.
- Jackson, M.C., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. Eng. Cliff. USA.
- Jordan, D., Beare, M.H., 1991. A Comparison of Methods for Estimating Soil Microbial Biomass Carbon. *In*. D.A. Crossley, D.C. Coleman. (eds.) Agriculture, Ecosystems and Environment. Elsevier Science Publishers. B.V. Amsterdam. 34 : 35 - 41.
- Haktanır, K., Arcak, S., 1997. Toprak Biyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No. 1486. Ders Kitabı. 447. 409 s. Ankara.
- Karaca, A., Kızılkaya, R., Horuz, A., Arcak, S., 1998. Fındık Tarımı Yapılan Toprakların Biyokimyasal Aktivite Özellikleri İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi.* 4(3) : 813 - 822.
- Kızılkaya, R., Kızılgöz, İ., Arcak, S., Kaptan, H., Rakıcıoğlu, S., 1998. Microbiological Properties of Soils of Harran Plain. M.Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid region Soil. 21-24 September 1998. Menemen-İzmir Turkey. p. 569 - 574.
- Kızılkaya, R., Kızılgöz, İ., 1999. Harran Ovası Yaygın Toprak Serilerindeki Enzim Aktivitelerinin Bazı Toprak Özellikleriyle İlişkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 3(1,2): 49-56.
- Ladd, J.N., Butler, J.H.A., 1975. Humus - Enzyme Systems and Synthetic, Organic Polymer - Enzyme Analogs. *In*. E.P. Paul, A.D. McLaren (eds.) Soil Biochemistry. Volume 4. Marcel Dekker Inc. New York. p. 143 - 194.
- Ladd, J.N., 1978. Origin and Range of Enzyme in Soil. *In*. R.G. Burns. (ed). Soil Enzymes. Academic Press. New York. p. 51-80.
- Müller, G., 1965. Bodenbiologie. VEB Gustov Fischer Verlag. Jena.
- Nannipieri, P., Grego, S., Ceccanti, 1990. Ecological Significance of The Biological Activity In Soil. *In*. J.M. Bollag, G. Stotzky. (eds.) Soil Biochemistry. Volume 6. Marcel Dekker Inc. New York. p. 293 - 355.
- Parkinson, D., Coleman, D.C., 1991. Microbial Communities, Activity and Biomass. *In*. D.A. Crossley, D.C. Coleman. (eds.) Agriculture, Ecosystems and Environment. Elsevier Science Publishers. B.V. Amsterdam. 34 : 3 - 33.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Dept. of Agr. Handbook 60: 105-105.
- Roberge, M.R., 1978. Appendix- Methodology of Soil Enzyme Measurement and Extraction. *In*. R.G. Burns. (ed). Soil Enzymes. Academic Press. New York. p. 340 - 347.
- Russel, S., Kobus, J., 1974. Dehydrogenase Activity of Different Soils. *Agrartud. Kozl.* 33 : 161 - 163.
- Schinner, F., 1986. Veröffentlichungen der Landwirtschaftlich - chemischen Bundesanstalt Linz / Donau. II. Seminar: Die Anwendung enzymatischer und mikrobiologischer Methoden in der Bodenanalyse.
- Skujins, J., 1973. Dehydrogenase : As a An Indicator of Biological Activities in Arid Soils. *Bull. Ecol. Res. Comm.* 17 : 235 - 241.
- Sürücü, A., Kızılkaya, R., Bayraklı, F., 1998. Farklı Organik Atıkların Toprakların Biyolojik Özelliklerine ve Topraktaki Fe, Cu, Zn, Mn ve Ni Yarıyışlılığına Etkileri. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi. 7-10 Eylül 1998. Samsun. Cilt 1. s. 313 - 323.
- Tabatabai, M.A., Fu, M., 1992. Extraction of Enzymes from Soils. *In*. G. Stotzky, J.M. Bollag. (eds.) Soil Biochemistry. Volume 7. Marcel Dekker Inc. New York. p. 197 - 227.
- Thalman, A., 1967. Über Die Mikrobielle Aktivität und Ihre Beziehungen Zur Fruchtbarkeitsmerkmalen Einiger Ackerböden Unter Besonderer Berücksichtigung Der Dehydrogenase Aktivität (TTC-Reduktion) Diss. Giessen.
- Walksman, S.A., 1952. Soil Microbiology. John Wiley. Sons. Inc. New York. 356 p.
- Weetall, H.H., 1975. Immobilized Enzymes and Their Application in the Food and beverage Industry. *Process Biochem.* 10 : 3 - 24.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 623.

HAYWARD KİVİ ÇEŞİDİNDE ODUN ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİ ÜZERİNE DEĞİŞİK UYGULAMALARIN ETKİSİ

Rüstem CANGİ, S.Zeki BOSTAN, Muharrem YILMAZ
K.T.Ü. Ordu Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

Geliş Tarihi: 17.01.2000

ÖZET: Bu araştırmada Hayward kivi çeşidinin (*A. deliciosa*) dinlenme döneminde alınan odun çeliklerinin köklenmesini teşvik etmek amacıyla 12 değişik uygulama yapılmıştır. Uygulamalarda indol butirik asitin (IBA) 4000 ve 6000, naftalen asetik asitin (NAA) 1000 ve 2000 ppm'lik dozları ile Potasyum humatın 10, 25, 50 ve 75 ml'lik çözeltileri (1 ve 3 saat) kullanılmıştır. Çeliklerde kalluslenme oranı, köklenme oranı, canlı çelik oranı ve kök sayısı saptanmıştır. En iyi köklenme oranı % 52.22 ile 6000 ppm IBA, en az K-Humate uygulamalarında, en fazla canlı çelik oranı % 56.56 ile 6000 ppm IBA, en az K-Humate uygulamalarında elde edilmiştir.

THE EFFECTS OF DIFFERENT TREATMENTS ON THE ROOTING OF HARDWOOD CUTTINGS OF "HAYWARD" KIWI CULTIVAR

ABSTRACT: In this study, the effects of different treatments on the rooting of hardwood cuttings in kiwi (*A. deliciosa*) were researched. 20-25 cm long of hardwood cuttings were taken from hayward kiwi cultivar at 15 February. IBA (400, 6000 ppm), NAA (1000, 2000 ppm) and potassium humate (120 g / l) (10, 25, 50, 75 ml/ 100 ml water and 1 and 3 hours) were treated to cuttings. The callusing rate, rooting rate, viability rate and number of root were determined. In results, the highest rooting percentage, viable percentage and the number of root were determined as 52.22 % (IBA-6000ppm) 56.66 % (IBA-6000 ppm) and 4.77 (IBA-6000 ppm), respectively. The lowest values were determined in K-Humate treatments for all traits.

1. GİRİŞ

Kivi (*Actinidia deliciosa*) son 20-25 yıldır adı en çok duyulan ve üretimi dünyada hızlı bir şekilde artan meyve türüdür. Kültüre alınması 55-60 yıl olan kivinın adaptasyon çalışmalarına 1988 yılında 15 farklı ekolojide başlanmıştır. 1997 de 1797 dekar olan üretim alanı bu gün 2000 dönümün üzerinde olup, önemli sorunlardan birisi de fidan üretim tekniklerinin geliştirilmesi olduğu bildirilmektedir (Samancı, 1990; Yalçın ve ark. 1998).

Kivi (*Actinidia deliciosa*) aşı, çelik, daldırma ve az da olsa doku kültürü ile çoğaltılmaktadır. Aşı ile çoğaltmada ki zaman kaybı, aşı tutma oranının düşük olması ve daha fazla işgücü dolayısıyla, çelikle çoğaltma son yıllarda daha fazla tercih edilmektedir (Eriş, 1989; Samancı, 1990; Warrington ve Weston, 1990; Çelik ve ark., 1999).

Çelikle çoğaltmada yarı odunsu, odunsu ve kök çelikleri kullanılmaktadır. Kivi değişik çalışmalarda elde edilen sonuçlar farklılık göstermektedir. Bu değişikliğe bitkinin beslenme durumu, genetik yapı, depo maddeleri, bünysel hormonlar, köklendirme ortamı, nem, sıcaklık, çelik alma zamanı ve dışsal uygulamalar etki edilmektedir (Yılmaz, 1970). Kivi çeliklerinin köklenme oranını artırmak için IBA, NAA ve IAA hormonları tek başına veya karışım şeklinde başarı ile uygulanmaktadır. Daha çok kuvvetli

çözeltilerden başarılı sonuç elde edildiği, IBA'nın 6000 ppm'lik konsantrasyonun genelde daha iyi sonuç verdiği bildirilmektedir (Testolin ve Vitaglino, 1987; Mattiuz ve Fachinello, 1989; Anonymus, 1983; Warrington ve Weston, 1990; Özcan, 1993; Powell, 1998).

Bitki gelişim düzenleyicisi olarak da bilinen Humik asit, bitki besin elementlerinin bitki bünyesine alınmasını sağlamakta, IBA, NAA gibi büyümeyi teşvik edici kimyasallarla aynı grupta gösterilmekte, toprakta ve bitkide bir çok yararlar sağlayarak gelişmeyi teşvik etmektedir (Çağlar, 1958; Mc Murdy, 1996). Potasyum humat değişik amaçlar için kullanılmıştır (Padem ve ark, 1998; Bostan ve ark., 2000).

Bu çalışmada, dinlenme döneminde Hayward kivi çeşidinden alınan odun çeliklerinin köklenmesi üzerine, IBA, NAA ve Potasyum humat uygulamalarının etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada, dinlenme döneminde (15 Şubat 2000) Ordu Tarım İl Müdürlüğüne ait fidanlıktaki 7 yaşlı Hayward çeşidine *A. deliciosa* (*A. Chev.*) ait omcalardan alınan odun çelikleri kullanılmıştır. Çelikler en az iki boğumlu ve 15-20 cm uzunlukta, üzerlerinde 2 göz olacak şekilde hazırlanmış ve alttan 3 noktadan 2-2,5 cm çizilerek yaralanmışlardır. Kontrol uygulaması dışında 12 değişik muamele

yapılmıştır. Naftalen asetik asitin (NAA) 1000 ve 2000 ppm, indole butirik asitin (IBA) 4000 ve 6000 ppm'lik yoğun olarak hazırlanan çözeltilerine çeliklerin dip kısımları 3-5 saniye süreyle muamele edilmişlerdir. Bitki gelişim düzenleyicisi olan Potasyum humatın (% 12 lik polymeric Polyhydroxy Humic asit) 100 ml suya 10, 25, 50, ve 75 ml katılarak hazırlanan çözeltilerine çeliklerin dip kısımları 1 ve 3 saat bırakılarak uygulanmıştır. Hormon ve potasyum humat (PH) uygulamaları yapıldıktan sonra çelikler nemli perlit içinde dikim zamanına kadar bekletilmişlerdir (Warrington ve Weston, 1990). Kallüslenme verileri alındıktan sonra çelikler perlit, kum ve toprak karışımından hazırlanan seradaki ortama 9 Mart 2000 tarihinde dikilmiştir. Üç tekrarlı kurulan denemede tekrürde 30 çelik kullanılmıştır. Çelikler yerlerine dikildikten 4 ay sonra sökülerek köklenme oranı (%), canlı kalma oranları (%) ve kök sayıları saptanmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan araştırmadan elde edilen verilere Lsd testi uygulanmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Hayward kivi çeşidinin odun çeliklerinin köklenmesi üzerine yapılan değişik uygulamalardan elde edilen sonuçlar Çizelge 1 de sunulmuştur. Yapılan istatistiki analizler sonucunda, incelenen özellikler bakımından, muameleler arasında % 1 düzeyinde farklıklar ortaya çıkmıştır.

Kallüslenme bakımından uygulamaların çoğu kontrole yakın değer gösterirken, NAA uygulaması en düşük değeri vermiştir (Çizelge 1, 2). İlkbaharda dikim zamanına kadar nemli bir ortamda bekletilen odun çeliklerinde sınırlı bir gelişme görüldüğü, IBA uygulamasının ise kallüs oluşumunu teşvik ettiği bildirilmektedir (Warrington ve Weston, 1990).

Köklenme oranı bakımından gerek NAA ve gerekse IBA uygulamaları Kontrol uygulamasına göre oldukça yüksek değer vermiştir. 6000 ppm IBA en yüksek köklenme oranını verirken potasyum humatın 75 ml'lik muamelesi diğer konsantrasyonlarına göre daha olumlu sonuç vermiştir (Çizelge 1, 2). 25 ml lik uygulama köklenme oranını olumsuz yönde etkilemiştir. Odun çeliklerinde köklenme konusunda en iyi sonucu bazı araştırmacılar IBA'da 2000-8000 ppm, NAA'da ise 1000-4000 ppm'lik konsantrasyonların verdiğini (Bellini ve Monastra, 1986; Samancı, 1990), bazı araştırmacılar ise IBA'nın 6000 ppm'lik

konsantrasyonunun en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir (Özcan, 1993; Powell, 1998).

Çeliklerin canlı kalma oranlarına bakıldığında NAA ve IBA uygulamaları en başarılı sonucu vermiştir. En yüksek değer 6000 ppm IBA ve 1000 ppm NAA, en düşük değer ise potasyum humatın 25 ml ve 3 saatlik uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 1,2). IBA uygulanan çeliklerin canlı kalanlarının hemen hemen hepsi köklenirken, bu uygulamayı yaklaşık % 75'lik oranla NAA uygulaması izlemiştir. Canlı çeliklerde en az köklenmenin görüldüğü uygulama 25 ml'lik potasyum humat uygulaması olmuştur. Özcan'ın (1993) Samsun'da yaptığı çalışmada 6000 ppm'lik IBA uygulaması, Hayward çeşidinin Ocak ayı odun çeliklerinde % 72.1'lik Şubat ayı çeliklerinde % 48.0'lik bir canlı kalma oranı sağlamıştır. Eldeki bulgular Özcan'ın (1993) aynı dönem (Şubat) çeliklerinden elde edilen bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Kök sayısı kontrolde 1.92 adet iken, bu değer 6000 ppm IBA uygulamasında 4.77'ye çıkmıştır. Potasyum humat uygulamaları genel olarak kök sayısı bakımından kontrole göre daha düşük değerler vermiştir (Çizelge 1,2). Özcan'ın (1993) torf ortamında yaptığı çalışmada, kök sayılarının 3.77- 7.8 arasında değiştiği ve en iyi sonucu IBA 6000 ppm uygulamasının verdiği belirlenmiştir.

Çalışmadan elde ettiğimiz kallüslenme oranı, köklenme ve canlı çelik oranları bakımından diğer literatürlerle benzerlik görülürken, kök sayıları bakımından farklılık görülmektedir. Bunun ise farklı köklenme ortamlarından dolayı ortaya çıkabileceği söylenebilir. Ayrıca, köklenme oranı ve kalitesi üzerine kaba tekstürlü ortamların ve alttan ısıtmalı sistemlerin olumlu yönde etki ettiği de kaydedilmektedir (Warrington and Weston, 1990; Özcan, 1993).

Özellikle IBA ve NAA uygulamaları köklenme oranını ve kök sayısını artırmıştır. Genel olarak IBA 6000 ppm ve NAA 1000 ppm uygulamaları gerek kontrol ve gerekse potasyum humat uygulamalarına göre daha olumlu sonuçlar vermiştir. Köklenme oranları ve kök sayısı diğer literatürlere göre daha düşük olmuştur. Bu durumun köklendirme ortamının farklı oluşundan ve alttan ısıtmalı sistemin bulunmayışından kaynaklanabileceği söylenebilir. Bir bitki gelişim düzenleyici olan potasyum humatın, bu araştırma sonuçlarına göre, kivi çeliklerinin köklendirilmesinde kullanılmasının uygun olamayacağı, fidanların gelişimine olan etkisinin ise ayrıca araştırılmasının daha uygun olabileceği kanısına varılmıştır.

Çizelge 1.:Değişik Uygulamaların Kivi Çeliklerinde Kallüslenme, Köklenme, Kök Sayısı ve Canlı Çelik Oranı Üzerine Etkileri

Muamele	Kallüslenme Oranı (%)	Köklenme Oranı (%)	Canlı Çelik Oranı (%)	Kök Sayısı (adet)
Kontrol	95.55 ab	14.44 efg	34.44 cde	1.92 de
IBA 4000 ppm	92.22 abc	42.22 ab	42.22 abcd	3.16 bc
6000 ppm	90.00 abc	52.22 a	56.66 abc	4.77 a
NAA 1000 ppm	89.11 ab	42.22 ab	56.66 a	3.23 bc
2000 ppm	73.33 d	34.44 bc	47.77 abc	3.96 ab
PH-10 ml 1 saat	97.78 ab	21.11 def	40.00 bcde	1.63 de
PH-10 ml 3 saat	98.89 a	18.89 def	25.55 ef	1.53 e
PH-25 ml 1 saat	93.33 abc	4.44 g	28.89 def	1.80 de
PH-25 ml 3 saat	88.89 bc	3.33 g	18.88 f	1.33 e
PH-50 ml 1 saat	86.66 abc	11.11 fg	34.44 cde	2.63 cd
PH-50 ml 3 saat	83.33 cd	23.33 cde	37.77 bcde	1.97 de
PH-75 ml 1 saat	95.55 ab	26.66 cd	43.33 d	1.93 de
PH-75 ml 3 saat	95.55 ab	25.55 cde	51.11 ab	1.58 e
Ortalamalar	90.78	24.61	39.83	2.42
Lsd % 1	11.821	11.515	15.134	1.051

Çizelge 2.: IBA, NAA ve Potasyum Humat Uygulamalarının Kivi Çeliklerinde Kallüslenme, Köklenme, Kök Sayısı ve Canlı Çelik Oranı Üzerine Etkileri

Muamele	Kallüslenme Oranı (%)	Köklenme Oranı (%)	Canlı Çelik Oranı (%)	Kök Sayısı (adet)
Kontrol	95.55 a	14.44 d	34.44 b	1.92 c
IBA	91.11 a	47.22 a	49.44 a	3.97 a
NAA	81.22 b	38.33 b	52.22 a	3.60 a
Potasyum Humat	92.50 a	16.80 c	35.00 b	1.80 c
Lsd %1	6.702	2.119	6.849	0.140

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1983. The effect of wounding and auxin treatment on the rooting of hardwood cuttings of apple MM106 and *Actinidia chinensis* cv. "Hayward" annual report 1983, New Zealand Nursery Research Centre, Massey University, Palmerston North. Pp. 37-41.
- Bellini, E. And F., Monastra, 1986. Propagazione oroblemi vivaistici, scelta varietale e miglioramento genetico dell'Actinidia, La Coltura dell'Actinidio verona, Italia
- Bostan, S.Z.; A. İslam and M., Yılmaz, 2000. The effects of K-Humate in Hazelnut on seed germination. V. International Congress on Hazelnut, Abstrac ts.. 117. p. August 27-31. Oregon state University, Corvallis, OR.
- Çağlar, K.Ö., 1958. Toprak ilmi. AÜ. Zir. Fak. Yay. No:10, Ders Kitabı:2, 286 s.
- Çelik, S., E. Bahar ve D., Kök, 1999. Daldırma yöntemi ile kivi fidanı üretimi, III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 682-684 s. Ankara
- Eriş, A., 1989. Türkiye için yeni bir meyve türü Kivi. T.C. Ziraat Bankası yayınları, No: 22, 80 s.
- Mattiu, BH. ve JC. Fachinello, 1989. Rooting of Cuttings of Kivi Actinidia deliciosa (A. chev.), HORTCD-1989-2000/03
- Mc Murdy, P.J., 1996. Hormones and Roses. American Rose Society, Vol:XXXIII, No:19
- Özcan, M., 1993. "Hayward ve "Matua" kivi çeşitlerinin odun çeliklerinin köklenmeleri üzerine IBA dozlarının ve çelik alma zamanlarının etkisi. BAHÇE :22, (1-2):85-90
- Padem, H.; A., Öcal ve A., Şengün, 1998. Humik asit uygulamalarının salçalık biberde verim ve verim unsurlarına etkisi. II. Sebze tarımı sempozyumu, 28-30 Eylül 1998. Tokat, 106-110 s.
- Powell, A. A., 1998. Kiwifruit propagation. Horticulturist-Fruits, Auburn University, June, 1998, 2p.
- Samancı, H., 1990. Kivi (Actinidia) Yetiştiriciliği. TAV Yayınları No: 22, 126 s.
- Testolin, R. And C., Vitaglino, 1987. Influence of temperature and applied auxins during winter propagation of kiwifruit. Hort science 22(4), 573-574.
- Warrington, I.I. and G. C. Weston, 1990. Kiwifruit Science and Management. Bennets Unit. New Zeland. 537 p.
- Yalçın, T.; H., Samancı ve A., Atak, 1998. Türkiyede Kivi yetiştiriciliğinin durumu, geleceği, potansiyeli ve araştırma öncelikleri. 4. Bağcılık sempozyumu, 20-23 Ekim 1998; 414-419 s, Yalova.
- Yılmaz, M., 1970. Çelikle çoğaltma ve Bununla İlgili Sorunlar. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müd. Yayınları D. 150, 24 s.

GEBE KALAN VE GEBE KALMAYAN JERSEY VE SİYAH ALACA İNEKLERDE TOHURLAMA ZAMANINDAKİ KAN PLAZMASI Zn, Ca, Mg, K VE Cu DÜZEYLERİ

M. Akif ÇAM, Mehmet KURAN
O.M.Ü., Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Samsun

Serdar KAMANLI
Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ankara Tarım İl Müdürlüğü

Geliş Tarihi: 20.11.2000

ÖZET: Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Samsun Gelemen Tarım İşletmesinde 12 baş Siyah Alaca ve Karaköy Tarım İşletmesinde 13 baş Jersey ineğin kan plazması Zn, Ca, Mg, K ve Cu düzeyleri ile gebelik arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Kan plazması çinko (Zn) düzeyleri gebe kalan Jersey ineklerde 32.56 ± 1.94 $\mu\text{mol/l}$, gebe kalmayanlarda 26.57 ± 0.94 $\mu\text{mol/l}$ ($P < 0.01$), gebe kalan Siyah Alaca ineklerde 31.82 ± 1.77 $\mu\text{mol/l}$ ve gebe kalmayanlarda 27.19 ± 1.02 $\mu\text{mol/l}$ ($P < 0.05$) olarak belirlenmiştir. Kan plazması Cu/Zn ve K/Zn oranları bakımından her iki ırkın gebe kalan ve kalmayanları arasında önemli farklılık olduğu ($P < 0.01$) tespit edilmiştir.

BLOOD PLASMA Zn, Ca, K, Mg AND Cu LEVELS AT INSEMINATION IN CONCEIVED AND NON-CONCEIVED JERSEY AND HOLSTEIN COWS

ABSTRACT: In this study, 12 Holstein cows at Samsun Gelemen State Farm and 13 Jersey cows at Karaköy State Farm were used. The aim of the study was to determine blood plasma Zn, Ca, K, Mg and Cu levels of conceived and non-conceived cows. Blood plasma Zn concentrations were, for Jersey cows 32.56 ± 1.94 $\mu\text{mol/l}$ in conceived and 26.57 ± 0.94 $\mu\text{mol/l}$ in non-conceived Jersey cows, while the same values in Holstein cows were 31.82 ± 1.77 and 27.19 $\mu\text{mol/l}$ respectively. The results show that plasma Zn concentrations are higher in cows conceived than those in cows non-conceived. Additionally blood plasma K/Zn and Cu/Zn ratios in both breed significantly differed ($P < 0.01$) between conceived and non-conceived cows.

1. GİRİŞ

Üreme etkinliği çevresel ve genotipik olan bir çok faktörün etkisi altında şekillenmektedir. Üreme etkinliği üzerine çevresel faktörlerin etkisi daha fazla olduğundan, üreme etkinliğinin artırılmasında beslemeye ilişkin yapılan çalışmalarda daha yüksek başarı oranı elde edilmektedir. Buna karşın bakım besleme yetersizlikleri nedeniyle üreme faaliyetlerinde aksamalar meydana gelmekte ve önemli ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Özellikle besleme kapsamında makro elementlerden kalsiyum (Ca) ve Potasyum (K), mikro elementlerden ise mangan (Mn), çinko (Zn) ve iyot (I) kızgınlık döngüsü, folliküler gelişim, ovulasyon ve kızgınlık faaliyetlerini doğrudan etkilemektedir (Georgievskii ve ark., 1982; Ensminger ve ark., 1990; McDowell, 1992; Hafez, 1993.). Çinko, organizmada karaciğer, alkol ve glutamik dehidrogenaz, dehidro peptidaz, karbonik anhidraz, fosfataz ve ürikaz yapısına girmekte, Zn yetersizliğinde karaciğer ve dalak büyümekte, gelişme aksamakta ve üreme organlarında bozukluklar ve dejenerasyonlar ortaya çıkmakta, Zn yetersizliğinde testosteron ve gonadotropin hormonların miktarında azalmalar

ortaya çıkmaktadır (Sevgican, 1977; Kuran ve ark., 1996, 1998a,b; Ocak ve ark., 1998). Anöstrus döneminde ineklere 21 gün boyunca 5.5 mg/kg Zn sülfat verildiğinde gebelik oranında iyileşmeler sağlandığı bildirilmiştir (Seitaridis, 1977).

Vitaminler ve mineral maddeler üreme fonksiyonlarının kontrolünde enzimatik katalizörler olarak doğrudan, rasyonlardaki yetersizlik durumlarında ise yem tüketiminin azalması ile dolaylı olarak etkiye bulunmaktadır (Çakır ve ark., 1981). Georgievskii ve ark. (1982) üreme etkinliği ile hayvanlara sunulan mineral maddeler arasında çok sıkı ilişkiler olduğunu, Ca fazlalığının fosfor (P), Magnezyum (Mg), Zn, Cu ve diğer bazı mikro elementlerin emilimini engelleyerek bu elementlerin yetersizlik belirtilerinin oluşmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. McDowell (1992), Ca/Zn dengesinin 100-200:1, Ca/Cu dengesinin 300-500:1 düzeyinde optimum olduğunu, bu düzeylerden sapmaların ise döş verimini olumsuz olarak etkilediğini bildirmiştir. Apgar (1985) steroidogenesiste enzim aktivitelerinin uyarımının, LH ve FSH aktivitelerinin, rasyondaki Zn düzeyine bağlı olduğunu, Zn yetersizliği, Zn'ya bağlı enzimlerden hepatik alkalın fosfataz ve timik timidin kinaz aktivitelerinde aşırı azalmalara neden olduğunu ve gonadotropin reseptör kompleksini

*: Bu çalışmanın bir bölümü Serdar Kamanlı'nın yüksek lisans tezinden alınmıştır.

engellemesinin gonadotropin hormonların salgılanmasını ve androjen üretimini etkilediğini, Zn eksikliğinin uterus kaslarının hareketsizleşmesine ve gebeliğin uzamasına neden olduğunu bildirmiştir.

Hormonların etki mekanizmalarının özellikle mineral maddelere bağlı bulunduğu, fosfolipit ve siklik AMP sentezinin mineral madde düzeyi ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Prasad, 1985; Hurley ve Doane, 1989; Robinson, 1990). Üreme fonksiyonlarında Cu prostaglandin E_2 -reseptör bağlantısını artırarak prostaglandin E_2 aktivitesini etkilemekte ve dolayısıyla ovulasyon üzerinde etki göstermektedir.

Hayvan beslemede organik besin maddeleri kadar mineral maddeler de temel besin maddesi olarak görev üstlenmekte ve uzun süreli ve dengesiz mineral madde tüketimi hayvan organizmasında pek çok fizyolojik işlevin bozulmasına neden olmaktadır (Ensminger ve ark., 1990). Çiftlik hayvanlarında verimin artırılması ile birlikte makro ve mikro elementlerce hatalı bir beslemenin yol açtığı ve döl veriminin düşmesi ile karakterize olan bir dizi olumsuzluğun ortaya çıkma ihtimali de artmış bulunmaktadır (Alçiçek ve ark., 1996). Bu çalışma ile iki farklı tarım işletmesindeki Jersey ve Siyah Alaca ineklerin kan plazması mineral madde düzeyleri ve ineklerin gebe kalıp kalmamalarının bu düzeylerle ilişkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma, 12 baş Jersey (Samsun Karaköy Tarım İşletmesi) ve 13 baş Siyah Alaca (Samsun Gelemen Tarım İşletmesi) ırkıdan olmak üzere 3-5 yaşlarındaki toplam 25 süt ineği üzerinde yapılmıştır.

Kan örnekleri tohumlamadan hemen sonra hayvanların vena jugularis bölgesinden 10 ml'lik heparinli tüplere alınmıştır.

Kan örnekleri oda sıcaklığında 25 dakika santrifüj edilerek (1500 g) plazmaları elde edilmiştir. Plazmalar 2 ml'lik tüplere aktararak analizlerin yapılacağı güne kadar -20°C 'de bekletilmişlerdir. Mineral madde düzeyleri belirlenecek olan plazma kan örnekleri bir gün önceden yıkanmış distile sudan geçirilmiş ve kurutulmuş 5 ml'lik tüplere her biri ayrı pipetlerle olmak üzere 2 ml aktarılmış, Martin ve ark. (1994)'nın belirttiği yöntemle üzerlerine 2 ml, %10'luk trikloroasetik asit ilave edilerek 1500 g'de 15 dakika santrifüj edilmişlerdir. Mineral madde analizleri santrifüj sonrası üstte kalan berrak sıvı kısmında yapılmıştır. Mineral madde analizleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarında bulunan Perkin-Elmer marka otomatik absorpsiyon

spektrofotometre cihazında yapılmıştır. Zn ve Cu değerleri çok düşük olduğundan $\mu\text{mol/l}$, Mg, Ca ve K değerleri ise mmol/l olarak alınmıştır (Small ve ark., 1996). Ca:Zn, Cu:Zn, Mg:Zn ve K:Zn oranları ise $\mu\text{mol/l}$ olarak değerlendirilmiştir.

Her iki ırktan denemede kullanılan ineklerin tohumlama tarihini kapsayan bir aylık süt verim değerleri kayıtlardan alınarak gebe ve gebe kalmayan olarak ayrılarak analize tabi tutulmuştur.

Kan örnekleri tohumlama sonrası kızgınlık gösterip göstermeme ve rektal palpasyonla gebelik teşhisi sonuçlarına göre gebe ve gebe olmayan hayvanlara göre ayrılmış ve her ırka ait değerler kendi içerisinde değerlendirilmeye alınmıştır.

Elde edilen veriler SYSTAT ve SPSS paket programlarında istatistik analize tabi tutulmuştur.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Jersey ırkında tohumlama sonrası alınan kan örneklerindeki kan plazması mineral madde konsantrasyonu değerleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Jersey İneklerde Tohumlama Sonrası Kan Plazması Mineral Madde Konsantrasyonları

Mineral maddeler	Gebe kalan N=7	Gebe kalmayan N=5	Önem düzeyi
Zn ($\mu\text{mol/l}$)	31.66 $\pm$ 1.94	26.57 $\pm$ 0.94	P<0.01
Mg (mmol/l)	0.72 $\pm$ 0.03	0.66 $\pm$ 0.03	
Ca (mmol/l)	0.75 $\pm$ 0.04	0.72 $\pm$ 0.03	
Cu (mmol/l)	16.49 $\pm$ 1.20	18.32 $\pm$ 0.96	
K (mmol/l)	3.53 $\pm$ 0.03	3.77 $\pm$ 0.05	P<0.01
Mg/Zn ($\mu\text{mol/l}$)	22.51 $\pm$ 0.098	25.01 $\pm$ 1.32	
Ca/Zn ($\mu\text{mol/l}$)	23.56 $\pm$ 1.47	26.67 $\pm$ 1.86	
Cu/Zn ($\mu\text{mol/l}$)	0.53 $\pm$ 0.07	0.71 $\pm$ 0.06	P<0.01
K/Zn ($\mu\text{mol/l}$)	110.98 $\pm$ 7.35	144.54 $\pm$ 7.35	P<0.01

Siyah Alaca ırkında tohumlama sonrası alınan kan örneklerindeki kan plazması mineral madde konsantrasyonu değerleri Tablo 2'de sunulmuştur. Gebe kalan Jersey ve Siyah Alaca ineklerde plazma Zn konsantrasyonu gebe kalmayanlarınkinden daha yüksek bulunmuştur. İki grup arasında her iki ırk içinde Cu/Zn ve K/Zn oranları bakımından farklılık tespit edilmiştir (P<0.01).

Tablo 2. Siyah Alaca İneklerde Tohumlama Sonrası Kan Plazması Mineral Madde Konsantrasyonları

Mineral Maddeler	Gebe kalan N=8	Gebe kalmayan N=5	Önem düzeyi
Zn ($\mu\text{mol/l}$)	31.82 $\pm$ 1.77	27.19 $\pm$ 1.02	P<0.05
Mg (mmol/l)	0.82 $\pm$ 0.03	0.80 $\pm$ 0.03	
Ca (mmol/l)	0.59 $\pm$ 0.02	0.69 $\pm$ 0.05	
Cu (mmol/l)	14.65 $\pm$ 0.56	15.58 $\pm$ 0.60	
K (mmol/l)	3.24 $\pm$ 0.14	3.57 $\pm$ 0.24	
Mg/Zn ($\mu\text{mol/l}$)	26.87 $\pm$ 2.02	30.12 $\pm$ 1.39	
Ca/Zn ($\mu\text{mol/l}$)	19.71 $\pm$ 1.17	23.62 $\pm$ 1.94	
Cu/Zn ($\mu\text{mol/l}$)	0.480.04	0.68 $\pm$ 0.06	P<0.01
K/Zn ($\mu\text{mol/l}$)	105.81 $\pm$ 7.00	135.52 $\pm$ 7.20	P<0.01

Gebe kalan ve kalmayan Jersey ve Siyah Alaca ineklerin tohumlama tarihini kapsayan bir ay içerisindeki süt verim değerleri Tablo 3'de sunulmuştur. Süt verimleri bakımından gruplar arasında her hangi bir farklılık gözlenmemiştir.

Tablo 3. Jersey ve Siyah Alaca İneklerin Tohumlandığı Dönemdeki Süt Verim Değerleri (kg)

Fizyolojik durumu	Gebe kalan	Gebe kalmayan	Önem düzeyi
Jersey	12.63±2.93	13.06±3.51	Önemsiz
Siyah Alaca	24.63±3.32	28.03±2.84	Önemsiz

Bu çalışmada plazma Zn konsantrasyonları bakımından düşük değer gösteren hayvanların her iki ırkta da gebe kalmadığı belirlenirken, Cu/Zn oranı bakımından yüksek değer gösteren hayvanların da gebe kalmadıkları görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, çeşitli araştırmacıların (Apgar, 1992; Simmer ve ark., 1990; Peters ve ark., 1991; Graham ve ark., 1994) bazı mineral maddelerin plazma veya serum konsantrasyonu düzeylerinin düşük olmasının hayvanların gebe kalmamalarında veya embriyo ölümlerinde bir faktör olabileceği görüşü ile benzerlik göstermektedir. Ancak tohumlama sırasındaki hayvanın yaşı gibi çevresel faktörlerin de verilen mineral maddelerden yararlanma düzeyinde etkili olduğu bilinmektedir (Graham ve ark., 1994). Bu çalışmada denemedeki hayvan sayısı hayvanın yaşını bir faktör olarak ele almayı mümkün kılmamıştır. Ancak denemedeki hayvanların 2. ve 4. laktasyon dönemlerinde oldukları dikkate alındığında bu yaş faktörünün mineral maddelerden yararlanma düzeyinde etkili olmadığı söylenebilir.

Üreme olaylarında çinkonun fonksiyonu dikkate alındığında, düşük olan plazma Zn konsantrasyonunun gebe kalmayan hayvanlarda bir fetal kayba neden olduğu (embriyo ölümü) şüphesini akla getirmektedir. Diğer yandan ruminantların Zn ihtiyaçlarının doğal rasyonların yapısına bağlı olduğu bilinmektedir. Rasyondaki yüksek kalsiyum düzeyinin Zn ihtiyacını artırmakta olduğu bildirilmektedir (Pond, 1983). Buna bağlı olarak süt sığırlarında, süt veriminden dolayı hayvanların kaybettiği Ca miktarını karşılamak amacıyla yemlere katılan mineral madde düzeylerinin, mineral maddelerin birbirleriyle ilişkileri dikkate alınarak belirlenmesi gerekmektedir. Gebe kalan ve kalmayan hayvanların tohumlanan ay içerisindeki süt verimi değerlerine bakıldığında (Tablo 3) döl tutmayan hayvanların döl tutanlara göre daha fazla süt verdikleri gözükmektedir. Bu durum hayvanların mineral madde ihtiyaçlarının verim düzeyleri dikkate alınarak belirlenmesi görüşünü destekler niteliktedir.

Karayaka erkek toklularda, rasyona ilave olarak verilen çinkonun hayvanların büyüme ve gelişmesinde ilave çinko verilmeyenlere göre bir farklılık oluşturmamasına karşın üreme ile ilgili testis gelişimi ve sperma kalitesi bakımından iyileşmeler sağlaması (Kuran ve ark., 1998a,b) Ülkemizde hayvanların beslenmesinde mineral madde düzeylerinin hayvanların üreme performansları bakımından yeniden gözden geçirilmeleri gerektiği kanaatini artırmaktadır.

Sonuç olarak plazma Zn değerleri bakımından düşük değer gösteren hayvanların gebe kalmadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, yazarlar, plazma mineral madde analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Sayın Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ'ye teşekkür ederler.

4. KAYNAKLAR

- Alçıçek, A., Koşum, N., Pallauf, J., Wasmuth, R., 1996. Koyunlarda mineral maddenin döl verimi açısından önemi. Hayvancılık'96 Kongresi, İzmir, 225-232..
- Apgar, J., 1985. Zinc and reproduction. Annual Review of Nutrition. 5:43-68.
- Apgar, J., 1992. Zinc and reproduction: an update. Journal of Nutritional Biochemistry. 3:266-278.
- Çakır, A., Koşum, N., Aksoy, A., 1981. Çiftlik hayvanlarının uygulamalı besleme ve yemlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Zootekni Bölümü (Teksir).
- Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., Heineman, W.W., 1990. Feeds and Nutrition. Ensminger Publ. Co. 2nd Edition. USA.
- Georgievskii, V.I., Annenkov, B.N., Samokhin, V.T., 1982. Mineral nutrition of animals Studies in the Agricultural and Food Sciences. Butterwoths, London.
- Graham, T.M., Thurmond, M.C., Gershwin, M.E., Picanso, J.P., Garvey, J.S., Keen, C.L., 1994. Serum zinc and copper concentrations in relation to spontaneous abortion in cows: Implication for human fetal loss. Journal of Reproduction and Fertility, 102:253-262.
- Hafez, E.S.E., 1993. Semen evaluation. In: Reproduction in Farm Animals. Ed. Hafez, E.S.E., Lea & Febiger, Philadelphia, 405-423.
- Hurley, W.L., ve Doane, R.M., 1989. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. J. Dairy Sci., 72:784-804.
- Kuran, M., Erener, G., Ocak, N., Yıldız, S., 1996. Çiftlik hayvanlarında üreme fonksiyonlarının doğal kontrolünde vitamin ve minerallerin önemi. Hayvancılık Kongresi-96, İzmir. 60-67.

- Kuran, M., Çam, M.A., Ocak, N., Olfaz, M., 1998a. Çinkonun toklularda sperma kalitesine etkisi. Ulusal Çinko Kongresi., Eskişehir, 663-670.
- Kuran, M., Çam, M.A., Ocak, N., 1998b. Çinkonun toklularda testis gelişimine etkisi. Hayvansal Üretim. 38:39-46.
- Martin, G.B., White, C.L., Markey, C.M., Blackberry, M.A., 1994. Effect of dietary zinc deficiency on the reproductive system of young male sheep: testicular growth and the secretion of inhibin and testosterone. Journal of Reproduction and Fertility. 101:87-96.
- McDowell, L.R., 1992. Minerals in Animal and Human Nutr., Academic Press, San Diego.
- Ocak, N., Kuran, M., Erener, G., 1998. Çinko yetersizliği, testis gelişimi ve sperma üretimi. Ulusal Çinko Kongresi, Eskişehir, 839-842.
- Peters, J.M., Wiley, L.M., Zidenberg-Cherr, S., Keen, C.L., 1991. Influence of short-term maternal zinc deficiency on the in vitro development of preimplantation mouse embryos. Preceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. 198:561-568.
- Pond, W.G., 1983. Effect of dietary calcium and zinc levels on weight gain and blood and tissue mineral concentrations of growing Colombia and Suffolk-sired lambs. Journal of Animal Science. 56:952-959.
- Prasad, A.S., 1985. Clinical, endocrinological and biochemical effects of zinc deficiency. Clinics in Endocrinology and Metabolism. 567-589.
- Robinson, J.J., 1990. Nutrition in the reproduction of farm animals. Nutrition Research Reviews., 3:203-266.
- Seitaridis, C., 1977. Treatment of symptom freesterility by zinc. Bull. Vet. Med. Soc., 28:73-76.
- Sevgican, F., 1977. İnorganik elementler ve metabolizması. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 270, İzmir.
- Simmer, K., Lort-Philips, L., James, J., Thompson, R.P.H., 1990. A double-blind trial of zinc supplementation in pregnancy. European, J. Clinical Nutrition. 45:139-144.
- Small, J.A., Chamley, E., Rodd, A.V., Fredeen, A.H., 1996. Serum mineral concentrations in relation to estrus and conception in heifers and cows fed conserved forage. Canadian Journal of Animal Sci., 11:63-68.

FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) 'DE UYGULANAN FARKLI DOZLARDAKİ DEĞİŞİK AZOT KAYNAKLARININ VERİM, VERİM UNSURLARI VE YAPRAKTAKİ KLOROFİL MİKTARINA ETKİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA*

M. Serhat ODABAŞ, Ali GÜLÜMSER
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun
Geliş Tarihi : 13.12.2000

ÖZET: Bu çalışma ile fasulyede (Eskişehir-855) uygulanan farklı azot kaynaklı gübrelerin verim ve verim unsurları yanında yapraktaki klorofil miktarı üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme Bafra Tarım İlçe Müdürlüğüne ait deneme istasyonunda 1995 ve 1996 yıllarında yürütülmüştür. Denemede amonyum sülfat ve kalsiyum amonyum nitrat gübrelere kullanılmıştır. Bu gübrelerin 6 farklı dozu uygulanmıştır. Uygulanan gübre çeşitlerinin verim ve verim öğelerine etkisi önemsiz bulunurken gübre dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg/da saf N) etkileri önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre gübre dozları bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bakla boyu, baklada tane sayısı, bin-tane ağırlığı, yaprak sayısı, kabuk oranı, ham protein oranı, tanelenme oranı, su alma oranı, hasat indeksi, verim, klorofil-a ve klorofil-b miktarlarına etki etmiştir.

AN INVESTIGATION ON THE EFFECTS OF YIELD, YIELD COMPONENTS AND CHLOROPHYLL AMOUNTS OF THE LEAVES OF DIFFERENT NITROGEN SOURCES IN BEAN

ABSTRACT: A research on the productivity of different nitrogen sources fertilizers that applied on beans, their yield factors and on the effect of chlorophyll amount in the leaf. In this study, the productivity of nitrogen sources fertilizers that are applied to beans, their yield factors and besides their effect on chlorophyll amount in leaf had been researched. The experiment was held in the administrative district of Samsun, Bafra in 1995 and 1996. Ammonium sulphate fertilizers and calcium ammonium nitrate fertilizers were used in the experiment. Six different doses of these fertilizers were used. No difference was found between the fertilizers that had been applied but difference was found among doses. According to the results, different doses that were applied had a positive effect on plant length, first pod height, number of pod/plant, pod height, number of seed/pod, 1000-seed weight, number of leaf, leaf area, rate of seed code, crude protein content, harvest index, yield, and in the amount of chlorophyll-a and chlorophyll-b.

1. GİRİŞ

Beslenme, insanların en önemli ortak problemidir. Günümüzde hayvansal gıda maddelerinin pahalı ve üretimin kısıtlı olması insan beslenmesinde daha çok bitkisel besin maddelerinin kullanılmasına neden olmaktadır.

Bitkisel protein kaynakları arasında yer alan yemeklik tane baklagiller, dünyanın gelişmekte olan ülkelerinde özellikle insan beslenmesinde ucuz ve kolay elde edilen gıdaların başında gelir.

Son yıllarda dünya protein tüketiminin %71'i bitkisel, %29'u hayvansal kaynaklı besinlerden sağlanmaktadır (Anon,1993). Kapsamlarında yüksek oranda (%18-31.6) protein ve insan vücudunda sentezlenemeyen esansiyel amino asitleri içeren yemeklik tane baklagiller, insan beslenmesi yanında hayvan besini, toprağın fiziksel yapısını iyileştirme ve dış satım olanakları bakımından tarımımız içinde önemli bir yer alır.

Türkiye, tarımsal üretimde kullanılan bir çok bitkinin gen merkezi durumundadır. Ancak, ülkemize sonradan girip iyi uyum sağlayan bitkilerde vardır ve bunlardan birisi de fasulyedir. Yeşil baklası ve kuru tanesinin sevilerek tüketilmesi kısa sürede yurdumuzun her tarafına yayılmasına neden olmuştur. Bunun doğal sonucu olarak çok değişik eko tipler ortaya çıkmıştır.

Fasulye, yurdumuzda yaygın üretilmesi ve halkımız arasında sevilerek tüketilmesi nedeniyle özel bir önem taşır. Ülkemizde fasulyenin 175 bin hektar ekim alanı, 235 bin tonluk üretimi ve 135 kg/da verimi mevcuttur. Orta Karadeniz Bölgesinde bulunan Samsun, en fazla fasulye yetiştirilen ildir. İlde, 23.563 ha ekim alanından dekara 46.7 kg verim ile 11.013 ton ürün elde edilmiştir (Anon, 1997).

Türkiye'de kuru fasulye ekimini fiyat politikası, ürün miktarını ise bir dereceye kadar

* Yüksek Lisans Tezinin Bir Bölümüdür.

iklim şartları ayarlamaktadır. Fasulyenin taze, konserve ve kuru olarak değişik şekillerde değerlendirilmesi, besin değerinin çok yüksek olması ve bütün dünya ülkelerinde bol miktarda tüketilmesi bu kültür bitkisinin tarımsal alanda önemli bir yer işgal etmesine ve dolayısıyla iç ve dış pazar bakımından ülke ekonomisine büyük ölçüde katkıda bulunacağını açık olarak ortaya koymaktadır.

Diğer bitkilerde olduğu gibi fasulyenin üretim ve kalitesinin artırılması uygun çeşit, kaliteli tohum, gübre ve su gibi girdilerin yeterli ve düzenli bir şekilde kullanılması, gerekli tarımsal mücadele ve mekanizasyon işlemlerinin zamanında yapılmasıyla mümkündür. Yetiştirme faktörlerinin uygun olması halinde verimin artırılmasında yeterli güneş ışığı ve bol klorofilli yeşil yaprak aksamı ile azota gereksinim vardır.

Bitki hücrelerinde klorofilin teşekkülü için gerekli faktörlerden biri de azottur. Klorofilin porfirin kısmını meydana getiren pirol halkalarında birer tane azot vardır. Bu nedenle klorofil teşekkülü ve bitkinin beslenmesi için azota ihtiyacı vardır. Azotça fakir topraklarda azotlu gübre verildiği zaman bitkilerin koyu yeşil renk almalarının sebebi budur (Tosun, 1971).

Bu çalışmada Bafra İlçesi ekolojik koşullarında yetiştirilen Eskişehir-855 fasulye çeşidine uygulanan farklı kaynaklı azot dozlarının tane verimi ve kalitesi ile yaprakların klorofil içeriklerine olan etkilerini saptamak amaçlanmıştır.

2. MATERİYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırmada bodur büyüme özelliğine sahip Eskişehir-855 fasulye çeşidi kullanılmıştır. Denemede azot kaynağı olarak %21 azot ihtiva eden amonyum sülfat (AS) ve %26 azot içeren kalsiyum amonyum nitrat (CAN) gübreleri kullanılmıştır.

2.2. Metot

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak 1995 ve 1996 yıllarında kurulmuştur. Her blok iki ana parsel, her ana parselde altı alt parsel ayrılmıştır. Ana parsellere gübreler (AS ve CAN), alt parsellere de dozlar (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg/da saf N) yerleştirilmiştir. Her parselde 40 cm sıra aralığında ve 3 m uzunluğunda 5 sıra ekim yapılmıştır. Deneme, her iki yılda da Mayıs ayının ilk haftasında kurulmuştur. Araştırmada bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bakla boyu, baklada tane sayısı, 1000-tane

ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak alanı, tane kabuk oranı, tanede ham protein oranı, tanelenme oranı, su alma oranı, hasat verimi ve klorofil miktarı gibi özellikler incelenmiştir. Ancak bu makalede fasulyede tane klorofil-a ve klorofil-b verimi üzerine Ağustos ayının son haftasında her iki yılda da son sırası kenar tesiri olarak her parselin ilk ve geriye kalan üç sıranın elle toplanması suretiyle yapılmıştır.

a) Klorofil Miktarı Tayini için Yaprak Örneklerinin Alınması

Yaprak örnekleri bir vejetasyon devresi içerisinde iki farklı zamanda, (çiçeklenme dönemi ve bakla bağlama dönemi) yaprak örnekleri her parselden tesadüfen seçilen üç bitkinin üst, orta ve alt yapraklarından alınmıştır.

b) Yaprakta klorofilin Kantitatif Olarak Tayini

Alınan örnekler, bir havan içerisinde konmuş ve üzerine küçük spatül ile iki defa $MgCO_3$ ile birkaç damla %80'lik aseton ilave edilmiştir. Tuzu yıkanmış deniz kumu konan havanda materyalin ezilmesi sağlanmıştır. Elde edilen sıvı santrifüjde 5 dakika süre ile 3000 d/d tutulmuştur. Santrifüj sonucu oluşan yeşil renkli klorofilli solüsyon ultraviyoleet spektrofotometre de 645 ve 663 nanometre(nm) dalga boylarında ölçülmüştür (Bruinsma, 1963).

Klorofil miktarı aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak bulunmuştur (Dumkow, 1967).

$$\text{Klorofil-a} = (12.7 \times A_{663}) - (2.7 \times A_{645}) \text{ mg/l}$$

$$\text{Klorofil-b} = (22.9 \times A_{645}) - (4.7 \times A_{663}) \text{ mg/l}$$

2.3. Araştırma Yerinin Özellikleri

2.3.1. Toprak özellikleri

Deneme alanından alınan toprak örneklerinin analizleri sonucu, toprak; killi-tınlı bir yapıya sahip olup, pH derecesi 7.65 yani hafif alkalidir. Kireç oranı %11.32 olup toprak kireçlidir. Toplam tuz oranı %0.03 olup tuzsuzdur. Toprakta bitki besin maddesi olarak potasyum dekara 44.57 kg K ve fosfor olarak da 5.77 kg P bulunmaktadır. Organik maddenin ise %1.14 ile az olduğu belirlenmiştir.

2.3.2. İklim özellikleri

Samsun ili Bafra İlçesinin iklim özellikleri Orta Karadeniz Bölgesinin ılıman iklim özelliklerini yansıtır. Fasulye, bir sıcak iklim bitkisi olup en uygun çimlenme sıcaklığı

18-25 °C dir. Kültürü yapılan fasulyeler genellikle nötr gün bitkileridir. Yüksek tane verimi için hava oransal neminin %50 'den fazla olması istenir (Önder ve Akçin, 1996).Bu verilere göre Bafra İlçesinin iklim özellikleri fasulye tarımı için idealdir.

3.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bafra ekolojik koşullarında 1995 ve 1996 yıllarında yapılan araştırmadan elde edilen bazı

gözlem ve ölçümlere ait sonuçlar aşağıda verilmiştir.

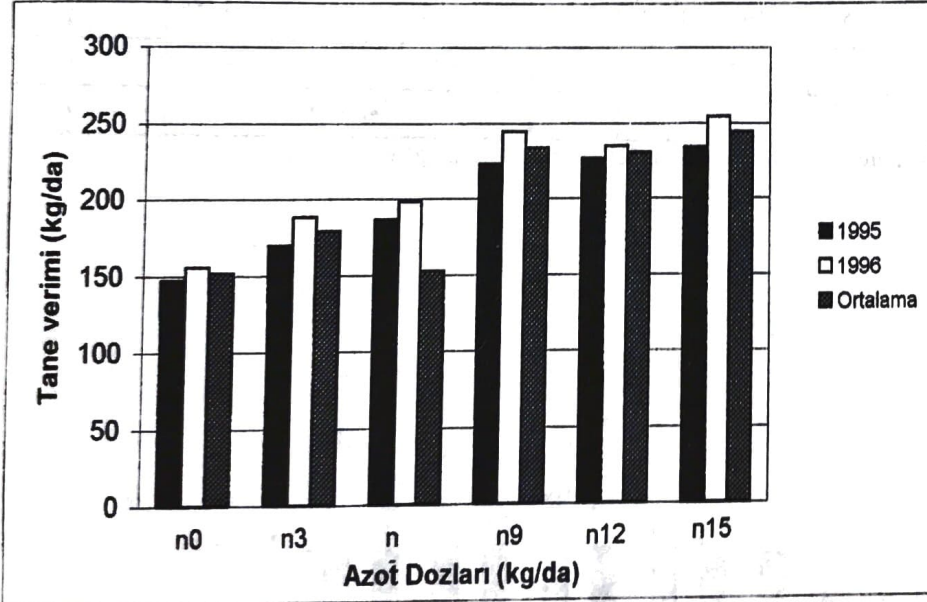
3.1. Tane Verim

Eskişehir-855 fasulye çeşidine uygulanan farklı dozlarda değişik azot kaynaklı gübrelerin verim üzerine etkileri tespit edilmiş ve ortalama tane verimleri Tablo.1'de ve grafiği de Şekil. 1'de gösterilmiştir.

Tablo.1 Fasulyede Değişik Dozlarda Azot Uygulamalarından Elde Edilen Tane Verimleri (kg/da)

Yıllar	Gübreler	Dozlar (kg/da)						Ortalamalar	
		0	3	6	9	12	15	Gübre	Yıl
1.Yıl (1995)	AS	150.30	165.32	190.45	250.14	247.88	217.15	203.54	
	CAN	144.20	174.00	182.47	195.62	205.32	250.78	192.07	
	Ort.	147.25	169.66	186.46	222.88	226.60	233.97		197.8b
2.Yıl (1996)	AS	157.24	193.14	203.11	282.22	251.12	236.37	220.53	
	CAN	153.60	182.92	193.59	206.50	218.14	272.18	204.48	
	Ort.	155.42	188.03	198.35	244.36	234.63	254.28		212.5a
Genel Ort.		151.33 c	178.8abc	152.4bc	233.62a	230.61ab	244.12a		

*Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında %1 ihtimal seviyesine göre fark yoktur.



Şekil. Fasulyede değişik dozlarda azot uygulamalarından elde edilen tane verimleri

Farklı gübre dozlarının uygulanması ile en yüksek verim ortalaması dekara 244.12 ve 233.62 kg ile N₁₅ ve N₉ dozlarından elde edilirken, en düşük verim 151.33 kg ile N₀ dozundan elde edilmiştir. Ayrıca verilen gübre dozuna bağlı olarak verimde bir artışın

meydana geldiği ve bu artışın N₉, N₁₂ ve N₁₅ seviyelerinde duraklayarak arttığı Şekil.1 de açıkça görülmektedir.

Yapılan istatistiki analizlerde gübre dozlarının verim üzerine etkileri çok önemli (F:7.58** P<0.01) olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara

göre dekara 9 kg azot verilmesi verimi olumlu yönde artırmıştır. Şehirli (1988)' e göre fasulyede verim, iklim ve toprak koşullarına, kullanılan tohumluğun saflığına, hastalık ve zararlılarla yapılan savaşın etkinliğine bağlı olarak büyük değişiklik göstermektedir ve Türkiye de dekara verim ortalaması 135 kg civarındadır. Bu sonuçlarda verilen değerlerle uyum içerisinde. Baklagillerde başlangıç azotu olarak tanımlanan ve dekara yaklaşık 5 kg önerilen saf azotun organik maddece zayıf topraklarda 10 kg/da 'a kadar artırılması verime olumlu etki yapmaktadır.

3.2.Klorofil-a Miktarı

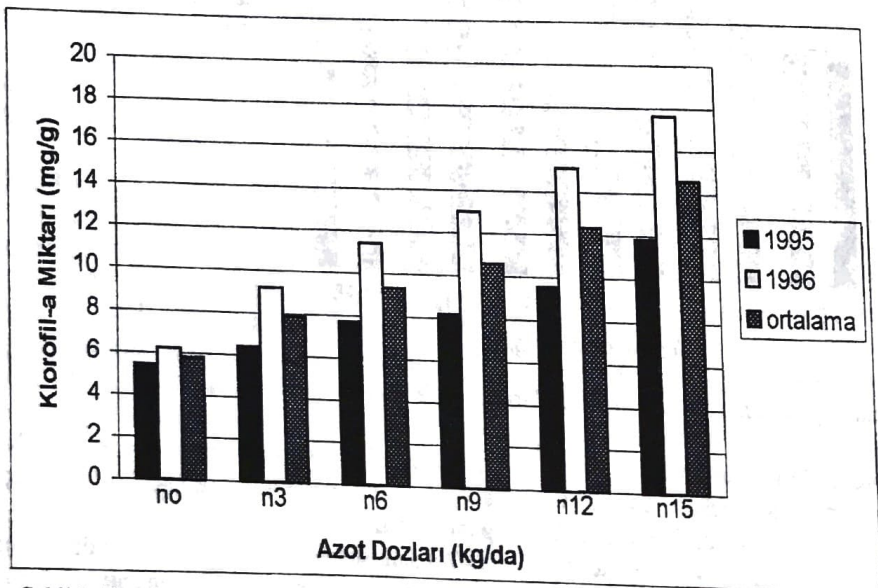
Eskişehir-855 fasulye çeşidine uygulanan farklı dozlarda değişik azot kaynaklı gübrelerin klorofil-a miktarına olan etkileri incelenmiş ve ortalama değerler Tablo.2 de ve bununla ilgili grafiklerde Şekil.2 de gösterilmiştir. İki yılın ortalamaları olarak farklı gübre dozlarının uygulanması ile fasulye yapraklarında oluşan ortalama klorofil-a miktarı 14,600 mg/g ile N₁₅ dozundan en fazla elde edilirken, en düşük klorofil-a miktarı 5,810 mg/g ile N₀ dozunda saptanmıştır. Dozların klorofil-a miktarına etkisi istatistiki olarak çok önemli (F:63.40** P<0.01) bulunmuştur.

Tablo. 2 Fasulyede Değişik Dozlarda Azot Uygulamalarından Elde Edilen Klorofil-a Miktarları (mg/g)

Dozlar	1.YIL (1995)					2.YIL(1996)					Genel Ort.
	AS		CAN		Doz Ort.	AS		CAN		Doz Ort.	
	1.Zam	2.Zam	1.Zam	2.Zam		1.Zam	2.Zam	1.Zam	2.Zam		
0	6,003	4,420	5,670	5,603	5,424	6,820	4,843	5,746	7,373	6,196	5,810 f
3	6,903	5,623	6,477	6,557	6,390	10,327	7,390	9,763	9,290	9,193	7,875 e
6	7,663	6,407	7,747	7,067	7,721	11,313	10,957	11,167	12,287	11,431	9,326 d
9	8,257	6,860	9,637	7,907	8,165	12,750	11,927	13,287	14,073	13,009	10,587 c
12	9,223	7,983	10,867	10,100	9,543	15,923	13,243	14,020	17,327	15,128	12,355 b
15	11,887	9,263	12,920	12,280	11,857	17,160	16,160	16,147	20,990	17,614	14,600 a
Zam.Ort.	8,322	6,759	8,886	8,252		12,382	10,753	11,688	13,556		
Güb.Ort.	7,541		8,569			11,568		13,122			
Yıl Ort.	8,055 b					12,345 a					

*Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında %1 ihtimal seviyesine göre fark yoktur.

*Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında %1 ihtimal seviyesine göre fark yoktur.



Şekil 2. Fasulyede değişik dozlarda azot uygulamalarından elde edilen klorofil-a miktarları

Klorofil-a miktarındaki değişim verilen azot dozlarına bağlı olarak bir fark göstermiş ve doz arttıkça klorofil-a miktarı da doğrusal bir şekilde artmıştır (Şekil 2). Odabaş (1981)' a göre azot gübrelemesi ile yaprakların klorofil miktarları arasında sıkı bir ilgi olduğu ve zamana bağlı olarak klorofil miktarlarının değiştiği tane olgunlaşmasına doğru da azalmakta olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada da artan azot miktarlarına bağlı

olarak yapraklardaki klorofil-a içerikleri çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde sürekli artmış ve bu dönemler gelişmenin hızlı olduğu zamana rastlamıştır.

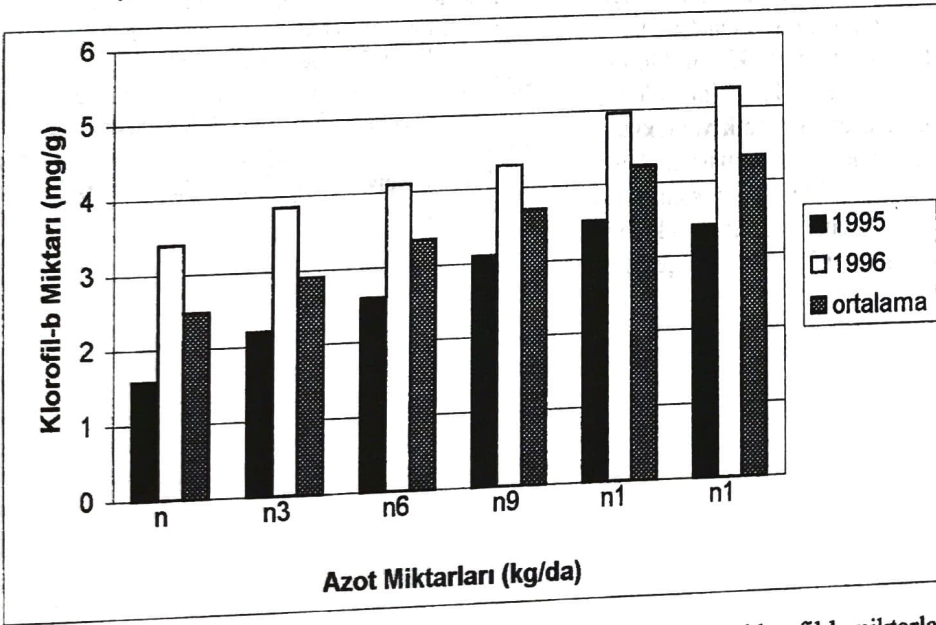
3.3. Klorofil-b Miktarı

Eskişehir-855 fasulye çeşidine uygulanan farklı dozlarda değişik azot kaynaklı gübrelerin klorofil-b miktarına ait ortalama değerler Tablo.3'de ve ilgili grafikleri de Şekil.3'de verilmiştir.

Tablo 3. Fasulyede Değişik Dozlarda Azot Uygulamalarından Elde Edilen Klorofil-b Miktarları (mg/g).

Dozlar	1.YIL(1995)					2.YIL(1996)					Genel Ort.
	AS		CAN		Doz Ort.	AS		CAN		Doz Ort.	
	1.Zam	2.Zam	1.Zam	2.Zam		1.Zam	2.Zam	1.Zam	2.Zam		
0	2,033	0,843	2,523	0,890	1,572	3,497	3,167	3,487	3,423	3,394	2,483 d
3	3,223	1,123	3,427	1,030	2,200	4,250	3,343	4,213	3,587	3,848	2,894cd
6	4,227	1,330	3,777	1,037	2,592	4,510	3,597	4,350	3,933	4,098	3,345bc
9	4,683	1,530	5,043	1,113	3,092	4,457	3,853	4,780	4,123	4,303	3,696 b
12	5,413	1,260	5,887	1,767	3,514	5,007	4,567	5,420	4,817	4,952	4,233ab
15	6,327	2,293	6,683	2,123	3,399	5,697	4,603	6,410	6,020	5,256	4,328 a
Zam Ort.	4,317	1,397	4,556	1,326		4,569	3,855	4,776	4,317		
Güb Ort.	2,857		2,941			4,212		4,547			
Yıl Ort.	2,899 b					4,378 a					

*Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında %1 ihtimal seviyesine göre fark yoktur.



Şekil 3. Fasulyede değişik dozlarda azot uygulamalarından elde edilen klorofil-b miktarları

Gübre dozlarında en yüksek klorofil-b miktarı ortalama 4,328 mg/g ile N15 dozundan elde edilirken, en düşük klorofil-b miktarı 2,483 mg/g ile N0 dozunda saptanmıştır. Klorofil-b miktarındaki değişikliklerde klorofil-a 'da ki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Gübre dozu arttıkça klorofil miktarı artmakta ve bitkinin olgunlaşmasına bağlı olarak bakla bağlama zamanında düşmektedir. Dozların klorofil-b miktarına etkisi istatistiki olarak çok önemli ($F:14.77^{**} P<0.01$) bulunmuştur.

Sonuç olarak, Bafra ekolojik şartlarında farklı azot kaynaklı gübreler uygulanması ile Eskişehir-855 çeşidinde 1995 - 1996 yıllarına göre fasulyenin verimi ve yaprakların klorofil içerikleri üzerine olan etkilerini saptamak amacıyla yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Birleştirilmiş yılların ortalaması olarak gübre dozlarının etkisi Eskişehir-855 fasulye çeşidinde verim, klorofil-a miktarı ve klorofil-b miktarı için çok önemli bulunmuştur.

Yıllar arasında meydana gelen farklılık iklimsel faktörlerden kaynaklanmaktadır. 1995 ile 1996 yıllarının iklim verilerine bakıldığında 1996 yılı 1995 yılına göre ortalama sıcaklık, nispi nem ortalaması, güneşlenme süresi ve toplam Yağış miktarları açısından daha uygun bir seyir göstermiştir. 1995 ve 1996 yıllarında sırasıyla ortalama sıcaklık 16°C, 20°C; nispi nem ortalaması %76.20, %77.20; güneşlenme süresi 8.18 saat, 8.63 saat ve toplam yağış 92.7mm, 136.1mm olmuştur (Anon, 1996).

Azot gübrelemesi ile yaprakların klorofil miktarları arasında sıkı bir ilgi olduğu görülmüştür. Zamana bağlı olarak yaprakların klorofil miktarları tane olgunlaşmasına doğru azalmaktadır. İki yıllık sonuçların değerlendirilmesine göre Bafra ekolojik koşullarında Eskişehir-855 fasulye çeşidine

uygulanan amonyum sülfat (AS) ile kalsiyum amonyum nitrat (CAN) gübrelerinin verim ve yapraktaki klorofil miktarlarına etkileri farklı olmuştur. Çünkü denemenin kurulduğu topraklarda kireç fazla çıkmış ve verilen CAN gübresindeki kalsiyuma bitki ihtiyaç duymamıştır. Ancak gübre dozlarının etkileri çok önemli derecede farklılıklar göstermiştir. Konu ile ilgili yapılacak çalışmalara kaynak teşkil edecek önemli sonuçlar bulunmuş olup, gübrelerin ve uygulanan dozların verim ve verim unsurlarına etkilerinin ekonomik analizlerinin de yapılması gerekmektedir.

4. KAYNAKLAR

- Akçin, A., 1980. Yaprakta klorofil konsantrasyonunun saptanması suretiyle ozon zararının ölçülmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergi Cilt:11, Erzurum.
- Anon., 1993. Tarımsal Yapı ve Üretim.
- Anon., 1997. Tarımsal Yapı ve Üretim.
- Bruinsma, J., 1963. The quantitative analysis of chlorophyll a and b in plant extracts. Photochem and Photobiol. (chlor. Metabol. Sym.) 2: 241-249.
- Dümkow, K., 1967. Versuche zur Physiologie des Magnesiummangels bei der Rebe. 3. Mitteilung: Die Auswirkung des Magnesiummangels auf Chlorophyll und Zucker im Rebblatt. Wein-Wiss, 22: 17-24.
- Anon., 1996. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü. Samsun.
- Odabaş, F., 1981. Baccus çeşidinde (*Vitis vinifera* L.) yapraklarının klorofil miktarı üzerine azot gübrelemesinin etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi Cilt:12 Sayı: 2-3, Erzurum.
- Önder, M., Akçin, A., 1996. M₃ generasyonundaki mutant fasulye hatlarında verim ve bazı verim öğelerinin korelasyonu ve path analizi. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi S(11): 83-90, Konya.
- Şehirci, S., 1988b. Yemeklik Tane Baklagiller. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1089 Ankara.
- Tosun, F., 1971. Bitki yetiştiriciliğinin fizyolojik esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü Erzurum.

BILDIRCIN BÜYÜTME KARMALARINA KATILAN FARKLI BİTKİSEL KAYNAKLI YAĞLARIN BAZI BÜYÜME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Güray ERENER, Ergin ÖZTÜRK, Aslı ÖZDAŞ
OMÜ, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 03.01.2001

ÖZET: Bu çalışma bildiricin büyüme karmalarına katılan farklı bitkisel kaynaklı yağların bildiricilerin canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 300 adet 1 haftalık yaşlı yerde yetiştirilen Japon bildiricini (*Coturnix japonica*) kullanılmıştır. Araştırmada lesitin aktiviteli karma yağ (farklı bitkisel kaynaklı yağ karışımı+lesitin), ham fındık, soya ve ayçiçek yağı içeren 4 karma kullanılmıştır. Deneme sonu canlı ağırlığı (170.57 ± 1.40 , 173.14 ± 1.49 , 172.81 ± 3.58 , 172.76 ± 1.40 g); canlı ağırlık artışı (148.14 ± 1.39 , 150.70 ± 1.49 , 150.36 ± 3.58 , 150.35 ± 1.41 g); yem tüketimi (741.75 ± 3.70 , 731.03 ± 5.34 , 734.30 ± 13.11 , 744.34 ± 10.10 g); yemden yararlanma oranı (5.00 ± 1.63 , 4.85 ± 3.84 , 4.88 ± 7.68 , 4.95 ± 2.72); karkas ağırlığı (118.00 ± 0.65 , 120.00 ± 0.42 , 120.00 ± 0.7 , 119.00 ± 0.66 g) ve karkas randımanı (% 69.18 ± 0.5 , % 69.31 ± 0.32 , % 69.44 ± 0.53 , % 68.88 ± 0.50) bakımından gruplar arasında görülen farklılıklar önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur. Sonuç olarak bildiricin karmalarında 4 bitkisel yağın da kullanılabileceğini söylenebilir.

EFFECTS OF DIFFERENT VEGETABLE OILS ON SOME GROWTH TRAITS OF JAPANESE QUAILS

ABSTRACT: This study was carried out to determine the effects of different vegetable oils on live weight, live weight gain, feed consumption, feed efficiency ratio, carcass weight and dressing percentage of Japanese quails. Three hundred japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) raised on ground were used. In the trial, four different diets oil mixture with lecithin activity, hazelnut kernel oil, soybean oil and sunflower oil were utilized as treatments. Differences among the groups in terms of final liveweight (170.57 ± 1.40 , 173.14 ± 1.49 , 172.81 ± 3.58 , 172.76 ± 1.40 g); liveweight gain (148.14 ± 1.39 , 150.70 ± 1.49 , 150.36 ± 3.58 , 150.35 ± 1.41 g); feed consumption (741.75 ± 3.70 , 731.03 ± 5.34 , 734.30 ± 13.11 , 744.34 ± 10.10 g); feed efficiency ratio (5.00 ± 1.63 , 4.85 ± 3.84 , 4.88 ± 7.68 , 4.95 ± 2.72); carcass weight (118.00 ± 0.65 , 120.00 ± 0.42 , 120.00 ± 0.7 , 119.00 ± 0.66 g) and dressing percentage (69.18 ± 0.5 %, 69.31 ± 0.32 %, 69.44 ± 0.53 %, 68.88 ± 0.50 %) were not statistically significant ($P > 0.05$). Results indicated that different vegetable oils can be used in japanese quail rations

1.GİRİŞ

Yağlar yüksek enerjili karmaların hazırlanmasında vazgeçilmez enerji kaynaklarıdır. Yağların karmalara katılmasının temel nedenleri arasında karmaların metabolik enerji düzeylerinin dengelenmesinin yanında yağda eriyen vitaminlerin emilim ve taşınmasına yardımcı olması ile gelişme için gerekli olan esansiyel yağ asitlerini de sağlamaları gelmektedir. Bu yararlarının yanında yeme lezzet vermesi, karma yem fabrikalarında makinelerin ve ekipmanların aşınmasının önlenmesi ve karma yemde tozlanmanın azaltılması gibi yararları da bulunmaktadır. Karma yemde ayçiçeği, pamuk, zeytin, soya, fındık, mısır, kolza (Kanola) keten vb. bitkilerden elde edilen yağlar kullanılmakla beraber son yıllarda iç yağı (don yağı), tavuk yağı ve lokantalarda gıda hazırlanması esnasında kullanılan kızartma yağları yada çeşitli yağların karışımlarından oluşan yağlar (iç yağ, asit yağ, tavuk yağı) ve lesitin ile kolin ilaveli bitkisel yağ karışımlarından oluşan karma yağların da kullanıldığı görülmektedir. Lesitinler yağ benzeri

bileşikler olup genelde soya, ayçiçek ve kolza gibi yağlı tohumlardan elde edilmekte ve yapılarında gliserin, yağ asitleri, fosforik asit, etanolamin, serin, kolin gibi maddeler bulunmaktadır. Fosfolipitler sınıfı içinde yer alan lesitinler suda çözünbilme özelliğine sahip oldukları için yağların emülsiyonunda önemli role sahiptirler. Bu özellikleri sayesinde de yağların sindirim ve emilimini kolaylaştırıcı etkide bulunmaktadırlar. Karmalarda rafine edilmiş yağ kullanımı maliyeti artıran bir unsur olduğundan daha çok bu bitkisel yağların ham formu kullanılmaktadır.

Karmalarda enerjinin farklı yağ kaynakları ile sağlanması ve kullanılan yağ kaynaklarının etlik piliçlerin performansları üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla değişik sonuçlar elde edilmiş çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar, ya bitkisel kaynaklı yağların (Lipstein ve Bornstein, 1975; Brue ve Latshaw, 1985; Zincirlioğlu, 1989; Atteh ve ark., 1989; Ajuyah, 1996; Rutkowski ve ark., 1998; Kırkpınar ve ark.,

1999; Bilal ve ark., 1999; Balevi ve Coşkun, 1999; Zincirlioğlu ve ark., 1999; Balevi ve ark., 2000a;) ya hayvansal kaynaklı yağların (Hulan ve ark., 1984; Brue ve Latshaw, 1985; Zincirlioğlu, 1989; Phetteplace ve Watkins, 1990; Ouart ve ark., 1992; Balevi ve Coşkun, 1999; Kırkpınar ve ark., 1999; Bilal ve ark., 1999; Balevi ve ark., 2000a) yada bitkisel ve hayvansal yağların değişik oranlarda karıştırılmasının (Hulan ve ark., 1984; Brue ve Latshaw, 1985; Atteh ve ark., 1989; Phetteplace ve Watkins, 1990; Kırkpınar ve ark., 1999; Balevi ve ark., 2000a) etkilerinin belirlenmesine yöneliktir. Bunun yanında ham yağlara göre maliyeti daha düşük olan ve ham yağların rafine edilmeleri sırasında açığa çıkan yan ürünler de (soapstock, asit yağ, uçucu madde) kanatlı karmaların da kullanılabilir (Çakır ve ark., 1980; Sevgican ve ark., 1985; Fraga ve ark., 1988; Şenköylü, 1991; Bilal ve ark., 1999; Balevi ve ark., 2000b).

Bu çalışmada farklı bitkisel kaynaklı yağların büyütme dönemindeki bıldırcınların kimi performans özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Ünitesinde yürütülmüştür. Denemenin hayvan materyalini 300 adet 1 haftalık yaşta karışık cinsiyetteki japon bıldırcınları (*Coturnix coturnix japonica*) oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan karmalara ait hammaddeler özel bir tavukçuluk şirketinden, fındık, soya ve ayçiçek ham yağları Karadeniz Birlikten, lesitinli karma yağ ise Ezici Yağ Sanayi A.Ş.'den sağlanmıştır.

Çalışma da kullanılan karmanın yapısı ile hesaplanmış besin madde içerikleri Çizelge 1'de, verilmiştir.

Muameleler, Çizelge 1'de gösterilen karmaya 4 farklı bitkisel yağ ilavesiyle oluşturulmuştur. Bu gruplar, %5 düzeyinde 1. rasyon da lesitinli karma yağ (zeytin yağı+ kolza yağı + soya yağı + palm yağı + yerfıstığı yağı + mısır yağı + hindistancevizi yağı + ayçiçek yağı+ lesitin karışımı), 2. rasyon da ham fındık yağı; 3. rasyon da ham soya yağı ve 4. rasyon da ham ayçiçek yağı kullanılarak hazırlanmıştır. Deneme süresince hayvanlar yerde 75x75 cm taban alanına sahip 50 cm yüksekliğinde üstleri ve yan tarafı tel ile kaplı ağaç materyalden yapılmış bölmelerde barındırılmışlardır.

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Karmaların Yapıları ve Bileşimleri

Hammaddeler	%
Mısır	48.152
Soya Küspesi	41.168
Balık Unu	3.000
Bitkisel Yağ*	-
Mermer Tozu	0.645
DCP	1.300
Tuz	0.300
Vitamin Karması ¹	0.250
Mineral Karması ²	0.100
DL-Metionin	0.085
Hesaplanmış besin maddeleri	
ME, kcal/kg	3100
Ham Protein, %	23.64
Kalsiyum, %	0.80
Elverişli Fosfor, %	0.45
Lisin, %	1.39
Metionin, %	0.50

*: 1. gruba % 5 lesitinli karma yağ, 2. gruba % 5 ham fındık yağı, 3. gruba % 5 ham soya yağı, 4. gruba % 5 ham ayçiçek yağı katılmıştır.

1: Her 1 kg'da 6 000 000 IU vitamin A, 800 000 IU vitamin D₃, 8000 mg vitamin E, 2000 mg vitamin K₃, 1000 mg vitamin B₁, 3000 mg vitamin B₂, 2000 mg vitamin B₆, 8 mg vitamin B₁₂, 20000 mg vitamin C, 4000 mg Kalsiyum D-pantotenat, 10000 mg niasin, 300 mg folik asit, 20 mg biotin, 400 000 mg kolin klorid içermektedir.

2: Her 1 kg'da 80000 mg manganez, 30000 mg demir, 60000 mg çinko, 5000 mg bakır, 500 mg kobalt, 2000 mg iyot, 200 mg selenyum içermektedir.

Bıldırcınlar, tesadüf parselleri deneme desenine göre her rasyon 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 hayvan olacak şekilde bölmelere dağıtılmıştır. Deneme boyunca su ve yem serbest ve günün aynı saatinde verilmiştir. Araştırma süresince canlı ağırlık ve yem tartımları haftalık olarak 1 g hassas terazi ile yapılmış, ölümler ise günlük olarak kaydedilmiştir. Deneme sonunda her gruptan 6 hayvan kesilmiş (3 erkek - 3 dişi) karkas ağırlıkları alınmıştır. karkas ağırlıkları deneme sonu canlı ağırlığına bölünerek karkas randımanı hesaplanmıştır. Elde edilen verilere SPSS (9.0 release) paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi uygulanmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen büyüme özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

En yüksek deneme sonu canlı ağırlığı (DSCA) ham fındık yağı (173.14 g) ile elde edilirken bunu ham soya yağı (172.81 g) ve ham ayçiçek yağı (172.32 g) izlemiştir. En düşük deneme sonu canlı ağırlığı lesitin ilaveli farklı bitkisel kaynaklı yağ karışımı (170.57 g) ile elde edilmiştir. Benzer durum canlı ağırlık artışı (CAA) için de

Çizelge 2. Farklı Bitkisel Kaynaklı Yağların Besi Performansı, Kesim Özellikleri ve Maliyet Üzerine Etkileri.

Özellikler	LKY	HFY	HSY	HAY	F
DBCA, g	22.43±1.33	22.44±0.00	22.45±1.33	22.41±1.33	2.222
DSCA, g	170.57±1.40	173.14±1.49	172.81±3.58	172.76±1.40	0.291
CAA, g	148.14±1.39	150.70±1.49	150.36±3.58	150.35±1.41	0.287
YT, g	741.75±3.70	731.03±5.34	734.30±13.11	744.34±10.10	0.491
YYO	5.00±1.63	4.85±3.84	4.88±7.68	4.95±2.72	0.913
Karkas Ağırl., * g	118.00±0.65	120.00±0.42	120.00±0.7	119.00±0.66	1.375
Karkas Rand, %	69.18±0.5	69.31±0.32	69.44±0.53	68.88±0.50	0.255
Karmaların Fiyatı TL/kg	171.400 (0.250 \$)	167.000 (0.243 \$)	168.300 (0.245 \$)	170.000 (0.248 \$)	
Toplam CAA için yem maliyeti, TL	127.136 (0.185 \$)	122.082 (0.178 \$)	123.583 (0.180 \$)	126.538 (0.184 \$)	
100 g CAA için yem maliyeti, TL	85.815 (0.125 \$)	81.000 (0.118 \$)	82.191 (0.119 \$)	84.423 (0.123 \$)	

DBCA:Deneme Başı Canlı Ağırlığı, DSCA:Deneme Sonu Canlı Ağırlığı, CAA: Canlı Ağırlık Artışı, YT: Yem Tüketimi, YYO: Yemden Yararlanma Oranı (g yem/g CAA)

* Karkas ağırlığına yenilebilir iç organlar dahil edilmemiştir.

geçerlidir. Gerek DSCA ve gerekse CAA bakımından gruplar arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Zincirlioğlu ve ark. (1999) etlik piliçlerde farklı bitkisel kaynaklı yağlardan oluşan broiler karma yağının CA ve CAA üzerine pozitif etkisi olduğunu, Kırkpınar ve ark. (1999) bitkisel ve hayvansal yağ ile bunların birebir karışımlarını denedikleri çalışmalarında en iyi performansın soya yağı ile elde edildiğini bildirmişlerdir. Kırkpınar ve ark. (1999) ile Balevi ve Coşkun (1999) yaptıkları çalışmalarında soya ve ayçiçek yağı arasında DSCA bakımından farklılık bulmamışlardır. Bu çalışmada istatistiksel farklılık olmamakla beraber DSCA ve CAA bakımından en iyi sayısal değer Fındık yağı kullanılan gruptan elde edilmiştir.

Yem tüketimi bakımından en yüksek değer ham ayçiçek yağı kullanılan (744.34 g) gruptan elde edilirken, bunu sırasıyla lesitin ilaveli bitkisel yağ karışımı (741.75 g), ham soya yağı (734.30 g) ve ham fındık yağı (731.03 g) izlemiştir. YYO'nu LKY düşürürken (5.00) bunu HAY (4.95) ve HSY (4.88) izlemiş, en iyi YYO yine ham fındık yağı (4.85) ile sağlanmıştır. YT ve YYO bakımından da gruplar arasında görülen bu farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Zincirlioğlu ve ark. (1999) ve Balevi ve Coşkun (1999) etlik piliç karmalarında kullanılan farklı yağ kaynaklarının YT ve YYO üzerine istatistiki etkisinin olmadığını bununla beraber, tamamen soya, mısır ve balık yağlarının sayısal olarak daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada YT ve YYO bakımından yine gruplar arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olmakla beraber en iyi sayısal değer karmalarda yağ kaynağı olarak fındık yağı kullanılan gruptan elde edilmiştir.

Deneme sonunda kesilen hayvanlara ait karkas ağırlıkları bakımından oluşan sıralama da DSCA ve CAA için görülen sıralama gibidir. Karkas randımanında (KR) görülen sıralama farklılığında ise gruplar arasındaki DSCA değerleri farklılığının etkisi bulunmaktadır. Ancak gerek karkas ağırlığı ve gerekse kesim randımanı bakımından görülen farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 2) ($P>0.05$). Yani karmalarda kullanılan farklı bitkisel yağların karkas ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkisi olmamıştır.

Karmaların birim fiyatı (toplam CAA için yem maliyeti veya 100 g CAA için yem maliyeti) karmalarda ham fındık yağı kullanımının daha avantajlı olduğunu göstermiştir (Çizelge 2).

Pinchasov ve Nir (1992) ayçiçek ve soya yağı karışımının canlı ağırlık ve yemden yararlanma üzerine etkisinin olmadığını bildirirken; Kwakernaak ve ark. (1997) yarı yarıya soya ve hurma yağlarının karıştırılarak verilmesinin büyüme ve YT üzerinde önemli sinerjik etkiye bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise lesitin ilaveli yağ CA, CAA ve YYO'nunu sayısal olarak düşürmüştür. Hayvan beslemede birkaç yağın karıştırılarak kullanılması, yağ karışımlarının tek başlarına kullanılmasına göre daha iyi sonuç vermesine karşın, değişik kaynaklardan gelen yağ ürünleri kimyasal yapının daha da değişken olmasına yol açmakta ve böylece yemin besleyici değerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Ward ve Biol, 1997). Bu nedenle karmalara yağ ilave edilirken yemlik yağların yağ asitleri içeriklerinin birbirini tamamlamasına özen göstermek gerekir. Ayrıca yemlik yağlarda serbest yağ asitleri (FFA) düzeyinin de belirlenmesinde yarar vardır. Zira FFA düzeyinin yüksek olması yağın metabolik enerji değerinin düşmesine yol açmaktadır.

(Şenköylü, 1998). Bu çalışmada kullanılan yağların FFA değerleri LKY, HFY, HSY ve HAY için sırasıyla % 35.92, % 1, % 4 ve % 3 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmadan elde edilen verilere göre tüm yağ kaynaklarının karmalarda enerji kaynağı olarak kullanılabileceği, yağ kaynakları arasında tercih yapılırken karmasının fiyatını etkileyen yağın fiyatının dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

4. KAYNAKLAR

- Ajuyah, A.D., 1996. Improving fatty acid content of poultry products in the South Pacific Region. *Journal of South Pacific Agric.*, 3, 1-2, 33-26.
- Atteh, J.O., Leeson, S., Summers, J.D., 1989. Effect of dietary sources and levels of fat on performance, nutrient retention and bone mineralization of broiler chicks fed two levels of calcium. *Can. J. Anim. Sci.*, 69:459-467.
- Balevi, T., Coşkun, B., 1999. Rasyonlarda kullanılan bazı yağların etlik piliçlerde performans ve abdominal yağdaki yağ asidi kompozisyonları üzerine etkileri. Yutav'99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, Bildiriler, 336-347, İstanbul.
- Balevi, T., Coşkun, B., Kurtuluş, V., Umucalılar, D., 2000a. Broyler rasyonlarında kullanılan iç yağ ve bitkisel yağın farklı kombinasyonlarının performans üzerine etkileri. *International Animal Nutrition Congress'2000*, Bildiriler Kitabı, 304-309, 4-6 Eylül, Isparta.
- Balevi, T., Coşkun, B., Aktümsek, A., 2000b. Broyler rasyonlarında yağ sanayi yan ürünlerinin kullanımı. *International Animal Nutrition Congress'2000*, Bildiriler Kitabı, 633-640, 4-6 Eylül, Isparta.
- Bilal, T., Abaş, İ., Özpınar, H., Kutay, C., 1999. Broyler diyetlerinde kullanılan farklı yağ kaynaklarının besin maddelerinin sindirilebilirliği, performans ve abdominal yağ birikimine etkileri. Yutav'99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, Bildiriler, 231-239 İstanbul.
- Brue, R.N., Latshaw, D., 1985. Energy utilization by the broiler chickens as affected by various fats and fat levels. *Poultry Sci.*, 64:2119-2130.
- Çakır, A., Aksoy, A., Haşimoğlu, S., Özen, N., Şenköylü, N., 1980. Yağ fabrikalarında rafineri artığı olarak elde edilen işlenmiş soapstock'un kasaplık civciv rasyonlarında değerlendirilme olanakları. TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi, VHAG Tebliği, 29 Eylül - 3 Ekim, 1980, İstanbul.
- Fraga, L.M., Silva, J.L., Valdivie, M., 1988. A note on non-acidulated soapstock diluted in water in diets for fattening chicken. *Journal of Agricultural Science*, 22, 1, 81-83.
- Hulan, H.W., Proudfoot, F.G., Nash, D.M., 1984. The effects of different dietary fat source on general performance and carcass fatty acid composition of broiler chickens. *Poultry Sci.*, 63, 324-332.
- Kırkpınar, F., Taluğ, A.M., Erkek, R., Sevgican, F., 1999. Etlik piliç karma yemlerine ilave edilen değişik yağların performans ve yağlanma ile ilgili bazı parametreler üzerine etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*. 23:523-532.
- Kwakernaak, C., Scheele, C., Smulders, A., Zumbado, M., 1997. Synergistic effects of blend with soybean free fatty acids nad palm free fatty acids on the performance of broilers. 10th. European Symposium on Poultry Nutrition, 240-243.
- Lipstein, B., Bornstein, S., 1975. Extra-caloric properties of acidulated soybean-oil soapstock for broilers during hot weather. *Poultry Sci.*, 54:396-404.
- Ouart, M.D., Damron, B.L., Martin, F.G., Christman, R.B., Sloan, D.R., 1992. Effect of poultry fat and yelow grease on broiler performance and profitability. *Poultry Sci.*, 71, 821-828.
- Phetteplace, H.W., Watkins, B.A., 1990. Lipid measurements in chickens fed different combinations of chicken fat and menhaden oil. *Journal of Agric. and Food Chemistry*, 38, 1848-1853.
- Pichasov, Y., Nir, I., 1992. Effect of dietary polyunsaturated fatty acid concentration on performance, fat deposition and carcass fatty composition in broiler chicken. *Poultry Sci.*, 71:1504-1512.
- Rutkowski, A., Sliwinski, B., Wiaz, M., 1998. Efficiency of vegetable or animal fat in mixtures for broiler chickens. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 25, 1, 67-74.
- Sevgican, F., Kılıç, A., Şayan, Y., 1985. Kasaplık piliç karma yemlerinde yağ yerine rafineri artığı, işlenmiş soapstock'un kullanılması olanakları üzerinde araştırmalar, *Yem sanayi Dergisi*, 49, 19, 25.
- Şenköylü, N., 1991. Ayçiçeği soapstock'u ve hayvansal içyağı'ı etlik piliç rasyonlarında enerji kaynağı olarak kullanma olanakları. *Doğa-Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* 15(1991), 284-297.
- Şenköylü, N., 1998. Yemlik yağların broilerlerde sindirim, karkas kalitesi damla kaybı ve etin lezzetine etkisi. *Turkish Poultry Magazine Çiftlik Sayı:171*, 37-39, Mayıs, 1998, İstanbul.
- Ward, J. B.Sc., Biol, C., 1997. Yağ kalitesinin diyet formülasyonu ve kanatlı performansı üzerindeki etkisi. *Yem Magazin*, Mayıs 1997, 28-33 (Çeviren İ. Cihan Kuru).
- Zincirlioğlu, M., Baki, M., Karadaş, F., 1999. Broyler rasyonlarında enerji kaynağı olarak kullanılan soya yağı yerine broiler karma yağının kullanılması olanakları üzerinde bir araştırma. *Uluslararası Hayvancılık'99 Kongresi*, 21-24 Eylül, İzmir.
- Zincirlioğlu, M., 1989. Kanatlı ve karma yemlerinde hayvansal yağ ve sorgumun kullanılması olanakları. *National Renderers Association Seminar*, Eylül 1989, Ankara.

JAPON BILDİRCİNLARININ BAZI BÜYÜME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE İLAVE DOĞAL ZEOLİTİN ETKİLERİ

Güray ERENER, Nuh OCAK, Ergin ÖZTÜRK, Aşlı ÖZDAŞ
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 03.01.2001

ÖZET: Bu çalışma, doğal zeolit (klinoptilolit) Japon bildircinlarının (Coturnix coturnix Japonica) canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artışı (CAA), yem tüketimi (YT) ve yemden yararlanma oranları (YYO) üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, 252 adet 1 haftalık yastaki bildircinlar kullanılmıştır. Araştırmada sırasıyla % 0, 0.5, 1 ve 1.5 zeolit ilave edilen 4 ayrı karma yem (%24 ham protein ve 3093 kcal ME/kg) kullanılmıştır. Karmaya zeolit ilavesiyle, final CA (162.43±0.69, 163.94±2.99, 165.73±0.81 ve 170.17±6.62 g), CAA (139.44±0.68, 140.95±2.99, 142.78±0.80 ve 147.22±6.63 g), YT (767.22±11.47, 763.02±14.98, 769.07±5.73 ve 759.73±7.05 g) ve YYO (5.50±0.10, 5.42±0.16, 5.39±0.00 ve 5.18±0.28) gibi ele alınan kriterlerde meydana gelen artışlar istatistiki olarak önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

THE EFFECTS OF NATURAL ZEOLITE ADDED TO THE DIET ON SOME GROWTH TRAITS OF JAPANESE QUAILS

ABSTRACT: This study was conducted to determine the effects of natural zeolite (clinoptilolite) added to the diet on live weight (LW), live weight gains (LWG), feed consumption (FC) and feed efficiency ratio (FER) of japanese quails (Coturnix coturnix Japonica). Two hundred and fifty two japanese quails raised on ground were used. In the trial, four different diets (24% crude protein and 3093 kcal ME/kg) added 0, 0.5, 1, 1.5% zeolite were utilized as treatments. Differences among the groups in terms of final LW (162.43±0.69, 163.94±2.99, 165.73±0.81 and 170.17±6.62 g), LWG (139.44±0.68, 140.95±2.99, 142.78±0.80 and 147.22±6.63 g), FC (767.22±11.47, 763.02±14.98, 769.07±5.73 and 759.73±7.05 g) and FER (5.50±0.10, 5.42±0.16, 5.39±0.00 and 5.18±0.28) were not statistically significant (P>0.05).

1. GİRİŞ

Zeolitler, K, Na, Ca, Mg gibi alkali ve toprak alkali elementleri içeren, kristaller halinde üç boyutlu sonsuz bir yapıya sahip alüminyum silikat bileşikleridir. Zeolit minerallerinin değişik şekilde kullanımını uygun hale getiren üç önemli özelliği (iyon değiştirme, su tutma ve gaz tutma) vardır (Yalçın ve ark., 1987 ; Anonymus, 1992; Erener ve Sarıççek, 1995).

Kimyasal bileşimi Çizelge 1'de gösterilen zeolitler, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliğini iyileştirmede, atık suların temizlenmesinde, deterjan sanayiinde, kağıt endüstrisinde, inşaat ve tıp alanlarında, suni gübre üretiminde, havanın ve azotun ayrılmasında, asit gazlarının kurutulmasında ve arıtılmasında kullanılmaktadır (Erener ve Sarıççek, 1995).

Çizelge 1. Doğal Zeolit (Klinoptilolit) Kimyasal Bileşimi*

SiO ₂ , %	71.29	CaO, %	96
Ag, %	0.04	H ₂ O, %	5.90
Fe ₂ O ₃ , %	1.15	Na ₂ , %	0.60
K ₂ O, %	3.50	Ti, %	0.02
MgO, %	0.70	Al ₂ O ₃ , %	13.55
B, ppm	30	Ni, %	Görülmedi

*Öztürk ve ark., 1996

Zeolit geliştirilmekte olan diğer bir kullanım alanı da yem katkı maddeleri yapımıdır. Kanatlı karmalarında klinoptilolit kullanımı ile (etlik piliçlerde %5, yumurta tipi piliçlerde %3) yaşama gücünün ve büyüme oranının, yem kullanım etkinliğinin ve karlılığın arttığı belirlenmiştir. (Karelina, 1985; Fısınn ve ark., 1986). Bu durum, zeolit, bazı amino asitlerin azotunu absorbe ederek amino asiti stabilize ettiği ve böylece 1 kg et için gereken enerji miktarını azaltmasına ve kalsiyumun yararlanılabilirliğini arttırmasına bağlanmıştır (Watkins ve ark., 1989; Roland ve Dor, 1989). Karmada %9 kan unu ve zeolit ilaveli rasyonla beslenen broylerlerden olumlu sonuç alındığı belirtilmiştir (Matserushka, 1998). Quarles (1985) bazı zeolitlerin yemden yararlanmayı %0.5-2 oranında arttırdığı halde bazılarının hiç etkili olmadığını bildirmiştir. Mısır, soya fasulyesi küspesi ve balık unu temeline dayalı broyler karmalarına %5 zeolit, bentonit ve kaolin ilavesinin 7-49 günlük yaşlar arasında yem tüketimi, büyüme ve yem değerlendirme üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir (Esmeralda ve Gonzales, 1992). Bir araştırmada da (Evans ve Farrell, 1993) kanatlıların rasyonlarında ticari sentetik zeolit A'nın (SZA) broylerlerde performansı olumsuz etkilediği belirtilmektedir.

Yumurta tavukları ile yapılan çalışmalarda da çelişkili sonuçlar alınmıştır (Miles ve ark., 1986; Yalçın ve ark., 1987; Rabon ve ark., 1991; Roland, 1991; Tserveni-Gousi ve ark., 1998; Balevi ve ark., 1999). Klinoptilolit yumurta tavuklarında canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, kabuk kalınlığı, yaşama gücü ve yumurta kalite özelliklerini etkilemediği (Öztürk ve ark., 1998), fakat dışkıının nem içeriğini düşürdüğü (Olver, 1988; Öztürk ve ark., 1998) belirlenmiştir.

Doğal klinoptilolit ve mordenit kanatlı yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılması ve ülkemizde özellikle klinoptilolit ve analsim bakımından zengin zeolit kaynakları bulunması, bu maddeye olan ilgiyi artırmıştır (Yücel, 1984; İşler, 1987; Yalçın ve ark., 1987; Çolpan ve ark., 1995).

Bu çalışma, bildircin büyüme karmalarına değişik düzeylerde zeolit'in ilavesinin bazı büyüme özellikleri üzerine etkisinin saptanması amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Döner Sermaye İşletmesinde yürütülmüştür. Denemenin hayvan materyalini yine aynı üniteye yetiştirilen 252 adet 1 haftalık yaşta ve karışık cinsiyetteki Japon bildircinleri oluşturmuştur. Araştırmada kullanılan karma yem (Çizelge 2) Samsun'da faaliyet gösteren bir yem fabrikasından alınmıştır.

Muamele grupları, kontrol grubunda %0, 2. grupta %0.5, 3. grupta %1.0, 4. grupta %1.5 zeolit ilave edilerek hazırlanmıştır. Deneme süresince bildircinler yerde 75x75 cm taban alanına sahip, 50 cm yüksekliğinde etrafı tel ile kaplı bölmelerde barındırılmışlardır. Bildircinler bölmelere tesadüf parselleri deneme desenine göre dağıtılmıştır. Böylece her karma için 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 21 hayvan olacak şekilde 63 adet bildircin kullanılmıştır. Deneme boyunca su ve yem serbest ve günün aynı saatinde verilmiştir. Araştırma süresince canlı ağırlık ve yem tartımları haftalık olarak 1 g hassas terazi ile yapılmış, ölümler günlük olarak kaydedilmiştir. Elde edilen verilere SPSS (9.0 release) paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi uygulanmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Japon bildircini büyüme karmalarına farklı düzeylerde zeolit ilavesinin canlı ağırlık (CA) ve yem tüketimine (YT) etkileri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede Kullanılan Karmaların Yapıları ve Bileşimleri

Hammaddeler	%
Mısır	40.678
SFK	22.546
Full Fat Soya	12.000
Buğday	10.000
AÇTK	6.000
Et-kemik Unu	3.000
Balık Unu	2.000
Bitkisel Yağ	2.000
DCP	0.551
Tuz	0.250
Vitamin Karması ¹	0.200
Mineral Karması ²	0.100
NaCO ₃	0.100
Büyütmeye Fak.	0.100
Vitamin E	0.100
Mermer Tozu	0.250
Antioksidan	0.015
Metiyonin	0.110
Zeolit*	-
Hesaplanmış besin maddeleri	
Ham protein, %	23.93
Kalsiyum, %	0.75
Fosfor(Yar.), %	0.482
Methiyonin, %	0.513
Lisin, %	1.383
ME, (kcal/kg)	3071

¹ Her 1kg'da 6 000 000 IU Vit. A, 800 000 IU Vit. D₃, 8000 mg Vit. E, 2000 mg Vit. K₃, 1000 mg Vit. B₁, 3000 mg Vit. B₂, 2000 mg Vit. B₆, 8 mg Vit. B₁₂, 20000 mg Vit. C, 4000 mg Kalsiyum D-Pantotenat, 10000 mg Niasin, 300 mg Folik asit, 20 mg Biotin, 400000 mg Kolin klorid içermektedir.

² Her 1 kg'da 80 000 mg Mn, 30 000 mg Fe, 60 000 mg Zn, 5000 mg Cu, 500 mg C, 2000 mg I, 200 mg Se içermektedir.

* kontrol grubuna %0, 2. gruba %0.5, 3. gruba %1.0, 4. gruba %1.5 zeolit ilave edilmiştir.

Çizelge 3'de de görüldüğü gibi en yüksek final canlı ağırlığı (FCA) karmalarına %1.5 zeolit ilave edilen 4. gruptan (170.17±6.62 g) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla, %1.0 zeolit içeren 3. grup (165.73±0.81 g), %0.5 zeolit içeren 2. grup (163.94±2.99 g) ve kontrol grubu (162.43±0.69 g) izlemiştir. Canlı ağırlık artışı (CAA) bakımından da aynı sıralama elde edilmiştir. Başka bir ifade ile 4. gruptan 147.22±6.63, 3. gruptan 142.78±0.80, 2. gruptan 140.95±2.99 ve 1. gruptan 139.44±0.68 g CAA elde edilmiştir. FCA ve CAA, karmaya zeolit'in ilave düzeyine bağlı olarak artmış, ancak bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Kareline (1985) ve Fisinin ve ark. (1986), karmaya %5, Materushina (1998) ise %9 kan unu ve zeolit ilavesinin etlik piliçlerin performansına olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir. Esmeralda ve Gonzales (1992), %5 zeolit, bentonit ve kaolin ilavesinin, Evans ve Farrell (1993) SZA'nın etlik piliçlerde büyüme üzerine etkili olmadığını

Çizelge 3. Farklı Düzeylerde Zeolit İlavesinin Besi Performansına Etkileri

Özellikler	1	2	3	4	F
DBCA, g	22.98± 0.002	22.98± 0.002	22.95± 0.003	22.95± 0.003	0.667
DSCA, g	162.43± 0.69	163.94± 2.99	165.73± 0.81	170.17± 6.62	0.836
CAA, g	139.44± 0.68	140.95± 2.99	142.78± 0.80	147.22± 6.63	0.842
YT, g	767.22± 11.47	763.02± 14.98	769.07± 5.73	759.73± 7.05	0.161
YYO	5.50± 0.100	5.42± 0.160	5.39± 0.003	5.18± 0.280	0.653
YG,%	100	98.41	100	96.83	

DBCA:Deneme Başı Canlı Ağırlığı, DSCA:Deneme Sonu Canlı Ağırlığı, CAA:Canlı Ağırlık Artışı, YT:Yem Tüketimi, YYO:Yemden Yararlanma Oranı (g yem/g CAA), YG:Yaşama Gücü

bildirmişlerdir. Yem tüketimi (YT) bakımından (Çizelge 1) en yüksek değer, %1 zeolit ilavesi ile elde edilirken, (769.07±5.73 g) bunu sırasıyla %0 (767.22±11.47 g), %0.5 (763.02±14.98 g) ve %1.5 (759.73±7.05 g) zeolit ilaveli gruplar izlemiştir.

Yemden yararlanma oranı (YYO) bakımından en kötü değer 1. gruptan (5.50±0.10) elde edilirken, en iyi değer 4. gruptan (5.18±0.28) elde edilmiştir. Diğer iki grup bu değerler arasında (2. grup için 5.42±0.16 ve 3. grup için 5.39±0.00) kalmıştır. Gruplar arasında görülen bu farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Bu sonuçlar, karmaya zeolit ilavesinin YT düşürdüğünü, dolayısıyla, YYO bakımından iyi sonuç alınabildiğini göstermiştir. Karelina (1985) ve Matserushka (1998)'nın bulgularında da zeolit düzeyindeki artışa paralel olarak YYO iyileşme bildirilmiştir. Öztürk ve ark. (1996), etlik piliç karmalarına %1, 2, 3 düzeyinde zeolit ilavesi ile benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Grupların yaşama gücü sırasıyla 1. grup için %100, 2. grup için %98.41 ve 3. grup için %100 ve 4. grup için %96.83 olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, bildirilen karmalarında %0.5, 1 ve 1.5 düzeylerinde zeolit ilavesinin final CA, CAA, YT ve YYO üzerine istatistiksel olarak etkili olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, daha düşük YT ile daha yüksek final CA ve CAA elde edilmesi bakımından karmalara %1.5 düzeyinde zeolit ilavesinin uygun olacağı görülmektedir. Ancak zeolitinin daha yüksek düzeylerinin etkisi de araştırılmalıdır.

4. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1992. Zeolit. DPT VI Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK. Raporu. Endüstri mineralleri. T.C. Başbakanlık DPT Müsteşarlığı. Yayın No: DPT 2300-ÖİK:407. Ankara.
- Balevi, T., Coşkun, B., Şeker, E., Kurtoglu, V., 1999. Yumurta tavuğu rasyonlarına katılan zeolitinin verim performansı üzerine etkisi. Yutav'99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, Bildiriler, 418-425, İstanbul.
- Çolpan, İ., Yalçın, S., Ergün, A., Tuncer, S.D., Küçükarsan, K., Önel, A.G., Yıldız, G., 1995. Zeolit'in hayvan beslemede kullanılması üzerine araştırmalar. Marmara Bölgesi II. Hayvancılık Kongresi, 25-27 Ekim, Bursa.
- Erener, G., Sarıççek, B.Z., 1995. Kanatlı hayvan beslemede zeolit kullanımı. Yutav'95 Uluslar arası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı 24-27 Mayıs, İstanbul, 544-551.
- Esmeralda, L.W., Gonzales, J.L., 1992. Comparative evaluation of zeolite, bentonite and kaolin through the productive performance of broilers. Poultry Abst. Vol: 18, No:4.
- Evans, M., Farrell, D.J., 1993. Are there economic benefits to adding zeolites to poultry diets? Poultry Abst. Vol:19, No:9.
- Fırsın, V., Ageev, V., Sıntserova, O., Lenkova, T., Kvashali, N., 1986. Zeolites in diets for poultry. Ptisevostvo No: 9, 25-26, Poultry Abst. (86) 12.
- İşler, F., 1987. Zeolitlerin özellikleri ve endüstride kullanım alanları. Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 2/2, 87-97.
- Karelina, O., 1985. Zeolites for feeding broilers. Poultry Abst. (86) 12
- Matserushka, A.R., 1998. Use of blood-zeolite meal in the feeding of broilers. Poultry Abst. Vol:24, No:5.
- Miles, R.D., Laurent, S.M., Harms, R.H., 1986. Influence of sodium zeolite a on laying hen performance. Poultry Sci. Vol:65, Sup.1:182.
- Olver, M.D., 1988. The effect of feeding clinoptilolite (zeolite) to laying hens. South Africa Journal Of Anim. Sci. 13 (2): 107-110.
- Öztürk, E., Sarica, M., Karaçay, N., 1996. Etlik piliç rasyonlarına doğal zeolit ilavesinin besi performansına ve karkas özelliklerine etkileri. IV. Ulusal Nükleer Tarım Ve Hayvancılık Kongresi Hayvancılık Sözlü Bildirileri. 25-27 Eylül. Uludağ Üni. Bursa.

- Öztürk, E., Erener, G., Sarica, M., 1998. Influence of natural zeolite on performance of laying hens and egg quality. Tr. J. Of Agriculture And Forestry. 22. 623-628. Tübitak.
- Quarles, C.L., 1985. Zeolites a new ingredient may cut calories needed to produce poultry red meat. Feed Stuffs 7:35-36.
- Rabon, H.W., Roland, D.A., Bryont, M., Bornes, D.G., Laurent, S.M., 1991. Influence of sodium zeolite a with and without pullet-sized limestone or oyster shell on egg shell on quality. Poultry Sci. 70, 1943-1947.
- Roland, D.A., Sr., Dorrr, P.E., 1989. Beneficial effect of synthetic sodium aluminosilicate on feed efficiency and performance of commercial leghorns. Poultry Sci. 68: 1241-1245.
- Roland, D.A., 1991. Influence of sodium aluminosilicate, hydroxy-sodalite, carnegieite, aluminum phosphate on performance of commercial leghorn. Poultry Sci. 70, 805-811.
- Tserveni-Gousi, A.S., Yannakopoulos, A.L., Katsaounis, N.K., Filippidis, A., Kassoli-Fournoraki, A., 1998. Some interior egg haracteristics as influenced by addition of Greek Clinoptilolitic Rock Material in the Hen Diet. Poultry Abst. (98) Vol:24, No:8.
- Watkins, K.L., Vagnori, D.B., Southern, L.L., 1989. Effect of dietary sodium zeolites a and excess calcium on growth and tibia calcium and phosphorus concentration in uninfected and eimeria acervulina infected chicks. Poultry Sci. 68: 1236-1240.
- Yalçın, S., Ergün, A., Çolpan, İ., Küçükersan, K., 1987. Zeolit'in yumurta tavukları üzerindeki etkileri. Lalahan Hayv. Araş. Der. Cilt:27, 1-4, S:28-49'dan Ayrı Basım.
- Yücel, H., 1984. Doğal ve yapay zeolitlerin endüstriyel kullanım alanları. O.D.T.Ü. Uygulamalı Araştırmalar Dergisi 3(10) Ankara.

BAZI ÖNEMLİ FINDIK ZARARLILARININ SAMSUN İLİNDEKİ POPULASYON DEĞİŞİMİ VE YOĞUNLUĞU ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Celal TUNCER, İslam SARUHAN
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 08.02.2001

ÖZET: Fındık Türkiye' nin en önemli tarımsal ürünlerinden birisi olup, özellikle Karadeniz bölgesinde geniş alanlarda tarımı yapılmaktadır. Samsun ili Türkiye fındık üretim alanlarının yaklaşık olarak % 10' una sahip olup, 35.000 aile fındık tarımı ile uğraşmakta ve yıllık 55.000 ton civarında üretim ve akarlarıdır. Türkiye' de bu güne kadar fındıkta yüzlerce böcek ve akar türü saptanmış olmakla beraber, bunların ancak yaklaşık 15 tanesi önemli olarak görülmektedir. Fındık kozalak akarları (*Phytoptus avellanae* ve *Cecidophyopsis vermiformis*), Amerikan beyaz kelebeği (*Hyphantria cunea*), Fındık yaprak biti (*Myzocallis coryli*), Fındık filiz güvesi (*Gypsonoma dealbana*) ve Pentatomidler (Hemiptera: Pentatomidae) önemli görülen zararlılar içerisinde yer almaktadır. Samsun' un 4 önemli ilçesindeki (Çarşamba, Ondokuz mayıs, Salıpazarı ve Terme) fındık üretim alanlarında 1997-1998 yıllarında yapılan bu araştırmada; Fındık kozalak akarlarının bütün ilçelerde yaygın olarak bulunduğu ancak en yüksek zarara Ondokuz mayıs ilçesinde rastlandığı saptanmıştır. İlçelere göre ortalama kozalak sayısı 1-7 kozalak/ dal arasında değişim göstermiştir. Pentatomid' lere bütün ilçelerde mayıs başı-eylül sonu arasında rastlanmakla beraber, populasyon düzeyi nadiren 1 böcek/ocak seviyesini aşmıştır. Amerikan beyaz kelebeğine Ondokuz mayıs ilçesinde rastlanmaz iken, bu zararlı diğer 3 ilçede de mayıs ayı sonlarından - eylül ayı sonlarına kadar 1-7 koloni/ocak seviyelerinde değişim göstermiştir. Fındık yaprak biti populasyonu yıllar arasında büyük fark göstermiş, 1997 yılında en uygun aylarda 300 yaprak biti / yaprak düzeyinde iken, 1998 yılında yaklaşık olarak 20 yaprak biti/yaprak seviyesine inmiştir. Fındık filiz güvesinin bütün ilçelerdeki zararı oldukça düşük düzeyde bulunmuştur.

RESEARCHES ON FLUCTUATIONS AND DENSITIES OF SOME IMPORTANT HAZELNUT PESTS IN SAMSUN

ABSTRACT: Hazelnut is one of the most important crops of Turkey and especially Black Sea region of country has large fields of hazelnut. Samsun province has approximately 10 % of total area and yearly production is around 55.000 tons. Almost 35.000 hazelnut grower families live on the income from hazelnut in Samsun. Insect and mite pests are one of the major factors, which effects quality, and production of hazelnut. In spite of that hundreds hazelnut pests have been found in Turkey, only almost 15 of them are seen important. Big bud mites (*Phytoptus avellanae* and *Cecidophyopsis vermiformis*), Fall webworm (*Hyphantria cunea*), Filbert aphid (*Myzocallis coryli*), Shoot borer (*Gypsonoma dealbana*) and Pentatomid bugs (Hemiptera: Pentatomidae) are among the important pests. In this research which was carried out in 4 main districts of Samsun during 1997 and 1998; big bud mites were found as very widespread in all districts but highest damage was observed in Ondokuzmayıs district. The number of big buds per trunk ranged from one to seven. Pentatomid bugs were seen from early May to late September in all districts, however population level rarely exceeded 1 bug / ocak. The number of fall webworm colonies ranged one to seven per ocak between late May - late September in three districts. Ondokuzmayıs district has no fall webworm colony. Filbert aphid populations showed differences in these two years. While population level reached as high as 300 aphids / leaf in favorite days of 1997, the number of aphids rarely exceeded 20 aphid / leaf in 1998. Shoot borer damage was very low in all districts.

1. GİRİŞ

Fındık, Türkiye'nin en önemli tarımsal ihrac ürünlerinden birisi olup her yıl yüz milyonlarca dolar gelir sağlamaktadır. Dünya fındık üretiminin yaklaşık olarak % 70' i Türkiye' de üretilmekte, 500.000 hektar alanda fındık tarımı yapılmakta ve yaklaşık 450.000 aile geçimini fındıktan temin etmektedir. Samsun ili ülkenin başlıca fındık yetiştirilen illerinden birisidir. 35.000 aile fındık yetiştiriciliği ile meşgul olmakta ve ülkenin fındık alanlarının yaklaşık % 10' unu teşkil

eden bir alanda yıllık 55.000 ton civarında üretim yapılmaktadır (Anonymous, 1999).

Zararlı böcek ve akarlar fındık üretimini tehdit eden önemli unsurlardandır. Türkiye fındık üretim alanlarının büyük bir kısmı, özellikle Karadeniz Bölgesinin yüksek eğime sahip yamaç arazilerinde, doğal bir bitki örtüsü olarak bulunmaktadır. Bu nedenle fındık ekosisteminde yüzlerce zararlı böcek ve akar türüne rastlanmaktadır. Ancak

bunlardan sadece yaklaşık olarak 15 tanesi ekonomik öneme sahip zararlılar olarak görülmektedir(Işık ve ark., 1987; Tuncer ve Ecevit, 1997). Bu zararlılardan bazıları bir çok alanda hemen her yıl mücadele etmeyi gerektirecek populasyon seviyesine sahip iken, nispeten ikinci derecede öneme sahip bazı türlerin yoğunluğu yıllara ve bölgelere göre değişim göstermektedir.

Bu araştırmanın konusunu teşkil eden zararlılardan Fındık kozalak akarları (*Phytoptus avellanae* Nal., *Cecidophyopsis vermiformis* Nal.) ve Pentatomid türleri (Hemiptera: Pentatomidae) diğer bazı türlerle beraber en yaygın ve ekonomik bakımdan en önemli zararlılar arasında yer almaktadır. Fındık kozalak akarları fındık gözleri içerisinde gelişerek, gözlerin deforme olmasına ve "kozalak" olarak isimlendirilen belirtinin ortaya çıkışına neden olmaktadır. Bu zarar şekilleri ile sürgün ve meyve gözlerini tahrip ederek doğrudan üretim üzerinde etkili olmaktadır (AliNiasee, 1980). Ancak bu zararlıların morfolojik olarak çok küçük , hatta gözle görülemeyecek boyutta olmaları üreticiler tarafından tanımını güçleştirmekte ve zararı çok dikkate alınmamaktadır. Bu akarlar Dünyanın fındık yetiştirilen hemen bütün ülkelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Fındık üretim alanlarında Pentatomidae familyasına giren bir çok tür bulunmaktadır. Bunlar meyve üzerinde beslenerek iç kalitesinin düşmesine neden olarak zararlı olmaktadır. Amerikan beyaz kelebeği (*Hyphantria cunea* Drury.) larva döneminde fındık yapraklarını yemek suretiyle ağacı tamamen yapraksız bırakabilen ve son döneme kadar ağ öreerek koloni halinde yaşayan bir zararlıdır(Tuncer,1992). Fındık yaprak biti (*Myzocallis coryli* Goetze) ise yere ve yıllara bağlı olmak üzere zaman zaman yüksek populasyonlar meydana getirerek, bitki öz suyunu emerek ve tatlı madde çıkararak zararlı olabilmektedir (Tuncer,1992, Tuncer ve ark., 1997).

G. dealbana Frohl. fındıkta yaprak, püs ve gözlerle birlikte genç sürgünlerin içerisine girerek zarar yapmaktadır(Kurt,1982).

Zararlıların populasyon yoğunlukları biyotik ve abiyotik etkenlere bağlı olarak bölgeler arasında ve yıllara göre değişim gösterebilmektedir. Yukarıda adı geçen zararlı türlerin Samsun fındık üretim alanlarındaki varlığı uzun yıllardan beri bilinmekle beraber, Samsun ili genelinde ve ilçelerindeki populasyon yoğunlukları ve populasyonların mevsimsel değişimi hakkında fazla bir bilgi bulunmamaktadır.

Bu araştırma Samsun ili genelinde söz konusu zararlıların populasyon yoğunlukları ve değişimlerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 1997 ve 1998 yıllarında Samsun iline bağlı 4 ilçede (Çarşamba, Ondokuzmayıs,

Salıpazarı ve Terme) yapılmıştır. Her ilçede yaklaşık olarak 10 dekar büyüklükte olan 2 'şer bahçe seçilmiştir. Araştırma süresince bu bahçelerde zararlılara karşı her hangi bir mücadele uygulanmamıştır. Her ilçeyi temsil etmek üzere yapılan hesaplamalarda bu iki bahçeye ait değerlerin ortalaması alınmıştır.

Fındık kozalak akarlarının zarar tipi ve yaşayışına bağlı olarak diğer üç zararlı için uygulanan ve yukarıda bahsedilen metot yerine, farklı ilçelere bağlı değişik köylerden seçilmiş 26 bahçeye Şubat ayında genel bir survey düzenlenmek suretiyle kozalak sayımı yapılmıştır. Sureye dahil olan her bahçeden rasgele 3 fındık ocağı ve her ocaktan ise 4 ana gövde seçilerek zarar görmüş gözlerin oluşturduğu kozalakların tamamı sayılmıştır.

Pentatomidler, Amerikan beyaz kelebeği ve Fındık yaprak bitinin populasyon ve Fındık yaprak bitinin populasyon değişimleri daha önce belirtildiği gibi her ilçeden seçilmiş olan 2 farklı bahçede Nisan ayı başlarından Eylül ayı sonlarına kadar yaklaşık her 15 günde bir yapılan çalışmalar ile izlenmiştir.

Pentatomid populasyonu, 3 X 3.5 m' lik çarşaf lar fındık ocaklarının altına serilerek her ocaktaki bütün fındık dallarının tek tek sallanması ve çarşafa düşen böceklerin toplanması ve sayılması yolu ile izlenmiştir. Toplanan pentatomidler bahçelere göre etiketlenerek laboratuvara getirilmiş daha sonra Prof. Dr. Feyzi Önder (Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir) tarafından teşhis edilmiştir. Verilerin elde edilmesi aşamasında Pentatomidae familyası bireyleri bir bütün olarak değerlendirilmiş türler ayrı ayrı ele alınmamıştır.

Amerikan beyaz kelebeği populasyonlarını belirlemek için söz konusu bahçe ve ocaklarda zararlıların kolonileri sayılmıştır.

Fındık yaprak biti populasyonu yine aynı bahçelerde rasgele seçilen 10 ocağın 4 farklı yönünden belirlene genç dalların ucundaki 3' er yaprağın alt yüzündeki ergin ve nimflerin sayılması ile belirlenmiştir.

Gypsonoma dealbana 'nın yapraklardaki zararını belirlemek daha pratik olduğundan her iki yılda da eylül ayında, her bahçeden rasgele seçilen 10 ocakta, her ocağın alt,orta ve üst kısımlarından 10 ' ar adet olmak üzere her bahçe için toplam 300 yaprakta zarar görmüş yaprak adeti sayılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

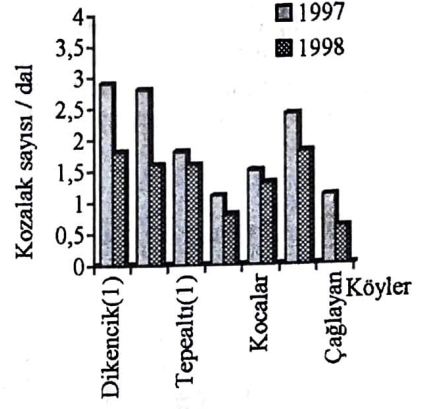
3.1. Fındık kozalak akarı

Çarşamba ilçesine bağlı 5 köyden seçilen 8 bahçede yapılan surveylerde, bütün bahçelerde kozalak akarının değişik yoğunlukta mevcut olduğu belirlenmiştir. En yüksek popülasyona Alibeyli köyünde rastlanmış, bunu sırasıyla Kaydan, Karacalı, Durusu ve Yukarıkavacık köyleri izlemiştir. Dal başına düşen kozalak sayısı köylere bağlı olarak 1 - 8 kozalak / dal arasında değişim göstermiştir (Şekil 1).

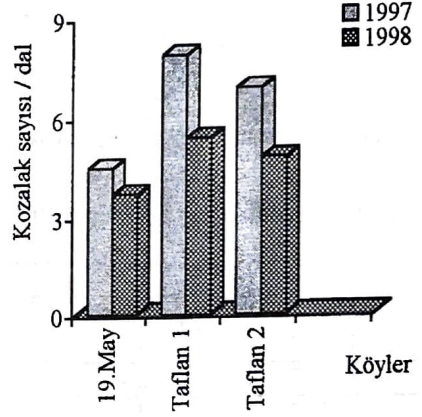
Salıpazarı ilçesindeki 5 köyden seçilmiş olan 7 bahçenin tamamı da kozalak akarı ile bulaşık olarak bulunmuştur. Kozalak yoğunluğu bakımından köyler en yüksekten düşüğe doğru Dikencik, Çiçekli, Tepealtı, Kocalar ve Çağlayan olarak sıralanmıştır. Dal başına düşen kozalak yoğunluğu yaklaşık olarak 1 - 3 kozalak / dal arasında değişim göstermiştir (Şekil 2).

Ondokuzmayıs ilçesindeki 2 köyden survey yapılan 3 bahçede kozalak yoğunluğu yaklaşık olarak 4 - 8 kozalak / dal arasında değişim göstermiştir (Şekil 3).

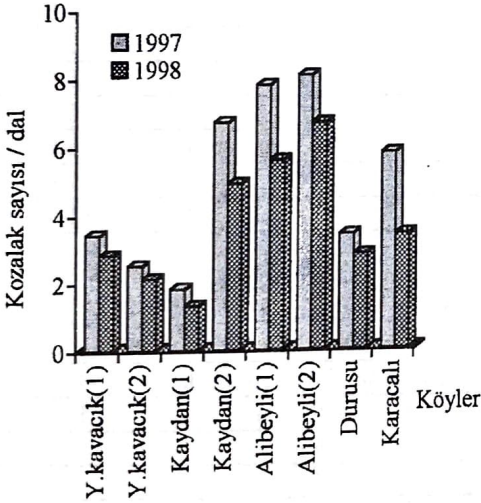
Yine Terme ilçesindeki 5 köyden seçilmiş olan 7 bahçede yapılan incelemelerde bütün köy ve bahçelerin kozalak akarına sahip olduğu ve dal başına düşen kozalak sayısının 2 - 7 kozalak / dal arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 4).



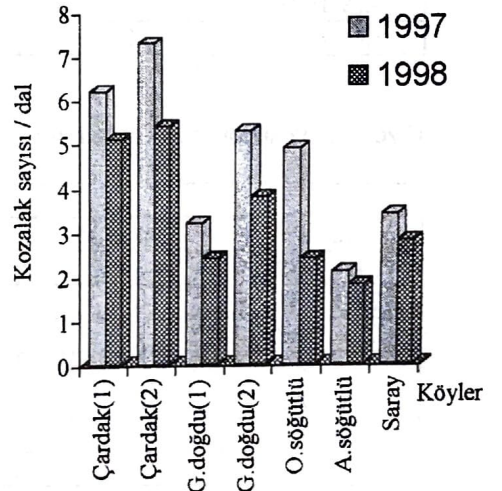
Şekil 2. Salıpazarı ilçesindeki Kozalak yoğunluğu



Şekil 3. Ondokuzmayıs ilçesindeki kozalak yoğunluğu

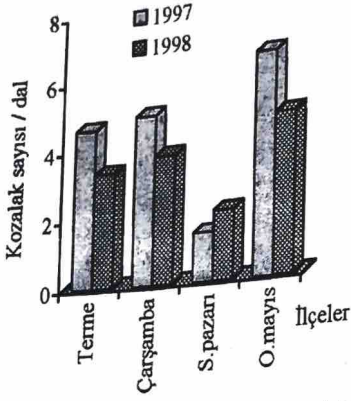


Şekil 1. Çarşamba ilçesindeki kozalak yoğunluğu.



Şekil 4. Terme ilçesindeki kozalak yoğunluğu

Surveyin yapıldığı 4 ilçe birbirleriyle karşılaştırıldığında Salıpazarı ilçesindeki populasyon yoğunluğunun diğer 3 ilçeye oranla nispeten daha düşük olduğu görülmektedir. En yüksek populasyon ise Ondokuzmayıs ilçesinde ortaya çıkmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Samsun ili Geneline Kozalak Yoğunluğu

Çizelge 1. Pentatomidae Türlerinin 1997 Yılındaki Ortalama Yoğunlukları

Tarih	İlçeler Göre Populasyon (böcek/10 ocak)			
	Çarşamba	Ondokuzmayıs	Salıpazarı	Terme
05.5.1997	0	0	0	0
18.5.1997	2.4	0	0	0
02.6.1997	3.2	2.4	1.5	3.1
20.6.1997	3.4	1.8	1.8	5.6
01.7.1997	4.2	0	1.9	2.4
25.7.1997	4.5	0	2.3	3.4
08.8.1997	6	0	3.6	5.5
18.8.1997	6.7	0	3.6	8.6
02.9.1997	4	0	4.7	5.3
18.9.1997	2	1.5	2.1	2

Çizelge 2. Pentatomidae Türlerinin 1998 Yılındaki Ortalama Yoğunlukları

Tarih	İlçeler Göre Populasyon (böcek/10 ocak)			
	Çarşamba	Ondokuzmayıs	Salıpazarı	Terme
04.4.1998	0	0	0	0
22.4.1998	0	0	0	0
07.5.1998	1	4	2	0
24.5.1998	0	2	3	1
07.6.1998	0	5	5	3
21.6.1998	5	2	7	4
10.7.1998	3	7	4	4
28.7.1998	12	3	10	6
03.8.1998	11	8	5	8
22.8.1998	3	4	8	7
07.9.1998	2	2	4	1
22.9.1998	1	2	2	0.4

Pentatomidler fındık bahçelerinde genel olarak Mayıs ayı başı ve ortalarından itibaren görülmeye başlamakta ve Ekim ayı başlarına kadar bahçelerdeki varlıkları devam etmektedir. Ancak çalışmanın yapıldığı 4 ilçede de her iki yıl süresince popülasyon yoğunlukları ocak başına 1 böceği nadiren aşmıştır (Çizelge 1 ve 2).

3. 3. Amerikan Beyaz Kelebeği

Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda Çarşamba, Salıpazarı ve Terme ilçelerinde Mayıs ayı sonlarından itibaren görülmeye başlayan Amerikan beyaz kelebeği kolonilerine Ondokuzmayıs ilçesinde her iki yıl içinde de rastlanmamıştır. Kolonilerin varlığı Eylül ayı sonlarına kadar devam etmiştir. Ocak başına düşen koloni sayısı genel olarak Temmuz ayı sonlarından itibaren artış göstermiştir. Ocak başına koloni sayısı araştırmanın yürütüldüğü 2 yılda da 1 - 7 koloni / ocak arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3 ve 4).

3. 4. Fındık Yaprak Biti

Fındık yaprak biti araştırmanın yürütüldüğü 4 ilçede de Nisan ayı başlarından itibaren yapraklarda görülmeye başlanmış olup, Eylül ayı sonlarına kadar devam etmiştir. Fındık yaprak biti popülasyonu 1997 yılında bütün ilçelerde 1998

yılına oranla daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. 1997 yılında yaprak biti popülasyonu en yüksek Ondokuzmayıs ilçesinde görülmüş bunu Salıpazarı, Terme ve Çarşamba izlemiştir. 1997 yılında ilçelere göre yaprak başına düşen yaprak biti sayısı yıllık ortalama olarak 40 - 100 yaprak biti / yaprak arasında değişirken, 1998 yılında bu sayı yaklaşık 10 yaprak biti / yaprak düzeyine kadar inmiştir. Ancak yaprak bitinin gelişimi için en uygun mevsim olan mayıs-haziran aylarında yaprak başına düşen yaprak biti sayısı 1997 yılında yer yer 300 'e kadar yükselmiştir. Oysa bir sonraki yıl aynı aylarda görülen en yüksek değer 30 yaprak biti/ yaprak olarak gerçekleşmiştir. (Çizelge 5 ve 6, Şekil 6).

3.5. Fındık Filiz Güvesi

Araştırmanın yapıldığı her iki yılda da Fındık filiz güvesi zararı bütün ilçelerde birbirine yakın düzeyde ve oldukça düşük oranda seyretmiştir. 1997 yılında zarar görmüş yaprak oranı ilçelere göre % 2.5 ile % 3.6 arasında değişim göstermiştir. Aynı değer 1998 yılında %1 ile %2.8 arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 3. 1997 Yılında Amerikan Beyaz Kelebeği Ortalama Yoğunlukları

Tarih	İlçelere Göre Popülasyon (koloni/ocak)		
	Çarşamba	Salıpazarı	Terme
05.5.1997	0	0	0
18.5.1997	3.2	1	4
02.6.1997	4.8	2.3	4.8
20.6.1997	2.4	3.8	5.1
01.7.1997	3.7	2.3	2.1
25.7.1997	5.5	2.7	4.6
08.8.1997	6.1	2.9	5.8
18.8.1997	3.8	4.2	2.1
02.9.1997	7.2	3.5	3.2
18.9.1997	3.1	2.1	2.2

Çizelge 4. 1998 Yılında Amerikan Beyaz Kelebeği Ortalama Yoğunlukları

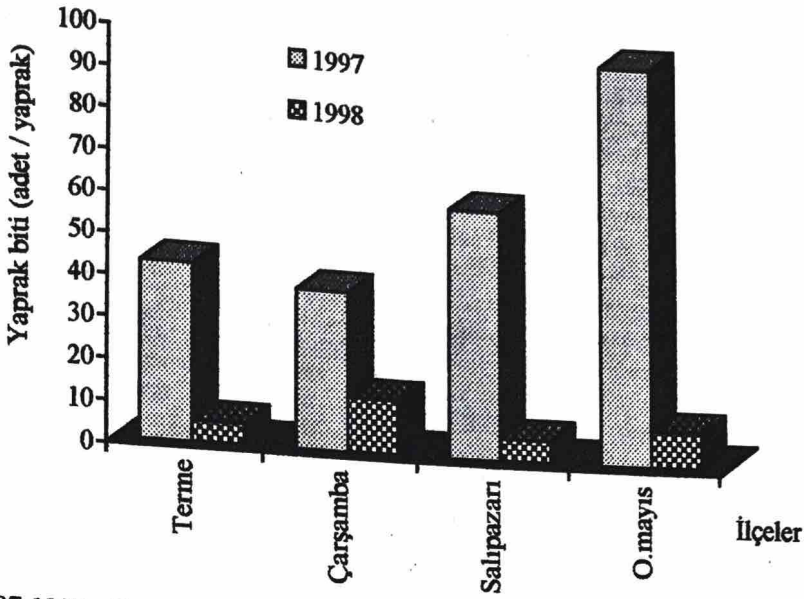
Tarih	İlçeler Göre Populasyon (koloni/ ocak)		
	Çarşamba	Salıpazarı	Terme
	0	0	0
07.5.1998	0	0	3
24.5.1998	0	2	1
07.6.1998	2	3	1
21.6.1998	5	1	4
10.7.1998	3	4	7
28.7.1998	7	5	2
03.8.1998	3	2	1
22.8.1998	5	4	5
07.9.1998	3	1	2
22.9.1998			

Çizelge 5. 1997 Yılında Fındık Yaprak Bitinin Ortalama Yoğunlukları

Tarih	İlçeler Göre Populasyon (böcek/yaprak)			
	Çarşamba	Ondokuzmayıs	Salıpazarı	Terme
02.4.1997	0	14	13	0
18.4.1997	7	38	18	10
05.5.1997	16	115	41	40
18.5.1997	25	154	53	45
02.6.1997	40	153	74	38
20.6.1997	52	324	68	68
01.7.1997	62	75	59	76
25.7.1997	128	168	14	95
08.8.1997	53	45	92	53
18.8.1997	70	76	102	42
02.9.1997	3	8	154	24
18.9.1997	2.5	2	34	20

Çizelge 6. 1998 Yılında Fındık Yaprak Bitinin Ortalama Yoğunlukları

Tarih	İlçelere Göre Populasyon (böcek/ yaprak)			
	Çarşamba	Ondokuzmayıs	Salıpazarı	Terme
04.4.1998	5.6	14	6	6
22.4.1998	11.2	22	11	11
07.5.1998	22.5	4	5	0
24.5.1998	19.3	5	15	15
07.6.1998	30.7	3	4	4
21.6.1998	18.2	12	6	6
10.7.1998	11	19	10	10
28.7.1998	21	11	4	4
03.8.1998	10	5	1	1
22.8.1998	4	2	2	2
07.9.1998	3	7	2	2
22.9.1998	1	2	0.1	1



Şekil 6. 1997-1998 yıllarında yıllık ortalama olarak Samsun genelindeki Yaprak biti yoğunluğu.

Çizelge 7. 1997 ve 1998 yıllarında Fındık filiz güvesi' nin yapraklarda neden olduğu zarar oranı

Tarih	Zarar görmüş yaprak oranı (%)			
	Çarşamba	O.mayıs	Salıpazarı	Terme
2.9.1997	3.1	2.9	3.3	2.2
18.9.1997	3.9	4.3	4.0	2.8
7.9.1998	2.4	1.8	1.2	1.1
22.9.1998	3.2	3.4	2.7	0.8

3.6. Tartışma

Fındık kozalak akarı Dünyanın fındık yetiştirilen bütün bölgelerde ve Türkiye'de oldukça sık rastlanan önemli bir zararlıdır (Ali Niaze, 1998; Stamenkovic ve ark., 1997). Özman (1995) bu akarların neden olduğu zararın Samsun ilindeki fındık bahçelerinde toplam fındık gözlerinin % 26' sını teşkil ettiğini belirtmektedir. Bu zararlıya araştırmanın yapıldığı 4 ilçedeki bütün köylerde, çalışmanın yapıldığı her iki yıl boyunca değişen sayılarda rastlanılmıştır. Bu sonuçlar Samsun ili fındık bahçelerinde bu zararlıyı yaygın ve önemli bir zararlı olduğu ortaya koymaktadır. Kozalak akarı morfoloji ve biyolojileri nedeniyle üreticiler tarafından nispeten daha tanınmakta ve az sayıdaki üretici mücadele yapılmaktadır (Tuncer ve Ecevit, 1996b). Samsun ilinde yer yer 7 kozalak / dal yoğunluğuna ulaşan bu zararlı ile mücadele edilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

Bu araştırma süresince fındık bahçelerinde yapılan surveylerde 7 Pentatomidae, 2 Coreidae ve 1 Aconthosomatidae türüne rastlanmıştır.

Pentatomid türlerinden 5 tanesi bitki zararlısı olarak ortaya çıkarken, 2 tür predatör olarak bilinmektedir. Surveyler sırasında her hangi bir ayırım yapılmadan tespit edilen Pentatomidae türlerine ait yoğunluk genel olarak 1 böcek / ocak seviyesinin altında olmuştur. Pentatomidae familyasından çeşitli türlere ülkemizin yanı sıra özellikle Avrupa ülkeleri fındık bahçelerinde de sıkça rastlanılmaktadır (Tavella ve ark., 1997, Tuncer ve Ecevit, 1997). Bu zararlılardan *P. prasina* 'nın Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde yılda bir döl verdiği ve iç fındıkta % 4 - 5 oranında zararına rastlandığı belirtilmektedir (Kiper ve Yüctin, 1971; Kurt, 1975; Kurt, 1982).

Ancak araştırmamız sonuçları Samsun ili fındık bahçelerinde bu zararlıların yüksek yoğunlukta olmadığını ortaya koymuştur. Yine de meyvelerde zarar yapabilen doğrudan zararlı

türler olmaları nedeni ile populasyon yoğunluklarının dikkatle izlenmesi gerekmektedir.

Amerikan beyaz kelebeği ilk defa 1975 yılında görülmesi nedeniyle, Türkiye için yeni sayılabilecek bir türdür. Son derece polifag bir tür olmakla beraber ülkemizdeki varlığı özellikle Çarşamba ve Terme ilçelerindeki fındık bahçelerinde son derece dikkat çekicidir (Tuncer, 1992; Tuncer ve Ecevit, 1996b). Araştırmanın yapıldığı yıllarda Ondokuzmayıs ilçesindeki fındık bahçelerinde bu zararlıya rastlanılmaz iken, diğer 3 ilçede yüksek popülasyona sahip olduğu görülmüştür. Zararının bu ilçelerde her iki yılda da mücadele yapmayı gerektirecek yoğunlukta olduğu ortaya çıkmıştır.

Fındık yaprak biti Dünyanın değişik ülkelerindeki fındık bahçelerinde yaygın olarak bulunurken genelde düşük populasyonlar halinde rastlanmaktadır (Ioachim ve Bobarnac, 1997; Tuncer ve ark., 1997). Ancak ABD fındık bahçelerinde bu zararlı sık sık yüksek populasyonlar halinde görülmekte ve % 5 - 10 oranında ürün kaybına neden olduğu tahmin edilmektedir (AliNiazee, 1980; 1998). Tuncer ve ark. (1997) Samsun ili merkezinde yapmış oldukları bir araştırmada yaprak biti populasyonlarının özellikle Haziran ayında bir miktar yükselmekle beraber genelde önemli bir zararlı olmadığını gözlemlemişlerdir. Bu araştırmada 1997 yılında yaprak biti populasyonları oldukça yüksek bir düzeyde seyretmiştir. 1998 yılında ise önceki yılın aksine populasyon düşük seviyede bulunmuştur. Bu sonuçlar, yaprak biti populasyonlarının yıldan yıla büyük değişim gösterebileceğini ortaya koymaktadır.

Fındık filiz güvesi genel gözlemlere uygun bir şekilde Samsun ili fındık bahçelerinde çok düşük bir populasyona sahip olarak bulunmuştur. Zaten araştırmanın yürütüldüğü yıllarda görülen fındık üreticileri, daha önceki bazı çalışmalara (Tuncer ve Ecevit, 1996a) paralel olacak şekilde bu zararlıya ait bir şikayette bulunmamışlardır.

4. KAYNAKLAR

- AliNiazee, M.T., 1980. Insect and mite pests of filberts. Bull. Oreg. Agric. Exp. Stn 643. 12 p.
- AliNiazee, M.T., 1997. Integrated pest management of hazelnut pests: A Worldwide perspective. Acta Horticulturae. 445:469-476.
- AliNiazee M.T. 1998. Ecology and management of hazelnut pests. Annu. Rev. Entomol. 43:395-419
- Anonymous, 1999. Fiskobirlik bilgi işlem kayıtları, Giresun.
- Ioachim, E. and Bobarnac, B. 1997. Research on the hazelnut pest in Romania. Acta Hort. 445: 527-536.
- Işık, M., Ecevit, O., Kurt, M.A. ve Yüceci, T., 1987. Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde entegre savaş olanakları üzerinde araştırmalar. O.M.Ü. Yayınları, No:20, 95 s.
- Kiper, G. ve Yüceci, T., 1971. Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde görülen Fındık Yeşil Kokarcası (*Palomena prasina* L.) zararının depolanmış iç fındıklara intikal oranı üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 11(4): 218-224.
- Kurt, M.A., 1975. Doğu Karadeniz fındıklarında zarar yapan *Palomena prasina* L. (Hem.: Pentatomidae)'nin biyokolojisi üzerinde araştırmalar. T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Samsun Bölge Zirai Muc. Araş. Enst. Yayınları, No: 25, 57 s.
- Kurt, M.A., 1982. Doğu Karadeniz Bölgesinde fındık zararlıları, tanımları, yayılış ve zararları, yaşayışları ve savaşım yöntemleri. T.O.B. Zir. Muc. ve Zir. Kar. Gen. Muc. Mesleki Kitaplar Serisi, No: 26, Ankara, 75 s.
- Özcan, S.K., 1995. Karadeniz Bölgesinde Fındık Kozalak Akarları [*Phytocoptella avellanae* (Nal) ve *Cecidophyopsis vermiformis* (Nal) (Eriophyoidea: Acarina)] üzerinde populasyon değişimleri ve konukçu ilişkileri ağırlıklı ekolojik araştırmalar. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniv., 186 s.
- Stamenkovic S., Milenkovic S., Pesic M. 1997. Population dynamics, harmfulness and control of *Phytoptus avellanae* (Nalepa) in western Serbia. Acta hort. 445: 521-526.
- Tavella L., Arzone A., Sargiotto C. and Sonnat C. 1997. Coreidae and Pentatomidae harmful to hazelnuts in northern Italy (Rhynchota: Heteroptera). Acta Hort. 445: 503-510.
- Tuncer, C., 1992. Amerikan Beyaz Kelebeği (*Hyphantria cunea* Drury, Lepidoptera: Arctiidae)'nin Samsun ve çevresindeki biyolojisi ve özellikle konukçu bitkilerin değişik açılardan etkileri üzerinde araştırmalar. Basılmamış Doktora Tezi, Ankara Üniv., 149 s.
- Tuncer, C. ve Ecevit O. 1996a. Samsun ili fındık üretim alanlarındaki zararlılarla savaşım faaliyetlerinin mevcut durumu üzerinde bir araştırma. Fındık ve diğer sert kabuklu meyveler sempozyumu, Samsun, 286 - 292.
- Tuncer, C. ve Ecevit, O., 1996b. Fındık zararlıları ile mücadelede entegre model tasarımı. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, Samsun, 40-54 s.
- Tuncer, C. and O. Ecevit, 1997. Current Status of Hazelnut Pests in Turkey. Acta Hort. 445: 545-552.
- Tuncer, C., Ecevit, O. ve Akça, İ., 1997. Observations on Biology of the Filbert Aphid (*Myzocallis coryli*, Homoptera, Aphididae) in Hazelnut Orchards. Acta Hort. 445: 485-489.

TÜRKİYE'DE SU YÖNETİMİ VE SORUNLARI

Turgut ÖZTÜRK K. Ersin TEMİZEL
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, SAMSUN

Geliş Tarihi: 21.06.2000

ÖZET: Su çeşitli amaçlara hizmet etmek için kontrol altına alınır ve akımı düzenlenir. Kırsal ve kentsel yerleşim alanlarına içme ve kullanma suyu temini, tarımsal sulama, hidro-elektrik enerji üretimi suyun faydalı kullanım amaçlarından bazılarıdır. Su kaynakları Türkiye'de dört farklı kamu kuruluşu tarafından yönetilmektedir. Bu çalışmada su yönetiminden sorumlu olan kamu kuruluşlarının çalışmaları tarihsel gelişim süreci içerisinde irdelenmiş ve bu konuda gözlemlenen sorunlar özetlenmiştir.

WATER MANAGEMENT AND IT'S PROBLEMS IN TURKEY

ABSTRACT: Water is controlled and regulated to serve a wide variety of purposes. Urban and rural domestic water supply, irrigation, hydroelectric power developments are examples of utilisation of water for beneficial purposes. Four different public associations in Turkey manage water resources.

In this paper, the water management problems were summarised in chronological time of responsible public association and given possible recommendation for problems solution.

1. GİRİŞ

Canlı yaşamının temel kaynağı olan su tarımda, enerji temininde, endüstri ve evsel kullanımda büyük önem taşır. Bir ülkenin çağdaşlığı su kaynaklarının geliştirilmesi ve korunmasına yönelik olarak yaptığı alt yapı çalışmalarıyla değerlendirilebilir. Ülkelerin sahip oldukları su kaynakları sistemi gelecek kuşaklara bırakılan medeniyet alt yapılarını oluşturur (Twort ve ark., 1994).

Günümüzde gelişmişlik ve buna bağlı olarak çağdaşlık bir dizi politik, ekonomik, sosyal haberleşme, kültürel ve diğer alt yapılardan oluşur. Su kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetimine ilişkin çalışmalar suyun kontrolü ve korunmasına yönelik alt yapı çalışmaları kapsamındadır. Bu bağlamda su kaynaklarının planlanması (yönetimi), mevcut suyun zaman ve mekan boyutunda bir bölgedeki sosyal gereksinimleri karşılayabilmek için çeşitli amaçlara yönelik olabilir (Linsley ve ark., 1992).

Ülkemizdeki nüfus artışına, kentleşmeye ve kalkınmaya paralel olarak suya olan talep büyük oranda artmıştır. Su kaynaklarının sınırlı oluşu ve bu kaynakların yer ve zaman olarak ülke düzeyine eşit dağılmaması nedeniyle su kaynakları yönetimi oldukça karmaşık hale gelmiştir (Anonymous, 1996a).

Tarımsal amaçlı su kullanımında D.S.İ tarafından gerçekleştirilen hizmetlerin geri ödenmesinde izlenen yöntem aksaklıkları, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen hizmetlerde geri ödeme uygulamasının olmaması tesislerin kullanıcılar tarafından benimsenmemesi yanında, rasyonel kullanılmamasına ve dolayısıyla suyun büyük oranda israfına yol açmaktadır.

Kentsel alt yapı yatırımlarının en önemlilerinden olan içme suyu, kanalizasyon ve arıtma tesislerinin finansmanında İller Bankası kaynaklarının geri dönüşümünün olmaması ve belediyelerin bu konudaki aşırı talepleri yatırımın etkinliğini azaltmaktadır.

Ülke genelinde su yönetiminde görev alan kuruluşlar arasında gerekli bilgi akışı ve işbirliği sağlanmadığından yatırım önceliklerinin saptanması ve uyum sağlanmasında da aksaklıklar doğmaktadır.

Su kaynaklarının planlanması ve yönetimi konusunda ülke genelinde belirlenmiş bir politika bulunmamaktadır. Bu bağlamda günümüzde stratejik öneme sahip yer altı ve yer üstü su kaynaklarının farklı alanlarda rasyonel kullanımını sağlayabilen bir su yasası bulunmamaktadır.

Türkiye'de ekonomik olarak sulanabilir tarım topraklarının %50'sinin sulanamaması, kırsal yerleşim birimlerinin yaklaşık %40'ında yeterli ve sağlıklı içme suyu tesisinin bulunması, akarsu rejimlerinin düzenli olabilmesi için 704 baraja gereksinim varken ancak 195 tanesinin tamamlanmış olması, mevcut hidro-elektrik potansiyelin ancak %24.7'sinin kullanabilmesi, kaynaklarının yaklaşık 10000 gölete izin vermesine rağmen ancak %30'unu yapabilmiş olması mevcut su kaynakları potansiyelinden düzenli yararlanılamadığının bir göstergesidir.

Ülkemizde su kaynakları 4 farklı kamu kuruluşu tarafından sevk ve idare edilmektedir. Bu çalışmada su kaynakları yönetiminden sorumlu olan kuruluşların çalışmaları tarihsel gelişim süreci içerisinde ele alınarak irdelenmiş ve bu konuda gözlemlenen sorunlar özetlenmiştir.

2. TÜRKİYE'DE YAĞIŞLAR ve SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ

Suyun kaynağını yağışlar oluşturmaktadır. Bu açıdan yağışın tipi, miktarı ve yıl içerisindeki dağılımı su kaynaklarının bölgesel dağılımı üzerinde etkili olmaktadır.

Ülkemizde yağışlar bölgeden bölgeye büyük farklılıklar göstermektedir. Yağışların bölgelere göre yıllık ortalaması Karadeniz'de 816.5mm, Akdeniz'de 750.7mm, Ege'de 672.2mm, Marmara'da 640.6mm, Doğu Anadolu'da 911.2mm ve Güney Doğu Anadolu'da 609.8mm'dir (Anonymous, 1998).

Türkiye'de bölgeler bazında yağışın önemli bir kısmı sonbahar ve kış aylarında düştüğünden suya olan talep, gerek tarımsal amaçlı ve gerekse kullanım amaçlı olarak yaz mevsiminde maksimuma ulaşmaktadır. Bu nedenle mevcut su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılıp işletilebilmesi amacıyla iyi bir sistem planlanması gerekmektedir.

Türkiye'de yıllık yağış ortalamasına (642.6mm) tekabül eden su potansiyeli 501 km³'tür. Bu miktarın akışa geçen kısmı 186 km³'tür. Teknik ve ekonomik anlamda tüketilebilecek yüzey ve yer altı kökenli su miktarı 110 km³ olup, bu miktarın 95 km³'ü yurt içinden doğan yüzey sularından, 3 km³'ü yurt dışından giriş yapan akarsulardan 12 km³ ise yer altı sularından sağlanabilmektedir. Bugün yer üstü sularımızın 32.41 km³'ü, yer altı sularımızın ise 6.0 km³'ü yıllık olarak tüketilmektedir. Dolayısıyla mevcut su kaynaklarımızın ancak %35'inden yararlanabilmekteyiz. Bu verilerden de görülebileceği gibi bir enerji darboğazında bulunan ülkemiz mevcut su kaynakları potansiyelini verimli bir şekilde kullanamamakta, ayrıca gerek endüstride ve gerekse evsel tüketimler için de yeterli miktarda suyu temin edememektedir (Anonymous, 1998).

Yaşadığımız bu günlerde ülkemiz bir enerji darboğazında bulunmaktadır. Bu konuda en yetkili ağızlar bile geçmişte yapılan hataların ve su kaynaklarına ilişkin yatırımları ihmal etmenin ne kadar pahalıya mal olduğunu ifade etmektedirler. Günümüzde en temiz ve çevresel etkisi en az düzeyde olan hidro elektrik enerji üretiminde ülkemiz mevcut hidroelektrik potansiyelinin ancak %24.7'sini kullanabilmektedir. Oysa bu rakam İsveç'te %56.3, Japonya'da %66.2, Fransa'da ise %81.0 düzeyinde gerçekleşmektedir (Anonymous, 1995b; Anonymous, 1998).

3. TÜRKİYE'DE SU YÖNETİMİNDEN SORUMLU KAMU KURULUŞLARI

Ülkemizde su kaynaklarını geliştirmek ve bu konuda yatırım yapmak üzere Devlet Su İşleri,

Köy Hizmetleri, İller Bankası ve Büyükşehir Belediyeleri yetkili kılınmışlardır.

3.1. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

DSİ Genel Müdürlüğü 18.12.1953 tarihinde 6200 sayılı yasa ile kurulan ülkemizde su kaynaklarının planlanması, geliştirilmesi ve işletilmesinden sorumlu tüzel kişiliği olan katma bütçeli bir kamu kuruluşudur. Devlet Su İşleri Kurumu kuruluş kanunuyla birlikte;

- Taşkınlarla, sellere karşı koruyucu tesisler yapmak,
- Sulama tesisleri kurmak,
- Nüfusu 100.000'i aşan kent ve kasabaların içme suyu projelerini hazırlamak ve yerel yönetimlerle işbirliği içerisinde yürütmek,
- Akarsuları ıslah etmek,
- Yer altı suyu kaynaklarından faydalanabilmek için gerekli tesisleri yapmakla yetkili kılınmıştır (Anonymous, 1953; Anonymous, 2000a).

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü kuruluşundan günümüze kadar farklı amaçlara yönelik olarak toplam 195 adet baraj inşa edip işletmeye açmıştır. Bunun yanında 78 adet barajın inşasına ise devam etmektedir (Anonymous, 2000a).

Devlet Su İşleri Teşkilatı bugüne kadar 4.34 milyon hektar araziye sulamaya açmış, 1.805 milyon hektar alandaki sulama inşaatları ise devam etmektedir. Kurum ayrıca 317 adet farklı amaçlara yönelik gölet inşası gerçekleştirmiştir. Ayrıca evsel kullanım ve endüstri için de 1.728 hm³'lük su temin etmiştir. Bu bağlamda 13 kent merkezinin (Ankara, Antalya, Bursa, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, İstanbul, İzmir, Konya, Mersin, Tarsus, Samsun, Şanlıurfa) içme suyu projesini tamamlamış, 19 kent merkezinin içme suyu projesi inşasına ise devam etmektedir (Anonymous, 2000a).

3.2. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü; Toprak Su Gn. Md., YSE Gn. Md. ve Toprak-İşkan Gn. Md.'nin 09.05.1985 tarih ve 3202 sayılı yasa ile birleştirip, kırsal alana verilecek hizmetlerin tek elden yürütülmesi amacıyla kurulmuş bir kamu kurumudur.

Kuruluş kanunuyla birlikte Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü;

- Tarım arazilerini sulamak, taşkın kontrolü ve hayvanlar için içme suyu temini amacıyla gölet ve diğer su yapılarını yapmak,
- Debisi 500 L/s nin altında olan akarsularda sulama tesis ve akarsu ıslahına yönelik etüt, planlama ve projeleri yapıp uygulamak,

- Kırsal yerleşim birimlerine hijyenik ve yeterli miktarda içme suyu temin etmek ve bu konuda gerekli tesisler yapmak,
- Kırsal yerleşim birimleri için ulaşım yolları yapım ve bakım çalışmalarını yürütmek,
- Farklı amaçlara yönelik su temini çalışmaları için yer altı su kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik sondaj kuyuları açmakla görevlendirilmiştir (Anonymous, 1985b; Anonymous, 2000b).

Mülga Toprak Su Teşkilatı (1985) ve onun yerine kurulan Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü günümüze kadar 610 adet sulama göleti ve 1951 adet hayvan içme suyu göleti inşa etmiş olup, ayrıca 1.032 milyon hektarlık bir alanı da sulamaya açmıştır. Bunun yanında Köy Hizmetleri Teşkilatı ülkemizdeki 76 558 adet köy ve köy altı yerleşim biriminin %60'ına sağlıklı ve yeterli içme suyu getirebilmiştir. Sağlıklı içme suyu bulunan mevcut kırsal yerleşmelerin %30'una şebekeli dağıtım sistemi kurulabilirken, köylerin ancak %0.3'üne kanalizasyon sistemi götürebilmiştir (Anonymous, 1996a; Anonymous, 1996b).

3.3. İller Bankası Genel Müdürlüğü

İller Bankası ilk etapta 1933 tarih ve 2301 sayılı yasa ile Belediyeler Bankası olarak kurulmuştur. Daha sonradan yerel yönetimlere içme suyu ve diğer alt yapı çalışmalarında finans ve teknik yardım sağlamak amacıyla 1945 yılında 4759 sayılı yasayla Belediyeler Bankası olarak kurulan kurum İller Bankası adını almıştır. İller Bankası kuruluş kanunuyla;

- Yerel yönetimlere alt yapı çalışmalarında finans desteği sağlamak,
- Yerel yönetimlerin kentsel gelişim projelerini, içme suyu ve kanalizasyon projeleri ile diğer alt yapı projelerini hazırlamak ve bu işlerin teknik kontrolörlüğünü yapmakla yetkili kılınmıştır (Anonymous, 1995a).

İller Bankası kuruluşundan günümüze kadar kent ve kasabalarda belediye alt yapı hizmetleri olarak 2256 adet içme suyu şebekesi, 45 adet içme suyu arıtma tesisi, 103 adet kanalizasyon şebekesi ve de 20 adet atık su arıtma tesisi inşa ederek hizmete açmıştır. İller Bankası halen 500 civarında içme suyu tesisi ile 46 adet içme suyu arıtma, 158 adet kanalizasyon şebekesi, 18 adet de atık su arıtma tesisi inşasına devam etmektedir (Anonymous, 1996a).

3.4. Büyükşehir Belediyeleri

Ülkemizde yerel yönetimler 23.05.1984 tarih ve 3009 sayılı kanunla yeniden düzenlenmiştir. Bu düzenlemeyle büyükşehir belediyelerine bağlı olarak metropollerdeki su ve kanalizasyon hizmetlerini tek elden yürütmek amacıyla özerk bütçeli su ve kanalizasyon idareleri kurulmuştur. Metropol belediyeler bünyesinde oluşturulan bu idareler sorumlu bulundukları metropollerin içme suyu gereksinimlerini karşılayabilmek için her türlü su temini ve arıtma tesisinin kurulması ve de işletilmesi ile yetkili kılınmıştır (Anonymous, 1994).

Bu bağlamda İstanbul başta olmak üzere Ankara ve İzmir metropol Belediyelerinin bünyelerindeki su ve kanalizasyon idareleri sorumlu bulundukları yerleşim alanları için hazine destekli olarak içme ve kullanma suyu temini ile tasfiyesine yönelik çalışmalarda bulunmaktadır.

Bugün ayrıca Belediyelerin mali ve teknik yönden güçsüz olmaları nedeniyle su ve kanalizasyon hizmetlerini etkin bir şekilde yerine getirebilmeleri için nüfusu 100000'i geçen beldeler için de özerk bütçeli su ve kanalizasyon idarelerinin kurulması VIII. Kalkınma planı hedefleri içine alınmıştır (Anonymous, 1996a).

4. SU KAYNAKLARI İLE İLGİLİ FAALİYETLERİN KALKINMA PLANLARI İÇİNDEKİ YERİ

Ülkemiz 1962 yılından itibaren planlı kalkınma dönemine girmiştir. Bu bağlamda planlı kalkınma amacıyla Devlet Planlama Teşkilatının oluşturulmasıyla beşer yıllık kalkınma plan hedefleri ortaya konulmuştur. Bununla beraber 1977-1979, 1984-1985 ve 1989-1990 dönemlerinde siyasal istikrarsızlıklar, koalisyon hükümetlerini oluşturan partiler arasındaki plan hedefleri uyuşmazlıkları nedeniyle, planlı kalkınma dönemleri aralıklarla devam edebilmiştir.

Planlı kalkınma dönemlerinde D.S.İ. tarafından inşa edilen baraj sayıları ve sulamaya açılan alanlara ilişkin veriler çizelge 4.1 ve çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. D.S.İ. Tarafından Planlı Kalkınma Dönemlerinde İnşa Edilen Barajlar ve Sulamaya Açılan Alanlar

Plan Dönemi	Baraj Sayısı	Sulamaya Açılan Alan (ha)
1962 yılı öncesi	15	176 820
1963-1967 (I)	17	261 617
1968-1972 (II)	17	261 487
1973-1977 (III)	17	261 119
1979-1983 (IV)	27	347 436
1985-1989 (V)	49	589 732
1991-1995 (VI)	27	685 739
1996-2000 (VII)	26	556 660
Toplam	195	2 963 790

Çizelge 4.1'deki verilerden de görülebileceği gibi planlı kalkınma dönemlerinde D.S.İ. tarafından en fazla baraj V. Beş yıllık kalkınma döneminde yapılmış olmasına karşın, en fazla tarım alanı sulamaya VI. Plan döneminde açılmıştır. Yapılan baraj sayısı VI. Plan döneminde bir önceki plan dönemine göre %108 oranında azalmış, yapılan baraj sayılarındaki azalma bu plan döneminden sonra da devam etmiştir.

Çizelge 4.2'den de görülebileceği gibi ülkemizde işletmeye açılan barajların %44'ü sulama, %13'ü içme-kullanma suyu temini, %8'i

hidroelektrik enerji üretimi, %35'i ise birden fazla amaca hizmet edecek şekilde inşa edilmişlerdir. V. Plan döneminden sonra hidroelektrik enerji üretimi ve sulama amaçlı baraj yatırımları giderek azalmıştır. Su kaynaklarına yönelik yatırımlarda görülen azalmaların ülkemizi 2000'li yıllarda bazı sıkıntılara sokacağı yadsınamayan bir gerçektir.

Planlı kalkınma dönemlerinde Mülga Topraksu Teşkilatı ve bilahare Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan sulama yatırımlarına ilişkin veriler çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.2. D.S.İ Tarafından Planlı Kalkınma Dönemlerinde İnşa Edilen Barajların Kullanım Amaçlarına Göre Dağılımı ⁽¹⁾ (Anonymous, 1963-1967-1973-1979-1985a-1990-1996a-2000a)

Plan Dönemi	E	S	İ	T	Ç	E+S	S+T	İ+T	E+T	S+T+E	S+T+İ	E+İ	S+İ	Toplam
1962 yılı öncesi	1	5	1	-	-	-	3	1	1	3	-	-	-	15
1962-1967	-	7	3	2	-	1	1	-	-	1	1	-	1	17
1968-1972	1	7	2	-	-	-	3	-	-	-	3	-	1	17
1973-1977	2	8	-	-	-	-	5	-	-	-	1	-	1	17
1979-1983	2	13	4	-	-	1	4	-	-	1	-	-	2	27
1985-1989	5	22	8	-	-	3	5	-	-	3	-	1	2	49
1991-1995	2	14	4	-	1	3	-	-	-	1	-	-	2	27
1996-2000	2	10	3	-	-	4	1	-	3	-	-	-	3	26
Toplam	15	86	25	2	1	12	22	1	4	9	5	1	12	195

S: Sulama, E: Enerji, T: Taşkın Kontrolü, İ: İçme -Kullanma ve Sanayi, Ç: Çevre Koruma

Çizelge 4.3. Mülga Toprak-Su ve Onun Yerine İhdas Edilen Köy Hizmetleri Tarafından Planlı Kalkınma Dönemlerinde Yapılan Sulama Yatırımları (Anonymous, 1963-1967-1973-1979-1985a-1990-1996a-1996b).

Plan Dönemi	Sulama Göleti	H.İ.S.G. ⁽²⁾	Sulamaya Açılan Alan (ha)
1962 yılı öncesi	4	7	13 864
1963-1967 ⁽³⁾ (I)	40	21	126 961
1968-1972 ⁽³⁾ (II)	21	10	148 989
1973-1977 ⁽³⁾ (III)	119	95	283 947
1979-1983 ⁽³⁾ (IV)	132	350	184 096
1985-1989 (V)	214	1034	210 268
1991-1995 (VI)	80	434	64 261
1996-2000 (VII)	*	*	*
Toplam	610	1951	1 032 386

¹ Barajların işletmeye açılmış yılı esas alınmıştır.

² Hayvan içme suyu göleti

³ Mülga Topraksu Teşkilatı yatırım dönemleri

* VII. Kalkınma plan dönemi için sağlıklı ve yeterli veri elde edilememiştir.

Çizelge 4.3'deki veriler analiz edildiğinde planlı kalkınma dönemlerinde sulama göletlerinin %51'i Topraksu, %48'i ise Köy Hizmetleri döneminde inşa edilmiştir. Aynı şekilde Hayvan içme suyu göletlerinin %25'i Toprak-Su, %75'i ise Köy Hizmetleri tarafından inşa edilmiştir.

Planlı dönemlerde sulamaya açılan alan Toprak-Su döneminde %73, Köy Hizmetleri döneminde %27 seviyesinde kalmıştır. Planlı kalkınma dönemlerindeki verilerin analizinden anlaşılacağı üzere Köy Hizmetleri Teşkilatı tarafından yapılan sulama yatırımları büyük oranda azalmıştır.

Planlı kalkınma dönemlerinde İller Bankası tarafından yapılan su ve atık su yatırımlarına ilişkin veriler çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4'teki veriler incelendiğinde planlı dönemlerde İller Bankası su yatırımlarının dalgalı bir seyir gösterdiği görülmektedir. Özellikle su ve atık su tesisi yatırımları V. Plan döneminde pik seviyede olmuş, daha sonraki plan dönemlerindeyse giderek azalmıştır.

Metropol belediyelerin su kaynakları konusunda yaptıkları çalışmaların gerek plan dönemleriyle uyum göstermemesi ve gerekse de yeterli düzeyde kaynak verilere ulaşamaması nedeniyle bu konuda çalışma kapsamında bir değerlendirme yapılmamıştır.

5. SONUÇ

Ülkemizin medeniyet alt yapılarından birisi olan su kaynaklarına olan talep sosyal ve ekonomik gelişme ile nüfus artışına bağlı olarak nitelik ve nicelik olarak artarak devam etmektedir. Ülkemiz koşulları için su kaynaklarının planlanması ve yönetimi konusunda bir master plan ve politika bulunmamaktadır. Buna bağlı olarak da günümüzde su kaynakları yönetimi karmaşık bir hal almıştır. Bu bağlamda Türkiye'de su yönetiminin sorunları ve bu sorunların çözümüne kısmen de olsa yardımı olabilecek bazı çözüm önerileri aşağıda özetlenmiştir;

- Su kaynaklarının farklı alanlarda rasyonel kullanımının sağlanması amacıyla bir su yasası

Çizelge 4.4. Planlı Kalkınma Dönemlerinde İller Bankası Tarafından Yapılan Su ve Atık Su Yatırımları

Plan Dönemi	İçme Suyu Tesisi	İçme Suyu Arıtma	Kanalizasyon
1962 yılı öncesi	507	-	-
1963-1967 (I)	176	-	-
1968-1972 (II)	235	-	-
1973-1977 (III)	195	-	-
1979-1983 (IV)	287	10	11
1985-1989 (V)	571	25	67
1991-1995 (VI)	285	20	25
1996-2000 (VII)	*	*	*
Toplam	2256	45	103

çıkarılmalıdır. Bu yasa kapsamında kurumsal reorganizasyonlara da gidilerek su yönetimi konusundaki mevzuat dağınıklığı giderilmelidir.

- Yer altı ve yer üstü sularının tahsisi, korunması ve sektörler arası kullanımı yeniden düzenlenmelidir.

• Su kaynaklarının geliştirilmesi kapsamında tesislerin sürekliliği ve ekonomik verimliliğinin artırılması için bu hizmetlerden faydalananların mali yönden katılımları sağlanmalıdır. Bu bağlamda D.S.İ tarafından işletilen sulama şebekelerinde yatırımın geri dönüş sistemi yeniden düzenlenmelidir. Aynı çerçevede Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne gerçekleştirilen yatırımların da geri ödenmesini sağlayacak yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

• Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün özellikle tarla içi geliştirme hizmetlerinde IV. plan döneminden sonra büyük azalmalar meydana gelmiştir. Kırsal alana verilecek olan hizmetlerin tek bir kuruma kanallize edilmesiyle hantal bir kurum yaratılmıştır. Dolayısıyla bu konuda 1985 yılı öncesinde olduğu gibi kırsal alanda sulama amaçlı tarla içi geliştirme hizmetlerini yeterli düzeyde yapabilecek bir yeni kamu organizasyonu oluşturulmalıdır.

- Su havzalarına yakın alanlardaki imarsız ve kontrolsüz yapılaşmalar su kaynaklarını ve kalitesini olumsuz yönde etkilediğinden, özellikle içme suyu koruma alanlarında etkin ve caydırıcı önlemler alınmalıdır.

• Ülkemizde son 25 yıldır ekonomide yaşanan yüksek enflasyon su kaynakları yatırımlarını da olumsuz yönde etkilemiştir. Su kaynakları geliştirme yatırımları maliyeti yüksek projelerdir. Bu projelere gereken ödeneklerin zamanında verilmemesi de maliyetleri oldukça yükseltmektedir. Bunun yanında 1990 yılı baz alındığında su kaynaklarını geliştirmeye ayrılan kaynaklar son 10 yılda reel bazda %60 oranında azalmıştır. Bu durum ise su kaynaklarını geliştirmede yeni yatırımların azalmasına neden olmuştur.

* VII. Kalkınma plan dönemi için sağlıklı ve yeterli veri elde edilememiştir.

- Belediyelerin içme suyu ve atık su tarifelerinin objektif esaslara göre tespit edilebileceği bir mevzuat düzenlemesi yapılarak yatırım harcamalarının geri dönüşümü sağlanmalı ve bu konuda D.S.İ ile İller Bankasının finans yükü azaltılmalıdır.
- Su kaynakları günümüzde stratejik öneme sahiptir. Bu konuda gerekli önlemleri alıp uygulanabilir bir politika saptamak devletin anayasal bir görevidir.

6. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1953. D.S.İ. Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Vazifeleri Hakkında 6200 Sayılı Kanun, Ankara.
- Anonymous, 1963. Kalkınma Planı (1963-1967). Başbakanlık Devlet Matbaası, Ankara.
- Anonymous, 1967. Kalkınma Planı (1968-1972). Başbakanlık Devlet Matbaası, Ankara.
- Anonymous, 1973. Yeni Strateji ve Kalkınma Planı (1973-1977). D.P.T. Yayın No:1272, Ankara.
- Anonymous, 1979. Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983). D.P.T. Yayın No: 1664, Ankara.
- Anonymous, 1985a. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989). D.P.T. Yayın No: 1974, Ankara.
- Anonymous, 1985b. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun. Resmi Gazete Sayı:18761, Ankara.
- Anonymous, 1990. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994). D.P.T., Ankara.
- Anonymous, 1994. Mahalli İdareler ve Büyükşehir Yönetimi. D.P.T. Yayın No: 241, Ankara.
- Anonymous, 1995a. İller Bankası. İller Bankası Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- Anonymous, 1995b. Türkiye'deki Barajlar ve Hidroelektrik Santraller, D.S.İ. Teknoloji Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonymous, 1996a. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000). D.P.T., Ankara.
- Anonymous, 1996b. Hizmet Uygulamaları Genel Envanteri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 1998. Haritalı İstatistik Bülteni, D.S.İ. Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 2000a. D.S.İ. Web Sayfası. <http://www.dsi.gov.tr>
- Anonymous, 2000b. K.H.Gn.Md.'lülüğü Web Sayfası. <http://www.khgm.gov.tr>
- Linsley, R.K., Franzini, J.B., Freyberg, D.L. and Tchobanoglous, G., 1992. Water-Resources Engineering. (Fourth Edition). Mc Graw-Hill, Inc. Princeton Road, S-1, Highstown, NJ 08520.
- Twort, A.C., Law, F.W. and Ratyanaka, D.D., 1994. Water Supply. (Fourth Edition). Edmunsbury Press Ltd, Tothenham Court Road, London WIP 9 HE.

KLASİK VE KLASİK OLMAYAN BİÇERDÖVERLERİN HARMANLAMA ÜNİTELERİNDEKİ GELİŞMELERİN İNCELENMESİ

Abdullah SESSİZ
Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Diyarbakır

Geliş Tarihi: 02.07.2000

ÖZET: Teğetsel harmanlama üniteli klasik tip (sarsaklı) biçerdöverler teknolojik gelişmelerin etkisiyle boyut, ağırlık ve karmaşıklık bakımından en üst değerlere ulaşmış, kapasiteleri de oldukça sınırlı hale gelmiştir. Üreticiler ve araştırmacılar biçerdöverlerin çok amaçlı kullanımını sağlamak ve kapasiteyi artırmak amacıyla yeni tip harmanlama ve ayırma sistemlerinin geliştirilmesine yönelmişlerdir. Klasik tip biçerdöverlere alternatif olarak geliştirilen klasik olmayan (sarsaksız) harmanlama ve ayırma grubuna sahip biçerdöverlerin geliştirilmesiyle kapasite, belli ölçüde yükseltilmiş ve ürün kayıpları önemli oranlarda azalmıştır. Bu çalışmada, klasik ve klasik olmayan biçerdöverlerin harmanlama ve ayırma üniteleri incelenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

STUDY ON CONVENTIONAL AND NON-CONVENTIONAL OF COMBINE HARVESTER THRESHING UNITS DEVELOPMENTS

ABSTRACT: Technology developments have placed the tangential threshing units conventional type combine harvesters in their highest values in terms of weights and complexity and their capacity have also, been limited. Manufacturers and researchers have involved in developing multiple use of combine harvesters and new types threshing and separation systems. By developing non-conventional combine harvesters, produced as alternative to conventional ones, the capacity has partly enhanced and the crop losses have significantly reduced. The work represents an investigation and comparison of threshing and separation units of conventional and non-conventional combine harvesters.

1. GİRİŞ

Yüzyılımızın son çeyreğinde tarımda meydana gelen teknolojik gelişmelere paralel olarak, biçerdöver teknolojisi ve onların harmanlama ile ayırma üniteleri de hızlı bir gelişme içerisine girmiştir. Biçerdöver üreticileri yeni tip tasarımlarla kapasitesi büyük, depo hacmi geniş, harmanlama ve ayırma elemanları gelişmiş ve geniş biçme ünitelerine sahip biçerdöverleri üretmeyi hedeflemektedirler (Kutzbach, 1996). Klasik tip harmanlama ünitesine sahip sarsaklı biçerdöverler, teknolojiye meydana gelen gelişmelerin etkisiyle karmaşıklık, kapasite ve verim bakımından 40-45 yıl öncesine göre hayal bile edilemeyecek aşamalara gelmiştir. Bu makinelerde kapasite artışı esas olarak çalışan elemanların optimizasyonu ve büyütülmesiyle başarılmıştır (Wacker, 1991; Kutzbach, 1996).

Günümüzde, biçerdöverin çalışan elemanlarının boyutlarını artırarak kapasitelerini yükseltmek, ancak sınırlı bir ölçüde mümkün olabilmektedir. Biçerdöverlerde kapasiteyi artırmaya yönelik yapılan geliştirme işlemlerinin

başında, klasik tiplere alternatif olabilecek harmanlama ve ayırma sistemleri gelmektedir. Bunun bir örneği son yıllarda Kuzey Amerika'da pazara sunulan ve daha sonra Avrupa'da yaygınlaşan mısır, soya ve tahıllar için geliştirilen aksiyal akışlı (rotorlu) harmanlama ve ayırma ünitelerine sahip klasik olmayan biçerdöverlerdir (Kutzbach ve Wacker, 1989). Bu tip biçerdöverlerle; kapasite maksimuma ulaşmış, motor güçleri büyümüş ve verimleri 40 ton/h'a ulaşmıştır (Kutzbach, 1996).

Bu çalışmada, klasik (sarsaklı) ve klasik olmayan (sarsaksız) biçerdöverlerin harmanlama ve ayırma üniteleri incelenmiş, çalışma şekli, güç gereksinimi, kapasite ve harmanlama kayıpları bakımından birbirleriyle karşılaştırılması yapılmıştır.

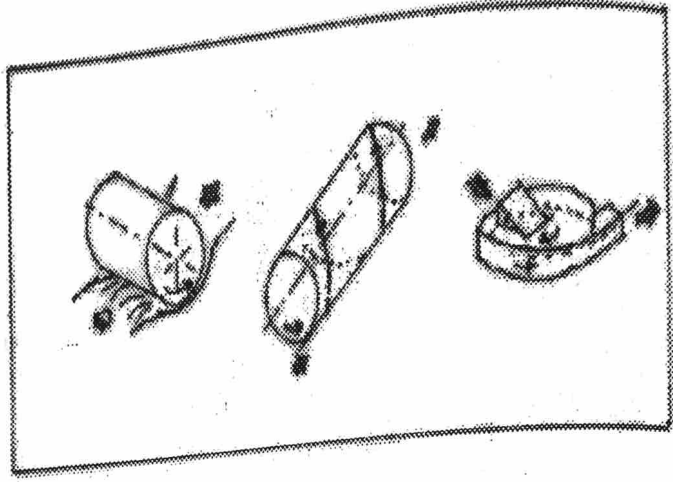
2. BİÇERDÖVERİN TANIMI VE SINIFLANDIRILMASI

Olgunlaşma aşamasına gelen bitkileri doğrudan biçen, harmanlayan ve daneleri sap, saman, kavuz, yabancı maddelerden ayıran ve temizleyen kombine bir tarım makinasıdır. Günümüzde biçerdöverler, üreticiler için pahalı olan ancak, traktör gibi

modern tarımın vazgeçilmez zorunlu bir ekipmanı durumundadır.

Tahıl hasadında kullanılan kendi yürür biçerdöverler; bu sınıflandırmanın dışında genel anlamda güç kaynağı, tablanın durumuna, harmanlama ve temizleme düzenlerine ve ürün akış şekline bağlı olarak farklı gruplar altında sınıflandırılabilir.

Biçerdöverler klasik ve klasik olmayan biçerdöverler olarak genelde 2 gruba da ayrılmaktadırlar. Bu biçerdöverler harmanlama ve ayırma üniteleri ile ürün akış şekillerine göre farklılık göstermektedir. Quick (1977), Gasparetto ve Pessina (1984)'ya göre harmanlama üniteleri ürünün akış şekline göre teğetsel, aksiyal ve radyal olmak üzere üç şekilde düzenlenebilmektedir (Şekil 1).



Teğetsel

Aksiyal

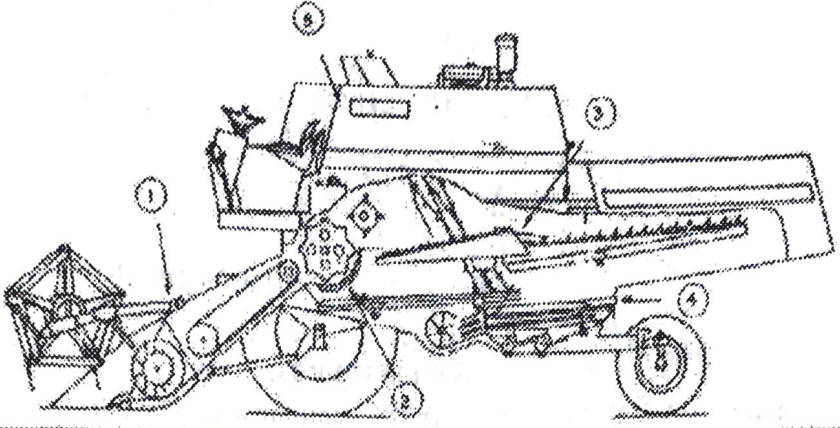
Radyal

Şekil 1. Ürünün akış yöntemleri

3. KLASİK TİP BİÇERDÖVERLER VE ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Klasik tip biçerdöverler teğetsel harmanlama ünitesine sahip olup, sarsıklıdır (Şekil 2). Harmanlama ünitesi klasik pervazlı veya parmaklı bir batör ile onu saran sabit kontrbatörden ibarettir. Ürün batör ve kontrbatör arasından dövilerek harmanlanmakta ve harmanlama yolunda kısa bir mesafe almaktadır.

Dolayısıyla, ürünün harmanlama ünitesinde kalma süresi kısadır. Harmanlama sırasında tanenin büyük bir kısmı kontrbatörden ayrılırken, geriye kalan harmanlanmayan tane, sarsıklara geçerek ayrılmaktadır. Bu nedenle, harmanlama kapasiteleri düşük, ürün kayıpları fazladır (Wrubleski, 1980; Wacker, 1991, Güzel vd. 1995; Güzel, 1998; Sessiz, 1998).



Şekil 2. Klasik bir biçerdöverin genel görünüşü (1. Kesme ve besleme ünitesi, 2. Harmanlama ünitesi, 3. Sarsaklar, 4. Temizleme ünitesi, 5. Taşıma ve depolama düzenleri)

4. KLASİK OLMAYAN BİÇERDÖVERLER VE ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Wrubleski (1980) ve Harrison (1991), taneli ürünlerin hasat teknolojisine kazandırılan son gelişmeyi, aksiyal akışlı biçerdöverler ile onların harmanlama ve ayırma rotorunun oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu biçerdöverler klasik tiplere alternatif olarak geliştirilmiştir.

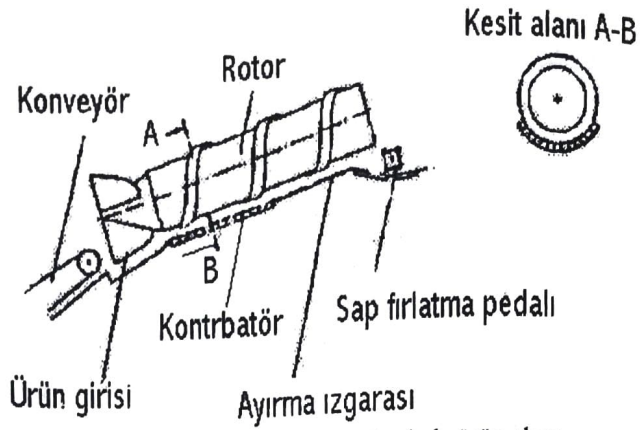
Klasik olmayan biçerdöverlerde sarsak yoktur. Harmanlama üniteleri teğetsel harmanlama silindirli (çoklu ayırıcılar) veya aksiyal rotorlu olabilmektedir. Sarsak olmadığından harmanlama ve ayırma üniteleri tek elemanlı olarak birleştirilmiştir. Rotorun ön kısmı harmanlama, arka kısmı da ayırma işlemini yapmaktadır. Bu sistemde ürünün akışı, harmanlama rotoruyla aynı doğrultudadır (Şekil 3). Ürün, dönen rotor ile sabit kontrbatör arasında aksiyal olarak taşınmakta ve harmanlama ile ayırma alanında spiral yoldan birkaç kez geçerek harmanlanmaktadır. Ürünün harmanlama yolunda aldığı yol uzun ve harmanlama ünitesinde kalma süresi fazla olmaktadır. Bu nedenle, etkinlikleri diğer sistemlere göre daha yüksektir (Kutzbach ve Wacker, 1989; Wacker, 1991, Kutzbach, 1996, Sessiz, 1998).

Ayrıca, aksiyal akışlı sistemlerde sarsak olmadığından ürün deposu hem büyütülmüş hem de sarsakların kapladığı alana

yerleştirilmiştir. Ağırlık merkezinin yere daha yakın olması nedeniyle, klasik tiplere göre daha kompakt bir yapı oluşturmaktadır. Bu yapı, manevra yeteneğinde olumlu etki yaparak eğimli alanlarda daha rahat çalışmasını sağlamaktadır (Quick, 1977; Erdoğan, 1982)

Teğetsel akışlı klasik olmayan biçerdöverlerde kapasiteyi artırmaya yönelik yapılan tasarımlardan birisi de Şekil 5a'da da görülen çok kademeli ayırıcıların kullanılmasıdır. Harmanlama ünitesi, teğetsel harmanlama silindirli olup, sarsak bulunmamaktadır. Her silindir gittikçe artan bir hızla dönerek taneleri harmanlamaktadır. Bu tip biçerdöverler daha çok nemi yüksek ürünler için tercih edilmektedir (Güzel, 1998).

Drester ve Gieroba (1996) tahıl biçerdöverleri için tasarladıkları 3 harmanlama ve ayırma grubu üzerinde yapmış olduğu çalışmanın sonucunda, ayırma tamburlarına sahip biçerdöverlerin klasik olanlara göre daha yüksek kapasitede harmanlama yaptığını, ancak ayırıcının sayısındaki artışa bağlı olarak güç tüketiminin de önemli oranlarda arttığını bildirmişlerdir. Örneğin, 3 ayırıcılı bir ünite için güç tüketimi klasik sarsaklı tiplere göre 5 kat daha fazla bulunmuştur.

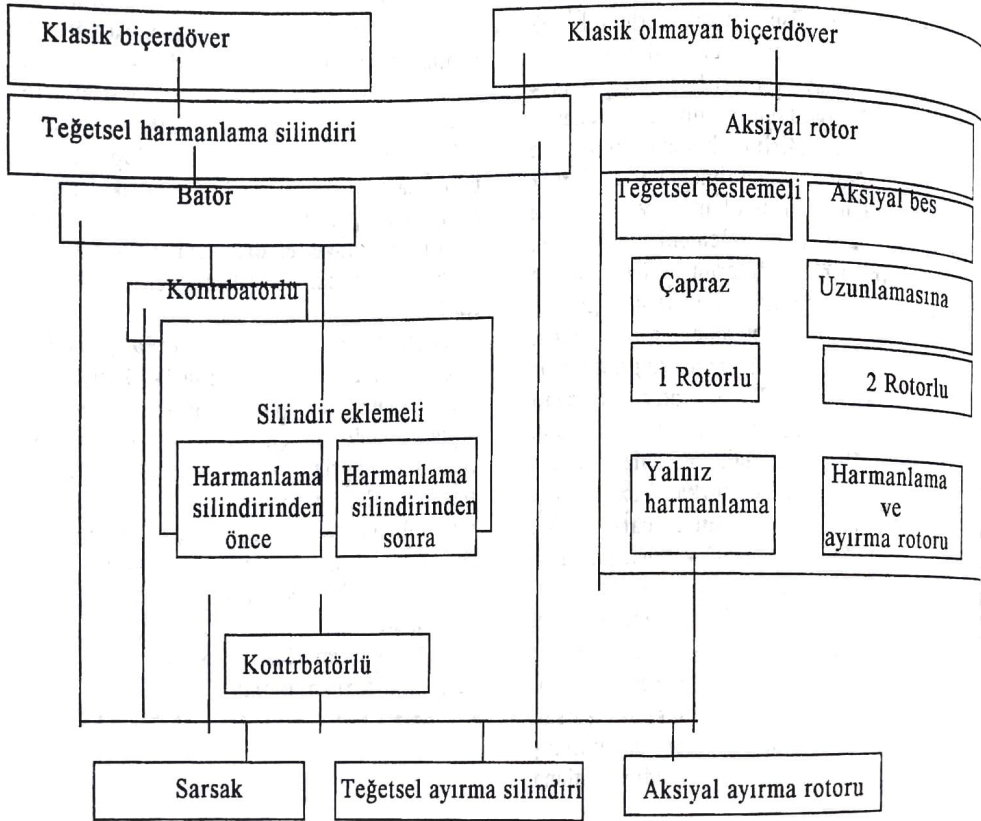


Şekil 3. Aksiyal akışlı bir harmanlama ünitesinde ürün akışı.

5. HARMANLAMA VE AYIRMA SİSTEMLERİ

Aksiyal akış düşüncesi ilk defa 1886 yılında Almanya'da ve daha sonra 1920 yılında Amerika'da ortaya atılmıştır. Ancak, ikinci dünya savaşının sonrasına kadar geliştirilmekle birlikte prototip olarak

kalmış ve üretim bazında herhangi bir ilerleme sağlanamamıştır. 1970'li yılların başında üretici durumuna gelen yenilikçi bazı girişimciler tarafından, biçerdöverler ve harman makinalarının, harmanlama kapasitesini artırmak amacıyla aksiyal akış düşüncesi daha da ileriye götürülmüştür.

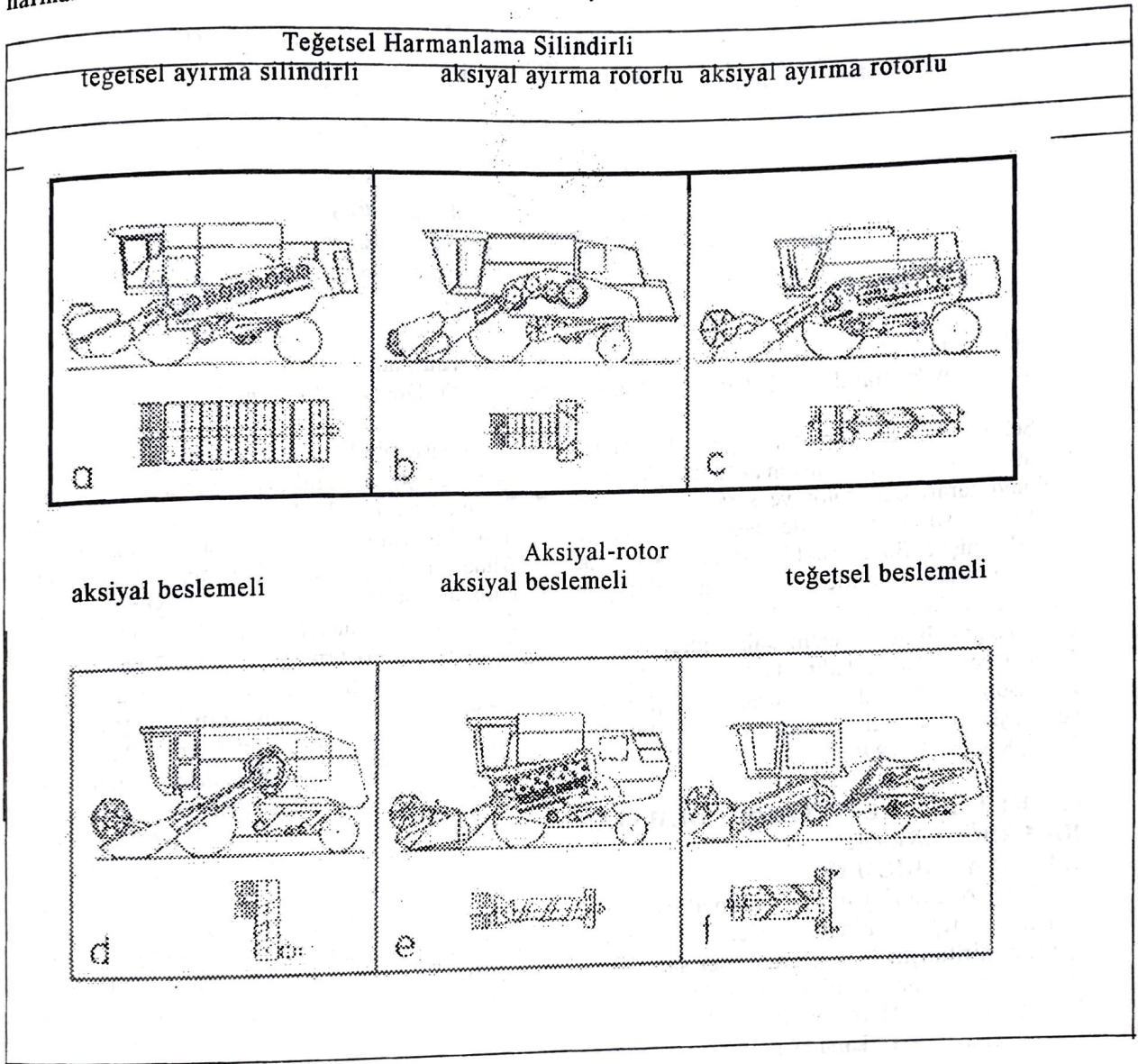


Şekil 4. Harmanlama ve ayırma elemanlarının sınıflandırılması

İlk etapta 1970'li yılların başlarında İRRI (Uluslararası Çeltik Araştırma Enstitüsü) tarafından Asya ülkelerinde çeltik üreticilerinin harmanlama sorunlarına çözüm getirmek amacıyla, aksiyal akışlı harman makinaları tasarlanmış ve daha sonra özellikle, çeltik üreticisi ülkelerde imalatı ve kullanımı yaygınlaşmıştır. 1970'li yılların ortalarına doğru başta Amerika olmak üzere, Rusya ve Avrupa ülkelerinde aksiyal akışlı biçerdöverlerin üretimine başlanmıştır (Quik, 1977). Özellikle, 1976 yılında Sperry New Holland tarafından imal edilen TR biçerdöverlerinin pazara sunulmasından buyana biçerdöverlerin etkinliğini artıran farklı tipte ve sayıda harmanlama ve ayırma elemanları

geliştirilmiş, üretim bazında önemli gelişmeler sağlanmıştır. Biçerdöverlerin harmanlama ve ayırma elemanlarında meydana gelen gelişmeler Kutzbach (1996) tarafından Şekil 4'deki gibi sınıflandırılmıştır.

Klasik ve klasik olmayan biçerdöverler arasındaki temel fark sarsaktır. Teğetsel harmanlama silindirli klasik olmayan biçerdöverlerde kapasiteyi sınırlandıran sarsak, döner ayırıcı elemanla değiştirilmiştir. Klasik olmayan biçerdöverlerde harmanlama ve ayırma, rotor tarafından sağlanmaktadır. Rotor sayısı tek veya çift olabilmektedir (Şekil 5 e,f). Tek rotorlu olanlar dönen bir rotor ve bunun çevresinde sabit olarak yerleştirilmiş silindirik bir kafesten oluşmaktadır.

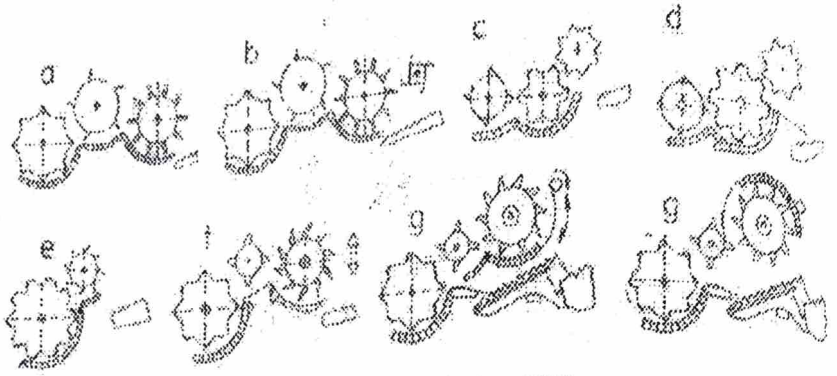


Şekil 5. Klasik olmayan biçerdöverin prensipleri (Kutzbach vd, 1996)

a,c) Class b,f) New Holland d)AGCO e) Case f) MDW

Kafesin önü harmanlama arkası ise, ayırma işlemini yapmaktadır (Şekil 5e). Çift rotorlu olanlar ise, birbirinin tersi yönde dönen iki paralel ve uzunlamasına yerleştirilen rotordan ve rotorların çevresini saran kafes biçimindeki silindirik ile sap saman fırlatma tamburundan oluşmaktadır (Şekil 5f). Biçilen ürün aksiyal rotora teğetsel (Şekil 5d) veya aksiyal (Şekil 5e,f) olarak beslenebilir. Teğetsel beslemeli ve aksiyal akışlı olanlarda rotor, pervazlı batörlerde olduğu gibi, aksiyal pervazlarla donatılmıştır. Materyalin aksiyal hareketi, besleme yönünde

profilendirilmiş olan pervazlar ve kafesteki kılavuz kanatlar tarafından oluşturulur. Rotorun ön tarafında üç adet helezon biçiminde giriş kanadı bulunup, bu kanatlar besleme elevatöründen gelen materyalin yönünü değiştirerek harmanlama aralığına yönlendirir. Rotor çapraz veya uzunlamasına yerleştirilebilir. Bazı biçerdöver üreticileri klasik biçerdöverlerin harmanlama etkinliğini artırma amacıyla batörden önce ve sonra harmanlama silindiri eklemişlerdir (Şekil 6).



Şekil 6. Harmanlama ünitelerinin farklı düzenlenmeleri (Kutzbach, 1996)
a,b) New Holland c,d) Class e) John Deere f) Deutz-Fahr g) Fiatagri

Şekil den de görüldüğü gibi, biçerdöver kapasitesindeki artışı sağlamak amacıyla, New Holland tarafından batör ve sarsak arasına bir ayırma silindiri eklenmesiyle etkinlik yükseltilmiştir. Bu değişiklik, sarsakların daha az yüklenmesine ve hafiflenmesine neden olmuştur. Bu yöntem klasik tipler için etkinliği artıran en iyi çözüm olarak bilinmektedir. Daha sonraları Class, John Deere, Deutz-Fahr, Fiatgari ve Massey Ferguson üreticileri benzer çözümler sunmuşlardır (Şekil 6) (Kutzbach ve Wacker, 1989; Kutzbach, 1996).

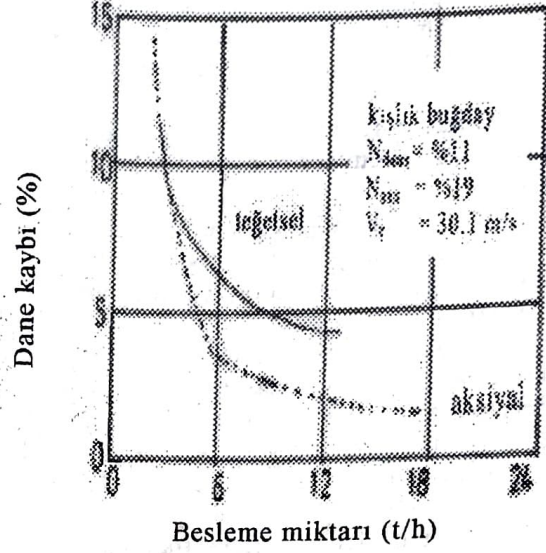
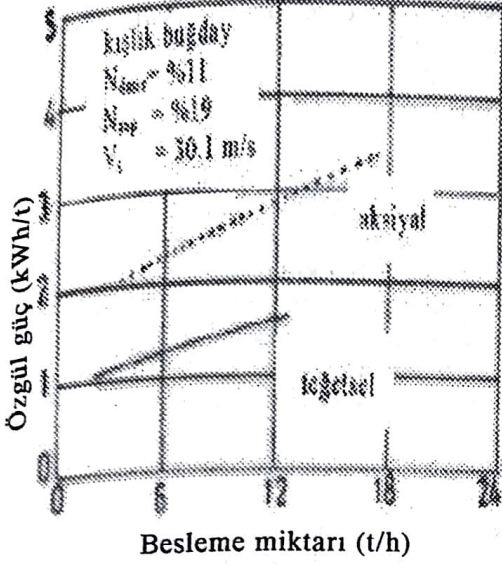
6. KLASİK VE KLASİK OLMAYAN BİÇERDÖVERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Daha önceleri yapılan çalışmaların çoğu klasik tip biçerdöverler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu biçerdöverler sarsaklı ve pervazlı tip batöre sahiptirler (Wrubleski, 1980; Wang vd, 1987, Harrison, 1991). Teorik olarak bu biçerdöverleri karşılaştırmak son derece zordur. Çünkü ürün ve deneme koşulları farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle, aksiyal akışlı biçerdöverlerin harmanlama sisteminin performansını saptamak ve klasik tip teğetsel

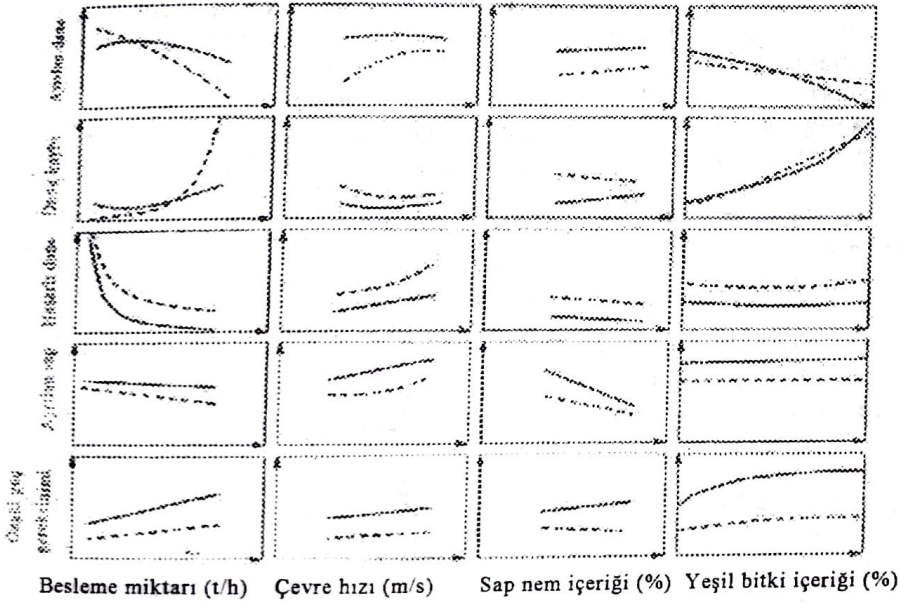
akışlı sistemlerle karşılaştırmak amacıyla, çok sayıda araştırma yapılmıştır. Son yıllarda gittikçe önem kazanmaya başlayan aksiyal akışlı sistemle ilgili bir çalışma Hohenheim Üniversitesinde, Almanya'da yapılmıştır. Çalışma, değişik ürünler kullanılarak aynı şartlar altında yürütülmüştür. Araştırma sonuçları, Wacker (1991) ve Kutzbach(1996) tarafından Şekil 7 ve aşağıdaki gibi özetlenmiştir. Genel olarak aksiyal rotor, çarpma (vurma) dan çok sürtünme (ovalanma) etkisiyle harmanlama yapmaktadır. Bu nedenle, teğetsel akışlı harmanlama üniteleriyle karşılaştırıldığında harmanlama için enerji tüketimi yaklaşık iki kat daha fazla olmakta ve yaptığı saman boyutu daha kısa kalmaktadır. Bu durumun samanın balyalanması için bir dezavantaj oluşturduğundan, çoğu üretici tarafından istenmemektedir. Diğer yandan, besleme miktarının artışına bağlı olarak kırk tane miktarı azalmış, buna karşın verim artmıştır. Buna paralel olarak güç tüketimi de artmıştır (Şekil 7). Harrison 1991' göre % 50'lik besleme oranı artışında güç ihtiyacı iki kat artmaktadır. Benzer sonuçlar, Sessiz (1998) tarafından aksiyal akışlı harmanlama üniteleriyle buğday ve çeltikle yürütülmüş olduğu çalışmasında da ortaya

konmuştur. Özellikle, aksiyal rotor mısır ve soya harmanı için önemli avantajlara sahiptir. Ancak, samanı fazla parçalaması nedeniyle sarsakların aşırı derecede yüklenmesine ve eleklerin tıkanmasına neden olmaktadır (Wacker, 1991).

Aksiyal ve teğetsel harmanlama ünitelerinin performans karakteristikleri karşılaştırmalı olarak Şekil 8' de topluca verilmiştir.



Şekil 7. Aksiyal ve teğetsel harmanlama ünitelerinde besleme miktarına bağlı olarak güç gereksinimi ve hasarlı dane miktarının değişimi (Kutzbah, 1996).



Şekil 8. Aksiyal ve teğetsel harmanlama sistemlerinde performans karakteristikleri (Kutzbach vd, 1996).

-----teğetsel

aksiyal

Tarla ve laboratuvar koşullarında yürütülmüş farklı araştırma sonuçlarına dayanılarak aksiyal akışlı biçerdöverlerin

Klasik olmayan biçerdöverlerin avantajları:

-Sarsakların bulunmayışı nedeniyle kompakt bir yapı oluşturduğundan, makinanın manevra yeteneği olumlu yönde etkilenmektedir.

-Çarpmadan ziyade ovalama etkisiyle harmanlama yaptığından, ayırma etkinliği yüksektir.

-Gözle görülebilir dane hasarı düşük olup, teğetsel sistemlere göre yaklaşık yarısı kadardır.

-Harmanlama kapasiteleri yüksektir.

-Aralık geniş tutulabildiğinden, harmanlama hareketi daha kolay ve ürün akışı daha iyidir.

-Temizleme sistemine giden harmanlanmayan dane oranı düşüktür.

-Pervazlar, aşınma durumunda kolaylıkla değiştirilebilir yapıdadır.

-Güç daha etkin bir şekilde kullanılabilir.

-Yüksek nem içeriklerinde tıkanmadan çalışabilmektedir.

-İşgücünden tasarruf fazladır.

-Besleme miktarının artışına bağlı olarak kontrbatörden ayrılan dane oranı daha yüksektir.

Dezavantajları:

-Klasik sistemlere göre enerji tüketimi yaklaşık iki kat daha fazladır.

-Sapı parçalama etkisi 2-3 kat daha fazla olduğundan yaptığı saman boyutu daha kısadır. Bu da balyalamayı zorlaştırmaktadır.

-Samanı fazla parçalaması nedeniyle, temizleme ünitesinin aşırı derecede yüklenmesine ve tıkanmasına neden olmaktadır.

-Değişik ürünlerin harmanlanmasında teğetsel sistemler kadar başarılı değildir. Özellikle mısır ve soya harmanında başarılıdır.

7. SONUÇ VE ÜLKEMİZDEKİ DURUM

Klasik olmayan teğetsel akışlı modern biçerdöverlerin kapasitesinde önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Kapasite artışıyla birlikte ürün deposu ve motor güçleri büyümüş, harmanlama ve ayırma üniteleri olumlu yönde gelişmiş, bilgi ve

teğetsel akışlı sistemlere göre avantaj ve dezavantajları genel olarak aşağıdaki gibi verilebilir.

kontrol sistemlerinde önemli gelişmeler meydana gelmiştir.

Güç tüketimlerinin fazla olması gibi, bazı olumsuz özelliklere sahip olmasına rağmen, diğer yönleriyle teğetsel sistemlere göre üstün derecede avantajlara sahiptir.

Klasik olmayan biçerdöverler başta Amerika, Avrupa ve Rusya olmak üzere dünyanın bir çok ülkesinde üreticinin kullanımına sunulurken, Ülkemizde biçerdöver parkımızın büyük çoğunluğunu dışalım yoluyla ülkeye giren klasik tip sarsaklı biçerdöverler oluşturmaktadır. Dışalığa gösterilen kolaylıklar, ülkeye hızlı bir şekilde ikinci el biçerdöverin girmesine neden olmuştur. Parkta mevcut bulunan biçerdöverlerin yaklaşık % 80'i ekonomik ömürlerini tamamlamış biçerdöverlerden oluşmaktadır. Bu parkın % 95'inden fazlasını da John Deere, New Holland ve Clayson marka biçerdöverlerin değişik modelleri oluşturmaktadır.

Ülkemizde her yıl yaklaşık 20 milyon alanda tarımsal üretim yapılmaktadır. Buna karşılık hasat tamamen klasik tip biçerdöverlerle gerçekleştirilmekte olup, ortalama ürün kaybı % 5 civarında seyretmektedir. Bu değer ülkemiz için çok önemli bir kayıptır ve bunun azaltılması için mutlaka kalıcı önlemlerin alınması gerekmektedir. Ülkemizdeki biçerdöver parkı ve ekonomik koşullar dikkate alınırsa, yeni tip harmanlama ünitesine sahip biçerdöverlerin kullanılmasıyla aşağıdaki yararları sağlanabilecektir.

1. Dane kayıplarını etkileyen faktörlerin en önemlilerinin biçerdöver yaşı ve model eskiliği ile harmanlama ünitesinin tipi olduğu söylenebilir. Dolayısıyla yeni tip makinaların kullanılması durumunda kayıplar azaltılabilir. Özellikle, aksiyal akışlı harmanlama ünitelerine sahip biçerdöverlerin tasarımı sonucunda, ürün kayıplarında dikkate alınabilecek düzeyde azalma olmuştur ve harmanlama kapasiteleri önemli derecede artmıştır. Bu tip biçerdöverlerin Ülkemize girmesi sağlanmalı ve biçerdöver parkı kapasitesi yüksek olan biçerdöverlerle yenilenmelidir.

2. Kapasitelerinin yüksek olması ve yüksek nem içeriklerinde çalışabilmeleri nedeniyle, daha farklı ürünlerin hasadında kullanılabilir.

8. KAYNAKLAR

- Dreszer, K.A and J. Gieroba. 1996. Energy Consumption of Multi-Drum Separators of Grain in Combine Harvesters. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, Ankara.
- Erdoğan, D.1982. Teğetsel ve Eksenel Akışlı Biçerdöverlerde Dane Kayıpları. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, S.167-175, 13-17 Aralık, Ankara.
- Gasparetto, E. P. and D. Pessina. 1988. Mietitrebbiatrici Convenzionali e Rotanti: Confronto ed Evoluzione. Estratto da: L'Informatore Agrario. Verona, XL(11).
- Güzel, E. 1990. Hasat-Harman İlkeleri ve Makinaları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:116, Adana.
- Güzel, E., M. Keskin, Y. Soysal, A. Sessiz, A. İnce. 1995. Biçerdöverlerin Testine Yönelik Çalışmaların Değerlendirilmesi. Ç.Ü. Z.F. Tarım Makinaları Bölümü, Adana.
- Harrison, H.P. 1991. Rotor Power and Losses for an Axial Flow Combine. Transactions of the ASAE Vol. 3(2): 24-28
- Kutzbach, H.D and P. Wacker. 1989. Determining The Movement of Crop Material in Axial-Flow Threshing Units. AFRC ENGINEERING. Wrest Park, Silsoe, Bedford MK 45 4 HS, UK.
- Kutzbach, H.D., P. Wacker. and P.Reitz.1996. Developments in European Combine Harvesters. AG.ENG.96. Paper 96A-069. Madrid.
- Kutzbach, H.D. 1996. Combine Development Trends for The Savanna Regions. 1st International Symposium on Tropical Savannas. Brasil.
- Quick, G.R. 1977. Development of Rotary and Axial Thresher/Separators. Grain and Forage Harvesting Conference. Ames, Iowa.
- Sessiz, A. , E. Güzel ve Y. Pınar. 1994. Çeltiğin Biçerdöverle Hasadına Yönelik Bazı Parametrelerin Belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Antalya.
- Sessiz, A. 1998. Parmaklı ve Pervazlı Tip Aksiyal Akışlı Harmanlama Ünitelerinin Tasarımı ve Uygun Prototiplerinin Geliştirilmesi Üzerinde Araştırmalar. T.Ü. Fenbilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi Edirne.
- Wacker, P. 1988. Comparison of Axial and Tangential Threshing Systems in Grain. Landtechnik. 1988. Vol. 43 (6):264-266.
- Wacker, P. 1991. Quality of Work of Axial and Tangential Threshing Units. Proceedings of CIGR Conferences. pp 1863-1968 (Translation No : 26, AFRC Engineering Silsoe 1991). Dublin, Ireland,
- Wang, G., G.C. Zuerb. and F.W. Bigsby.1987. A New Conception in Combine Separation Analysis. Transaction of The ASAE, Vol. 30(4): 899-903
- Wrubleski, P.D. and L.G. Smith. 1980. Separation Characteristics of Conventional and Non Conventional Grain Combines. Transactions of The ASAE Vol. 23(3): 530-534

CO₂'İN BİTKİ SU TÜKETİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Bilal CEMEK Mehmet APAN

O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 07.07.2000

ÖZET: Bitki gelişmesine etki eden en önemli etmenler sırasıyla sıcaklık, ışık, havanın CO₂ içeriği ve hava nemi, olarak sıralanabilir. Fotosentez bitki gelişiminin temelidir. Fotosentez ortamın ışık şiddetine, sıcaklığına, bitkilerin su potansiyeline ve bitki çevresinde bulunan CO₂ konsantrasyonuna bağlı olarak değişmektedir. Modern tarımda seralarda karbondioksit gübrelemesi önemli bir yere sahiptir. Bundan başka atmosferdeki karbondioksit seviyelerinin artırılmasının bitkiler üzerine etkileri pek çok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Farklı iklim senaryoları sıcaklık artışı ve azalışları, CO₂ artışı ve azalışları, bunların kombinasyonlarının bitki su tüketimine etkileri bir çok araştırmacı tarafından araştırılmaktadır.

THE EFFECT OF CO₂ ON EVAPOTRANSPIRATION

ABSTRACT: The most important factors affecting plant development are respectively temperature, relative humidity, light and CO₂ in the air. Photosynthesis is the fundamental process of plant growth. Photosynthesis is changing due to the density of light, temperature, water capacity of plants, and CO₂ concentration near the plants. CO₂ enrichment is an important factor in modern greenhouse enterprises. In addition, most scientists have investigated the effects of increasing CO₂ level on plant growth. The effects of different climate conditions, the change both increase and decrease of temperature and CO₂, and combination of these factors on evapotranspiration should be a subject for further research.

1. GİRİŞ

Örtü altında bitki yetiştiriciliği açık alanlara göre farklılıklar göstermektedir. Seralar kapalı alanlar oldukları için, açık alanlara göre oldukça farklı iklim özellikleri taşımaktadırlar. Bu ortamda yetiştirilen bitkilerin iyi bir şekilde gelişebilmeleri için sıcaklık, hava nemi, ışık ve havanın karbondioksit içeriği önemli unsurlardır. Seralarda karbondioksit idaresi birincil çevre koşulları arasındadır.

Sera atmosferinde karbondioksit oranı sabah saatlerinde yüksek olduğu halde, öğle saatlerinde bitkinin fotosentez hızının artmasından dolayı sera dışı koşullarına göre çok düşük düzeye inmektedir. Bu nedenle karbondioksit seviyesinin düşmeye başladığı dönemde karbondioksit zenginleştirilmesi yapılarak bitkide fotosentez hızı artırılır ve verimde artışlar sağlanır.

CO₂ konsantrasyonunun artırılmasının bitki stomalarının kapanmasına neden olduğu ve transpirasyonu azalttığı bilinmektedir. Bu yüzden son yıllarda pek çok araştırma göstermiştir ki bazı bitkilerin gelişimlerinde CO₂ kullanımıyla sulama suyu daha az kullanılmıştır.

Topraktaki suyun bitkiler tarafından kökleri aracılığıyla alınarak taşınmasında üç ana basamak vardır. Bunlardan birincisi suyun toprak çözeltisinden kök korteks dokusuna taşınması ikincisi xylem dokusundan yapraklara kadar olan taşınması ve üçüncüsü su

moleküllerinin gaz biçiminde atmosfere karışmasıdır (Aydemir ve İnce, 1988).

Suyun kök yüzeyinden xylem iletim dokusuna alınmasında itici gücü, bu iki nokta arasındaki su potansiyel farkı oluşturur. Kökler tarafından topraktan su alımı, sadece kök su potansiyelinin toprak su potansiyelinden düşük olduğu durumlarda gerçekleşir. Xylem iletim dokusunda düşük su potansiyeli, aşırı derecede düşük basınç potansiyelinin bir sonucudur. Xylem iletim dokusunda basınç potansiyelinin düşük olmasına da, terleme (transpirasyon) neden olur. Yapraklarda hücre duvarlarının yüzeyinde, hücreler arası boşluklarda ve stoma gözeneklerinde bulunan su buharlaşma ile kaybedilince meydana gelen boşluk kılcal güçler ve suyun kohezyon özellikleri sayesinde tekrar su ile doldurulur.

Su moleküllerinin yapraklardaki buharlaşma hızı ve miktarı, sıcaklığa ve atmosferin su potansiyeline bağlıdır. Atmosferin su potansiyeli düştükçe ve sıcaklık arttıkça, bitkiden buharlaşan su miktarı artar.

Yapraklarda suyun transpirasyonunda başlıca yolu stoma açıklıkları oluşturur. Çünkü yaprağın üst ve alt epidermis tabakaları kutikula adı verilen mumsu bir tabaka ile kaplıdır. Lipit türü bir maddeden oluşan kutikula su moleküllerinin transpirasyonuna önemli bir engel oluşturur. Çoğu kültür bitkilerinde transpirasyonla kaybolan suyun % 90'ına yakın bir bölümü, stoma açıklıklarından geçer. Bu stoma açılış ve kapanışı bitkinin su

dengesi yönünden önemli bir etkiye sahiptir (Aydemir ve İnce, 1988).

Stoma açıklıkları atmosferden CO₂ alırken aynı anda su buharını dışarı verir. Hücrelerde su basıncındaki düşüş ile birlikte stoma açıklıkları yavaş yavaş kapanır ve CO₂ alımı da sona erer. Açıklıkların kapanması yetiştirici tarafından gözlenebilecek bir olay değildir.

Bitkilerde suyun önemli fonksiyonları şöyle özetlenebilir:

-Bitkiler % 80-96 su içerirler. Su bitkilerde besin maddelerinin bir yerden bir yere naklinde görev yapar.

-Su yapraklara güneş ışıkları ile gelen ısı enerjisinin önemli bir kısmını buharlaşma sırasında uzaklaştırarak bitkiyi serinletir.

Eğer bitkide serinleme olayı mevcutsa, suyun yukarıda belirtilen fonksiyonlarını tatminkar bir düzeyde yerine getirdiği söylenebilir.

Yaprak sıcaklığı sera içi hava sıcaklığından daha düşük ise yapraklardan su kaybı çok az düzeye iner ve durur. Hava oransal nemi çok yüksek ise çiğ oluşur. Geceleri yapraklarda transpirasyon yoluyla su kaybı çok önemsiz denecek düzeydedir. Sabah saatlerinde ilk ışıkla birlikte stoma açıklıkları açılarak bitkide CO₂ alımı başlar. Işıklı birlikte önemli derecede ısı enerjisi de yapraklara ulaşır ve yaprak sıcaklığı sera içi hava sıcaklığından daha yüksek dereceye ulaşır. Yükselen yaprak sıcaklığı yapraktaki subuharı basıncını da yükseltir. Stomalardan atmosfere verilen her 1 gr su 600 Cal ısı enerjisini de birlikte uzaklaştırarak yaprağın serinlemesini sağlar. Bu serinleme işlemi olmadığı takdirde yapraktaki sıcaklık artışı bitki yaşamını yitirinceye kadar devam eder (Kacar, 1989).

Yaprak ve sera içi hava sıcaklığı arasındaki fark transpirasyon miktarı üzerinde etkili olur. Fark arttıkça su kaybı da artar. Transpirasyonla su kaybını arttıran diğer faktörler hava hareket hızı ve oransal nemidir.

2. STOMALARIN (GÖZENEK) AÇILIP KAPANMALARI VE BUNU ETKİLEYEN ETMENLER

Gözeneklerin açılıp kapanmaları olağanüstü fizyolojik bir olaydır. Gözenekler açıldığında yaprağın hücreler arası boşluğunda bulunan oksijen, karbondioksit ve su buharı ile az miktardaki diğer gazlar atmosferde bulunan gazlarla yer değiştirerek karşılıklı bir geçişme ortaya çıkar. Gözenekler kapandığı zaman çevreden yaprağa, yapraktan çevreye gazın giriş ve çıkışı büyük ölçüde önlenir. Her ne kadar

gözenekler bitkilerde gazların giriş ve çıkışlarını ayarlayan ana araç iseler de yaprak epidermisi ile bunun üzerinde yer alan kutikül tabakası da az da olsa bir miktar gazın bitkiye girip çıkmasına olanak sağlar.

Yapılan çeşitli araştırmalar gözeneklerin açılıp kapanmalarının kapatma hücrelerinde osmotik basıncın azalıp artmasıyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir. Osmotik basıncıdaki değişiklikler difüzyon basıncında da değişikliklere yol açarak suyun kapatma hücrelerinden içeri ve dışarı doğru hareketine neden olur. Kapatma hücreleri su aldıkça turgor durumuna geçer ve suyu yitirdikçe de pörsürler. Kapatma hücreleri su alıp turgor haline geçince gözenekler açılır, sularını yitirip pörsüdükçe gözenekler kapanırlar.

Kapatma hücreleriyle çevrelerindeki mezofil ve epidermal hücreleri arasında görülen su hareketi sonucu gözenekler duruma göre açılıp kapanırlar. Kapatma hücrelerinde osmotik basıncın artması komşu hücrelerinden kapatma hücrelerine doğru difüzyon basıncında bir azalmaya ve dolayısıyla komşu hücrelerden kapatma hücrelerine doğru suyun hareketine yol açar. Böylece kapatma hücreleri turgor haline geçerek gözenekler açılır.

Gözeneklerin açılıp kapanmalarına temel olarak üç etmen etkilidir. Bunlar: ışık, yaprağın su kapsamı ve sıcaklıktır.

Işık: Genel olarak ışık altında yapraktaki gözenekler açık durumdadır. Öteki koşullar uygun olduğu sürece ışık altında gözenekler açık durumlarını sürdürürler. Karanlıkta ise gözenekler kapanırlar.

Gözeneklerin kapanıp açılmalarına ışığın nasıl etki yaptığı üzerindeki tartışmalar zamanımızda da sürmektedir. Bu konuda çeşitli kuramlar ileri sürülmüş olup, bunlardan "Karbondioksit ve pH kuramı" ile "Osmotik kuram" en fazla kabul görmüştür.

Gündüz güneş ışığı altında kapatma hücrelerine giren CO₂ bu hücrelerde bulunan kloroplastlarda fotosentezde kullanıldığı için birikmez, akşam güneş batınca kapatma hücrelerine giren CO₂ ışıksızlık nedeniyle fotosentezde kullanılmadığı için giderek birikir. Artan CO₂ konsantrasyonu da gözeneklerin kapanmalarına doğrudan neden olmaktadır.

Güneş battıktan sonra kapatma hücrelerinde CO₂ yoğunluğu bir yandan artarken, öte yandan suda çözünen karbondioksit karbonik asidi (H₂CO₃) oluşturur. Az da olsa iyonize olan karbonik asit (H₂CO₃ ⇌ 2H⁺ + CO₃²⁻) kapatma hücrelerindeki pH'nın 5' e kadar düşmesine yol açar. Kapatma hücrelerinde pH'nın asit yönüne dönüşümü, hücrede bulunan fosforilas enzimini

etkiler. Bu enzim asit ortamda suda çözünür haldeki şekerleri suda çözünmeyen nişastaya dönüştürür.

Suda çözünmeyen haldeki nişastanın kapatma hücrelerinde birikmesi osmotik basıncın giderek düşmesine neden olur. Osmotik basıncı düşen kapatma hücreleri osmotik basıncı yüksek olan arkadaş ve epidermis hücrelerine su vererek plazmoliz durumuna geçer ve gözenekler kapanır. Fosforilas enzimi kapatma hücrelerinin kloroplastlarında bulunur. Arkadaş ve epidermis hücreleri kloroplastlara sahip olmadıkları için fosforilas enzimini de içermezler. O nedenle arkadaş ve epidermis hücrelerinde gündüz fotosentez sonucu yapılan ve mezofil hücrelerinden epidermis ve arkadaş hücrelerine geçen glikoz nişastaya dönüşmez. Şekerler de suda çözüldükleri için bu hücrelerin osmotik basınçlarında CO_2 ve pH dan dolayı bir değişme görülmez. Dolayısıyla arkadaş hücrelerinin ve epidermis hücrelerinin osmotik basınçları kapatma hücrelerinin osmotik basınçlarına göre yüksek kalır. Bu nedenle karanlık koşullarda su, osmos yoluyla kapatma hücrelerinden çevredeki hücrelere geçerek gözenekler kapanır ve bütün gece gözenekler kapalı kalır.

Sabah güneşin doğması ile bir gün önce kapatma hücrelerine girmiş olan CO_2 bu hücrelerdeki klorofil sayesinde fotosentezde kullanılır. Kapatma hücrelerinin pH' ları giderek 7'ye yükselir. Kapatma hücrelerinde bulunan fosforilas enzimi nötr ortamda nişastayı suda çözünebilir şekere dönüştürür.

Steward'a(1964) göre kapatma hücrelerinin osmotik basınçlarındaki değişiklik glikoz-1-fosfatın glikoz ve inorganik fosfata dönüşmesine bağlıdır. Şekerler suda kolayca çözüldüklerinden kapatma hücrelerinin osmotik basınçları sürekli artarak arkadaş ve epidermis hücrelerinin osmotik basınçları düzeyine ulaşır. Kapatma hücrelerine önceki geceden giren CO_2 'de fotosentez de kullanılarak şekere dönüşür. Bu şeker, fosforilaz enzimi ile nişastadan dönüşen şekere eklenince kapatma hücrelerinin osmotik basınçları daha da artar. Kapatma hücrelerinin çevredeki hücrelerden su alarak turgor haline gelmesi gözeneklerin açılmalarını sağlarlar. Bu açılış kapatma hücreleri ile arkadaş hücreleri arasındaki osmotik basınç farkı yüksek

olmadığı için fazla değildir. Güneşin yükselmesi ile ve gözeneklerin azda olsa açılması ile kapatma hücrelerine yeniden giren CO_2 ile fotosentez artarken suda çözünebilir şekerler de artabilir. Kapatma hücrelerinde şekerin artması, osmotik basıncın artmasına bu hücrelerin daha fazla su almasına ve dolayısıyla gözeneklerin daha fazla açılmasına neden olur (Kacar, 1989).

3. BİTKİ-SU TÜKETİMİ ÜZERİNE CO_2 SEVİYELERİNİN ETKİLERİ

Seralarda CO_2 üzerine yapılan çalışmalar oldukça az sayıdadır. Genellikle, serada hava değişim oranı < 10 hacim/saat olduğunda sera içerisinde CO_2 birikir. Böyle bir durumda hava değişim sayısının değişimleri sonucu 300 den 4000 ppm'e kadar iç ortamda CO_2 konsantrasyonuna ulaşılabilir. Yapılan bir çalışmada farklı CO_2 konsantrasyonlarında domates bitkisinin bitki su tüketimine etkileri incelenmiştir. Çalışmada domates bitkisinin su tüketimi nem dengesi ve lizimetre denemeleri ile belirlenmiştir (Shaer ve Van Bavel, 1987).

Bitki su tüketimi öğle saatlerinde 2 saat süreyle minilizimetrelerle açık günlerde ölçülmüş ve deneyler süresince lizimetreler bitkilerin çevresine besin çözeltisi hazırlanarak elle sulama yapılmıştır.

2x12x30 m boyutlarındaki deneme serası içerisine 2x2x10m boyutlarında bitişik üç adet sera yerleştirilerek farklı karbondioksit uygulamaları aynı anda gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Nem dengesi ve Lizimetrelerin sonuçları Çizelge 1.'de verilmiştir. Elde edilen değerler birim taban alanı üzerinden değerlendirilmiştir. Farklı CO_2 konsantrasyonları 340, 700, 1000 ppm olarak uygulandığında lizimetre denemesinde ortalama olarak bitki su tüketimi % olarak sırasıyla 100, 93 ve 87 olarak, nem dengesi yönteminde ise 100,83,78 olarak bulunmuştur. (Shaer ve Van Bavel, 1987).

Bitki su tüketimi ölçümleri nem dengesi ve lizimetreler arasındaki karşılaştırmalara bakıldığında CO_2 uygulamalarına bakmaksızın, lizimetre ölçümleri değerlendirildiğinde bitki su tüketimi nem dengesi yöntemindekinden %22 daha az olduğu gözlenmiştir(Çizelge 1.).

Bu göreceli küçük fark saksılardaki kök sisteminin hapis olmasından ileri gelebileceği düşünülebilir (Sionit ve ark(1984)).

Çizelge 1. Farklı CO₂ Seviyelerinde Bitki Su Tüketiminin Nem Dengesi Ve Tartılı Saksılar (Lizimetre) Yöntemlerinde Karşılaştırılması

Tarih	CO ₂ (ppm)	Lizimetre %	Nem Dengesi %
5/22	340	100	-
	700	95	-
	1000	91	-
5/29	340	100	100
	700	87	77
	1000	-	81
5/30	340	-	100
	900	-	68
	340	100	100
5/31	810	96	76
	1200	83	87
	340	100	100
6/01	700	-	97
	1000	86	75

Bitki su tüketimi üzerine CO₂ zenginleştirilmesinin etkilerini görmek için 700 ve 1000 ppm seviyesindeki CO₂ değişimi, bitki su tüketiminin azaldığını ortaya çıkarmıştır. Lizimetre ve nem dengesi ölçümleri bunu doğrulamıştır. Bitki su tüketimi, karbondioksit konsantrasyonunun üç katına çıkartıldığında %17 ve iki katına çıkartıldığında %12' lik bir azalma göstermiştir. Swalls ve O'Leary (1976) Arizonada yapmış oldukları çalışmada hemen hemen benzer sonuçları bulmuşlardır.

Yaprakların aerodinamik dayanımı incelendiğinde, epidermal dayanımın 1000 ppm CO₂ seviyesinde 340 ppm CO₂ seviyesinden üç kat daha fazla olduğu görülmüştür. Fakat bitki su tüketimindeki azalış orantılı olmamıştır. Bunun sebebi yaprak ve hava arasındaki su buharı yoğunluğunun farkı, yaprak ve aerodinamik dayanımının düzenlenmesi ve toplam taşınım dayanımı tarafından kontrol edilmesi biçiminde açıklanabilir.

4. BİTKİ STOMA DAYANIMI VE EVAPOTRANSPIRASYON ÜZERİNE KARBONDİOKSİTİN ETKİLERİ

Karbondioksit bitki stomasını etkileyen fizyolojik bir reaksiyona sebep olur. Stomatal dayanım fotosentez için CO₂ absorpsiyon oranı ve bitki solunum oranının düzenlenmesini sağlar. Atmosferdeki CO₂ artışı yaprakların CO₂ absorpsiyon oranını artırır. Stomatal dayanım stomaların kapalı olması durumudur. Stomatal dayanımın artması ile bitki CO₂ oranı azalır. Artan stomatal dayanım yapraktaki terlemeyi azaltır. Bu azalma daha az su kullanımını gerektirir ve bitkilerin su kullanım randımanı artar.

4.1. Bitki Biyokütle Üretimi ve Su-Kullanım Randımanı Üzerine CO₂ Gübrelemesinin Etkileri

Atmosfer CO₂ konsantrasyonunun artması genellikle bitkilerin biyokütle üretimi ve fotosentez oranlarını artırır. Kimball (1983) tarafından yapılan çalışmada atmosferde CO₂ konsantrasyonunun iki katına çıkarmanın bitkilerde ortalama %33 lük bir biyokütle artışına neden olduğu belirlenmiştir. Biyokütle üretimindeki bu artışın bitki su randımanında önemli bir artışla evapotranspirasyonda azalışa neden olduğu düşünülür. Biyokütle üretimi için kullanılan suyun hacmi, biyokütle üretimi olarak tanımlanır.

Artan atmosfer CO₂ konsantrasyonunun ürün verimi, biyokütle üretimi, yaprak alanı ve fotosentez oranlarını artırdığı kadar bitki su ihtiyacını da azalttığı kaydedilmiştir (Idso 1983; Kimball 1983; Allen ve ark 1991). Biyokütle ve yaprak alanı artışından anlaşıldığına göre bitkiler suyu daha iyi kullanabilmektedirler. Bundan dolayı, evapotranspirasyon azalmakta bu da stomatal dayanımın artmasına neden olmaktadır (Morison ve Gifford 1984; Idso 1983).

Bitkilerin CO₂ isteği diğer çevre koşullarına (ışık şiddeti, sıcaklık) bağlıdır. Sebzeler için optimum CO₂ aralığı 1000-2000 ppm arasında bulunmaktadır. Bu değer bitki çeşidine göre değişim göstermekte örneğin ıspanakta daha yüksek süs bitkilerinde daha düşük olmaktadır. Bitkilerin CO₂ dayanımları içerdikleri su potansiyelinede bağlıdır. Normal sulama suyu ile sulanan bitkilerde yüksek CO₂ değerinde bile gelişim depresyonlarına bile rastlanmamıştır. Ancak 5000 ppm'den 20000 ppm'e kadar olan

konsantrasyonlarda bitkide zarar ortaya çıkmaktadır. Yüksek CO₂ konsantrasyonunda bitki stomaları gece gündüz açık kalarak bitkide transpirasyonu artırarak solma ve kurumunun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bitkilerin küçük olduğu (15 günlük) dönemlerde sera içindeki CO₂ konsantrasyonu dış hava konsantrasyonundan yüksektir. Bitkilerin büyümesine paralel olarak ortamdaki CO₂ miktarı gittikçe düşerek kompesasyon noktasına kadar ulaşmaktadır. Seradaki CO₂ konsantrasyonu, bitkilerin yaşına bağlı olarak değişim göstermektedir. Bir bitki günde 1 m² alanda oluşturduğu kuru maddenin 1,6 katı kadar CO₂ ihtiyaç duymaktadır. Bu da yaklaşık 20 m³ havanın içerdiği CO₂ miktarına eşittir. Seradaki CO₂ konsantrasyonunun zamana göre değişimi bitkilerin büyüklüklerine

bağlı olduğu gibi çevre koşullarının da bir fonksiyonudur. Gelişim etmenlerinden sadece bir tanesinin minimum düzeyde bulunması bitki gelişimini azaltabilmektedir (Baytorun, 1989).

4.2. Farklı İklim Senaryolarının Potansiyel Evapotranspirasyon Üzerine Etkileri

Bitki su tüketimi üzerine sıcaklık ve CO₂ 'nin etkileri farklı iklim senaryoları gözönüne alınarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Yapılan bir çalışmada (+3) ve (-3)⁰C' lik sıcaklıklar ile CO₂ oranının %50 ve %100 artırılması şeklinde sıcaklık ve CO₂ kombinasyonları denenmiştir.

Farklı iklim senaryolarının potansiyel evapotranspirasyon üzerine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir (Ramirez ve Finnerty, 1996).

Çizelge 2. Potansiyel Evapotranspirasyon Oranları Üzerine İklim Değişimlerinin Etkileri

İklim değişim senaryoları	Potansiyel Evapotranspirasyon daki değişim %
İç ortam	0.0
Sıcaklık + 3 ⁰ C	+ %13.8
Sıcaklık - 3 ⁰ C	- %13.8
CO ₂ deki %50 artış	- %15.2
CO ₂ deki %100 artış	- %29.4
2 xCO ₂ ve sıcaklık + 3 ⁰ C	- %18.5
2 xCO ₂ ve sıcaklık - 3 ⁰ C	- %39.3

Sıcaklık artışı ayrı tutulduğunda tüm iklim değişim senaryolarının potansiyel evapotranspirasyonda azalmaya neden olduğu Çizelge 2'de görülmektedir. Ortalama günlük sıcaklıktaki 3⁰C 'lik artış sonucunda PET yaklaşık olarak %14 artmış, 3⁰C azalışta günlük ortalama sıcaklıkta PET da %14 azalış olmuştur.

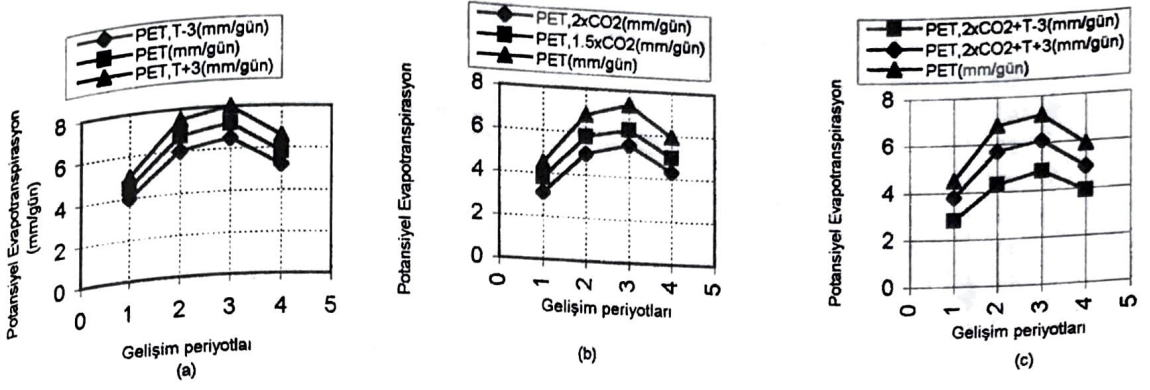
CO₂ konsantrasyonunun %50 artmasıyla PET de %15 azalış, CO₂ konsantrasyonunun %100 artmasıyla PET oranı %29 azalış tespit edilmiştir. Bu durum literatürdeki sonuçlarla uyumludur.

PET üzerine CO₂ değişimlerinin meydana getirdiği etkiler, sıcaklık değişimlerinin neden olduğu etkilerden daha önemlidir. Sıcaklık artışı PET'i arttıracaktır. Bununla beraber CO₂ 'in çift kat artması ile 3⁰C artışının kombine olduğu durumda PET da %18,5 lik azalış görülmüştür. Ek olarak CO₂ nin çift katı ile 3⁰C lik azalışı kombine olduğunda PET deki azalış %39 olmuştur. Farklı gelişme sezonlarında PET oranlarının nasıl değiştiği Şekil 1'de gösterilmiştir. Sıcaklık ve atmosferdeki CO₂ konsantrasyonlarındaki

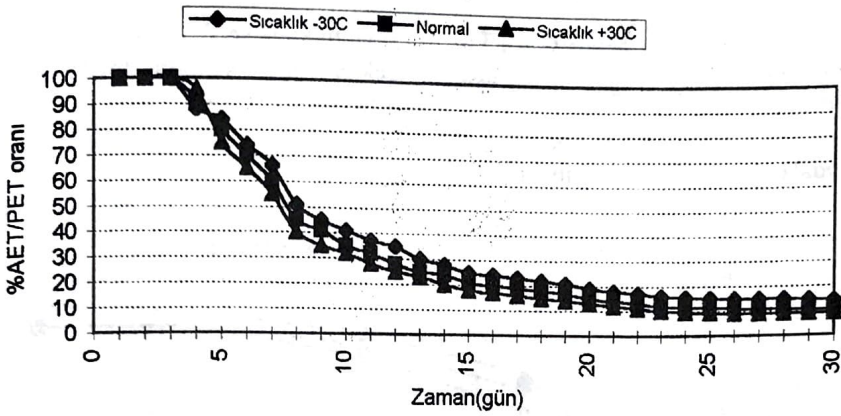
değişimlere duyarlı olan patatesde yapılan çalışmada PET oranları belirlenmiştir. San Luis vadisinde patates için ölçülen PET oranları 4.5 ile 7.7 mm/gün arasındadır (Ramirez ve Finnerty, 1996).

Toprak nem içeriğinin ısısal gelişiminin değişen PET oranları üzerine etkileri tarımsal sulamadaki optimal faydaları ve optimal sulama kararlarının verilmesini sağlar. Şekil 2,2(b) ve 3'de gerçek evapotranspirasyon (AET) ve toprak nem tüketiminin sıcaklık değişimlerinin PET' u nasıl etkilediği gösterilmektedir.

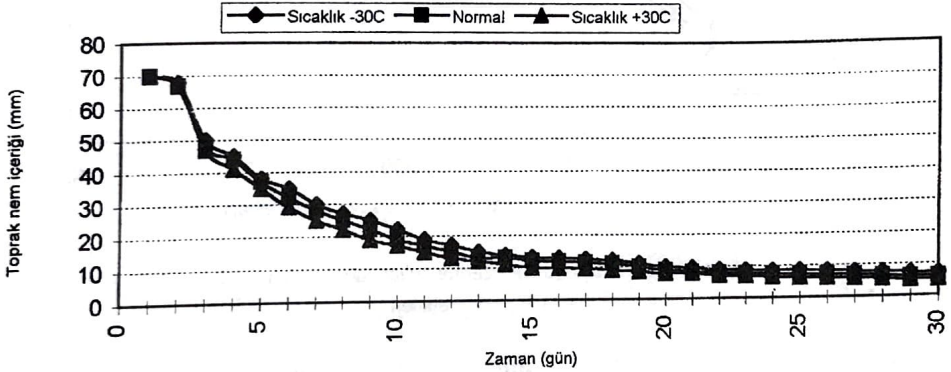
Sıcaklıkla birlikte PET deki artışın bir sonucu olarak AET oranındaki artış önemli olmakla birlikte AET/PET oranı tarla kapasitesi altında tüm toprak nem içerikleri sıcaklık artışıyla birlikte azalmıştır. Sıcaklık ve PET'un artmasıyla toprak nem tüketim oranı hızlanır. Şekil 3'de görüldüğü gibi PET'un azalmasıyla toprak nem tüketim oranı yavaşlar. Sıcaklık değişimleri sonucunda kullanılabilir sulama suyuna göre ürünlerden beklenen maksimum verim değerleri Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 1. PET oranları üzerine iklim değişimlerinin etkileri: (a) Sıcaklık değişimlerinin etkileri; (b) CO₂ konsantrasyonlarındaki artışın etkileri; (c) Sıcaklık ve CO₂ kombinasyonlarının etkileri.



Şekil 2. % AET/PET oranı üzerine sıcaklığın etkileri



Şekil 3. Toprak nem tüketimi üzerine sıcaklığın etkileri

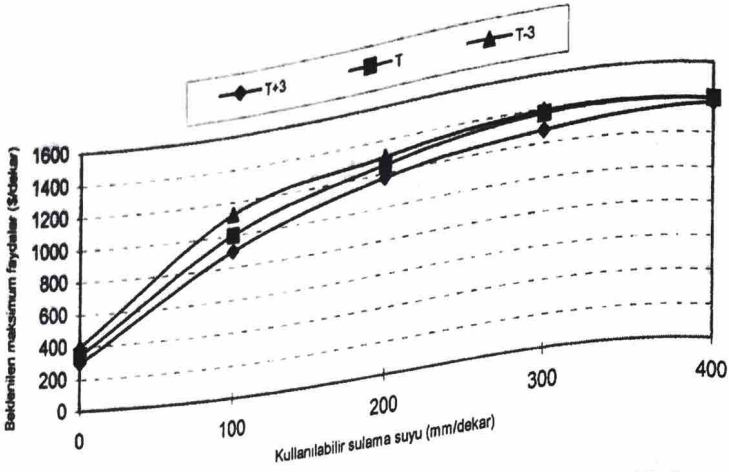
Şekil 4'ten de görüldüğü gibi sıcaklık azalışının daha tarımsal faydayı sağladığı görülmektedir. Kullanılabilir sulama suyunun artmasıyla tarımsal üretim ve ürün verimi üzerine iklimsel sıcaklık değişimlerinin nispi tesirleri azalır.

4.3. Karbondioksit Artışının Tarımsal Duyarlılığı

Atmosferik CO₂ konsantrasyonundaki %50 artış PET oranındaki %15 lik bir azalışa ve

atmosferik CO₂ konsantrasyonundaki %100 artış PET oranlarındaki %29 luk azalışa neden olmuştur. Bu etkiler tarımsal sulamada optimal faydalar üzerine pozitif bir etkiye sahiptir.

AET oranları CO₂ konsantrasyonları için ters bir ilişkiye sahip olan PET oranlarının azalmasıyla azalır. AET/PET tarla kapasitesi altında tüm toprak nem konsantrasyonları için CO₂ konsantrasyonlarıyla birlikte artar.

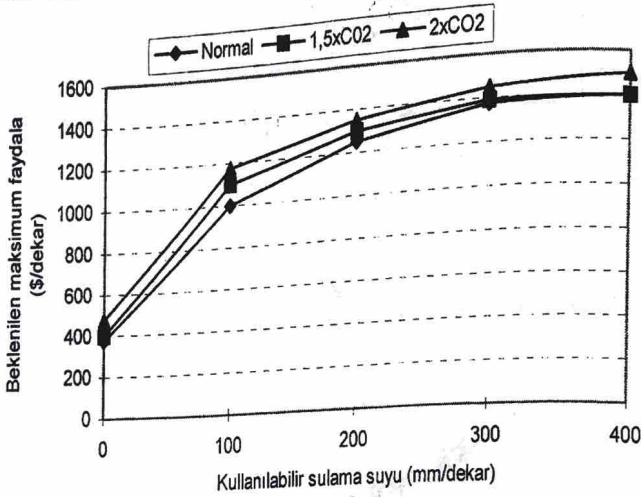


Şekil 4. Tarımsal faydalar üzerine kullanılabilir sulama suyu ve sıcaklığın etkileri

AET oranları üzerine artan atmosferik CO₂ konsantrasyonlarının etkilerinin bir sonucu olarak toprak nem tüketimi gecikmiştir.

Tarımsal sulamalarda beklenen maksimum faydalar üzerine kullanılabilir sulama

suyu miktarı ve CO₂ konsantrasyonunun sulamadan beklenen maksimum fayda üzerine etkisi Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Tarımsal faydalar üzerine kullanılabilir sulama suyu ve CO₂ nin etkileri

4.4. Birleştirilmiş Sıcaklık -CO₂ nin Potansiyel İklim Değişimleri için Tarımsal Duyarlılık

(Finnerty, 1994). CO₂'nin %100 artırılması ve sıcaklığın 3°C artırılmasının birlikte gözönüne alınması sonucunda PET'de %18.5'lik bir azalış olmuştur. CO₂ nin %100 artırılması ile sıcaklığın 3°C azaltılması sonucunda toplam olarak PET'de %39'luk azalma olmuştur. Sıcaklık-CO₂ iklim değişim senaryolarının birleştirilmesi aynı zamanda toprak nem tüketimi oranını yavaşlatmaktadır (Ramirez ve Finnerty, 1996).

Tarımsal sulama üretimindeki beklenen maksimum faydaları ve artan ürün verimi iki kat

CO₂ konsantrasyonları ve sıcaklık varsayınlarının birleştirilmiş etkileri Şekil 6'da gösterilmiştir. Önceki tüm durumlarda kullanılabilir sulama suyunun artmasıyla Şekil 6'da gösterildiği gibi ürün verim ve tarımsal üretim üzerine iklimin sıcaklık-CO₂ değişimlerinin nisbi etkileri azalmaktadır. Bu duyarlılık analizlerinin sonuçları iklim değişim senaryoları analizleri için potansiyel sıcaklık değişimlerine bakılmadan tarımsal sulama üzerine artan atmosfer CO₂ konsantrasyonları önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Ramirez ve Finnerty, 1996).

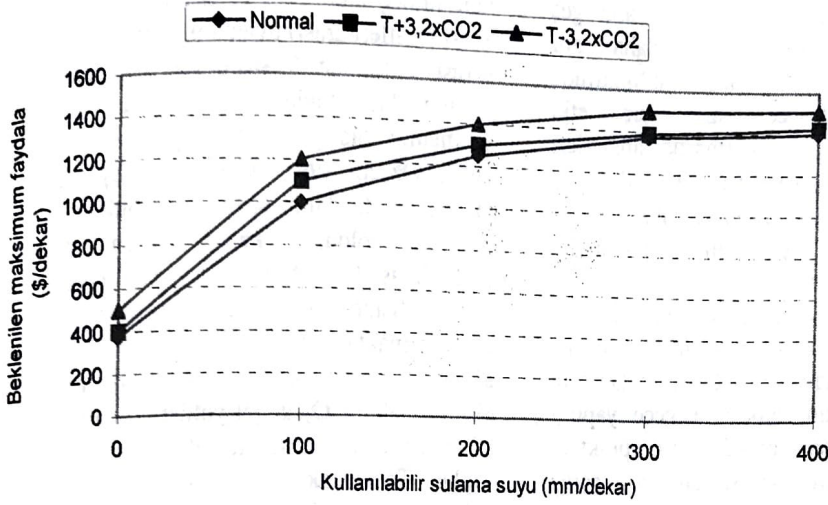
4.5. CO₂ Gübrelemesinin Tarımsal Duyarlılığı

Atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonları ve fotosentezin artmasıyla pek çok bitki türleri üzerine gübrelemenin vegetatif gelişimine etkili olduğu bilinmektedir (Kimbal ve Idso, 1983; Idso 1991).

İki kat CO₂ deneysel olarak patatesten %43-75 biyokütle üretimi ve ürün verimini artırmaktadır (Collins 1976). Köklü bitkiler (patates) iki kat CO₂ konsantrasyonlarının 17 deneyde görüldüğü gibi ortalama %52'lik bir pazarlanabilir verimde artışın olduğu bulunmuştur (Kimball ve Idso 1983). Böylece

artan CO₂ konsantrasyonları sulama masraflarını azalttığı gibi verimde artış sağlamıştır.

Bitkilerin CO₂ gübrelemesi için PET oranları üzerine artan biyokütle etkisiyle alakadar olduğunda belli bir kesinlik yoktur. Bu kesin olmayan Şekil 6'da gösterilen üç durumdan dolayı ürün su kullanım randımanı ve CO₂ gübrelemesinin araştırılması burada analiz edilmiştir. Birinci durumda ürün veriminde %50 artış, normal PET oranı ile benzer sonuçlardır. İkinci durum CO₂ nin %50 artırılması ile PET oranının azalmasının verimde %50 artış olmuştur. Üçüncü durum atmosferdeki CO₂ nin %100 artırılması PET oranının azalmasıyla verimde %50 artış olmuştur.



Şekil 6. Tarımsal faydalar üzerine birleştirilmiş sıcaklık, CO₂, ve kullanılabilir sulama suyunun etkileri

CO₂ gübrelemesinin tarımsal sulamanın faydaları üzerine büyük bir etkiye sahiptir. PET deki %15-29 arasındaki azalışla %50 lik ürün verim artışı, 0.88mm/gün kapillar oran artışı ve sulama suyu, verimden yüksek tarımsal fayda sonuçlarıdır. Ürün su kullanım randımanındaki büyük artışa bağlı olarak iki kat CO₂ konsantrasyonları altında tarımsal faydaların nasıl olduğu Şekil 6' da gösterilmiştir. Böylece CO₂ gübrelemesi kullanılabilir sulama suyunun zor olduğu yerlerde ve yüksek üretim ve sulama masraflarının yüksek olduğu bölgelerde tarımsal fizibilite ekonomik olarak yapılabilir. Şekil 6 aynı zamanda PET ve stomatal dayanım üzerine CO₂ etkilerinden dolayı tarımsal faydaları üzerine CO₂ gübrelemesinin çok fazla bir etkiye sahip olduğu özetlenmiştir. PET ve ürün verim fonksiyonları içerisinde CO₂ gübrelemesinin etkileri birleştirildiğinde daha az sulama suyu

kullanarak daha fazla ürün verimlerine ulaşılabilir. Patates verimleri üzerine artan CO₂ 'nin potansiyel gübreleme etkisi göz önüne alınan analizlerin, yada sıcaklığın CO₂ ye göre tarımsal sulama üzerine faydaları önemli derecede pasif etkiye sahiptir.

Sonuç olarak artan istek ve rekabet, yada kuraklığın sonucu olarak daha fazla sulamanın kullanımına ihtiyaç duyulmuştur. Artan CO₂ ve sıcaklık değişiminin faydalı yada zararlı etkileri daha çok konuşuluyor. Bu diğer kaynakların planlanması ve kararların alınması, su için çok büyük etkilere sahiptir. İklim değişikliklerinin genel durumu için de agroekonomik duyarlılık analizleri Ramirez ve Finnerty (1996)'da yapılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karbondioksiti yükseltmek artan su kullanım randımanı için yarı kurak bölgelerdeki tarımsal sulama üzerine faydalı etkilere sahip olacaktır. Aynı gelişim için topraktaki su daha fazla kalır. Böylece, yüksek CO₂ tarım arazileri üzerinde zararlı etkilere sahip olabilir, aynı zamanda Dünyadaki yüksek CO₂ ürün kalitesini azaltabilir (buğdaydaki daha az nitrojen gibi). Yabancı otlar daha fazla yayılabilir. Çünkü pek çok yabancı ot türleri yüksek CO₂ çevresinde de arzu etmesinden dolayı çoğalabilirler. CO₂ ile birlikte sıcaklıkta artarsa, bitkiler daha geç olgunlaşırlar ve polinasyon daha zor oluşabilir. Ek olarak düşük kış sıcaklıklarında ölmeyebilirler. Böylece, tam bir etki değerlendirilmesi daha karmaşık analizleri gerektirmektedir ki bu yukarıda değinilenlerin ve diğer faktörlerin gösterdiği ve yükselen CO₂ konsantrasyonuna çevrenin potansiyel tepkisinin bileşimidir.

Serada sebze yetiştiriciliğinde bitkilere gerekli olan CO₂'in karşılanmasında başlıca üç kaynak bulunmaktadır. CO₂, dış ortamdan sera içine giren havadan, bitkilerin gece yaptığı solunumdan ve son olarak da topraktaki organik maddenin ayrışmasından açığa çıkmaktadır. Sera atmosferindeki CO₂ oranı sabah saatlerinde yüksek olduğu halde öğle saatlerinde bitkilerin fotosentez hızının artmasından dolayı dışarıya kıyasla çok düşük düzeye inmektedir. Sera atmosferindeki CO₂ oranı propan, kerosen veya doğal gazın yakılmasıyla yada doğrudan saf CO₂ verilmesiyle artırılabilir. Marul, hıyar, biber ve domatesin vegetatif gelişmesi ve verimi

üzerine değişik CO₂ seviyelerinin etkisi araştırılmış, CO₂'in ve 750-1000 ppm lik dozlarının verim ve kalitede önemli artışlar sağladığı görülmüştür. Hıyarlarda 350 ve 500 ppm lik CO₂ seviyelerinin karşılaştırmalı olarak incelendiği bir çalışmada, 14 Ocak tarihinde dikilen bitkilerde hasat 27 şubat ile 9 mayıs arasında yapılmış ve 500 ppm lik CO₂ uygulamasının verimde %36 oranında artışa sebep olduğu saptanmıştır. Hıyarda 1000 ppm üzerindeki CO₂ dozlarının yapraklarda zararlanmalara neden olduğu bildirilmiştir. Domateste optimum CO₂ uygulama süresini bulmak için bahar döneminde yapılan bir çalışmada 1200 ppm lik CO₂ konsantrasyonunu 7(8-15 saatleri arası) ve 3 saat (11-14 saatleri arası) uygulanmıştır. Zenginleştirme süresi 7 saatten 3 saate indirildiğinde erkenci verimde %22, toplam verimde %13 oranında bir azalmanın olduğu saptanmıştır (Akıllı ve ark, 1993., Özçelik, 1995). CO₂ zenginleştirilmesinden maksimum faydanın sağlanması bitki gelişiminin mümkün olduğu kadar erken devresinde başlatılmasıyla sağlanabilir. CO₂ uygulamasıyla bitki gelişmesi hızlandığından meyveler erken olgunlaşmakta, sonuç olarak verim erkene alınmaktadır. Sulama suyuna CO₂ ilavesi suda eksilmiş olan CO₂ doğal yoldan tamamlar. Suyun alkalitesini düşürür, doğal kimyasal dengeyi sağlar. Topraktaki alkali maddeyi yıkar, toprak kalitesini geliştirir. Toprağın üzerindeki kimyasal blokajı kırar ve suyun toprağa tam infiltrasyonu sağlar. Topraktaki organizmaların gelişmesine yardım eder.

CO₂ uygulamalarının bitkilerin suyu daha az kullanmasına, üretimde erkencilik ve verim artışlarına neden olması günümüzde CO₂ uygulamalarıyla ilgili çalışmaları artırmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Akıllı, M., N.Ercan ve A.Öztürk., 1993. CO₂ uygulamasının serada yetiştirilen bazı sebzelerin verimine etkileri. GAP 1. Sebze tarımı sempozyumu. Harran Üni. Zir. Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Şanlıurfa.
- Allen, R.B., Gichuki, F.N., and Rosenzweig, L., 1991. CO₂ induced climate changes and irrigation water requirements. J. Water Resour. Plng. And Mgmt., ASCE 117(2), 157-178.
- Aydemir, O., İnce, F., 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları, No.2, Diyarbakır.
- Baytorun, A.N., 1989. Bitki gelişim etmenlerinden CO₂ konsantrasyonunun Kapalı sera koşullarında incelenmesi ve doğal havalandırma ile kontrolü üzerine bir araştırma. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Cilt: 13 sayı. 3a-1989.
- Collins, W.B., 1976. Effect of CO₂ enrichment on growth of the potato plant. Hort. Science, vol 11, 467-469.
- Idso, S.B., 1983. Carbon dioxide and global temperature: What the data show. J. Envir. Quality, 12(2), 159-163.
- Idso, S.B., 1991. The Aerial fertilization effect of CO₂ and its implications for global carbon cycling and maximum greenhouse warming. Bull. Am. Meteorological Soc., 72(7).
- Kacar, B., 1989. Bitki Fizyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. Ders Kitabı, 323. 3. Baskı, Ankara.
- Kimball, B.A., Idso, S.B., 1983. Increasing atmospheric CO₂ effects on crop yield, water use and climate. Agric. water Mgmt., Vol. 7, 55-72.
- Kimball, B.A., 1983. Carbon dioxide and agricultural yield: on assemblage and analysis of 430 prior observations, Agron. J., 75: 779-787.

Morison, J.I., Gifford, R.M., 1984. Respiration of crop species under CO₂ enrichment. *Physiol. Plant.* 63:351-356.

Özçelik, N., 1995. Seralarda Topraklı ve Topraksız Ortamda Yetiştirilen Domateslerde CO₂ Zenginleştirmesinin Vegetatif Gelişme ile Verim ve Kaliteye Etkisi. Akdeniz Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.

Ramirez, B.J.A., Finnerty, B., 1996. CO₂ and temperature effects on Evapotranspiration and irrigated agriculture. *Journal Of Irrigation and Drainage Engineering*. Vol.122, No.3.

Shaer, Y.A., Van Bavel, C.H.M., 1987. Relative role of stomatal and aerodynamic resistances in transpiration of atomato crop in a CO₂ enriched greenhouse. *Agricultural and Forest Meteorology*, 41, 77-85.

Sionit, N., Rogers, h.h., Bingham, G.E. and Strain, b.R., 1984. Photosynthesis and stomatal conductance with CO₂ enrichment of container and field grown soybeans. *Agron.J.*, 76: 447-450.

Swalls, A.A., O'Leary, J.W., 1976. Growth, water consumption and salt uptake of tomato plants in high humidity- high carbon dioxide greenhouse environment. *J.Ariz. Acad.Sci.*, 11:23-26.

ET VE SU ÜRÜNLERİNDE LİPİD OKSİDASYONU

Sadettin TURHAN, N. Şule ÜSTÜN
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 25.07.2000

ÖZET: Lipid oksidasyonu, et ve su ürünlerinin kalitesinin bozulmasının başlıca nedenlerinden biridir. Bu makalede et ve su ürünlerinde lipid oksidasyonu, mekanizması, gıda bileşenleriyle etkileşimi, biyolojik etkileri, etkili faktörler, ölçüm yöntemleri ve önlenmesi konusunda yapılan çalışmaların bir derlemesi verilmiştir.

LIPID OXIDATION IN MEAT AND FISHERY PRODUCTS

ABSTRACT: Lipid oxidation is a main cause of deterioration of the quality of meat and fishery products. Mechanism of lipid oxidation, interaction with food components, biological effects, effective factors, methods for the measurement and prevention of lipid oxidation in meat and fishery products have been reviewed in this article.

1. Giriş

Lipid oksidasyonu ve onunla ilgili değişiklikler et ve su ürünlerinin kalitesinin bozulmasının başlıca nedenlerinden biridir ve gıda endüstrisi açısından büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Çünkü, oksidasyon ürünleri ve bu ürünlerin gıda bileşenleriyle etkileşimi sonucu üründe çeşitli kötü tat ve kokular meydana gelmekte ve besleyici kalitesi azalmaktadır. Ayrıca bazı oksidasyon ürünleri toksik olma potansiyeline sahiptir (Nawar, 1985; Sherwin, 1990; Üstün ve Turhan, 1999).

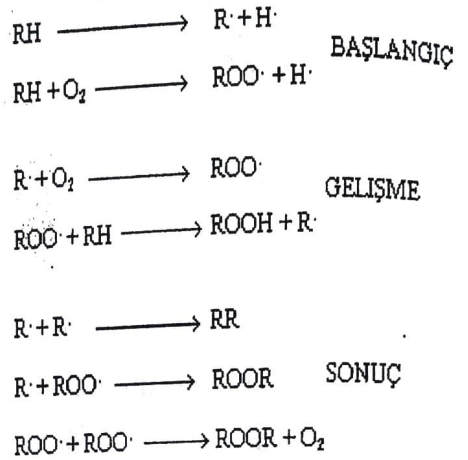
Lipidlerde oluşan oksidatif reaksiyonlar kimyasal veya enzimatik ya da bunların karışımı şeklinde ortaya çıkabilmektedir (Nawar, 1985). Hangi şekilde olursa olsun lipidlerin oksidasyonu oldukça kompleks bir süreçtir ve bu sürecin başlangıcında doymamış yağ asitleri serbest radikal zincir mekanizması yolu ile oksijenle reaksiyona girerek, başlangıç ürünleri olan hidroperoksitleri oluşturmaktadır. Başlangıç reaksiyonunu bir dizi ikincil reaksiyonlar izlemekte ve sonuçta gıda maddesinde istenmeyen değişiklikler meydana gelmektedir (Ladikos ve Lougovois, 1990; Üstün ve Turhan, 1999). Bu reaksiyonlarda lipoksigenaz ve mikrozomal enzimler de rol oynamaktadır (Khayat ve Schwall, 1983; Rhee ve ark., 1984).

Bu makalede et ve su ürünlerinde lipid oksidasyonu, mekanizması, diğer gıda bileşenleriyle etkileşimi, biyolojik etkileri, etkili faktörler, ölçüm yöntemleri ve önlenmesi konusunda yapılan çalışmaların geniş bir derlemesi verilmiştir.

2. Lipid Oksidasyonunun Mekanizması

Lipid oksidasyonu otokatalitik bir reaksiyon olup; başlangıç, gelişme ve sonuç olmak üzere üç aşamada gerçekleşmektedir (Şekil 1).

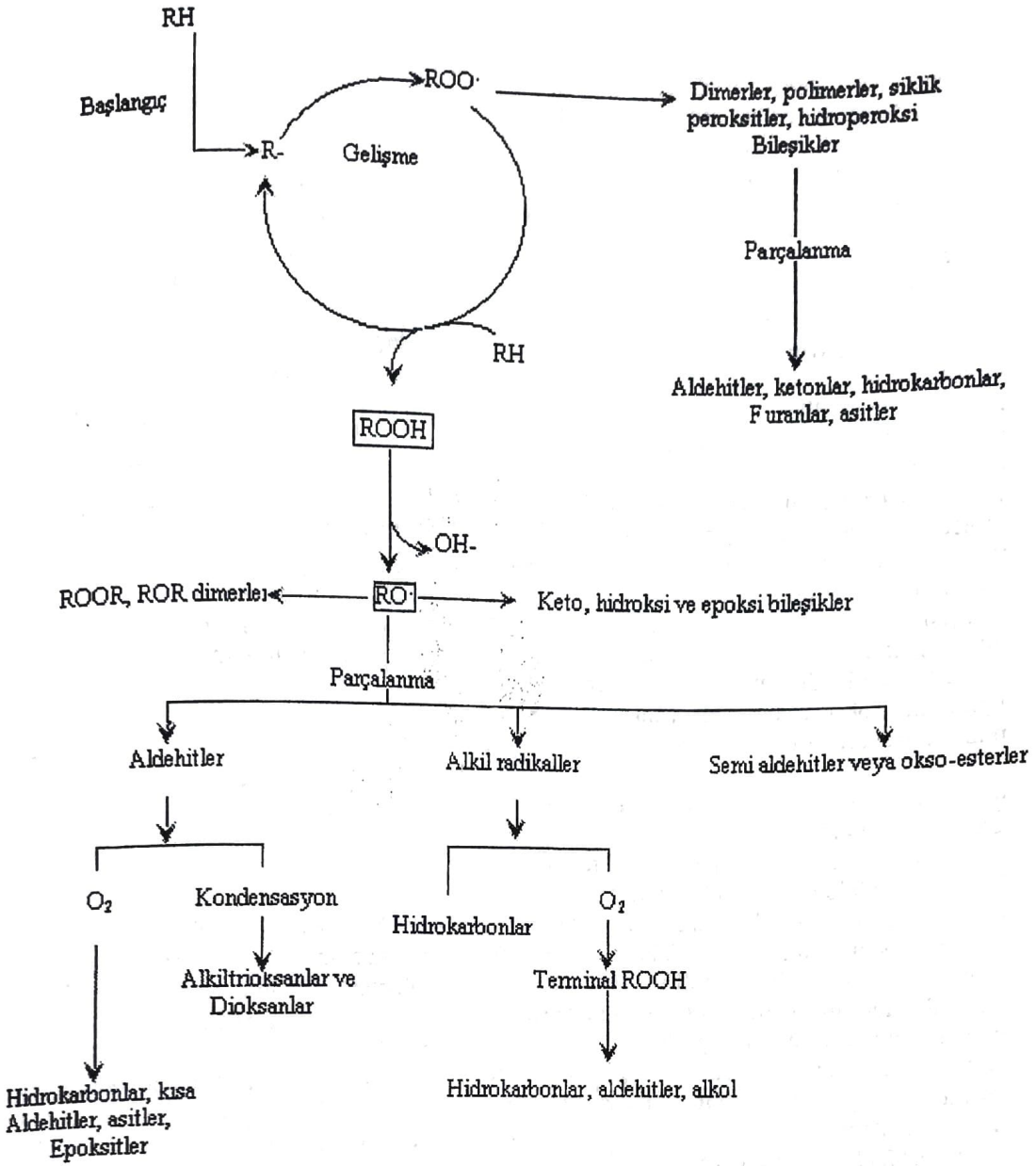
Başlangıç aşamasında çift bağa komşu karbon atomuna bağlı kararsız yapıdaki hidrojen atomu içeren doymamış yağ asidi; oksijen, ısı, ışık ve metallerin etkisiyle kararsız hidrojen



RH : Yağ asidi
R· : Alkil radikali
ROOR : Oksidasyon ürünü
ROO· : Peroksit radikali
ROOH : Hidroperoksit
Şekil 1. Lipid oksidasyonunun mekanizması
(Khayat ve Schwall, 1983; Nawar, 1985)

atomunun uzaklaşması sonucu alkil ve hidroksil radikallerine parçalanmaktadır. Oluşan bu serbest radikaller, gelişme aşamasında oksijen ile reaksiyona girerek peroksit radikalini, peroksit radikali de doymamış yağ asidi ile reaksiyona girerek hidroperoksitleri oluşturmaktadır. Sonuç aşamasında ise alkil radikali ile peroksit radikalinin interaksyonu sonucu radikal olmayan oksidasyon ürünleri ortaya çıkmaktadır (Khayat ve Schwall, 1983; Üstün ve Turhan, 1999).

Lipid oksidasyonunun başlangıç ürünleri olan hidroperoksitler; tatsız, kokusuz ve nispeten kararsız bileşiklerdir. Çok çeşitli parçalanma ürünleri vererek birkaç basamakta parçalanmaktadır. Oluşur oluşmaz parçalanmaya başlamaktadır, ancak oksidasyonun ilk aşamalarındaki oluşum hızları parçalanma hızlarından daha yüksektir. Her hidroperoksit, hidroperoksite özgü olan ve esas moleküldeki pozisyona bağlı olan bir seri parçalanma ürünü oluşturmaktadır.



Şekil 2. Lipid oksidasyonu için genel şema (Nawar, 1985; Üstün ve Turhan, 1999)

Oluşan bu ikinci kademe ürünleri (aldehytlar, ketonlar, alkoller, asitler, hidrokarbonlar, epoksitler v.s) et ve su ürünlerinde tat ve koku değişimine bağlı olarak kalite düşmesine neden olmaktadır. Bu tür ürünlerin kendileri de daha ileri oksidasyon ve parçalanmaya uğrayabilmektedirler. Böylece çok sayıda ve çeşitli serbest radikal oluşmaktadır. Muhtemel reaksiyon yollarının çokluğu oksidasyon ürünleri modelini o kadar çok karmaşıktırılmaktadır ki, bir çok durumda bunların hidroperoksit orijini tamamen kaybolmaktadır (Nawar, 1985; Üstün ve Turhan, 1999). Bu reaksiyonlar ve oluşan ürünler Şekil 2'de özetlenmiştir.

3. Oksidasyon Ürünlerinin Gıda Bileşenleriyle Etkileşimi

Lipid oksidasyonu sonucu oluşan ürünlerin yapısı ve miktarı; gıda yağının bileşimi, işleme ve depolama koşulları, katkı maddesi çeşidi, prooksidan veya antioksidan varlığı gibi bir çok faktöre bağlıdır. Okside lipidler; proteinler, karbonhidratlar, vitaminler ve pigmentler gibi bileşenlerle reaksiyona girerek etin renk, lezzet ve besin değerinde istenmeyen değişikliklere yol açmaktadırlar (Ladikos ve Lougovois, 1990). Diğer taraftan köy jambonları ve fermente sosislerin istenilen tat ve aromayı kazanmasında lipidlerin sınırlı düzeyde de olsa oksidasyonu arzu edilmektedir (Pearson ve ark., 1977).

Lipid hidroperoksitlerinin ve bunların ikincil ürünlerinin, proteinler veya amino asitler ile interaksyonu işleme, pişirme ve depolama sırasında lezzet stabilitesi üzerinde önemli etkiye sahiptir (Ladikos ve Loughvois, 1990). Ayrıca proteinlerdeki temel gruplar lipid oksidasyonu sonucu oluşan karbonil bileşiklerin alkol kondensasyonunu katalize ederek kahverengi hidroperoksitleri kükürt içeren proteinlerdeki oksidatif değişiklikleri teşvik etmekte ve böylece önemli besin kayıplarına neden olmaktadır. Lipidlerin ikincil oksidasyon ürünleri proteinlerdeki serbest radikal reaksiyonlarını başlatmakta veya lisinin amino grupları ile Schiff-bazı ilaveli ürünler oluşturmaktadır (Nawar, 1985). Besin değeri kayıplarının çoğundan radikallerin, proteinlerin çapraz bağlanmasına neden olması veya onlardan ayrılması sorumludur. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları, duysal olmayan esmerleşme reaksiyonları, duysal değişiklikler kadar besin kayıplarını da artırmaktadır (Ladikos ve Loughvois, 1990). Serbest karbonhidratların emülsiyonlardaki lipidlerin oksidasyon hızlarını artırdıkları bildirilmektedir (Nawar, 1985).

4. Lipid Oksidasyon Ürünlerinin Sağlık Üzerine Etkileri

Lipid oksidasyon ürünleri, yakın zamana kadar çoğunlukla neden oldukları tat ve koku bozulmaları ve besin kayıpları yönünden önem taşırken, son zamanlarda daha çok sağlık açısından risk oluşturabilme potansiyelleri üzerinde durulmaktadır. Lipid hidroperoksitleri ve parçalanma ürünlerinin protein, membran ve biyolojik bileşenlere zarar vererek hücrenin hayati fonksiyonlarını etkileyebileceği belirtilmektedir. Ayrıca lipid oksidasyon ürünlerinin toksik maddeler olabileceği ve insanda yaşlanma gibi istenmeyen süreçlere yol açabileceği ileri sürülmektedir (Ladikos ve Loughvois, 1990). Lipid peroksitler ve kolesterol oksidasyon ürünlerinin tümör gelişimi ve damar sertliğine neden olabileceği de belirtilmektedir (Pearson ve ark., 1983; Sanders, 1987). Hatta kolesterol oksidasyon ürünlerinden 25-hidroksikolesterol ve kolestanetriol'un damar sertliği ile bağlantılı toksik maddeler olduğu saptanmıştır (Peng ve ark., 1991). Lipid oksidasyon ürünlerinden malonaldehitin nitrozaminlerin oluşumunda katalizör olarak görev aldığı ve aynı zamanda mutasyonlara yol açtığı sanılmaktadır (Pearson ve ark., 1983; Sanders, 1987).

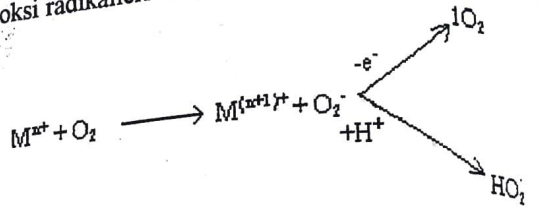
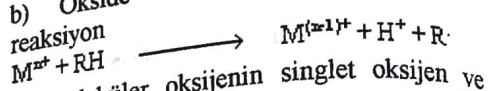
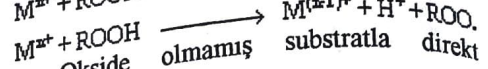
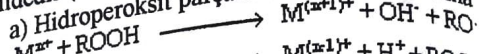
5. Lipid Oksidasyonu Üzerine Etkili Faktörler

5.1. Metaller

Aralarında uygun oksidasyon-redüksiyon potansiyeli olan kobalt, bakır, demir, mangan ve

nikel gibi iki veya daha fazla değerli geçiş metalleri serbest radikal oluşturarak lipid oksidasyonunu hızlandırmaktadırlar (Nawar, 1985; Ladikos ve Loughvois, 1990; Ertaş, 1998; Üstün ve Turhan, 1999). Metaller, bu etkilerini 0.1 ppm gibi oldukça düşük konsantrasyonlarda bile gösterebilmektedirler (Nawar, 1985; Üstün ve Turhan, 1999). Et ve su ürünlerinin çoğunda metal iyonları bulunmakta ve bunlar genellikle depolanılan su, tuz ve baharatlar ile işleme ve bulaşmada kullanılan metalik cihazlardan bulaşmaktadır.

Metal katalizörlerin etki mekanizmaları şu şekildedir (Nawar, 1985; Üstün ve Turhan, 1999);



Metallerin katalizör etkinlikleri farklı olmaktadır. 7 metal baz alınarak yapılan bir çalışmada katalitik etkiye büyüklük sıralamasının $Cu > Mn > Fe > Cr > Ni > Zn > Al$ şeklinde olduğu saptanmıştır (Nergiz ve Ünal, 1986).

Lipid oksidasyonunda mevcut metal kadar metalin formu da önemlidir (Ladikos ve Loughvois, 1990). Sato ve ark. (1973), ile Love ve Pearson (1974), etlerde lipid oksidasyonu üzerine en etkili katalizörün iki değerli demir (ferro) olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Pearson ve ark. (1977), pişmiş etlerde iki değerli demirin (ferro), üç değerli demirden (ferrik) daha fazla prooksidant etkinlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Düşük su aktivitesinde ($a_w = 0.3$) metal katalizörlerin etkinliği hidrasyon ve bazı durumlarda çözünmez hidroksitlerin oluşumu nedeniyle azalmakta, yüksek su aktivitesinde ($a_w = 0.55-0.85$) ise su, çözücü aktivitesini artırarak katalizörleri çözmekte ve oksidasyonu hızlandırmaktadır (Stuckey, 1972).

5.2. Heme Bileşikler

Et ve su ürünlerinde bulunan heme bileşikler, lipid oksidasyonunun önemli prooksidanlarıdır. Bu nedenle bir çok araştırmacı hayvansal gıdalarda bulunan heme protein ve heme olmayan demirin

lipid oksidasyonundaki katalizör etkisini çalışmışlardır.

Heme proteinler et ve su ürünlerinde lipid peroksidasyonunun başlatıcısı olarak bilinmektedirler (Ladikos ve Loughvois, 1990; Ertaş, 1998). Harel ve Kanner (1985), metmiyoglobinin ve methemoglobinin, hidrojen peroksit ile etkileşimiyle oluşan aktif türlerin lipid peroksidasyonunun gerçek başlatıcıları olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca Rhee ve ark. (1984), demir 3 veya demir 2 ile eşleşen mikrozomal oksidaz sistemlerinin de lipid oksidasyonunun başlatıcıları olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Heme proteinler gibi heme olmayan demir de lipidlerle reaksiyona girerek prooksidant olarak fonksiyon görebilmektedir (Ladikos ve Loughvois, 1990). Yong ve Karel (1978), uskumru etinin lipid oksidasyonunda inorganik demir ve bakırın kuvvetli katalizörler olduğunu belirtirken, Khayat ve Schwall (1983) ise kefal etinin lipid oksidasyonunda heme demirin ana katalizör olduğunu ileri sürmüşlerdir. Pişmiş etlerde lipid oksidasyonu sonucu oluşan ransidleşme (acılaşma) heme ve heme olmayan demirden kaynaklanmaktadır (Roozen, 1987). Diğer taraftan Sato ve Hegarty (1971), heme olmayan demir ve askorbik asidin pişmiş etlerde katalizör fonksiyonu gördüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca Igene ve ark. (1979), pişmiş etlerdeki artan lipid oksidasyonunun pişme sırasında heme demirin heme olmayan demire dönüşmesinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

5.3. Tuz (NaCl)

Metaller ve heme bileşikler gibi sodyum klorür de trigliseritlerin oksidasyonunu hızlandırmaktadır. Tuzun katalizör etkisi tam olarak bilinmemekle birlikte reaksiyon sırasında lipidlerdeki klorür iyonlarının hareketine ve lipid oksidasyonunu katalize eden heme proteinlerin değişimine bağlanmaktadır (Ladikos ve Loughvois, 1990). Sodyum klorürün farklı hayvan türlerine ait çiğ ve pişmiş etlerde lipid oksidasyonunu teşvik ettiği (Chen ve ark., 1984) ve bu teşviğin ortamdaki serbest nem düzeyine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir (Roozen, 1987).

5.4. Yağ Asidi Kompozisyonu

Yağ asitlerindeki çift bağların sayısı, pozisyonu ve geometrisi oksidasyon hızını etkilemektedir. Araşidonik, linolenik, linoleik ve oleik asitlerin nispi oksidasyon hızları sırasıyla 40:20:10:1' dir. Yani çift bağ sayısı arttıkça oksidasyon hızı da artmaktadır. Doymuş yağ asitlerinin otooksidasyonu ise çok yavaştır (Nawar, 1985; Üstün ve Turhan, 1999). Balıklar doymamış yağ asitlerini fazla miktarda içermeleri, buna karşın tokoferoller gibi doğal

antioksidanları yeterli düzeyde içermemeleri nedeniyle lipid oksidasyonuna oldukça duyarlıdır (Khayat ve Schwall, 1983). Aynı şekilde kanatlı etleri de yüksek düzeyde doymamış yağ asidi ve düşük düzeyde tokoferol içerdiklerinden oksidasyona bağlı kötü tat ve kokuların oluşumuna çok hassastır (Dawson ve Gartner, 1983). Düşük düzeyde tokoferol içeren hindi etinin ısı işlem sonrası oksidatif lezzet (WOF) oluşumuna çok hassas olduğu ve bunu diğer kanatlı etleriyle domuz, sığır ve koyun etlerinin izlediği belirtilmiştir (Ladikos ve Loughvois, 1990). Su ürünlerinin düşük sıcaklıklarda depolama sırasında oksidasyona çok hassas olmaları bu ürünlerde fazlasıyla bulunan uzun zincirli doymamış yağ asitlerine bağlanmaktadır (Siu ve Draper, 1978).

5.5. İşleme ve Depolama

Kıyma, pişirme ve kemik ayırma gibi et lipidlerinin havayla temasını artıran işlemler lipid oksidasyonunu hızlandırmaktadır (Sato ve Hegarty, 1971). Pearson ve ark. (1977), etin parçalanması ve emülsifikasyonunun WOF oluşumuna en az kıyılması kadar neden olacağını ileri sürmüşlerdir. Kanatlı etinden kemiklerin mekanik olarak ayrılması, kanatlı ürünlerinin oksidasyon eğilimlerini artırmaktadır (Ladikos ve Loughvois, 1990). Buna karşın sığır etlerinde aynı durum görülmemektedir. Buna göre kırmızı etlerde lipid oksidasyonun kanatlı ve balık etlerindeki kadar sorun teşkil etmediği ileri sürülebilir.

Pişmiş etlerde lipid oksidasyonunun düzeyi ısı işlemi yoğunluğu ile ilişkilidir (Ladikos ve Loughvois, 1990). Keller ve Kinsella (1973), etlerin TBA sayılarının 70°C' ye kadarki pişirme sıcaklıklarında arttığını, bu artışın -18 °C' de 36 gün muhafaza edilenlerde daha da fazla olduğunu saptamışlardır. Pearson ve ark. (1977), 70°C' de 1 saat pişirilen etlerde hızlı bir acılaşmanın oluştuğunu, buna karşın pişirme sıcaklığının 80°C' nin üzerine çıkartılmasıyla TBA sayısının azaldığını belirlemişlerdir. Huang ve Greene (1978), yüksek sıcaklıkta uzun süreli pişirme işlemine tabi tutulan etlerin, düşük sıcaklıkta uzun süreli pişirmeye göre daha düşük TBA değerleri verdiğini ve bu durumun etin pişirilmesi sırasında esmerleşme reaksiyonlarından açığa çıkan antioksidan maddelerden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Sato ve ark. (1973) da, aminoşeker reaksiyon ürünlerinin pişmiş sığır kıymasında WOF oluşumunun etkili inhibitörleri olduğunu göstermiştir. Soyer ve ark. (1999), tavuk but ve göğüs etlerinin TBA sayılarının pişirme işleminden etkilendiğini ve çiğ örneklerden daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Lipid oksidasyonu dondurarak depolamada da önemli bir sorundur. Keller ve Kinsella (1973), dondurarak depoladıkları hamburger köftelerinin TBA sayılarında belirgin artışlar olduğunu saptamışlardır. Siu ve Draper (1978), taze balık örneklerinin dondurulmuş örneklerden daha düşük malonaldehit içerdiklerini tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Çaklı (1996), dondurarak depoladığı çipura balıklarının, ve Turhan (1998), dondurulmuş balık köftelerinin TBA sayılarının depolama süresince arttığını saptamışlardır.

6. Lipid Oksidasyonu Ölçüm Yöntemleri

Lipid oksidasyonu çeşitli fiziksel ve kimyasal değişikliklere sebep olan ve sayısız reaksiyon gerektiren aşırı kompleks bir süreçtir. Bu reaksiyonların her birinin yapısı ve boyutu çok sayıda değişken tarafından etkilenmektedir. Oksidatif parçalanma et ve su ürünlerinin gerek kabul edilebilirliği ve gerekse besleyici kalitesi açısından çok önemli olduğundan oksidasyonun boyutlarını saptamak için bir çok yöntem geliştirilmiştir. Ancak hiçbir yöntem oksidatif sürecin tüm aşamalarında eşit kullanışlılığa sahip değildir ve hiçbir yöntem tüm gıdalara ve işleme koşullarına uygun değildir (Nawar, 1985; Üstün ve Turhan, 1999).

Et ve su ürünlerinde lipid oksidasyon derecesi genellikle peroksit değeri ve tiyobarbitürik asit (TBA) testi ile belirlenmektedir (Stuckey, 1972; Nawar, 1985). Peroksit değeri oksidasyonun erken safhalarındaki peroksit oluşumuna uygulanabilmektedir. Peroksit değerinin belirlenebilmesi için önce et ve su ürünündeki yağın ekstrakte edilmesi gerekmektedir. Sonuçlar uygulanan işlemin ayrıntılarına göre değişmektedir ve test, sıcaklık değişimlerine aşırı duyarlıdır. Oksidasyonun ilerlemesi sırasında peroksit değeri bir pike erişmekte ve sonra düşmektedir. Bu nedenle bu yöntem oksidasyon derecesinin ölçülmesinde tek başına yetersiz kalmaktadır (Nawar, 1985; Üstün ve Turhan, 1999).

Lipid oksidasyonunun ölçülmesinde en yaygın kullanılan yöntem TBA testidir (Stuckey, 1972; Nawar, 1985; Üstün ve Turhan, 1999). Yöntem lipid oksidasyon ürünlerinden malonaldehitin TBA reaktifi ile oluşturduğu kırmızı rengin spektrofotometrik olarak ölçülmesine dayanmaktadır (Tarladgis ve ark., 1960; Stuckey, 1972). Bu test, doğrudan gıdadan örnek alınarak yapılabildiği gibi, ekstrakte edilmiş yağ üzerinde de yapılabilmektedir (Tarladgis ve ark., 1960). Sukroz ve duman içindeki bazı bileşikler TBA ile reaksiyon sonucu kırmızı renk oluşturduklarından kür edilmiş ve

tütsülenmiş etlerde gerekli düzeltmeler yapılmalıdır (Nawar, 1985).

Bu yöntemlere ilave olarak toplam ve uçucu karbonil bileşiklerin belirlenmesi, anisidin değeri, kreis testi, oksiran testi, ultraviyole spektrofotometri, iyot değeri, kromotografik yöntemler, duyuusal değerlendirme, aktif oksijen yöntemi, rafta depolama testi, Barcroft-Warburg ve testi, oksijen bombası testi, fırında muhafaza Ekey yöntemi yağ ve yağ içeren gıdalarda lipid oksidasyon düzeyi ve stabilitesinin ölçülmesinde kullanılan diğer yöntemlerdir (Üstün ve Turhan, 1999).

7. Lipid Oksidasyonun Önlenmesi

Et ve su ürünleri tüketimiyle birlikte lipid oksidasyonunun önlenmesi giderek artan bir önem kazanmış ve değişik koruma metotları önerilmiştir. Bunlar antioksidan maddelerin kullanılması, ürünün düşük sıcaklık derecelerinde, ışıktan korunarak ve mümkün olduğunca oksijenle teması kesilerek depolanmasıdır (Ladikos ve Lougovois, 1990).

7.1 Antioksidan kullanımının etkisi

Antioksidanlar lipid oksidasyonunda esas olan serbest radikal oluşum reaksiyonuna engel olan veya inhibe eden madde veya bileşiklerdir. Gerek doğal ve gerekse sentetik yüzlerce bileşiğin antioksidan özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Nawar, 1985; Üstün ve Turhan, 1999). Antioksidan maddeler etki mekanizmalarına göre 4 grupta incelenebilmektedir. Birincisi; serbest radikaller ile kompleks oluşturan antioksidanlar (bütillendirilmiş hidroksianisol = BHA, bütillendirilmiş hidroksitoluen = BHT, tertiyerbütül hidrokinon = TBHQ, propil gallat = PG, tokoferoller ve nordihidroguayaret asidi = NDGA), ikincisi; indirgen özellik gösteren veya oksijen bağlayıcı antioksidanlar (askorbil palmitat, askorbik asit, sülfidler, glukoz oksidaz ve erithorbik asit ve tuzu), üçüncüsü; şelat oluşturu ajanlar (sitrik asit, polifosfatlar ve etilendiamintetraasetik asit = EDTA) ve dördüncüsü; sekonder antioksidanlar (tiyodipropiyonik asit ve dilauril tiyodipropiyonat)'dır (Dziezak, 1986; Üstün ve Turhan, 1999).

Sığır etleri fazla miktarda yağ ve hemoglobin içermelerine rağmen antioksidan uygulamasına çok iyi cevap vermektedirler (Stuckey, 1972; Üstün ve Turhan, 1998; Üstün ve Turhan, 1999). Yapılan çalışmalarda BHA ve propil gallatın pigmentleri ve lipidleri önemli ölçüde koruduğu ve antioksidan etkinin pişirilmiş ete de taşındığı belirlenmiştir (Sherwin, 1990; Üstün ve Turhan, 1998; Üstün ve Turhan, 1999). Benzer bir çalışmada propil gallat veya BHA ve askorbik asidin bir karışımının çiğ sığır etinin lipid ve

pigment oksidasyonunu geciktirdiği kaydedilmiştir (Ladikos ve Loughvois, 1990). Bir başka çalışmada propil gallat ve BHA'nın sinerjistik olarak askorbil palmitat ile kombinasyonlarının sığır kıymasının raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir (Sherwin, 1990; Üstün ve Turhan, 1998; Üstün ve Turhan, 1999). Yun ve ark. (1987), pişmiş domuz etinde değişik antioksidanlar arasında TBHQ ve BHA'nın en etkili antioksidanlar olduğunu saptamışlardır. Crackel ve ark. (1988), TBHQ'nun çiğ ve pişmiş bifteklerin TBA sayılarını önemli oranda azalttıklarını belirtmişlerdir.

Sosis gibi bazı işlenmiş et ürünleri, bir çok gıdada oksidasyonun güçlü bir şekilde inhibe edildiği dondurarak muhafazada bile oksidasyon eğilimindedirler. Laboratuvar çalışmalarında % 0.01 BHA + % 0.01 sitrik asitle muamele edilen domuz sosisinin oksidatif stabilitesi 5 saatten 12 saate çıkarılmıştır. Bu ürünlerde askorvik asit, izoaskorvik asit ve tuzları renk stabilizasyonunu ve raf ömrünü uzatmada etkilidir (Sherwin, 1990; Üstün ve Turhan, 1999). 250 ppm'e kadar düzeylerdeki askorvik asit, lipid oksidasyonuna katalizörlik yaparken, 500 ppm gibi yüksek düzeylerde reaksiyonu inhibe etmektedir. Bu durum askorvik asidin muhtemelen ferro ve ferrik demir arasındaki dengenin bozulmasından veya oksijen bastırıcı olarak rol oynamasından kaynaklanmaktadır (Sato ve Hegarty, 1971; Igene ve ark., 1985). Vural ve Öztan (1989), geleneksel ürünlerimizden kavurmada 30mg/kg düzeyinde α -tokoferol kullanımının lipid oksidasyonunu yavaşlattığını tespit etmişlerdir.

Çeşitli kümes hayvanları ürünlerine ilave edilen antioksidanlar, oksidasyonu önemli ölçüde geciktirmektedirler (Sherwin, 1990; Üstün ve Turhan, 1999). Klinger ve Stadelman (1975), ördek etlerine pişirmeden önce α -tokoferol veya sitrik asit, polifosfat, propil gallat ve BHA karışımı enjekte edilmesinin pişirme, depolama ve yeniden ısıtma sırasında oksidasyona karşı belli bir koruma sağladığını belirtmişlerdir. Kümes hayvanları diyetlerine yüksek düzeyde E vitamini eklenmesi, oksidasyonu ve kötü koku oluşumunu belirli derecede inhibe etmiştir (Allen ve Foegeding, 1981). Tavuk etinin hindi etine oranla daha yüksek depolama stabilitesi göstermesi, hindi etinin diğer kümes hayvanları etlerine göre daha düşük düzeyde doğal tokoferol içermesine bağlanmıştır (Dawson ve Gartner, 1983).

Gıdalarda kullanımına izin verilen antioksidanların su ürünlerinin çoğunda kullanımı, ticari açıdan çok başarılı olamamıştır. Bir çok balık yağlarının trigliserit ve fosfolipid kısımlarının yüksek düzeyde doymamış yapısı, bir çok balık ürünlerinde doğal katalizörlerin varlığı ve bazı hallerde yetersiz uygulama

yöntemleri düşünülecek olursa bu sonuçlar beklenen sonuçlardır (Stuckey, 1972; Üstün ve Turhan, 1998; Üstün ve Turhan, 1999). Sweet (1973), taze somon ve alabalığın raf ömrünün BHA veya TBHQ ve EDTA veya sitrik asit uygulamasıyla arttığını saptamıştır. Balık yağlarındaki A ve D vitaminlerinin bozulmalarını stabilize etmede BHA, propil gallat ve sitrik asit kombinasyonlarının etkin oldukları belirtilmiştir. Ancak gallatlar, balık yağlarında renk bozukluklarına neden olduklarından az miktarlarda kullanılabilirler (Stuckey, 1972; Üstün ve Turhan, 1998; Üstün ve Turhan, 1999).

7.2. İşleme, Paketleme Malzemesi ve Depolama Koşullarının Etkisi

Et ve su ürünlerinde lipid oksidasyonunun önlenmesinde en önemli yöntemlerden biri işleme ve depolama sırasında mümkün olduğunca oksijenle teması kesmektir. Çiğ etin oksijen geçirmez ambalajla paketlenmesi, metmyogloblin oluşumu ve lipid oksidasyonunu önlemektedir (Pearson ve ark., 1977). Ranken (1987), et ve ürünlerini vakum veya kontrollü atmosferde paketlenmenin renk ve acılaşma sorunlarını önlemede yeterli bir önlem olduğunu belirtmiştir.

Dondurulmuş balıklarda lipid oksidasyonunu önlemede en etkili yöntemlerden biri glazelemedir. Glazeleme, ürünün oksidasyona karşı korumasının yanında su kaybını da azaltmaktadır (Santos ve Regenstein, 1990). Josephson ve ark. (1985), balıkların oksidatif bozulmasının geciktirilmesinde ambalajlama ve glazelemenin etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Kıyma, pişirme ve kemiklerden ayırma gibi et lipidlerinin hava ile temasını arttıran işlemler, lipid oksidasyonunu hızlandırmaktadır (Sato ve Hegarty, 1971). Et, kıyılmış ve/veya pişirilmiş olduğunda oksidasyonun kümes hayvanları etlerinde diğer etlere oranla çok daha çabuk ve baskın olduğu belirtilmektedir (Sherwin, 1990; Üstün ve Turhan, 1990).

8. Kaynaklar

- Allen, C. E. and Foegeding, E. A., 1981. Some lipid characteristics and interactions in muscle foods overview. Food Tech., 35(5):253-257.
- Chen, C. C., Pearson, A. M., Gray, J. I. and Merkel, R. A., 1984. Effects of salt and some antioxidants upon the TBA numbers of meat. Food Chem., 14,167-172.
- Crackel, R. L., Gray, J. I., Booren, A. M., Pearson, A. M. and Buckley, D. J., 1988. Effect of antioxidants on lipid stability in restructured beef steaks. J. Food Sci., 53,656-657.
- Çaklı, Ş., 1996. Doğadan avlanan ve ağ kafeslerde yetiştirilen çipura (*Sparus aurata*, 1758) balıklarının dondurularak muhafazası üzerine bir araştırma. Gıda, 21 (4): 243-250.

- Dawson, L. E. and Gartner, R., 1983. Lipid oxidation in mechanically deboned poultry. *Food Tech.*, 37(7):112-116.
- Dziedzic, J.D., 1986. Antioxidants. *Food Tech.* 40 (9):94-102.
- Ertaş, A. H., 1998. Et yağlarının oksidasyonu. *Gıda*, 23(1):11-17.
- Harel, S. and Kanner, J., 1985. Muscle membranal lipid peroxidation initiated by H_2O_2 -activated metmyoglobin. *J. Agric. Food Chem.*, 33,1188-1192.
- Huang, W. H. and Greene, B. E., 1978. Effect of cooking method on TBA numbers of stored beef. *J. Food Sci.*, 43,1201-1203.
- Igene, J. O., King, J. A., Pearson, A. M., Gray, J. I., 1979. Influence of haem pigments, nitrite and non-haem iron on development warmed over flavour in cooked meat. *J. Agric. Food Chem.*, 27-838-842.
- Igene, J. O., Yamauchi, K., Pearson, A. M. and Gray, J. I., 1985. Mechanisms by which nitrite inhibits the development of warmed-over flavour in cured meat. *Food Chem.*, 18,1-18.
- Josephson, D. B., Lindsay, R. C. and Stuijber, D. A., 1985. Effect of handling and packaging on the quality of frozen whitefish. *J. Food Sci.*, 50,1-4.
- Keller, J. D. and Kinsella, J. E., 1973. Phospholipid changes and lipid oxidation during cooking and frozen storage of raw ground beef. *J. Food Sci.*, 1200-1204.
- Khayat, A. and Schwall, D., 1983. Lipid oxidation in seafood. *Food Tech.*, 37(7):130-140.
- Kilinger, S. D. and Stadelman, W. J., 1975. Flavour of reheated roast duck. *Poultry Sci.*, 53, 1278-1282.
- Ladikos, D. and Lougovois, V., 1990. Lipid oxidation in muscle foods: a review. *Food Chem.*, 35, 295-314.
- Love, J. D. and Pearson, A. M., 1974. Metmyoglobin and non-haem iron as prooxidants in cooked meat. *J. Agric. Food Chem.*, 22,1031-1034.
- Nawar, W.W., 1985. *Lipids*. Food Chemistry. Edited by O.R. Fennema. Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York, 225-319.
- Nergiz, C. ve Ünal, K., 1986. Lipidlerin bozulması üzerine metallerin etkileri. *E.Ü. Mühendislik Fak. Derg.*, 4(1): 89-97.
- Pearson, A. M., Love, J. D. and Shorland, F. B., 1977. Warmed-over' flavour in meat, poultry and fish. *Adv. Food Res.*, 23,1-74.
- Pearson, A. M., Gray, J. T., Wolzak, A. M. and Horenstein, N. A., 1983. Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. *Food Tech.*, 37(7):121-129.
- Peng, S. K., Hu, B. and Morin, R., 1991. Angiotoxicity and atherogenicity of cholesterol oxides. *J. Clin. Anal.*, 5,144-152.
- Ranken, M. D., 1987. The use of antioxidants in meat and meat products. *Food Sci. Tech., Today*, 1,166-168.
- Rhee, K. S., Dutson, T. R. and Smith, G. C., 1984. Enzymic lipid peroxidation in microsomal fractions from beef skeletal muscle. *J. Food Sci.*, 49,675-679.
- Roozen, J. P., 1987. Effects of types I, II and III antioxidants on phospholipid oxidation in a meat model for warmed-over flavour. *Food Chem.*, 24,167-185.
- Sanders, T., 1987. Toxicological considerations in oxidative rancidity of animal fats. *Food Sci. Tech., Today*, 1,162-164.
- Santos, E. E. M. and Regenstein, J. M., 1990. Effects of vacuum packaging, glazing, and erythorbic acid on the shelf-life of frozen white hake and mackerel. *J. Food Sci.*, 55,64-70.
- Sato, H. and Hegarty, G. R., 1971. Warmed over flavour in cooked meats. *J. Food Sci.*, 36,1098-1102.
- Sato, H., Hegarty, G. R. and Hewing, H. K., 1973. The inhibition of warmed-over flavour in cooked meats. *J. Food Sci.*, 38,398-403.
- Sherwin, E.R., 1990. Antioxidants. *Food Additives by A.L. Granen, P. M. Davidson, S. Salminen, Marcel Dekker, Inc. New York*, 139-193.
- Siu, G. M. and Draper, H. H., 1978. A survey of the malonaldehyde content of retail meats and fish. *J. Food Sci.*, 43,1147-1149.
- Soyer, A., Kolsarıcı, N. ve Candoğan, K., 1999. Tavuk etlerinin bazı kalite özellikleri ve besin öğelerine geleneksel ve mikrodalga ile pişirme yöntemlerinin etkisi. *Tr. J. Agric. and Forestry*, 23,289-296.
- Stuckey, B.N., 1972. Antioxidants as Food Stabilizers. Ch 4. *CRC Handbook of Food Additives*, Second Ed., T.E. Furia (Ed). Ohio, 185-223.
- Sweet, C. W., 1973. Activity of antioxidants in fresh fish. *J. Food Sci.*, 38,1260-1261.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M. T. and Dugan, L.R.J., 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chemists Soc.*, (37): 44-48.
- Turhan, S., 1998. Farklı tip ve oranda nişasta kullanılarak üretilen hamsi köftelerinin dondurularak muhafazası üzerine bir araştırma. *Doktora Tezi, O.M.Ü Fen Bil. Enst., Samsun*, 82 s.
- Üstün, N. Ş. ve Turhan, S., 1998. Gıda katkı maddesi olarak antioksidanlar. *Gıda Mühendisliği Kongresi, Gaziantep*, 141-150.
- Üstün, N. Ş. ve Turhan, S., 1999. Yağ Oksidasyonu ve Antioksidanlar. *OMÜ Ziraat Fak. Yardımcı Ders Notu No:11. Samsun*, 81 s.
- Vural, H. ve Öztan, A., 1989. Kavurmanın dayanıklılığının artırılması ve kalitesinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu*. 421-427.
- Yong, S. H. and Karel, N., 1978. Reaction of histidine with metal linoleate: Characterisation of the histidine degradation products. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 55,352-357.
- Yun, J., Shahidi, F., Rubin, L. J. and Diosady, L. L., 1987. Oxidative stability and flavour acceptability of nitrite-free meat-curing systems. *Can. Inst. Food Sci. and Tech.*, J., 20,246-251.

2.1. Ksantan Gamin Özellikleri

Ksantan gam, krem-beyaz renkli akıcı bir tozdur. Çok düşük konsantrasyonlarda oldukça yüksek viskozite gösterir (Anonymous, 1992; Çakmakçı ve Çelik, 1995). Gam konsantrasyonu arttıkça viskozite de artmaktadır (Yurdagel, 1983). Jel oluşturmaksızın akışkanların viskozitesini artırmaktadır (Anonymous, 1989). Sıcak ve soğuk suda hızlı bir şekilde çözünür (Anonymous, 1991; Anonymous, 1992; Alexander, 1999). Pseudoplastik özelliktedir (Anonymous, 1989; Anonymous, 1991). Yüksek asit ve alkali ortamda jelleşme özelliğini korur. 0-100°C arasında çözelti viskozitesi stabildir (Köksel, 1998). Geniş pH aralığında (1-13 pH) üstün stabilite gösterir (Anonymous, 1989; Anonymous, 1991). Aynı zamanda, donma-erime stabilitesi ve süspansiyon oluşturma yeteneği yüksektir (Alexander, 1999). Diğer kolloidlere göre viskozite özelliğini sürdürmesi bakımından üstünlüğü vardır. Gıda sanayinde teknolojik aşamalarda çok az viskozite değişimine uğrar. Stabildir, düşük bir basınç altında çok küçük deliklerden geçebilir. Birçok gam (jelatin, pektin gibi) artan sıcaklıkta viskozite değerlerinde düşme gösterirken ve uzun süreli ısı işlemleri jelleşmeyi bozabilirken ksantan gamda bu değişimler gözlenmez (Yurdagel, 1983).

Ksantan gam guar gamla kombine edildiğinde yüksek viskozite; locust bean gamla kombine edildiğinde ısıyla dönüşebilir jeller verir (Anonymous, 1989; Anonymous, 1991).

2.2. Ksantan Gamin Gıdalarda Kullanımı

Ksantan gam gıdalarda stabilizör, emülgatör, koyulaştırıcı, süspansiyon oluşturu, tekstür geliştirici veya köpük artırıcı olarak kullanılmaktadır. (Anonymous, 1991; Çakmakçı ve Çelik, 1995).

Ksantan gam, salata soslarında, çikolata şuruplarında buzdolabından çıkar çıkmaz tüketilecek ürünlerde viskozitesi sıcaklıkla değişmediğinden bu gibi ürünlerde (% 0.1-0.5), psödoplastik özelliğinden dolayı puding üretiminde, yağ ayrılmasını önlediğinden hazır yemek konservelerinde, kolloid bulanıklık

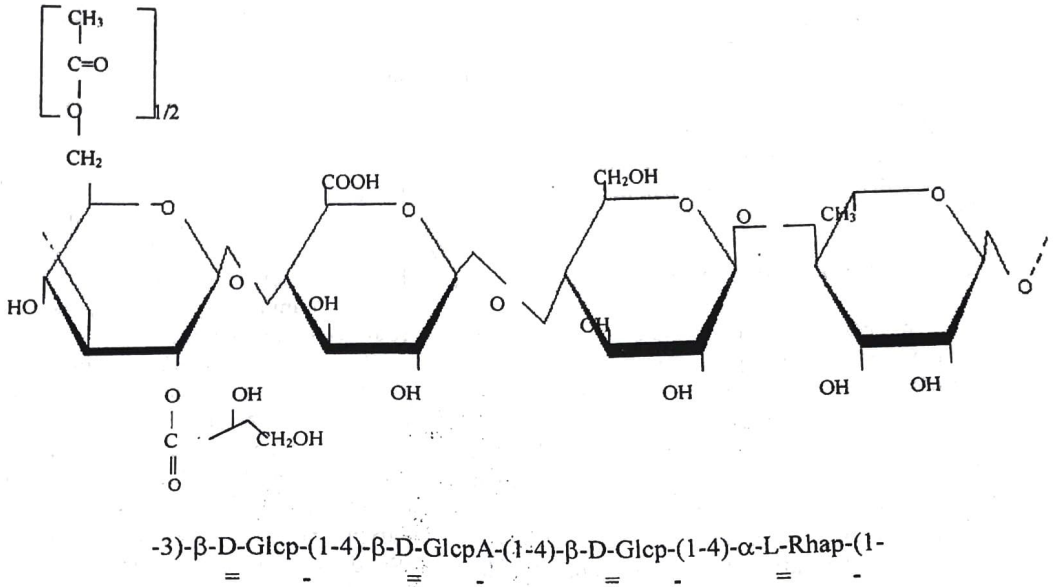
yaptığından, viskozite artırdığından ve tadı geliştirdiğinden alkolsüz içecekler ile meyve suyu üretiminde (% 0.05-0.2) kullanılır (Anonymous, 1992; Çakmakçı ve Çelik, 1995; Köksel, 1998). Ayrıca fırıncılık ürünlerinde (% 0.1-0.4), hazır çorbalarda (%0.05-0.5), et ürünlerinde (% 0.2-0.5), şekerlemelerde (0.1-0.4) ve diyetetik ürünlerde (%0.3-0.5), süt ürünlerinde kullanım alanı bulmaktadır (Anonymous, 1992).

Ülkemizde, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde (Anonymous, 1997) reçel, jöle, marmelat, koyulaştırılmış süt, süt tozu, ek besinler, gluten içermeyen hububat bazlı gıdalar, devam mamaları ve diğer gıdalarda (kakao ve çikolata ürünleri, meyve suyu ve nektarları, ön işlem uygulanmadan dondurulmuş balıklar, ön işlem uygulanmadan dondurulmuş meyve ve sebzeler, meyve kompostosu, kabuklu su ürünleri, yumuşakçalar ve kafadan bacaklılar, rafine zeytinyağı, olgunlaşmış peynir, mozerella ve lor, meyve ve sebze konserveleri, buğday-unu, su, maya ve tuzdan yapılmış ekmek, taze makarna ve mantılar, şarap ve bira hariç) ksantan gam'ın kullanımına izin verilmiştir.

3. JELLAN GAM

Jellan gam, Ksantan gam'dan sonra FDA (Food and Drug Administration) tarafından ilk patent alan mikrobiyal gamdır. Bu gam, *Pseudomonas elodea* (*Sphingomonas elodea*)'nın karbohidrat metabolizması sırasında meydana getirilen ekstraselüler bir polisakkarittir (Sanderson and Clark, 1984; Pettitt, 1986; Pzczola, 1993; Sanderson, 1996). 1981'de endüstriyel kullanım için ticari hale getirilen gam, 1988'de Japonya'da doğal gam olarak sınıflandırılmış, böylece gıdalarda kullanımına izin veren ilk ülke olmuştur. Japonya'yı daha sonra Hong Kong, Tayvan, Güney Kore, Tayland, Filipinler ve Avustralya izlemiştir. 25 Kasım 1992'de FDA tarafından stabilizör ve kalınlaştırıcı olarak kullanımına izin verilmiştir (Pczsola, 1993).

Heterojen bir ekzopolisakkarit olan Jellan gam yapısal olarak 1,3-β-D-glukoz, 1,4-β-D-glukuronik asit, 1,4-β-D-glukoz ve 1,4-α-L-ramnozun tekrarlanmasıyla oluşmuştur (Şekil 2) (Sanderson et al., 1989).



Şekil 2. Jellan gamın moleküler yapısı (Sanderson et al., 1989)

3.1. Jellan Gamın Özellikleri

Beyazdan koyu sarıya kadar değişen renkte, serbest akıcı toz olan Jellan gam'ın iki formu bulunmaktadır. Bunlar; yüksek asetilli Jellan gam ve düşük asetilli Jellan gam'dır. Yüksek asetilli Jellan gam oldukça yumuşaktır, kırılğan olmayan, ısıyla geri dönüşlü jeller oluştururken düşük asetilli olanlar daha sert ve kırılğan jeller oluşturur. Gıda sanayinin birçok kolunda çoğunlukla düşük asetilli olanlar kullanılır ve bunların jelleşmeleri için tek veya çift değerlikli katyonlara ihtiyaç vardır (Sanderson and Clark, 1983).

Jellan gam'ın hazırlanması kolaydır. Jellan gam suya ilave edilip en az 75°C'ye ısıtılır ve tek veya çift değerlikli iyonlar eklenerek soğutulur ve böylece jel oluşturulur (Dziezak,1990; Pzcsola, 1993).

Jellan gam hazırlama sırasında topaklanma olmaksızın hızlıca disperse olur. Ortamda bulunan sodyum sitrat gibi sekuerantlar, sert su, % 60' in üzerindeki şeker konsantrasyonu ve 42 DE mısır şurubu erimeyi kolaylaştırmaktadır (Dziezak, 1990).

Ürünlerde Jellan gam ısı ve asit stabilitesi gösterir ve geniş pH aralığında (pH 3.5-8.0) ve depolama şartlarında kuvvetli jeller oluşturur. Oluşan jeller oldukça şeffaftır (Pzcsola, 1993). Düşük asetilli Jellan gam jelleri geniş erime ve katılaşma sıcaklığına sahiptir. Genel olarak,

katılaşmaya başladığı sıcaklık derecesi erime sıcaklığının daha altındadır. Jelin oluştuğu şartlara bağlı olarak erime sıcaklığı 65-120°C, katılaşma sıcaklığı ise 20-50°C arasındadır (Anonymous, 1991). Uygun şekilde formüle edildiğinde yüksek sıcaklıklarda, hatta otoklav şartlarında eritmek veya jel yapıda tutabilmek mümkündür (Dziezak,1990). Düşük kullanım seviyelerinde (% 0.05-0.4) jel oluşturur. Gam konsantrasyonu arttıkça jel kuvveti veya jel sertliği artar ve en sert jeli % 0.5 oranında verir (Pzcsola, 1993). Hazırlanması sırasında ortama ilave edilen iyonik kuvvete ve iyon tipine bağlı olarak jel sertliği değişir. Ca²⁺ ve Mg²⁺ gibi çift değerlikli iyonlar, Na⁺ ve K⁺ gibi tek değerlikli iyonlara nazaran daha kuvvetli jel oluştururlar. Ca²⁺ ve Mg²⁺ gibi çift değerlikli iyonlarla oluşturulan jelin kuvvetini elde etmek için Na⁺ ve K⁺ gibi tek değerlikli iyonlardan % 2.5-4.0 oranında daha fazla ilave etmek gerekir. Ortama ilave edilen iyonik konsantrasyondaki artış jel parlaklığında artışa sebep olur. Maksimum jel sertliği için ortamda 0.005 M Ca²⁺ ve Mg²⁺ iyonları varlığı yeterlidir. Na⁺ veya K⁺ iyonlarından 0.12 M olması gerekir. Optimum katyon seviyelerinin üzerine çıkıldığında yani katyon arttıkça jel kuvveti azalmaktadır. Optimum jel kuvvetliliği için sakaroz gibi hidrofilik ingrediyenlerin varlığı optimum jel sertliğini sağlayacak iyonik ihtiyacı düşürmektedir (Sanderson and Clark, 1983).

Jellan gam, başlıca sertlik (jeli kopartmak için baskıda uygulanan maksimum kuvveti gösterir), sıklık (bloom kuvveti benzeri- hafifçe

sıkıştırıldığında jelin nasıl göründüğünü gösterir), kırılma (jel kırılmadan önce ne kadar sıkıştırılabileceğini gösterir), elastikiyet (jelin sıkıştırılıp bırakıldığında ne kadar eski şekline geri döndüğünü gösterir) açısından κ -karragenan, agar ve jelatin ile karşılaştırıldığında, bu gamlara oranla daha sıkı jel oluşturmaktadır (Dziezak, 1990).

3.2. Jellan Gam'ın Gıdalarda Kullanımı

Jellan gam, birçok üründe kalınlaştırıcı, stabilize edici ve jelleştirici ajan olarak kullanılmaktadır. Jellan gam'ın uygulama bulduğu bazı gıda ürünleri aşağıda yer almaktadır.

Şekerleme ürünleri: Şekerleme ürünlerinde jellan gam'ın belli başlı fonksiyonları arzu edilen yapıyı sağlamak, depolama stabilitesi yüksek ürün elde etmek ve nişasta jellerinin katılma zamanını kısaltmaktır (Sanderson and Clark, 1983).

Şeker kaplamalar: Şeker kaplamalarda nemi kontrol altında tutmak ve kırılma, şeker kristalizasyonu, yüzey parlaklık kaybı gibi problemleri minimize etmek için bu amaçla alışılagelmiş uygulama olan agarın yerine Jellan gam kullanılabilmektedir. İhtiyaç duyulan agar seviyesinin 1/7'si kadar Jellan gam bu amaç için uygundur (Sanderson and Clark, 1983).

Pay dolguları ve pudinger: Jellan gam bu tür ürünlerde nişastanın yerini alacak yapılaştırma ajanı olarak (kıvamlaştırıcı olarak) kullanılabilmektedir. Bu tür ürünlerde Jellan gam tek başına veya nişasta, ksantan gam ile birlikte kullanılmaktadır (Sanderson and Clark, 1983).

Reçel ve Jeleler: Daha çok standardize edilmeyen reçel ve jelelerde pektinin yerine Jellan gam kullanılabilmektedir. Üretimde % 0.6 pektin yerine aynı yapısal özellikteki reçel için ihtiyaç duyulan Jellan gam miktarı yaklaşık % 0.4'tür. Düşük kuru maddeli reçel üretiminde amaca göre % 0.15-0.20 Jellan gam yeterlidir. Aynı özellikte reçel eldesi için düşük metoksilli pektin veya karragenan'dan % 0.8 ile 1.0 oranıdır (Sanderson and Clark, 1983).

Meyve Dolguları: Meyve dolguları, fırıncılık ürünleri için önemlidir. Bu ürünlerde, genellikle kalınlaştırıcı ajan olarak modifiye nişasta kullanılmaktadır. Ancak kullanılan nişasta miktarı gereğinden az veya çoksa dolgudan pasta kısmına nem göçü olmakta ve nişasta aromayı maskeleymektedir. Bu gibi problemlerin giderilmesinde jellan gam bir alternatif olmaktadır. Bu tip ürünlerde Jellan gam ya

nişastayla birlikte veya tek başına kullanılmakta ve böylece mükemmel aromalı, ısıya dayanıklı, depolama stabilitesi yüksek, pürüzsüz yapıda ürünler elde edilmektedir (Sanderson and Clark, 1983).

Su Bazlı Jeller: Su bazlı jellerin hazırlanmasında kullanılan hidrokoloid genellikle jelatindir. Jelatin kullanılabilecek şekilde kolayca sıvılaşır. Jellan gam bu sıcak iklimlerde kolayca bir alternatiftir. Sıcak sorunun giderilmesinde bir alternatiftir. Bu koşullarda jellan gam jelleri stabil yapısını korur. Bu tip uygulamalar için % 0.3 jellan gam yeterlidir (Sanderson and Clark, 1983).

Süt ve süt ürünleri: Süt ve süt ürünlerinde proteinleri stabilize etmede karragenan, jelatin, daha az sıklıkta ise aljin ve pektin kullanılmaktadır. Bu tip ürünlerde (-) yüklü jellan gam kullanıldığında üstün eldesi için % 3 oranında nişasta ve % 1.1 alginate için % 0.4 oranında jellan gam yeterlidir (Sanderson and Clark, 1983).

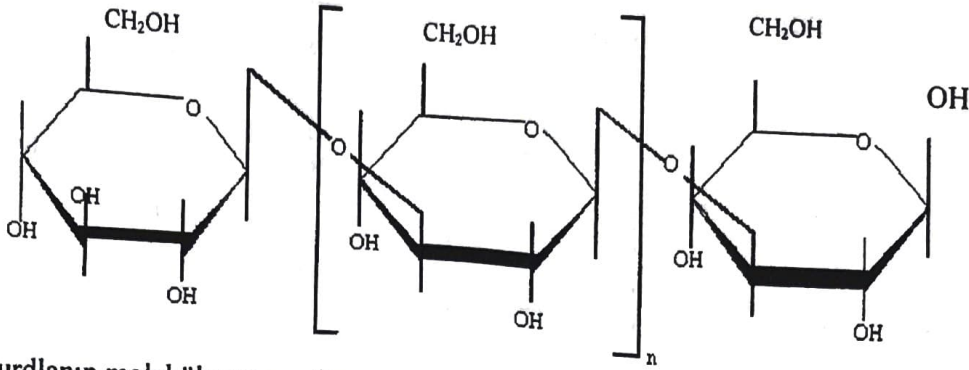
Jellan gam, düşük seviyede dondurmada stabilize edici ve kıvam oluşturuca ajan olarak kullanılmaktadır. Jellan gam sadece süt proteinleri ile değil aynı zamanda jelatin, yumurta akı gibi proteinlerle de uyumludur (Sanderson and Clark, 1983).

Ülkemizde, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde (Anonymus, 1997) reçel, jöle, marmelat, koyulaştırılmış süt, süt tozu ve diğer gıdalarda (kakao ve çikolata ürünleri, meyve suyu ve nektarları, ön ve işlem uygulanmadan dondurulmuş meyve ve sebzeler, meyve kompostosu, ön işlem uygulanmadan dondurulmuş balıklar, kabuklu su ürünleri, yumuşakçalar ve kafadan bacaklılar, rafine zeytinyağı, olgunlaştırılmış peynir, mozerella ve lor, meyve ve sebze konserveleri, buğday unu, su, maya ve tuzdan yapılmış ekmek, taze makarna ve mantarlar, şarap ve bira hariç) Jellan gam'ın kullanımına izin verilmiştir.

4. CURDLAN

Curdan, ksantan gamdan sonra FDA tarafından onay alan 2. mikrobiyal gamdır. *Alcaligenes faecalis* var. *myxogenes* tarafından üretilmektedir (Pszczola, 1997; Jezequel, 1998). 1989 yılından beri Japonya, Tayvan ve Kore'de kullanılmaktadır. 25 Kasım 1996'da FDA tarafından stabilizör ve kalınlaştırıcı olarak kullanımına izin verilmiştir (Pszczola, 1997; Jezequel, 1998).

Curdan, bir β -1,3- D-glukandır (Şekil 3). % 90'ın üzerinde β -glukan içermesi nedeniyle sağlık açısından önemli bir gamdır (Jezequel, 1998).



Şekil 3. Curdlanın moleküler yapısı (Jezequel,1998)

4.1. Curdlanın Özellikleri

Isıtıldığı zaman kesilme (Curde) özelliğinden dolayı "curdlan" adı verilen gam beyaz, serbest akıcı toz şeklinde satışa sunulmaktadır (Pszczoła,1997; Jezequel,1998). Kokusuz, tatsız ve renksiz jel oluşturmaları nedeniyle besleyici, inert diyet lif olarak tanımlanmaktadır (Pszczoła,1997).

Curdlan suda çözünmez, bu nedenle kullanımdan önce yüksek devirli karıştırıcılar veya homojenizatörler yardımıyla süspanse hale getirilmelidir (Jezequel,1998). Curdlanın jel oluşturmaları için soğutmaya (jelatin ve karagenanda olduğu gibi), iyon ilave etmeye (jellan gam ve aljinatelarda olduğu gibi) veya şeker ilave etmeye (yüksek metoksilli pektinlerde olduğu gibi) gerek yoktur, sadece ısıtma yeterlidir

(Jezequel,1998). Curdlan geniş pH aralığında (2-10 pH) jel oluşturmaktadır (Pszczoła,1997; Jezequel,1998).

Curdlanın sulu süspansiyonu 55-60°C'ye ısıtıldığı zaman geri dönüşümlü jeller oluşturur. Bu jel, düşük jelleşen jel (low-set gels) olarak bilinir (Pszczoła, 1997; Jezequel,1998). Curdlanın sulu süspansiyonu 80°C'nin üzerine ısıtıldığı zaman ise geri dönüşümsüz jeller oluşturur. Bu jel ise, yüksek jelleşen jel (high-set gels) olarak bilinir (Nakao et al, 1991; Pszczoła, 1997; Jezequel, 1998; Funami et al, 1999). Oluşan jelin sertliği gam konsantrasyonuna, sıcaklık derecesine ve sıcaklık uygulama süresine bağlıdır. 100-130°C'ler arasında sıcaklığın artışı jel konsantrasyonuna bağlı olarak jel sertliğinin artmasına neden olmaktadır. Uygulanan sıcaklık derecesi jel sertliği yanında sineresis üzerine de etkilidir (Çizelge 1) (Nakao et al, 1991).

Çizelge 1. Curdlan Jelinin Sineresisi Üzerine Isıtma Sıcaklığının Etkisi (Nakao et al, 1991)

Curdlan Konsantrasyonu (%)	Sıcaklık (°C)			
	100	110	120	130
2	19.4	22.2	23.5	26.1
4	15.5	19.3	21.1	23.9
6	13.3	16.2	18.2	21.6

* Çalışma, + 4°C'de 20 saat bekletilen örneklerde gerçekleştirilmiş olup değerler % olarak ifade edilmiştir.

Curdlan jeli, donma-erimeye karşı dayanıklıdır. Curdlan gamının donma ve erimeyle jel sertliğindeki değişimi ve sineresis olayı karragenan, agar-agar ve konjac gam ile karşılaştırmalı olarak Çizelge 2'de yer almaktadır (Nakao et al, 1991). Curdlan jellerinin sertliği ve sineresis üzerine ortamın bileşimi de etkilidir. Örneğin % 10-30 oranında sakaroz, sertlik üzerine

fazla etki etmezken sineresisi önemli ölçüde azaltmaktadır. Ortama ilave edilen mısır nişastası jel sertliğini düşürürken sineresisi önemli ölçüde azaltmaktadır (Nakao et al,1991).

Curdlan jelinin tekstürü jelatinin yumuşak, elastik yapısı ile agar-agarın kırılğan yapısı arasında yer almaktadır .

Çizelge 2. Curdlan, Karagenan, Agar-Agar ve Konjac Jellerinin Sertliği ve Sinerisi Üzerine Donma-Erimenin Etkisi (Nakao et al, 1991)

Örnekler ve % konsantrasyonu	+4°C'de 20 saat bekletildikten sonra		Dondurma çözmeden sonra	
	Jel sertliği (g/cm ²)	Sinerisi (%)	Jel sertliği (g/cm ²)	Sinerisi (%)
Curdlan				
2	493	20.6	504	35.0
4	2190	10.3	2496	20.6
6	4079	11.8	3657	10.3
Karagenan				
2	810	1.5	163	-
3.5	2307	1.4	509	-
5	4309	2.2	657	-
Agar-agar				
1	463	3.6	0	-
3	2409	0.6	188	-
6	4986	0.9	463	-
Konjac				
2	688	8.9	1434	18.6
3	1686	9.5	5113	20.3
3.5	2312	10.3	6010	21.0

4.2. Curdlanın Gıdalarda Kullanımı

Curdlan, et ve ürünlerinde su tutma kapasitesini artırmak, makarna ve şehriyelerde kıvam oluşturmak, salça ve soslarda viskozite artırmak, tatlılarda tekstür oluşturmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.

Curdlan % 0.2-1.0 oranında hamburger köftesine ilave edildiğinde pişme sonrası arzu edilen yumuşak, sulu tekstürde ürün elde edilmektedir. Geniş pH aralığında jel oluşturması nedeniyle Surimi yapımında da tercih edilmektedir. Ayrıca curdlan, et ve deniz ürünlerinde buğday gluteni veya soya proteinlerinin yerine kullanılarak alerjik bünyeli insanlarda (Çölyak hastalığı olan insanlarda) bu proteinlerin zararlarını minimize etmektedir (Pszczola, 1997).

Curdlan, renksiz ve kokusuz olma özelliğinden dolayı tatlı yapımında yumurta akı veya soya proteini yerine başarıyla kullanılmaktadır. Ayrıca curdlan fat-replacer olarak kullanılmaktadır. Tüketicinin arzuladığı az kalori fakat yağ lezzeti vermektedir (Jezequel, 1998).

5. DEKSTRAN

Amerika Birleşik Devletlerinde ticari olarak elde edilen ilk mikrobiyal gamdır. *Leuconostoc mesenteroides* tarafından üretilir. Dekstran, α -D-anhidroglukopiranoz üniteleri içermektedir. Daha çok tıbbi amaçla kullanılmaktadır. Gıda sanayinde kullanımı çok kısıtlıdır. Şekerlemelerde ve dondurulmuş tatlılarda kristalizasyonu önlemek amacıyla kullanılabilir (Alexander, 1999).

6. KAYNAKLAR

- Alexander, R.J., 1999. Hydrocolloid Gums: Synthetic Products. *Cereal Foods World*. 44 (10): 722-724.
- Anonymous, 1989. Hydrocolloids: Gums, Gelatin, and Starches. *Food Technology*. October: 104-108.
- Anonymous, 1991. A Focus on Gums. *Food Technology*. 45(3): 116-132.
- Anonymous, 1992. Starches and Gums. *Food Technology*. June: 174-178.
- Anonymous, 1997. Resmi Gazete (16 Kasım 1997, Sayı 11 231172).
- Çakmakçı, S., ve Çelik, İ., 1995. Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu No: 164. Erzurum. 249 s.
- Dziezak, J.D., 1990. Gellan Gum Receives FDA Approval. *Food Techn.*, 44 (11): 88-111.
- Funami, T., Funami, M., Yada, H., and Nakao, Y., 1999. Gelation Mechanism of Curdlan by Dynamic Viscoelasticity Measurements. *Journal of Food Science*. 64 (1): 129-132.
- Jezequel, V., 1998. Curdlan: A New Functional Glucan. *Cereal Foods World*. 43 (5): 361-364.
- Köksel, H., 1998. Karbonhidratlar. "Gıda Kimyası. Ed.: İ. Saldamlı". Hacettepe Üniversitesi Yayınları. 527 s.
- Nakao, Y., Kanno, A., Taguchi, T., Tawada, T., Kasai, H., Toda, J., and Terasaki, M., 1991. Curdlan Properties and Application to Foods. *Journal of Food Science*. 56(3): 769-772.
- Pettitt, D.J., 1986. Recent Developments-Future Trends. *Gums and Stabilisers for the Food Ind.* III, 451-463.
- Pszczola, D.E., 1993. Gellan Gum Wins IFT's Food Technology Industrial Achievement Award. *Food Technology*, 47, 94-96.
- Pszczola, D.E., 1997. Curdlan Differs From Other Gelling Agents. *Food Technology*, 51 (4): 30.
- Saldamlı, İ., 1985. Gıda Katkı Maddeleri ve İçeriyenler. Ankara. 197 s.

- Sanderson, G.R., and Clark, R.C., 1983. Laboratory-produced Microbial Polysaccharide Has Many Potential Food Applications As A Gelling, Stabilizing, and Texturizing Agent. Food Technology, 37, 63-70.
- Sanderson, G.R., and Clark, R.C., 1984. Gums and Stabilisers for the Food Industry II. Applications of Hydrocolloids, 201-210.

- Sanderson, G.R., Bell, V.L., and Ortega D., 1989. A Comparison of Gellan Gum, Agar, (κ -Carrageenan, and Algin. Cereal Foods World, 34, 991-998.
- Sanderson, G.R., 1996. Gums and Their Use in Food Systems. Food Technology, 50, 81-84.
- Yurdagel, Ü., 1983. Xsantan Gum (Xanthan Sakızı). Gıda 8 (1): 15-19.

ÇELTİKTE KALİTE ÖZELLİKLERİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ahmet Faik KOCA, Münir ANIL
O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

Geliş Tarihi: 21.09.2000

ÖZET: Çeltik kalitesini değerlendirmede tanenin çeşitli fiziksel, fizikokimyasal, pişirme ve duyuşsal kalite özellikleri incelenmektedir. Başlıca kalite kriterleri olarak tane büyüklüğü, şekli, rengi, tebeşirimsiliği, temizliği ve pirince işleme randımanı üzerinde durulmaktadır. Tanein pişme ve işleme davranışlarının göstergesi olarak çeşitli fizikokimyasal analizler yapılmaktadır. Bunların başlıcaları amiloz oranı, alkalide dağılma değeri-jelatinizasyon sıcaklığı, jel konsistansi-amilografik jel viskozitesi, protein oranı ve haşlama-konserveleme stabilitesidir. Pişirme denemelerinde ise tanenin optimum pişme süresi, su kaldırma oranı, uzama oranı ve pişirme suyu kuru madde oranı incelenmektedir. Tanein duyuşsal kalitesi ise pişmiş pirinçte tat, aroma, renk, sertlik, yapışkanlık, parlaklık özelliklerinin puanlanması ile değerlendirilmektedir.

QUALITY CHARACTERISTICS AND ITS EVALUATION IN RICE

ABSTRACT: Different physical, physico-chemical, cooking and sensory quality characteristics of grain are covered at rice quality evaluation. Mean physical characteristics are grain size, grain shape, color, chalkiness, impurity and milling yield. For the indication of grain cooking and processing behaviour, various physico-chemical analyses have been conducted. Some of those are amilose content, alkali spreading value-gelatinization temperature, gel consistency-amilography viscosity, protein content and blaching canning stability. Optimum cooking time, water uptake ratio, elongation ratio and gruel solids loss for the cooking qualities are determined. Sensory evaluation is done in cooked rices and the following properties are investigated: taste, flavour, color, tenderness, chosiveness and glossiness.

1. GİRİŞ

Çeltik, dünyada yaklaşık 2 milyar insanın kalori ihtiyacının %80'ni karşılayan temel bir gıda maddesidir. 1998 yılında Dünya çeltik üretimi 588.767.000 ton olarak gerçekleşirken bu rakam Türkiye'de 317.000 ton olmuştur (Anon., 1999).

Çeltik tanesi iç kavuz ve kapçık tarafından sıkıca sarılmış karyopsisten oluşur. Kavuzların soyulup ayrılması ile kalan kısma kargo, parlatma işlemi yapılarak meyve ve tohum kabuklarıyla embriyonun ayrılmasından sonra kalan kısma da pirinç denir.

Pirinç başlıca tam tane halinde buharla veya su ile pişirilerek, hızlı pişen ve kolay hazırlanabilen konserve pirinç olarak, kahvaltılık tahıl üretiminde, çocuk mamaları yapımında, hazır çorbalar, pudingler ve değişik soslarda koyulaştırıcı olarak ve nişasta üretiminde kullanılmaktadır. Bu geniş kullanım alanı nedeni ile kalitenin belirlenmesinde öncelikle pirincin son ürüne işlemeye uygunluğu dikkate alınmalıdır. Bunun yanında pirinç kalitesini değerlendirmede tüketici tercihleri de büyük önem taşımaktadır. Bir toplumun istediği pirinç kalitesi diğeri için kabul edilemez olabilir. Örneğin A.B.D.'nde tüketicilerin çoğu piştikten sonra diri kalabilen, yüksek hacimli, şeklini koruyabilen, birbirine yapışmayan pirinci tercih ederlerken Japon tüketiciler ise pişme sonrası

sulu, lapamsı ve yapışkan özellik gösteren pirinci tercih etmektedirler (Juliano, 1985).

Çeltik kalitesi üzerine tanenin genetik yapısı, çevre şartları ve kültürel uygulamalar yanında işleme ve depolama koşulları da önemli etkiye sahiptir (Koca ve Anıl, 1997).

Çeltik kalitesi genelde tanenin büyüklüğü, şekli, üniformitesi, genel görünüşü (renk, yarı şeffaflık) temizlik, saflık, sağlamlık, pirince işleme randımanı ile pişme ve işleme özelliklerine göre değerlendirilmektedir (Webb, 1985).

Birçok ülkede tanenin kuru ve temiz olması gibi oldukça basit kriterler dikkate alınırken, A.B.D. ve İtalya gibi bazı ülkelerde ise oldukça ayrıntılı hazırlanan kalite standartları bulunmaktadır. Ülkemizde bu konuda T.S.E. tarafından çıkarılan çeltik, kargo ve pirinç standartlarında tanenin bazı fiziksel özellikleri ve rutubetine göre değerlendirme yapılmıştır (Anon., 1983, 1986, 1988).

Bu makalede çeltik kalitesini değerlendirmede kullanılan başlıca fiziksel, fiziko-kimyasal, pişirme ve duyuşsal kalite özellikleri üzerinde durulmuştur.

2. FİZİKSEL KALİTE ÖZELLİKLERİ

Diğer birçok tahılta olduğu gibi pirinç de genelde tam tane olarak işlenir ve tüketilir. Bu nedenle tam tanenin büyüklüğü, şekli, üniformitesi ve genel görünüşü gibi fiziksel

özellikleri kalite tanımlamalarında özel bir öneme sahiptir.

2.1. Tane Büyüklüğü ve Şekli

Yeni pirinç çeşitlerinin geliştirilmesinde, pirincin standardizasyonunda, pazarlanmasında, temizleme ve sınıflandırma ekipmanlarının etkili çalıştırılmasında, kurutmada ve çeltiğin pirince işlenmesinde dikkate alınan ilk kriterdir (Husain, 1984; Juliano, 1985).

Pirinç çeşitleri, tane büyüklüğüne göre genel olarak kısa, orta ve uzun taneli olarak üç gruba ayrılır. Ülkemizde ≥ 6 mm boyundaki taneler uzun, 5-5.9 mm boyundaki taneler orta, < 5 mm boyundaki taneler ise kısa olarak kabul edilmektedir (Anon., 1986). A.B.D.'nde pirinç standardizasyonunda tane uzunluğu yanında tane şeklinin göstergesi olarak uzunluk-genişlik oranı da dikkate alınmaktadır (Çizelge 1) (Webb, 1985).

Çizelge 1. A.B.D.'nde Parlatılmamış Pirinçte Tane Büyüklüğü ve Şekli

Tane Tipi	Uzunluk (mm)	Uzunluk-Genişlik Oranı
Uzun	6.61-7.50	≥ 3.10 (selender)
Orta	5.51-6.60	2.10-3.00 (medium)
Kısa	< 5.50	≤ 2.00 (bold)

2.2. Renk ve Tebeşirimsilik

Tane görünüşünü değerlendirirken esas olarak renk ve tebeşirimsilik dikkate alınmaktadır. İyi kalitede bir pirinç parlak, temiz ve yüksek oranda yarı şeffaf olmalı, tebeşirimsi benekli noktalar bulundurmamalıdır.

Pirinçte renk değerlendirmeleri genelde parlatılmış tam taneler üzerinde yapılır. Parlatılmış çiğ pirinç rengi beyazdan koyu griye ya da pembeye kadar değişir. Pembemsi renk büyük oranda kırmızı çeltik ile pirince işleme sonucunda oluşur (Husain, 1984).

Endospermin tebeşirimsi veya mat olmasına çeşit ve çevresel faktörler etki eder. Genelde yatmaya ve olumda gecikmeye yol açan şartlar pirinçte camısı yapının bozulmasına neden olur (Tashiroro ve Ebata, 1975; Husain, 1984). Tebeşirimsilik tanenin genel görünüş değerini düşürmesinin yanında tebeşirimsi taneler oldukça zayıf bir yapıya sahip olduklarından çeltiğin pirince işlenmesinde kolayca kırılarak, randımanın düşmesine de yol açar.

Değişik ülkelerin pirinç standartlarında her bir sınıf için kabul edilen tebeşirimsi tane aralığı vardır. Örneğin Malezya standartlarında uzun taneler için %10, orta ve kısa taneler için ise %15

tebeşirimsi taneye izin verilmektedir (Husain, 1984).

2.3. Pirince İşleme Randımanı

Randıman özellikle çeltiği pirince işleyenler tarafından en önemli kalite kriterlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu kalite kriteri toplam ve kırksız randıman şeklinde ifade edilebilmekle birlikte, ticari anlamda kırksız randıman daha önemlidir. Kırksız randıman, belirli miktardaki çeltiğin kavuz soyma ve parlatma işlemlerinden sonra kırık tanelerin ayrılması ile hesaplanmaktadır.

Randıman üzerine çeşit, tane şekli, tebeşirimsilik, tanenin zarar görmesi, kültürel uygulamalar, çevre koşulları, yabancı materyal, kurutma, depolama ile pirince işleme şartları gibi birçok faktör etkilidir (Husain, 1984; Webb, 1985; Mundy ve ark., 1989; Villereal ve ark., 1990).

Genellikle uzun veya ekstra uzun çeşitler, ince ve eliptik şekilli kısmen yassı taneler ve bunların tebeşirimsileri daha düşük randımana sahiptirler. Çizelge 2'de A.B.D.'nde yetiştirilen çeltik tiplerinde, ortalama pirince işleme randıman değerleri verilmiştir (Webb, 1985).

Çizelge 2. Farklı Tip Çeltik Tanelerinde Pirince İşleme Randımanı

Tane Tipi	Kırksız Randıman %	Toplam Randıman %
Uzun	56-61	68-71
Orta	65-68	71-72
Kısa	63-68	73-74

Tane olumu sırasında esen kuru ve sıcak rüzgarlar tanenin hızlı kurumasına neden olur, bu da randımanı düşürür. Yine tane dolumu ve hasat sırasında hava nemi veya çiğ düşmesi ya da ara yağın yağmur etkisi ile tanelerin ıslanıp tekrar kuruması, kırksız randımanı önemli ölçüde düşürür (Webb ve Stermer, 1972; Villereal ve ark., 1990). Hasat sonrası 3-4 ay 15°C 'nin altında

depolanarak olgunlaştırılan çeltikte tane yapısının sertleşmesi, işleme sırasındaki kırılmaları azaltarak kırksız randımanı artırmaktadır (Juliano, 1985).

3. FİZİKOKİMYASAL KALİTE ÖZELLİKLERİ

Pirinçte pişme ve işleme özelliklerini belirlemek ve değerlendirmek için özel kalite kriterleri kullanılmaktadır. Bu kriterler tanenin pişme ve işleme davranışlarının bir göstergesi olan çeşitli fizikokimyasal analizlere dayanmaktadır. Bu kriterlerin başlıcaları amiloz

oranı, alkalide dağılma değeri-jelatinizasyon sıcaklığı, jel konsistensi-amilografik viskozitesi, protein içeriği ve haşlama-konserveleme stabilitesidir (Webb, 1985; McKenzie, 1994).

A.B.D.'nde farklı pirinç çeşitleri için bu fizikokimyasal test kriterlerine ait ortalama değerler Çizelge 3'te verilmiştir (Webb, 1985).

Çizelge 3. A.B.D.'nde Farklı Tip Pirinçlerde Fizikokimyasal Özellikler

Fizikokimyasal Özellik	Tane tipi		
	Uzun	Orta	Kısa
Amiloz oranı (%)	23-26	15-20	18-20
Alkalide dağılma değeri	3-5	6-7	6-7
Jelatinizasyon sıcaklığı (°C)	71-74	65-68	65-67
Jelatinizasyon sıcaklığı sınıfı	orta	düşük	düşük
Protein (Nx5.95) (%)	6-7.5	6-7	6-6.5
Haşlama-konserveleme stabilitesi (%)	18-21	31-36	30-33
Amilograf jel viskozitesi (B.U.)			
Pik	765-940	890-980	820-870
95 °C'de 10 dakika pişmiş	400-500	370-420	370-420
50 °C'ye soğutulmuş	770-880	680-760	680-690

3.1. Amiloz Oranı

Amiloz oranı, amilozun iyot ile verdiği rengin kolorimetrik olarak ölçülmesi ile belirlenmektedir (Juliano, 1971).

Pirincin pişirme ve işleme özellikleri büyük ölçüde pirincin %77-79'unu teşkil eden nişastanın özelliklerine bağlıdır. Nişasta bileşenlerinden amiloz içeriği veya amiloz/amilopektin oranı pişme ve işleme kalitesini tanımlamada tek başına çok önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir. Pirinçler amiloz oranına göre waxy (%0-5), çok düşük (%5.1-10), düşük (%10.1-20), orta (%21-25) ve yüksek amilozlu (>%25) olmak üzere 5 gruba ayrılır (Juliano, 1972; 1985).

Amiloz içeriği pirincin su absorpsiyonunu, pişme sonunda hacim artışı ve tekstürünü etkiler. Yüksek amilozlu pirinçler pişme sonunda fazla hacim genişlemesi gösterirler, oldukça diri ve lapalaşmayan bir yapıdadırlar, dağılmaya karşı daha dirençlidirler ve soğuduklarında sert bir yapı gösterirler. Ayrıca aşırı hacim artışı nedeni ile donuk bir görünüme sahiptirler ve oldukça beyazdırlar. Düşük amilozlu pirinçler ise pişme sonunda sulu, yapışkan, parlak ve yumuşak bir yapıdadırlar. Hemen hemen hiç amiloz içermeyen waxy pirinçler ise pişirildiğinde sert bir yapıya sahiptirler, hacim artışı göstermezler, yapışkan ve yağ ile kaplanmış gibi parlak görünümlüdürler (Juliano, 1985; Villareal ve ark., 1994).

Farklı ülke ve toplumlarda farklı amiloz içeren pirinçler tercih edilmektedir. Örneğin, A.B.D., Hindistan, Vietnam, Tayland ve Burma'da yüksek amilozlu pirinçler tercih edilirken, Filipinler, Malezya ve Endonezya'da

orta amilozlu, Japonya ve Kore'de ise düşük amilozlu pirinçler daha fazla tüketilmektedir (Juliano ve ark., 1996). Türk tüketicisi için ise %18-24 amiloz içeren orta amilozlu pirinçler tavsiye edilmektedir (Açıkgöz ve Sekin, 1984).

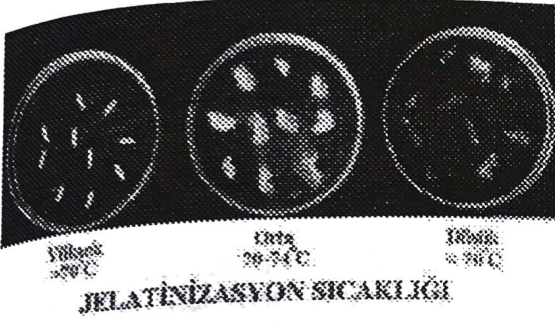
İşlem görmüş pirinç ürünleri için özel amiloz istekleri söz konusudur. Waxy pirinçler esas olarak çeşitli tatlılar, pudingler, kek ve meyveli soslar için kullanılırken, düşük amilozlu pirinçler daha çok kahvaltılık tahıllar ve bebek mamaları için tercih edilir. Şişirilmiş ve patlatılmış tahıl ürünleri için oldukça genişleyen hacimleri nedeniyle waxy ve düşük amilozlu pirinçler kullanılır. Orta amilozlu pirinçler A.B.D.'nde konserve çorbalarda Filipinler'de ise kuru çorba karışımlarında kullanılırlar. Yüksek amilozlu pirinçler ve onların özellikle sert jel konsistensli olanları pişme süresince parçalanmaya karşı dirençleri sebebiyle yüksek ısıya maruz kalan ürünler için tercih edilirler (Webb ve Stermer, 1972; Juliano, 1979).

Pirinçte amiloz içeriği üzerine değişik faktörler etki yapmaktadır. Bunların en önemlisi genetik faktörlerdir. A.B.D.'nde yetiştirilen uzun taneli çeşitlerin yüksek amiloz içerdiği, kısa ve orta tane tipleri daha az, wax çeşitlerinin ise hiç amiloz içermediği bildirilmektedir (Webb, 1985). Amiloz içeriğini etkileyen farklı çevresel faktörler arasında tanenin olgunlaşma dönemindeki sıcaklık en önemli faktördür. Düşük olgunlaşma sıcaklığının yüksek amiloza sebep olduğu bildirilmektedir. Amiloz oranının ayrıca azotlu gübreleme ve çeltiğin pirince işleme derecesinden de etkilendiği bilinmektedir (Sagar ve ark., 1988).

3.2. Alkalide Dağılma Değeri-Jelatinizasyon Sıcaklığı

Pirincin alkalide dağılma değeri, jelatinizasyon sıcaklığının indirekt bir göstergesi olarak kabul edilir. Jelatinizasyon sıcaklığı sıcak suda nişasta granüllerinin %90'ının geri dönüşümsüz olarak jelatinize olduğu sıcaklık derecesi olarak tanımlanmaktadır ve pirincin pişme süresi hakkında bilgi veren önemli bir kriterdir (Webb ve Stermer, 1972; Juliano, 1985).

Alkalide dağılma testi oda sıcaklığında %1.7'lik KOH içinde 23 saat bırakılan pirincin dağılma durumunun puanlanması (1-7 puan) ile belirlenir (Little ve ark., 1958). Jelatinizasyon sıcaklığına göre pirinçler, düşük (55-69.5 °C), orta (70-74.5°C) ve yüksek (75-79 °C) olarak sınıflandırılırlar (Webb, 1985). Jelatinizasyon sıcaklığı pirincin alkalide dağılma oranı ile tahmin edilebilir. Buna göre düşük jelatinizasyon sıcaklığına sahip pirinçler alkalide tamamen, orta jelatinizasyonlu pirinçler kısmen dağılırken, yüksek jelatinizasyonlu pirinçler ise alkaliden hemen hemen etkilenmezler (Şekil 1).



Şekil 1. Alkalide dağılma testi

Jelatinizasyon sıcaklığı daha doğru ve kesin olarak amilograf denemeleri ile de belirlenebilmektedir. Amilograf çalışmaları kısa ve orta taneli çeşitlerin, uzun taneli çeşitlere göre daha düşük derecelerde jelatinize olduğunu göstermiştir (Juliano ve ark., 1985).

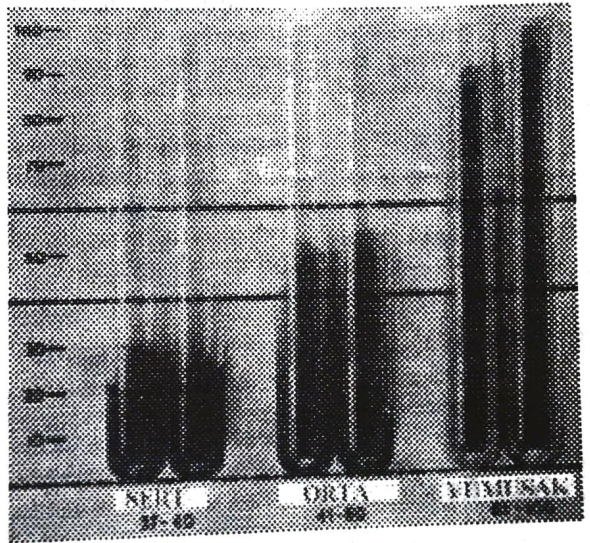
Jelatinizasyon sıcaklığının pirinç kalitesine etkisi hala tam olarak açık değildir. Yüksek jelatinizasyon sıcaklığına sahip pirinçlerin pişirme süresinin daha uzun olduğu bilinmektedir. Tüketiciler genellikle orta jelatinizasyon sıcaklığına sahip pirinçleri yüksek ve düşük jelatinizasyon sıcaklığına sahip çeşitlere tercih etmektedirler. Jelatinizasyon sıcaklığı, pirincin çeşitli amaçlar için kullanımı da etkilemektedir. A.B.D.'nde haşlanmış, konserve ve hızlı pişen pirinç üretimi için orta jelatinizasyonlu pirinçlerin uygun olduğu, düşük jelatinizasyon sıcaklığına sahip pirinçlerin bebek mamaları, kahvaltılık tahıllar ve biracılıkta kullanılabileceği, yüksek jelatinizasyonlu pirinçlerin ise pişirme ve işleme

için uygun olmadığı bildirilmiştir (Webb ve Stermer, 1972; Husain, 1984). Türk tüketicisi için alkalide dağılma değerinin 6-7 arasında olması önerilmektedir (Açıkgöz ve Sekin, 1984).

3.3. Jel Konsistensi-Amilografik Jel Viskozitesi

Jel konsistensi özellikle yüksek amilozlu pirinçlerde pişmiş pirincin yumuşaklığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir ve 100 mg pirincin 2 ml 0.2 N KOH'de akıcılık özelliklerinin belirlenmesi ile ölçülmektedir. Buna göre 13x100 mm test tüpünde soğuk yatay jelin uzunluğu sert (27-40 mm), orta (41-60 mm) ve yumuşak (61-100 mm) olarak sınıflandırılmaktadır (Cagampang ve ark., 1973) (Şekil 2). Bu sınıflandırma ile amilografda belirlenen set-back viskozitesi ve özellikle yüksek amilozlu pirinçlerde amilograf konsistensi arasında ilişki vardır. 600 B.U. üzerinde konsistensli pirinçlerin sert-orta jel konsistensine sahip olduğu bildirilmektedir (Juliano, 1979; Husain, 1984). Genelde yumuşak jel konsistensi, ortanın üzeri ve sert konsistense tercih edilir. Yüksek amilozlu pirinçlerde genel olarak orta jelatinizasyon sıcaklığına sahip taneler yumuşak jel konsistensi gösterirler (Juliano, 1985).

Pirincin jel karakterleri amilografda da belirlenmektedir. Amilografda belirlenen jel konsistens özellikleri, çeşitler arasındaki pişme ve işleme farklılıklarını ortaya koymada dikkate alınmaktadır (Juliano ve ark., 1985; Mundy ve ark., 1989). Tipik uzun taneli yüksek amilozlu çeşitler, genellikle yüksek 50 °C'de soğutulmuş jel viskozitesi gösterirler. Bu özellik pirincin daha üstün, haşlama-konserveleme stabilitesine sahip olduğunun ve daha hızlı piştiğinin bir göstergesidir. Tipik kısa ve orta taneler, genellikle daha düşük 50 °C'de soğutulmuş jel



Şekil 2. Jel konsistensi testi

viskozitesine sahiptirler. Halick ve Kelly (1959) tarafından geliştirilen metot çeltik çirşlenme özelliklerinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır.

3.4. Protein Oranı

Çeşit ve çevre şartlarına bağlı olarak pirinçte ortalama %7-8 arasında protein bulunur (Parida ve Mitra, 1989). Pirinç kalitesinde ikincil bir kalite faktörü olarak görülen protein içeriği esas olarak pirincin besleme kalitesi açısından önemlidir. Bununla birlikte yüksek proteinli çeltiğin daha zor pirince işlendiği, daha az kepek ve cilalama tozu verdiği, daha yüksek kırksız randıman oranına sahip olduğu, ayrıca yüksek protein içeriğinin pişirme süresini uzattığı ve su absorpsiyonunu düşürdüğü de bildirilmektedir (Husain, 1984; Hamaker, 1994).

3.5. Haşlama-Konserveleme Stabilitesi

Bu kriter özellikle konserve çorbalar gibi yüksek ısı işlem gören pirinçlerin bu işleme uygunluğunun bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Haşlama-konserveleme stabilitesi aynı zamanda ev kullanımları, çabuk pişen pirinçler ve diğer ısı işlem gören pirinçlerin pişme ve işleme kalitesini değerlendirmede de dikkate alınan bir kriteridir (Webb ve Stermer, 1972).

Haşlama-konserveleme stabilitesi subjektif olarak pirinç suyunun berraklığına, tanenin parçalanmasına, kenar ve uçların yıpranmasına göre değerlendirilir. Objektif olarak ise Webb ve Adair (1970) tarafından tanımlandığı şekilde özel haşlama aparatı ve konserveleme sistemi kullanılarak, konserveleme süresince oluşan çözünen ve çözünmeyen katı madde kaybının belirlenmesi ile hesaplanır. A.B.D.'nde standardizasyonu yapılan farklı pirinç tipleri içerisinde özellikle uzun çeşitlerin haşlama-konserveleme stabilitesinin konserve çorbalar için daha uygun olduğu bildirilmektedir (Webb ve Stermer, 1972).

Şimdiye kadar sözü edilen fizikokimyasal test kriterleri pirincin pişme ve işleme kalitesini belirlemede karşılaştırılabilir ve objektif bir değerlendirme sağlamakla birlikte pirincin pişme ve işleme davranışlarındaki farklılığı tamamen açıklayamamaktadır. Bu nedenle pirincin pişme ve işleme kalitesini değerlendirirken pişirme denemeleri ve duyu kalite analiz sonuçları da mutlaka dikkate alınmalıdır.

4. PIŞİRME DENEMELERİ VE DUYUSAL KALİTE ÖZELLİKLERİ

Pirinç kalitesini değerlendirmede pişirme denemeleri ile pirincin değişik özellikleri incelenmektedir. Bunların başlıcaları optimum

pişme süresi, su kaldırma oranı, uzama oranı ve pişirme suyu kurumadde kaybıdır. Bajaj ve Sidhu (1989)'ya göre bu analizlerin yapılışı özetle şu şekildedir:

Optimum pişme süresi analizinde belirli miktarda pirinç belirli miktarda su içerisinde ve sabit bir sıcaklıkta, tane merkezinde ve jelatinizasyonun tam olarak gerçekleştiği süre kadar pişirilmekte ve bu süre kaydedilmektedir.

Su kaldırma oranı ise pirincin optimum pişme süresi belirlendikten sonra aynı miktar pişme pişirme süresi denemesindeki aynı şartlar altında optimum pişme süresi kadar pişirilmesi ve daha sonra pirincin absorbe edemediği suyun uzaklaştırılması ile hesaplanmaktadır.

Uzama oranının belirlenmesi optimum sürede pişen belirli sayıdaki tanenin uzunluğunun aynı sayıdaki pişmemiş tam tanenin uzunluğuna bölünmesi ile hesaplanmaktadır.

Pişirme suyu kurumadde kaybı ise optimum pişirme süresi sonunda pişmiş pirincin suyunun akıtılması, daha sonra pirincin saf su ile iki kere yıkanması sonucu elde edilen süzütünün sabit bir hacme tamamlanması ve bundan belirli miktar alınarak 105 °C'de kurutulması ile gerçekleştirilir.

Duyusal kalite özelliklerinin değerlendirilmesinde ise optimum pişirme süresi sonunda pirincin tat, aroma, renk, sertlik, yapışkanlık ve parlaklık özellikleri uzman panelistlerce puanlanmaktadır (Husain, 1984).

5. SONUÇ

Pirinç kalitesini değerlendirirken esas olarak pirinç tüketicilerinin tercihleri ve kullanım amaçları dikkate alınmalıdır. Bunun için tek bir kalite kriteri yerine yukarıda söz edilen değişik fiziksel, fizikokimyasal, pişirme ve duyu kalite özellikleri birlikte ele alınmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N. ve Sekin, Y., 1984. Ege Bölgesi ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı kökenli çeltik çeşitlerinde dane ve kimi kalite özellikleri üzerine bir araştırma. E.Ü.Z.F. Dergisi, 21 (2): 51-69.
- Anonymous, 1983. Çeltik, TS 3997. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1986. Pirinç, TS 2408. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1988. Kargo Pirinç, TS 5721. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1999. FAO Production Yearbook, Statistics Series, No: 48, Roma.
- Bajaj, M. and Sidhu, J.S., 1989. Extending milling of Indian rice. II. Effect on cooking and sensory quality characteristics. Chemie mikrobiologie technologie der lebensmittel, 2(2):46-51.
- Cagampang, G.B., Peres, C.M. and Juliano, B.O., 1973. A jel consistency test for eating quality of rices. J. Sci. Fd. Agric., 24, 1589-1594.

- Halick, J.V. and Kelly, V.J., 1959. Gelatinization and pasting characteristic of rice varieties as related to cooking behaviour. *Cereal Chem.*, 36:91.
- Hamaker, R.B., 1994. The influence of rice protein on rice quality. In: Marshall, W.E. and Wadsworth, J.I. ed., 177-191, *Rice Science and Technology*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Husain, A.N., 1984. Quality parameters for Malaysian Rice varieties. *Mardi Res. Bull.*, 12(3): 320-332.
- Juliano, B.O., 1971. A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today*, 16(10): 334-338, 340, 360.
- Juliano, B.O., 1972. Physicochemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice. In *Rice Breeding*, 389-405, Los Banos: IRRI.
- Juliano, B.O., 1979. The Chemical basis of rice grain quality. Proceeding of the workshop on chemical aspect of rice grain quality. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines.
- Juliano, B.O., 1985. Criteria and test for rice grain qualities. In B.O. Juliano, ed., *Rice Chemistry and Technology*, 2nd ed., 443-524, AACC, St. Paul, MN.
- Juliano, B.O., Perez, C.M., Alyoshin, E.P., Romanov, V.B., Bean, M.M., Nishita, K.D. and Blakeney, A.B., 1985. Cooperative test on amylography of milled rice flour for pasting viscosity and starch gelatinization temperature. *Starch*, 37: 40-50.
- Juliano, B.O. and Hick, P.A., 1996. Rice Functional properties and rice food products. *Food Reviews International*, 12 (1): 71-103.
- Koca, A.F. ve Anıl, M., 1997. Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen çeltik çeşitlerinde kalite özellikleri. *O.M.Ü. Z.F. Dergisi*, 12 (2): 61-71.
- Little, R.R., Hilder, G.B. and Dawson, E.H., 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chem.*, 35: 111-126.
- McKenzie, K.S., 1994. Breeding for rice quality. In: Marshall, W.E. and Wadsworth, J.I. ed. *Rice Science and Technology*, 83-107, Marcel Dekker, Inc. New York.
- Mundy, K.J., Godber, J.S., Dabney, S.M. and Rao, R., 1989. Processing characteristics of long grain rice grown under sprinkler or flood irrigation. *Cereal Chem.*, 66 (1): 42-46.
- Parida, R.C. and Mitra, G.N., 1989. Effect of genotype and environment on grain quality in rice. *Orissa J. Agric. Res.*, 2 (1): 74-77.
- Sagar, M.A., Ashraf, M. and Khan, M.A., 1988. Grain quality characteristics of Pakistani commercial rice varieties. *Pakistan J. Agric. Res.* 9(4): 431-436.
- Tashiro, T. and Ebata, M., 1975. Studies on white belly rice kernel: III. Effect of ripening conditions on occurrence of white belly kernel. *Proc. Crop. Sci. Japan.*, 44, 86-92.
- Villareal, C.P., Juliano, B.O. and Sauphanor, B., 1990. Grain quality of rice grown in irrigated and upland cultures. *Plant Foods for Human Nutrition*, 40:37-40.
- Villareal, C.P., Delacruz, M.N. and Juliano, B.O., 1994. Rice amylose analysis by near-infrared transmittance spectroscopy. *Cereal Chemistry*, 71 (3): 292-296.
- Webb, B.D. and Adair, C.R., 1970. Laboratory Parboiling Apparatus and Method of evaluating Parboil-canning stability of rice. *Cereal Chem.* 47:708.
- Webb, B.D. and Stermer, R.A., 1972. Criteria of rice quality in Houston, D.F. *Rice Chemistry and Technology*, 102-107, AACC, St. Paul, MN.
- Webb, B.D., 1985. Criteria of rice quality in the United States. In *Rice Chemistry and Technology*, 2nd ed., B.O. Juliano, ed., 403-427, AACC, St. Paul, MN.

ÇİFTLİK HAYVANLARINDA GnRH İMMUNİZASYONU (İMMUNOLOJİK KASTRASYON)

Hasan Ülker
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Van

Geliş Tarihi: 16.11.2000

ÖZET: Çiftlik hayvanları erkek ve dişilerin beraber tutulma zorunluluğu, erkek hayvanların eşeyssel ve agresif davranışlarının azaltılması, et ve karkas kalitesinin artırılması gibi nedenlerle kastre edilmektedirler. Fiziksel kastrasyon birçok yöntemi ile sorgulandığından bu metoda bir alternatif olarak çiftlik hayvanlarını GnRH'ya karşı immunize ederek gonadotrop hormonların salgılanmasının azaltılması ve geçici kastrasyon etkisinin oluşturulması (immunokastrasyon) konusunda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. GnRH'ya karşı immunizasyon çiftlik hayvanlarında gonadotrop ve steroid hormonlar ve gamet üretiminde azalmaya ve gonad gelişiminde yavaşlamaya neden olmuştur. Immunize hayvanlarda büyüme hızı ve yemden yararlanma geleneksel yollarla kastre edilenlerden üstün bulunmuştur. Immunokastre hayvanlarda karkas kalitesi kastre edilmemişlerle kastre hayvanlara ait karkas kalitesi arasında yer almıştır. GnRH immunizasyonu eşeyssel ve agresif davranışlarda azalmaya neden olmuştur.

GnRH IMMUNIZATION IN FARM ANIMALS (IMMUNOLOGICAL CASTRATION)

ABSTRACT: Livestock species are castrated because of management difficulties associated with rearing gonad-intact animals, to reduce aggressive and sexual behaviours, to improve meat and carcass quality. Since physical castration is questioned from various aspects, an alternative method, so called immunocastration, immunizing animals against GnRH to suppress gonadotropins and generate a temporary castration-like effect, has been studied intensely. Immunization against GnRH caused decreases in gonadotropins and steroid hormones production, gametogenesis and gonadal development. Feed efficiency and growth rates were better in immunized animals than traditionally castrated animals. Carcass quality of immunologically castrated animals was intermediate between intact and castrated animals' carcass quality. Sexual and aggressive behaviours decreased in GnRH immunized animals.

1. GİRİŞ

Yüzyıllar boyu koyun ve sığır gibi çiftlik hayvanları erkek ve dişilerin beraber tutulma zorunluluğu nedeni ile kastre edilmektedirler. Özellikle meraya bağlı yetiştiricilik yapılan sistemlerde istenmeyen gebeliklerin önüne geçilmesi için ergenlik çağına erişen erkek ve dişi hayvanların birbirlerinden ayrı tutulmaları gerekmektedir. Bu ise işletmede ek iş gücü gereksinimi doğurmakta ve yönetim sorunu oluşturmaktadır.

Ergenlik çağına erişen erkek sığırlarda aşırı agresif davranışlar problem oluşturmaktadır. Öncelikle kendi aralarında yaptıkları kavgalar nedeni ile birbirlerine zarar vermekte, sakatlıklara yol açmakta, kesim sonrası ise bu kavgaya sonucu oluşan ezikler karkas kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Diğer yandan hayvanlar bu davranışları nedeni ile otlatılan yerlerde çayırların tahrip olmasına yol açtıkları gibi insan güvenliği yönü ile de tehlike oluşturmaktadırlar (Price ve Tennesson, 1981). Bu nedenle erkek sığırlarda görülen aşırı agresif davranışlar kastrasyonu tercih ettirici ayrı bir nedendir.

Etileri sınıflayarak satan ve ABD gibi belli müşteri tercihleri bulunan ülkelerde karkas kalitesini artırma amaçlı olarak erkek hayvanlar rutin olarak kastre edilmektedir (Seideman ve ark., 1982). Ayrıca erkek domuzlarda triptofanın sindirim kanalında parçalanması sonucu oluşan

skatolün yanında testislerde üretilen steroidler bu türde pişirilen etlere kötü bir koku ve tat vermektedir (Bonneau, 1993). Bu nedenlerle erkek domuzlar et kalitesinin artırılması amacı ile kastre edilmektedirler.

Geleneksel kastrasyon metotları, özellikle de cerrahi kastrasyon, yetkin personel ve ek iş gücü gerektirmekte, yaralanma ve ölümlere neden olabilmektedir. Ayrıca kastrasyon hayvanda stres oluşturmaya ve fonksiyonel bir organın vücuttan uzaklaştırılması işlemi olduğundan etik ve hayvan hakları noktasından sorgulanmaktadır. Diğer yandan kastrasyonun yemden yararlanma ve büyüme hızı üzerinde olumsuz etkiye bulunduğu bilinmektedir (Gürsoy ve ark., 1989; Adams ve Adams, 1992; Cengiz ve ark., 1994; Adams ve ark., 1996). Çevresel kaygılarla yaklaşıldığında da kastrasyon istenmeyen bir uygulamadır, çünkü, kastre edilmemiş hayvanlar yemi daha iyi değerlendirdiklerinden bu hayvanların çevreye bırakacakları atıklar kastre hayvanlarınkilere göre daha az olacaktır (Bonneau ve Enright, 1995). Bazı ülkelerde kastrasyonun yemden yararlanma ve büyüme üzerindeki olumsuz etkisini telafi etme amacı ile yapılan steroid uygulamalarına Avrupa Birliği üyesi ülkeler gibi birçok ülkede izin verilmemektedir. Bu nedenlerle alternatif kastrasyon metotlarına gerek duyulmaktadır.

Fiziksel kastrasyon için alternatif olabilecek bir dizi metod denenmiş olup bunlardan bir kısmı

günümüzde de kullanılmaktadır. Testislere laktik asit enjeksiyonu (Fordyce ve ark., 1989), hipotalamus-hipofiz-gonad eksenli ilişkisinin GnRH agonisti (Chandolia ve ark., 1997; D'Occhio ve ark., 2000) veya antagonisti (Ülker, 1997) kullanılmak yolu ile bozulması, dişilerde kızgınlık davranışlarının önlenmesi amacıyla sentetik progestagenlerin kullanımı (Patterson ve ark., 1989) veya eşeysel hormonlara karşı immunizasyon (Reeves ve ark., 1989; Bonneau ve Enright, 1995; Thompson, 2000) kastrasyona alternatif olarak ele alınmış yöntemlerdir. Ayrıca bazı steroid hormonlara (D'Occhio ve ark., 1987) ve prostaglandin $F_{2\alpha}$ 'ya (Crowe ve ark., 1995) karşı immunizasyon yolu ile eşeysel fonksiyonların azaltılması yönünde yapılan çalışmalar olup bunlar başka yerde özetlenmiştir (Ülker, 2000b).

Çiftlik hayvanlarında üremenin hayvanları endojen hormonlara karşı immunize etme yöntemi ile kontrol edilebilmesi son 30 yıldır çalışılmaktadır. Endojen hormonlara karşı immunizasyonun dayandığı temel prensipler (Ülker, 2000a) ve bu hormonlara karşı yapılan immunizasyon çalışmaları (Ülker, 2000b) başka yerlerde özetlenmiştir. Bu derlemede hayvanları gonadotrop salgılatıcı hormon (GnRH)'a karşı immunize ederek agresif ve eşeysel aktivitelerinin azaltılması ve GnRH'ya karşı immunizasyonun yemden yararlanma, büyüme ve karkas kalitesi üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilen çalışmalar özetlenecektir. Son otuz yıldır üzerinde çalışıldığı halde -bilgimiz dahilinde olmak üzere- konu hakkında Türkçe yayın bulunmayışı söz konusu derlemenin hazırlanmasında cesaretlendirici bir öge olmuştur.

2. İMMUNOKASTRASYON ÇALIŞMALARI

Memeli hayvanlarda eşeysel fonksiyonlar GnRH'nın kontrolindedir. Hipotalamus tarafından salgılanan GnRH hipofiz üzerine etki ederek gonadotrop hormonların, lüteinleştirici hormon (LH) ve follikül uyarıcı hormon (FSH), salınımını sağlar. Gonadotrop hormonlar gonadlarda sperm üretimi / folikül gelişimi ve steroid hormonların üretimini gerçekleştirir (Kaymakçı, 1994). Erkeklerde yaygın olarak uygulanan kastrasyonun dişi hayvanlardaki karşılığı ovariektomidir. Ovariektomi, bu uygulamanın pratik olmayışı ve daha fazla cerrahi işlem ve beceri gerektirmesi ve canlı ağırlık artışını olumsuz etkilemesi nedeni ile yaygın olarak kullanılmamaktadır (Hortsman ve ark., 1982). Çiftlik hayvanlarında hormonlara karşı immunizasyon sağlayarak eşeysel fonksiyonların azaltılması işlemi bir çok araştırmacı tarafından 'immunokastrasyon' olarak tanımlanmaktadır. Kastrasyon terimi erkek hayvanlar için yapılan

uygulamayı çağırırsa da dişilerde immunizasyon yolu ile eşeysel fonksiyonların azaltılması da bir kısım yazarlarca immunokastrasyon terimi ile nitelendirilmektedir. Diğer eşeysel hormonlar da kullanılmakla beraber (D'Occhio ve ark., 1987; Reeves ve ark., 1989; Crowe ve ark., 1995) immunokastrasyon çalışmaları daha çok GnRH'ya karşı immunizasyon yapılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. GnRH'ya karşı immunize edilen hayvanlarda oluşan anti-GnRH antikorları endojen GnRH'yı etkisiz hale getirmekte, buna bağlı olarak gonadotropinlerin salınımı baskılanmakta ve geçici kısırılık oluşmaktadır. Çiftlik hayvanlarını GnRH'ya karşı immunize ederek kısırlaştırma amaçlı olarak üretilen bir çok GnRH aşısı formülasyonu bulunmasına karşılık bu amaçla kullanım izni alan ilk ticari hormon aşısı Vaxtrate olmuştur (Hoskinson ve ark., 1990). Vaxtrate özellikle dişi sığırlar üzerinde gebelikleri önleme amacıyla yaygınca kullanılmıştır. Yakın tarihlerde Improvac adlı bir diğer GnRH aşısı ticari olarak kullanım izni almış bulunmaktadır (CSL, 1998; Lumb, 1999). Rekombinant gen teknolojisi kullanılarak GnRH aşısı geliştirme amaçlı çalışmalar ise son 4-5 yıldır sürdürülmektedir (Zee ve ark., 1995; Zhang ve ark., 1999; Quesnell ve ark., 2000; Sosa ve ark., 2000). GnRH'ya karşı immunizasyon çiftlik hayvanlarında eşeysel aktivitelerin ve agresif davranışların azaltılması ve yemden yararlanma, büyüme ve karkas kalitesinin artırılması amacı ile geleneksel kastrasyona bir alternatif oluşturma düşüncesi ile çalışılmıştır.

2.1. Eşeysel Hormonlar, Gonadlar ve Gamet Üretimi

GnRH'ya karşı immunizasyon genç boğalarda (Adams ve Adams, 1992; Finnerty ve ark., 1998) ve koçlarda (Daley ve ark., 1995; Kıyma ve ark., 2000) gonadotrop hormonlar ve testosteron düzeylerinde azalmaya neden olmuştur. Benzer şekilde GnRH'ya karşı immunize edilen dişi sığır (Adams ve ark., 1990; Prendiville ve ark., 1995) ve koyunlarda (Fraser ve McNeilly, 1982; McNeilly ve ark., 1984) da FSH, LH ve estradiol konsantrasyonları baskılanmıştır. Puberte öncesi immunize edilen hayvanlarda testislerin büyüme ve gelişme hızında yavaşlama olduğu gözlenirken (Adams ve Adams, 1992; Finnerty ve ark., 1998) olgun yaşlarda immunize edilen hayvanlarda testis büyüklüğü ve ağırlığı azalmıştır (Hötzel ve ark., 1997; Jago ve ark., 1999). Rekombinant GnRH antijeni kullanmak yolu ile immunize edilen Karakaş erkek kuzularında testis gelişim hızı yavaşlamış, seminefer tübüllerde büzülmeler ve sperm hücresi miktarında azalmalar gözlenmiştir (Ülker, H., Gökdağ, Ö., Temur, C., Oto, M., Budağ, C., ve Reeves, J.J.,

yayımlanmamış araştırma sonuçları). Robertson ve ark. (1982) GnRH'ya karşı immunize edilen erkek sığırlarda seminefer tübüllerin atrofiye olduğunu bildirirken, Kıyma ve ark. (2000) puberteye yeni ulaşmış bir grup immunize erkek kuzunun seminefer tübüllerinin histolojik incelenmesinde sperm hücrelerine rastlamamışlardır. Düveler (Johnson ve ark., 1988; Sosa ve ark., 2000) ve koyunlar (Clarke ve ark., 1978; Adams ve Adams 1986) GnRH'ya karşı immunize edildiklerinde follikül sayısı ve büyüklüğünde azalma, kızgınlık döngüsünün kesintiye uğraması ve fertilitede azalmalar görülmüştür.

2.2. Besi Performansı ve Karkas Özellikleri

Kastrasyonun yemden yararlanma ve büyüme üzerinde olumsuz etkide bulunduğu bilinmektedir. Kastre edilmeyen erkekler yem değerlendirme ve canlı ağırlık artışı gibi özelliklerde kastre edilenlere göre daha iyidirler. GnRH'ya karşı immunize edilen erkek buzağı veya puberte öncesi boğalarda canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranları immunizasyondan olumsuz olarak etkilenmemiştir (Adams ve Adams, 1992; Adams ve ark., 1993; Adams ve ark., 1996; Finnerty ve ark., 1996; Huxol ve ark., 1998). Bununla beraber bir kısım araştırmacılar daha sonraki yaşlarda immunize edilen boğalarda canlı ağırlık kaybı olduğunu bildirmektedirler (Jago ve ark., 1999).

Adams ve Adams, (1990) ve Adams ve ark. (1990) GnRH'ya karşı immunize edilen besi düvelerinde immunizasyonun canlı ağırlık artışını azalttığını bildirmektedirler. Buna karşılık Prendiville ve ark. (1995) ve Bell ve ark. (1997) ise sözkonusu immunizasyonun besi düvelerinde canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmayı olumsuz olarak etkilemediğini bildirmektedirler.

GnRH'ya karşı immunize edilen erkek kuzularda büyüme ve yemden yararlanma oranı fiziksel olarak kastre edilenlerden yüksek bulunmuştur (Schanbacher, 1982; Kıyma ve ark. 2000). Schanbacher (1982) ve Daley ve ark. (1995) immunize guruplarda elde edilen bu değerlerin kontrol gurubundan elde edilen değerler ile aynı olduğunu; Kıyma ve ark. (2000) ise immunize guruba ait değerlerin kastre ile kontrol gurubu değerleri arasında olduğunu bildirmektedirler. Benzer şekilde Hötzel ve ark. (1997) ergin koçlarda yapılan GnRH immunizasyonunun canlı ağırlık artışını olumsuz olarak etkilemediğini bildirmektedirler.

Gonadlardan üretilen steroidlerin yem değerlendirme ve canlı ağırlık artışı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır (Schanbacher, 1994). Bu nedenle testisin cerrahi olarak uzaklaştırılması veya fiziksel yöntemlerle testise

giden kan damarlarının ezilmesi yolu ile atrofiye edilmesi gonadal steroidlerin bu etkisinden yararlanılmasının önüne geçmektedir. Immunokastre guruplarda görülen kontrol gurupları ile aynı veya yakın düzeyde yem değerlendirme ve canlı ağırlık artışı oranlarının bu guruplarda kalıntı düzeyde de olsa testislerde üretilmekte olan testosterondan kaynaklandığı düşünülmektedir (Adams ve Adams, 1992; Adams ve ark., 1993; Finnerty ve ark., 1996; Adams ve ark., 1996; Huxol ve ark., 1998). Kastre hayvanlarda görülen kastrasyondan kaynaklanan yem değerlendirme ve canlı ağırlık artışıdaki düşüşler bazı ülkelerde steroid implant kullanılarak telafi edilmek istenmektedir (Schanbacher, 1994). Adams ve Adams (1992) ve Adams ve ark. (1993) dışarıdan steroid verilmesi yerine GnRH immunizasyonu yapılmasının yem değerlendirme ve canlı ağırlık artışı üzerinde daha etkili olduğunu bildirmektedirler.

Kastrasyon canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma üzerinde olumsuz etkide bulunmasına rağmen etleri sınıflayarak satan ve ABD gibi belli müşteri tercihleri bulunan ülkelerde karkas kalitesini artırma amaçlı olarak erkek hayvanlar rutin olarak kastre edilmektedir (Seideman ve ark., 1982). Karkasta daha fazla göz kası alanı, yüksek mozaikleşme oranı ve randıman, az sırt ve böbrek yağı iyi karkas özellikleri olarak kabul edilmektedir. Bunların yanında renk, etin gevrekliliği ve kokusu karkas kalitesini değerlendirmede diğer ölçütlerdir. Huxoll ve ark. (1998) puberte öncesi GnRH'ya karşı immunize edilen boğalarda mozaikleşme ve kaslanma özelliklerinin kastre hayvanlardaki gibi olduğunu bildirmişlerdir. Benzeri olguyu Adams ve ark. (1993) gözlemlerken, Finnerty ve ark. (1996) GnRH'ya karşı immunizasyonun karkas kalitesini etkilemediğini bildirmektedirler.

Adams ve Adams (1992) immunize edilen erkek sığırlarda karkas kalitesinin kastre guruptan üstün olduğunu bildirirken Jago ve ark. (1999) agresif boğaların kesimden 7 ay önce immunize edilmeleri durumunda canlı ağırlık artışında bir azalma olmasına karşılık bu hayvanlarda agresif davranışların azaldığını ve karkas kalitesinin iyileştiğini bildirmektedirler.

Schanbacher (1982) GnRH immunizasyonunun erkek kuzularda sırt yağı kalınlığını azalttığını ancak bu azalmanın istatistik olarak önemli olmadığını bildirmiştir. Daley ve ark. (1995) immunize erkek kuzulardan elde edilen karkasların kastre guruptan elde edilen karkaslar ile kastre edilmeyenlerden elde edilen karkaslar arasında bir değerde olduğunu bildirmektedirler. GnRH'ya karşı immunize edilen erkek kuzularda sırt yağı kalınlığı ve mozaikleşme kastre edilenlere göre daha az

olurken kalite derecesi ve karkas olgunluğu gruplar arasında farklılık göstermemiştir (Kryma ve ark., 2000).

Düvelerde yapılan immunokastrasyon çalışmalarında Adams ve ark. (1990) immunizasyonun karkasta yağlanmayı artırdığını ve protein depolama hızını azalttığını bildirirlerken başka araştırmacılar ise (Prendiville ve ark., 1995; Bell ve ark., 1997) GnRH'ya karşı immunizasyonun genel anlamda karkas kalitesini olumsuz olarak etkilemediğini bildirmişlerdir.

Erkek domuzlarda triptofanın sindirim kanalında parçalanması sonucu oluşan 'skatol'ün yanında testislerde üretilen steroidler, özellikle androstenon, pişirilen etlere "boar taint" diye tanımlanan kötü bir koku ve tat vermektedir (Bonneau, 1993). Bu nedenle domuz eti tüketen ülkelerde erkek domuzlar et kalitesinin artırılması amacı ile kastre edilmektedirler. Skatol diet düzenlemeleri ile büyük ölçüde elemine edilebilse bile testislerde üretilen steroidler ancak testislerin uzaklaştırılması veya gonadal fonksiyonların azaltılması ile yok edilebilmektedir. Sırt yağındaki androstenon oranı pişirilecek ette kötü koku oluşacağının çok iyi bir göstergesidir (Oonk ve ark., 1998). Androstenon düzeyi ise testis büyüklüğü ve fonksiyonu ile doğru orantılıdır. GnRH'ya karşı immunize edilen erkek domuzlarda büyüme oranını olumsuz olarak etkilemeden androstenon seviyesinin düşürülmesi başarılmıştır (Falvo ve ark., 1986; Hagen ve ark., 1988; Bonneau ve ark., 1994; Oonk ve ark., 1995).

Godfrey ve ark., (1996) aşım mevsiminde keçiler üzerinde yaptıkları bir çalışmada GnRH'ya karşı immunizasyonun teke kokusunu önemli derecede azalttığını göstermişlerdir.

2.3. Agresif Davranışlar ve Eşeyssel Aktiviteler

Ergenlik çağına erişen erkek sığırlarda aşırı agresif davranışlar problem oluşturmaktadır. Öncelikle kendi aralarında yaptıkları kavgalar nedeni ile birbirlerine zarar vermekte, sakatlıklara yol açmakta, kesim sonrası ise bu kavga sonucu oluşan ezikler karkas kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Diğer yandan hayvanlar bu davranışları nedeni ile otlatılan yerlerde çayırın tahrip olmasına yol açtıkları gibi insan güvenliği yönü ile de tehlike oluşturmaktadırlar (Price ve Tennesson, 1981). Puberte öncesi testosterondaki artışa paralel olarak gelişen agresif davranışları bu dönemlerde GnRH'ya karşı immunize ederek azaltma amaçlı olarak ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Jago ve ark. (1996) 11 veya 17 aylık yaşta kastre edilen boğaları bu yaşta GnRH'ya karşı immunize edilen veya kastre edilmeyen boğalarla karşılaştırdıklarında gruplar arasında eşeyssel ve agresif davranışlar yönü ile fark bulmamışlardır. Buna karşılık daha erken yaşta

veya puberte öncesi GnRH'ya karşı immunize edilen boğalarda eşeyssel ve agresif davranışların önemli derecede azaldığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Prendiville ve ark. 1995; Finnerty ve ark. 1996; Jago ve ark. 1997; Huxol ve ark. 1998; Jago ve ark. 1999). Huxol ve ark. (1998), kastre ve immunokastre gruplarda agresif davranışların kontrol gurubuna göre aynı oranda azaldığını bildirmektedirler. GnRH immunizasyonunun eşeyssel ve agresif davranışları azalttığı koçlarda (Kryma ve ark., 2000) ve tekelerde (Godfrey ve ark., 1996) de gösterilmiştir. GnRH'ya karşı immunize edilen düvelerde puberteye erişim yaşı gecikmiş, kızgınlık davranışlar baskılanmış ve anöstrus şekillenmiştir (Wetteman ve Castree, 1988; D'Occhio ve ark., 1992; Prendiville ve ark., 1993; Sosa ve ark., 2000). İmmunize düvelerin büyük oranı (% 83) boğa ile beraber tutulmalarına rağmen gebe kalmamıştır (Hoskinson ve ark., 1990).

3. SONUÇ

GnRH'ya karşı immunize edilen çiftlik hayvanlarında gonadotropin hormon düzeylerinde, gonad gelişim hızı ve gonad fonksiyonlarında azalmalar görülmüştür. İmmunizasyonun büyüme, yemden yararlanma ve karkas kalitesi üzerindeki etkisi tür, cinsiyet, yaş, immunizasyon süresi gibi faktörlere göre değişim göstermiştir. Agresif davranışlar ve eşeyssel aktiviteler GnRH immunizasyonu ile önemli derecede azaltılabilirse bile erkeklerde sperm üretiminin tamamen durdurulamaması, dişilerde gebeliğin önlenmesinde başarı oranlarının % 90 ların üzerine çıkamaması GnRH aşılarının kullanımını sınırlayıcı faktörlerdir. Bununla beraber immunokastrasyon büyüme, yemden yararlanma ve karkas kalitesini olumsuz olarak etkilememesi yönü ile besilerde fiziksel kastrasyon ve steroid kullanımına bir alternatif olabilir. Tüm immunizasyon çalışmalarında karşılaşılan immunizasyona karşı oluşan immun yanıtta bireyler arasındaki varyasyon, antijenin immünijenitesinin optimizasyonu ve etkin adjuvantın belirlenmesi gerekliliği GnRH'ya karşı immunizasyon çalışmalarında da gözlenmektedir.

Hayvancılığı ileri bir kısım ülkelerde immunokastrasyon çalışmaları nispeten kullanım alanı bulmasına karşın ülkemizde özellikle kırsal kesimde bu hemen hemen imkansız gibi görünmektedir. Bununla beraber ekonomisi hızla gelişen ve müşteri tercihleri sürekli değişen ülkemizde tüketici talepleri doğrultusunda özellikle entegre tesisleri bulunan büyük işletmeler söz konusu uygulamayı hayata geçirebilirler.

Ülkemizde etlerin sınıflanarak satılması bir çok büyük marketlerde yapıyor olmasına karşın bu konuda yeterli büyüklükte bir bilinçli tüketici kitlesi ve bu kitlenin üretici üzerinde önemli bir baskısı henüz oluşmuş değildir. Türk insanı hala yağı fazla etleri damak zevkine uygun bulsa da yağın sağlık üzerindeki olumsuz etkileri konusunda her gün biraz daha aydınlanmakta ve yağ tüketimini günlük yaşamlarında azaltma eğilimindedir. Diğer yandan özellikle koyun ve teke etlerindeki istenmeyen kokuların giderilmesi için gelecekte tüketici talepleri gelebilir. Bu durumda prestijli firmalar veya özel menü sunan lokantalar sözkonusu talepleri yerine getirmeleri için immunolojik kastrasyonu ülkemiz çiftlik hayvanlarında uygulamaya koyabilirler.

Ülkemizde besi performansını artırma amaçlı olarak kısmen de bilinçsizce kullanılan steroid implantlar yerine bazı araştırmacılarca alternatif olarak sunulan GnRH immunizasyonunun denenmesi tüketici sağlığı açısından daha yararlı olacaktır.

4. KAYNAKLAR

- Adams, T.E. and Adams, B.M. 1986. Gonadotroph function in ovariectomized ewes actively immunized against gonadotropin releasing hormone (GnRH). *J. Anim. Sci.* 35: 360-369.
- Adams, T.E. and Adams, B.M. 1990. Reproductive function and feedlot performance of beef heifers actively immunized against GnRH. *J. Anim. Sci.* 68: 2793-2802.
- Adams, T.E., Dunbar, J.R., Barry, S.L., Garret, W.W., Famula, T.R. and Lee, J.B. 1990. Feedlot performance of beef heifers implanted with Synovex-H: Effect of melengestrol acetate, ovariectomy or active immunization against GnRH. *J. Anim. Sci.* 68: 3079.
- Adams, T.E. and Adams, B.M. 1992. Feedlot performance of steers and bulls actively immunized against GnRH. *J. Anim. Sci.* 70: 1691-1698.
- Adams, T.E., Daley, C.A., Adams, B.M. and Sakurai, H. 1993. Feedlot performance of bulls actively immunized against gonadotropin releasing hormone: Effect of implants containing progesterone and estradiol benzoate. *J. Anim. Sci.* 71: 811-817.
- Adams, T.E., Daley, C.A., Adams, B.M. and Sakurai, H. 1996. Testes function and feedlot performance of bulls actively immunized against GnRH: Effect of age at immunization. *J. Anim. Sci.* 74: 950-958.
- Bell, M., Daley, C.A., Berry, S.L. and Adams, T.E. 1997. Pregnancy status and feedlot performance of beef heifers actively immunized against gonadotropin releasing hormone. *J. Anim. Sci.* 75: 1185-1189.
- Bonneau, M. 1993. Effect of different compounds on boar taint. *Proc. 44th. Annu. Mtg. EAAP, Aarhus*, P2.3, 326-327.
- Bonneau, M., Dufor, R., Chouvet, C., Roulet, C., Meadus, W. and Squires, E.J. 1994. The effect of active immunization against luteinizing hormone-releasing hormone on performance, sexual development, and levels of boar taint related to compound in intact male pigs. *J. Anim. Sci.* 72: 14-20.
- Bonneau, M. and Enright W.J. 1995. Immunocastration in cattle and pig. *Livestock Prod. Sci.* 42: 193-200.
- Cengiz, F., Eliçin, A., Kor, A. ve Kızılkaya, K. 1994. Erken ve geç kastrasyonun Akkaraman kızularda besi gücü ve karkas özellikleri üzerine etkileri. *A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 1346. Bil. Ar. İnc.* 742.
- Chandolia, R.K., Evans A.C.O. and Rawlings, N.C. 1997. Effect of inhibition of increased gonadotropin secretion before 20 weeks of age in bull calves on testicular development. *J. Reprod. Fertil.* 109: 65-71.
- Clarke, I.J., Fraser, H.M. and McNeilly, A.S. 1978. Active immunization of ewes against LHRH, and its effect on ovulation and gonadotropin, prolactin and ovarian steroid secretion. *J. Endocrinology* 78: 39-47.
- CSL Limited A.C.N., 1998. Improvac: Boar taint vaccine for male pig. *CSL Tech. Update*.
- Crowe, M.A., Enright, W.J. and Roche, J.F. 1995. Immunization of heifers against prostaglandin $F_{2\alpha}$. *Livestock Prod. Sci.* 42: 213-221.
- Daley, D.A., Adams, T.E., Daley, C.A., Patton, W.R. and Evens, J.L. 1995. Effects of immunocastration on growth, carcass characteristics and reproductive development in ram lambs. *Sheep and Goat Res. J.* 11: 31-34.
- D'Occhio, M.J., Gifford, D.R., Hoskinson, M., Weatherly, T., Flavel, P.F., Mattner P.E. and Setchel, B.P. 1987. Reproductive hormone secretion and testicular growth in bull calves actively immunized against testosterone and oestradiol-17 β . *J. Reprod. Fertil.* 79: 315-322.
- D'Occhio, M.J., Fordyce, G., O'Leary, B.M., Trigg, R.E. and Lindsey, M.J. 1992. Suppression of fertility in female cattle under range conditions with an anti-GnRH vaccine. *Proc. 12th Int. Cong. Anim. Reprod.* 3: 1207-1300.
- D'Occhio, M.J., Fordyce, G., Whyte, T.R., Aspden, W.J. and Trigg, R.E. 2000. Reproductive responses of cattle to GnRH agonists. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61: 433-442.
- Falvo, R.E., Chandrashekar, V., Arthur, R.D., Kuenstler, A.R., Hasson, T., Awoniyi, C. and Schanbacher, B.D. 1986. Effect of active immunization against LHRH or LH in boars: reproductive consequences and performance traits. *J. Anim. Sci.* 63: 986-994.
- Finnerty, M., Enright, W.J., Prendiville, D.J., Spicer, L.J. and Roche, J.F. 1996. The effect of different levels of gonadotropin releasing hormone antibody titers on plasma hormone concentrations, sexual and aggressive behaviour, testis size and performance of bulls. *Animal Sci.* 63: 51-63.
- Finnerty, M., Enright, W.J. and Roche, J.F. 1998. Testosterone, LH and FSH episodic patterns in GnRH immunized bulls. *J. Reprod. Fertil.* 114: 85-94.
- Fordyce, G., Hodge, P.B., Beaman, N.J., Laing, A.R., Campero, C. and Shepherd, R.K. 1989. An evaluation of calf castration by intra-testicular

- injection of a lactic acid solution. *Aust. Vet. J.* 66: 272-276.
- Fraser, H.M. and McNeilly, A.S. 1982. Effect of immunoneutralization of LH releasing hormone on the estrogen-induced luteinizing hormone and follicle stimulating hormone surges in the ewe. *Biol. Reprod.* 27: 548-555.
- Godfrey, S.I., Walkden-Brown, S.W., Martin, G.B. and Speijers, E.J. 1996. Immunization of goat bucks against GnRH to prevent seasonal reproductive and agonistic behaviour. *Anim. Reprod. Sci.* 44: 41-54.
- Gürsoy, O., Özcan, L. and Pekel, E. 1989. Effects of castration and docking on carcass characteristics of Awassi lambs. *Çukurova Ü. Zir. Fak. Derg.* 4.4: 88-95.
- Hagen, G., Andersen, O., Franstad, T., Blichfeld, T. and Berg, K.A. 1988. Effects of immunization of young boars against gonadotropin-releasing hormone. *Proc. IVth Cong. Anim. Reprod. A.I.* Dublin. 493-495.
- Hortsmann, L.A., Callahan, C.J., Morter, R.L. and Amstutz, H.E. 1982. Ovariectomy as a means of abortion and control of estrus in feedlot heifers. *Theriogenology*. 17: 373-381.
- Hoskinson, M., Rigby, R.D.G., Mattner, P.E., Huynh, V.L., D'Occhio, M.J., Neish, A., Trigg, T.E., Moss, B.A., Lindsey, M.J., Coleman, G.D. and Schwartzkoff, C.L. 1990. Waxtrate: An anti-reproductive vaccine for cattle. *Austr. J. Biotechnology*. 4: 166-170.
- Hötzel, M.J., Caraty, A. and Martin, G.B. 1997. Effects of nutrition on testicular growth in mature Merino rams actively immunized against GnRH. *J. Reprod. Fertil.* 110: 307-313.
- Huxol, C.C., Price, E.O. and Adams, T.E. 1998. Testes function, carcass, traits, and aggressive behaviour of beef bulls actively immunized against gonadotropin releasing hormone. *J. Anim. Sci.* 76: 1760-1766.
- Jago, J.G., Matthews, L.R., Bass, J.J. and Knight, T.W. 1996. A comparison of two methods of castration of post pubertal beef cattle and their effect on behaviour, growth and ultimate pH. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* 56: 394-397.
- Jago, J.G., Cox, N.R., Bass, J.J. and Matthews, L.R. 1997. The effect of prepubertal immunization against gonadotropin releasing hormone on the development of sexual and social behavior of bulls. *J. Anim. Sci.* 75: 2609-2619.
- Jago, J.G., Matthews, L.R., Trigg, T.E., Dobbie, P. and Bass, J.J. 1999. The effect of immunocastration 7 weeks before slaughter on the behaviour, growth and meat quality of postpubertal bulls. *Anim. Sci.* 163-171.
- Johnson, H.E., DeAvila, D.M., Chang, C.F. and Reeves, J.J. 1988. Active immunization of heifers against luteinizing hormone releasing hormone, human chorionic gonadotropin and bovine luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.* 66: 719-726.
- Kaymakçı, M., 1994. Üreme Biyolojisi. E.Ü. Zir.Fak. İzmir.
- Kryma, Z., Adams, T.E., Hess, B.W., Riley, M.L., Murdoch W.J. and Moss, G.E. 2000. Gonadal function, sexual behaviour, feedlot performance, and carcass traits of ram lambs actively immunized against GnRH. *J. Anim. Sci.* 78: 2237-2243.
- Lumb, S., 1999. Australia unveils boar taint vaccine. *Pig Int.* 29: 27-28.
- Quesnell, M.M., Zhang, Y., De Avila, D.M., Bertrand, K.P. and Reeves, J.J. 2000. Immunization of male mice with Luteinizing Hormone-Releasing Hormone fusion proteins reduces testicular and accessory sex gland function. *Biol. Reprod.* 63: 347-353.
- McNeilly, A.S., Fraser, H.M. and Baird, D.T. 1984. Effect of immunoneutralization of LH releasing hormone on LH, FSH and ovarian steroid secretion in the preovulatory phase of the oestrus cycle in the ewe. *J. Endocrinol.* 101: 213-219.
- Oonk, H.B., Turkstra, J.A., Lankhof, H., Schaaper, W.M.M., Verheijden, J.H.M. and Melen, R.H. 1995. Testis size after immunocastration as parameters for the absence of boar taint. *Livestock Prod. Sci.* 42: 63-71.
- Oonk, H.B., Turkstra, J.A., Schaaper, W.M.M., Erkens, J.H.F., Schuitemaker-de Weerd, M.H., Van Nes, A., Verheijden, J.H.M. and Melen, R.H. 1998. New GnRH-like peptide construct to optimize efficient immunocastration of male pigs by immunoneutralization of GnRH. *Vaccine*. 16: 1074-1082.
- Patterson, D.J., Kiracofe, G.H., Stevenson, J.S. and Corah, L.R. 1989. Control of bovine estrous cycle with melengestrol acetate (MGA): A review. *J. Anim. Sci.* 67: 1895-1906.
- Prendiville, D.J., Enright, W.J., Vaghan, L. and Roche, J.F. 1993. Immunization of prepubertal beef heifers against Gonadotropin-releasing hormone: immun, ovarian and performance responses. *Ir. J. Agr. Food Res.* 32: 107-108 (Abst).
- Prendiville, D.J., Enright, W.J., Crowe, M.A., Finnerty, M., Hynes, N. and Roche, J.F. 1995. Immunization of heifers against gonadotropin-releasing hormone: Antibody titres, ovarian function, body growth and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 73: 2382-2389.
- Price, M.A. and Tennesson, T. 1981. Pre-slaughter management and durk cutting in the carcasses of young bull. *Can. J. Anim. Sci.* 61: 205-208.
- Reeves, J.J., Chang, C.F., De Avila, D.M., Grieger, H.E., Johnson, H.E. and Roberts, A.J. 1989. Vaccine against endogenous hormones: A possible future tool in animal production. *J. Dairy Sci.* 72: 3363-3371.
- Robertson, I.S., Fraser, H.M., Innes, G.M., Jones, A.S. 1982. Effects of immunocastration on sexual and production characteristics of male cattle. *Vet. Rec.* 111: 529-531.
- Schanbacher, B.D. 1982. Responses of ram lambs to active immunization against testosterone and luteinizing hormone releasing hormone. *Am. J. Physiol.* 242: 201-208.
- Schanbacher, B.D. 1994. Manipulation of endogenous and exogenous hormones for red meat production. *J. Anim. Sci.* 59: 1621-1630.
- Seideman, S.S., Cross, H.R., Oltjen, R.R. and Schanbacher, B.D. 1982. Utilization of the intact

- male for red meat production: A review. *J. Anim. Sci.* 55: 827-840.
- Sosa, J.M., Zhang, Y., De Avila, D.M., Bertrand, K.P. and Reeves, J.J. 2000. Technical note: Recombinant LHRH fusion protein suppresses estrus in heifers. *J. Anim. Sci.* 78: 1310-1312.
- Thompson, D.L. 2000. Immunization against GnRH in male species (comperative aspects). *Anim. Reprod. Sci.* 60-61: 459-469.
- Ülker, H., 1997. Effects of LHRH antagonist Cetrorelix SB-75 on gonadotropin secretion and ovarian function in beef heifers. Ph.D. Thesis. Washington State University, USA. 84 pp.
- Ülker, H., 2000a. Çiftlik hayvanlarında üremenin endojen hormonlara karşı immunizasyon yöntemi ile kontrol edilmesi I: Temel prensipler. *Ç.Ü. Zir. Fak. Derg.* 15:3 (Basımda).
- Ülker, H., 2000b. Çiftlik hayvanlarında üremenin endojen hormonlara karşı immunizasyon yöntemi ile kontrol edilmesi II: Hormon aşılarnın havyancılıkta kullanımı. *Ç.Ü. Zir. Fak. Derg.* 15:3 (Basımda).
- Wetteman, R.P. and Catree, J.W. 1994. Immunization of heifers against GnRH delays puberty and causes the cessation of estrous cycles. *Anim. Reprod. Sci.* 36: 49-52.
- Zee, A.V.D., Noordergraaf, C.V., Gielein, J., Bergmano, H., Hockstra, W. and Van Die, E. 1995. P-fimbriae of *Esheria coli* as carriers for gonadotropin releasing hormone: development of a recombinant contraception vaccine. *Vaccine.* 13: 753-758.
- Zhang, Y., Rozell, T.G., De Avila, D.M., Bertrand, K.P. and Reeves, J.J. 1999. Development of recombinant ovalbumin-luteinizing hormone releasing hormone as a potential sterilization vaccine. *Vaccine.* 17: 2185-2191.

DERGİ YAZIM KURALLARI

1. Gönderilecek eserin daha önce hiç bir yerde yayınlanmamış olması zorunludur.
2. Makaleler Word 7.0 programında A4 kağıt boyu seçilmiş olarak Times New Roman yazı karakterinde ile yazılmalıdır. Metin yazımında 10 punto karakter büyüklüğü kullanılmalıdır. Tüm başlıklar koyu ve 10 punto ile sadece Özet, Abstract ve Kaynaklar kısmı 9 punto ile yazılmalı. Çizelge içindeki rakam ve başlığı, Özet ve Abstract bölümleri normal metin şeklinde, makalenin diğer bölümleri ise 2 sütun şeklinde olmalıdır. Metin içinde kullanılan paragraf girintisi 0.5 cm olmalıdır. Şekil ve çizelgeler sütuna sığmadığı takdirde normal metin şeklinde (tek sütun) yazılmalıdır. Sayfa düzeni 3 cm sol, 3 cm sağ, 3 cm alt ve 3 cm üstten boşluk bırakılacak şekilde olmalıdır.
3. Dergiye gönderilecek yazılarda hakem değerlendirilmesi yapıldığı için 1 asıl, 2 kopya olarak verilmeli, kopyalarda yazar isimleri bulunmamalıdır.
4. Hakem görüşleri alınan yazılar yazara iade edilip düzeltmeler istenecek düzeltilmesi yapılan veya gerekli açıklamaları yapılan yazılar hakkında yayın kurulu basılıp basılmama kararı verecektir. Basımına belirtilen süre içinde teslim edecektir. Disket üzerine dosya ismi ve yazım programı yazılmalıdır.
5. Yazılar 10 sayfayı geçmemelidir.
6. Araştırma makaleleri aşağıdaki bölümler halinde yazılmalıdır.
 - Başlık büyük harflerle en çok 100 harften oluşmalıdır.
 - Yazar/yazarların isimleri ve Bölümler veya Kuruluş isimleri
 - Yayın Kuruluna Geliş Tarihi:., En son düzeltmede yazara bildirilecektir.
 - ÖZET:** Başlık 10 punto, metin 9 punto paragraf girintisi olmadan verilecek ve 200 kelimayı geçmeyecektir.
 - ABSTRACT:** Özet ile aynı özellikte olacaktır.
 - 1.GİRİŞ,** Literatür bidirışleri bu kısımda değerlendirilmelidir.
 - 2. MATERYAL VE METOT**
 - 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA**
 - 4. KAYNAKLAR**
7. Eserde resim, şekil ve grafikler Şekil altında verilmeli ve şekil, resim ve grafikler aydıngere çizilmeli veya orijinal programla çizilerek metin içinde yer almalıdır. Şekil başlıkları şekil n altında ve küçük harfle yazılmalıdır.
8. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde ve her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Eser içinde yer alan çizelgeler sayfanın başında veya sonunda yer alacak şekilde düzenlenmelidir.
9. Metnin içinde kaynak bildirimi "Yazar-Yıl" esasına göre yapılmalı, yazar isimleri küçük harfle verilmeli, birden fazla kaynak noktalı virgülle ayrılmalı, üç veya daha çok yazar isimli bildirimlerde ise" .. ve ark." kısaltması kullanılmalıdır.
10. Kaynak listesi, yazarların soyadına göre alfabetik düzenlenmeli, numara verilmemeli ve koyu yazılmamalıdır. Kaynak bildiriminde sıra;"yazar soyadı, adının baş harfi, eserin yayın tarihi, eserin adı, basımevi ve basıldığı yer" şeklinde olmalıdır. Dergi alıntılarında cilt, parantez içinde sayı, iki noktayı takiben sayfa numaraları verilmelidir. Metnin içinde verilmemiş kaynaklar bu listede gösterilmemelidir. Kaynağın yazarı belli değilse yerine "Anonymous" deyimi yazılmalıdır.
11. Araştırması bir kurumca desteklenmiş eserlerle (Araştırma Fonu dahil), Yüksek Lisans veya Doktora Tezlerinin Türkçe başlığı* ile belirlenerek, ilk sayfada çizgi altında 10 punto ile dipnot yazılmalıdır. (O.M.Ü. Araştırma Fonunca Desteklenmiştir, Yüksek Lisans Tezi vs.). Gerekirse sayfa içi açıklamalarda da aynı yöntem kullanılacaktır.
12. Derleme ve çeviri yazılara bir sayıda belirli oranları geçmeyecek şekilde yer verilecektir. Çeviri yazıların orijinalleri metinle birlikte verilmelidir.
13. Dergi yılda üç sayı olarak yayınlanır.

O.M.Ü. ZİRAAT FAKÜLTESİ YAYINLARI

8.No	Yayın Adı	Yazar - Yazarlar	Fiyatı
01	Bıl.Sül.Kek.Et.Göv.ve Deve Kuşu Yet.	Prof.Dr.Musa SARICA Prof.Dr.Erdoğan SELÇUK Doç.Dr.Ömer CAMCI	1.300.000
02	Meteoroloji	Ahmet GEDİK	700.000
03	Akarolojiye Giriş	Prof.Dr.Osman ECEVİT	500.000
04	Bitki Yetiştiriciliğinin Fizyolojik Esasları	Prof.Dr.Fahrettin TOSUN	500.000
05	Zehirli Çayır Mer'a Bitkileri	Doç.Dr.Metin TOKLUOĞLU	300.000
06	Tarımda Uygulamalı İstatistik Metodları	Prof.Dr.Fahrettin TOSUN	1.800.000
07	Buğdaygil Yem Bitkileri	Prof.Dr.İbrahim MANGA Doç.Dr.Zeki ACAR Yrd.Doç.Dr.İlknur AYAN	2.200.000
08	Baklagil Yem Bitkileri	Prof.Dr.İbrahim MANGA Doç.Dr.Zeki ACAR Yrd.Doç.Dr.İlknur AYAN	1.800.000
09	Tavşan Yetiştiriciliği	Prof.Dr.Musa SARICA Prof.Dr.Erdoğan SELÇUK	1.300.000
10	Kültürteknikçe Giriş	Prof.Dr.Mehmet APAN Prof.Dr.Yusuf DEMİR Doç.Dr.Turgut ÖZTÜRK Yrd.Doç.Dr.Yaşar AYRANCI Dr.Tekin KARA	1.300.000
11	Bitki Ekolojisi	Doç.Dr.Kudret KEVSEROĞLU	1.300.000
12	Tarım Ekonomisi	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	1.500.000
13	Bıldırcın,Sülün,Keklik ve Etçi Güvercin Yetiştiriciliği	Prof.Dr.Musa SARICA Prof.Dr.Erdoğan SELÇUK Doç.Dr.Ömer CAMCI	300.000
14	Kültürteknik	Prof.Dr.Mehmet APAN Prof.Dr.Yusuf DEMİR Doç.Dr.Turgut ÖZTÜRK	1.500.000
15	Doğrusal Prog.Tek.Tarımsal Mek.Kul.	Prof.Dr.Yunus PINAR Arş.Gör.Abdullah SESSİZ	300.000
16	Hayvansal Üretim Mekanizasyonu	Prof.Dr.Yunus PINAR Arş.Gör.Abdullah SESSİZ	1.800.000
17	Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu	Prof.Dr.B.Zehra SARIÇİÇEK	1.200.000
18	Tarımsal Yayım ve Haberleşme	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	1.750.000
19	Teknik Resim I	Prof.Dr.Yunus PINAR Arş.Gör.Ali TEKGÜLER	1.800.000
20	Mikroekonomi	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	1.200.000
21	Bitki Koruma	Prof.Dr.Osman ECEVİT Doç.Dr.Celal TUNCER Yrd.Doç.Dr.Gürsel HATAT	1.800.000
22	Fındık ve Diğer Sert kabuklu Meyveler Sempozyumu 1996	Bildiriler Kitabı	750.000
23	Karadeniz Bölgesi Tarımının Geliştirilmesinde Yeni Teknikler 1995	Bildiriler Kitabı	500.000
24	Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu 1999	Bildiriler Kitabı(Cilt 1-2)	3.000.000
25	Entomolojide Laboratuvar Yöntemleri	Prof.Dr.Osman ECEVİT	2.000.000
26	Tarımsal Mekanizasyon Çözümlü Problemler	Prof.Dr.Yunus PINAR	500.000
27	Su Kalitesi ve Türkiye Suları	Prof.Dr.Fethi BAYRAKLI	1.500.000
28	Toprak ve Su Koruma	Doç.Dr.Nutullah ÖZDEMİR	1.800.000
29	Analitik Kimya	Prof.Dr.Fethi BAYRAKLI	1.300.000
30	Toprak Minerolojisi	Prof.Dr.Fethi BAYRAKLI	1.500.000
31	Yemlik Tane Baklagiller Uygulama	Prof.Dr.Ali GÜLÜMSER Yrd.Doç.Dr.Hatice BOZOĞLU Arş.Gör.Erkut PEKŞEN	1.000.000
32	Toprak Kimyası	Prof.Dr.Fethi BAYRAKLI	1.800.000
33	İnsan ve Hayvan Zararlısı Arthropodalar	Prof.Dr.Osman ECEVİT	2.000.000
34	Toprak Fiziki	Doç.Dr.Nutullah ÖZDEMİR	2.000.000
35	Tarımsal Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri	Prof.Dr.Osman ECEVİT	1.800.000
36	Süt Bilimi ve Teknolojisi	Doç.Dr.Abdulkadir HURŞİT	1.500.000
37	Fakülte Dergisi		2.000.000
38	Bafra Ovası Sulama Şeb.Bet.Kal.Belirlenmesi	Doç.Dr.Turgut ÖZTÜRK	600.000
39	Böcek Sistematiği	Prof.Dr.Osman ECEVİT	4.000.000
40	Yem Bitkileri Kültürü	Doç.Dr.Zeki ACAR Yrd.Doç.Dr.İlknur AYAN	2.250.000
41	Soya	Yrd.Doç.Dr.Fehmi YAZICI Prof.Dr.A.Kadir HURŞİT Dr.Muhammet DERVİŞOĞLU Yrd.Doç.Dr.Hasan TEMİZ	3.000.000
42	Tarla Tarımı I	Prof.Dr.Kudret KEVSEROĞLU	1.500.000
43	Küçükbaş Büyükbaş Hayvan Besleme	Prof.Dr.B.Zehra SARIÇİÇEK	2.000.000
44	Meteoroloji	Prof.Dr.Turgut ÖZTÜRK	2.000.000
45	Gıda Pazarlama	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	1.750.000
46	Proje Hazırlama ve Değerlendirme	Doç.Dr.H.Avni CİNEMRE	1.750.000

NOT : Kitap Siparişlerinden Önce Telefon İle Bilgi Alınmalıdır. Tlf. 0362 457 60 20 - 1151

