

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
DERGİSİ

JOURNAL OF AGRICULTURAL FACULTY
ISSN 1300-9362



CİLT/VOLUME

12

SAYI/NUMBER

1-2

YIL/YEAR

2007

Mustafa Kemal Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Agricultural Faculty, MKU
ISSN 1300-9362

Sahibi/Publisher

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi adına
Prof.Dr. Ömer CAMCI, Dekan

On behalf of the Faculty of Agriculture, Mustafa Kemal University
Prof.Dr. Ömer CAMCI, Dean

Sekreter / Secretary
Bedir GÖBEKLİ

Çoğaltım ve Dizgi / Multiplication and Setting
Zeki BAKİ

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Dergi Yayın Kurulu Başkanlığı
31034 Antakya-Hatay/TURKIYE
Tel: (+90).326.2455845
Fax: (+90).326.2455832
e-mail: ayigit@mku.edu.tr

Dergi yılda iki sayı olarak yayınlanmaktadır.
A volume of the Journal consists of two issues published in the same year.

Mustafa Kemal Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Agricultural Faculty, MKU
ISSN 1300-9362

Cilt/Volume: 12, Sayı/Number: 1-2, 2007

Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof.Dr. Abdurrahman YİĞİT (Başkan/Editor-in-Chief)

Prof.Dr. Sermet ÖNDER
Yrd.Doç.Dr. Tamer SERMENLİ

Doç.Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN
Yrd.Doç.Dr. Şerafettin KAYA

Danışma Kurulu* / Advisory Board*

İ. Tayfun AĞAR, <i>Çukurova Üniversitesi</i>	Fatih KILLI, <i>Sütçü İmam Üniversitesi</i>
Mehmet ARSLAN, <i>Mustafa Kemal Üniversitesi</i>	Mehmet MERT, <i>Mustafa Kemal Üniversitesi</i>
Ekrem ATAKAN, <i>Çukurova Üniversitesi</i>	Alper ÖNENÇ, <i>Ege Üniversitesi</i>
Zehra AYHAN, <i>Mustafa Kemal Üniversitesi</i>	Erdal SERTKAYA, <i>Mustafa Kemal Üniversitesi</i>
Celal ER, <i>Ankara Üniversitesi</i>	Gökhan SÖYLEMEZOĞLU, <i>Ankara Üniversitesi</i>
Cafer GENÇOĞLAN, <i>Sütçü İmam Üniversitesi</i>	Ahmet ŞAHİN, <i>Mustafa Kemal Üniversitesi</i>
Murat GÖRGÜLÜ, <i>Çukurova Üniversitesi</i>	Mefhar TEMİZ, <i>Dicle Üniversitesi</i>
Ahmet İRVEM, <i>Mustafa Kemal Üniversitesi</i>	Cihat TÜRK BEN, <i>Uludağ Üniversitesi</i>
Mustafa KAPLANKIRAN, <i>Mustafa Kemal Üniv.</i>	Hakkı TÜZEL, <i>Ege Üniversitesi</i>
Şerafettin KAYA, <i>Mustafa Kemal Üniversitesi</i>	Fevzi UĞUR, <i>Onsekiz Mart Üniversitesi</i>
Kenan KAYNAŞ, <i>Onsekiz Mart Üniversitesi</i>	Nedim UYGUN, <i>Çukurova Üniversitesi</i>
Mahmut KESKİN, <i>Mustafa Kemal Üniversitesi</i>	Bülent UZUN, <i>Akdeniz Üniversitesi</i>

*Her makale 3 danışman tarafından incelenmektedir/ Each manuscript is evaluated by three referees.

MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, "CAB Abstracts" veri tabanı tarafından taranmaktadır.
Journal of Agricultural Faculty, MKU is abstracted/indexed in "CAB Abstracts" database.

İÇİNDEKİLER/ CONTENTS

Sayfa/Page

İbrahim TAPKI, Mehmet ŞAHİN, M. Selim OKYAY	
Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri. 1. Süt Verim Özellikleri <i>Milk Yield and Reproductive Traits of Holstein Friesian Cattle in Ceylanpınar State Farm 1. Milk yield traits</i>	1
İbrahim TAPKI, Mehmet ŞAHİN, M. Selim OKYAY	
Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri. 2. Döl Verim Özellikleri <i>Milk Yield and Reproductive Traits of Holstein Friesian Cattle in Ceylanpınar State Farm 2. Reproductive traits</i>	9
Şerafettin KAYA	
Yem Kaynaklarında Mikotoksinler, Etkileri ve Alınacak Önlemler <i>Mycotoxins in feedstuff, their effects and prevention methods</i>	17
Ramazan DEMİREL, Saadet ALINCA, Dilek ŞENTÜRK DEMİREL	
İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Antioksidanlar <i>Antioxidants in Human and Animal Nutrition</i>	27
Sevgi ÇALIŞKAN	
Organik Tarım ve Türkiye’de Organik Tarla Bitkileri Üretimi <i>Organic Farming and Organic Field Crops Production in Turkey</i>	37
Hasan HALİLOĞLU, Vedat BEYYAVAŞ, Ahmet YILMAZ	
Farklı Ekim Yöntemleri ve Ekim Derinliklerinin Pamuğun (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) Verim, Verim UNSURLARI ve Lif Teknolojik Özelliklerine Etkisi <i>Effect of different sowing methods and depths on yield, yield components and fiber technological properties of cotton (Gossypium hirsutum L.)</i>	47
Ahmet Erhan ÖZDEMİR, Elif ERTÜRK, Öder KAMILOĞLU, Mine SOYLU	
Sofralık Üzüm Muhafazasında Kükürtdoksit Uygulamalarına Alternatif Yöntemler <i>Alternative Methods to SO₂ Treatments in Cold Storage of Table Grapes</i>	61
Elif ERTÜRK ÇANDIR, Ahmet Erhan ÖZDEMİR	
Taze-Doğranmış Meyve ve Sebzelerin Kalitesini Etkileyen Faktörler <i>Factors Affecting the Quality of Fresh-Cut Fruits and Vegetables</i>	79
Sefer BOZKURT, Berkant ÖDEMİŞ	
Samandağ Yöresi Damla Sulama Sistemlerinde Kullanılan Suların Damlatıcıları Kimyasal Tıkama Potansiyelleri <i>Chemical Emitter Clogging Potential of Water Used in Drip Irrigation Systems in Region of Samandağ</i>	95

İÇİNDEKİLER/ CONTENTS

Sayfa/Page

Miklat DOĞANLAR, Abdurrahman YİĞİT, Kamuran KAYA

Japon Bildircimi, *Coturnix coturnix japonica* Temminck & Schlegel (Galliformes, Phasianidae) Erginlerinin Pamuk Yaprakkurdu, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera, Noctuidae) Larva ve Pupa Tüketimleri
Consumption capacity of quail, Coturnix coturnix japonica Temminck & Schlegel (Galliformes, Phasianidae) on Cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.)109
(Lepidoptera, Noctuidae) larvae and pupae

Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri

1. Süt Verim Özellikleri

İbrahim TAPKI¹, Mehmet ŞAHİN², M. Selim OKYAY¹

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, HATAY

²Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, ANKARA

Özet

Bu çalışmada, Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların süt verim özellikleri araştırılmıştır. Araştırmada, 1992-2004 yıllarına ait toplam 2827 adet süt verim kaydı kullanılmıştır. İneklere ait laktasyon süresi, laktasyon süt verimi, 305 gün süt verimi ve kuruda kalma süresi ortalamaları sırasıyla, 298±10.9 gün, 5308±91.3 kg, 5214±87.6 kg ve 77.2±5.3 gün olarak bulunmuştur. Laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve buzağılama yılının laktasyon süt verimi, 305 gün süt verimi üzerine etkisi çok önemli ($P<0.01$), laktasyon süresi üzerine etkisi önemli ($P<0.05$) ve kuruda kalma süresi üzerine etkisi ise önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Araştırma bulguları, 1992-2004 yılları arasında laktasyon süresi ile süt veriminde bir artış olduğunu, buna karşın kuruda kalma süresinde bir azalma olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Ceylanpınar Tarım İşletmesi Siyah Alaca sığırlarının süt verim özellikleri bakımından elde edilen değerlerin normal sınırlar içerisinde olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Siyah Alaca, sığır, çevresel faktörler, süt verim özellikleri

Giriş

Süt ve döl verimi, bir süt sığırı işletmesinin ekonomik yapısını ve dolayısıyla da karlılığını doğrudan etkilemektedir. Bugün dünyada üretilen toplam sütün % 86.3'ü ile gelişmiş ülkelerde üretilen sütün % 98.2'si sığırlardan elde edilmekte iken, bu oran gelişmekte olan ülkelerde % 65 seviyelerine düşmektedir. Bu da sığır yetiştiriciliğinin gelişmişlikle, yani tarımdaki entansifleşme ile olan ilişkisini açıkça ortaya koymaktadır (Duru ve Tuncel 2002). Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hayvansal üretim içerisinde sığırcılık ön plana çıkmakta ve üretilen sütün büyük çoğunluğu sığırlardan elde edilmektedir. Ancak, sığır başına elde edilen süt verimi hala istenilen düzeye çıkarılamamıştır. Bu nedenle, hayvansal ürün üretim açıklarının kapatılmasında sığır sayısının artırılması yerine, sığır başına verimin artırılması gerekmektedir. Türkiye'de yetiştirilen kültür ırkı sığırların süt verimleri, bu ırkların getirildikleri ülkelerdeki verimlerine göre daha düşük olduğu bilinen bir gerçektir (Duru ve Tuncel 2002).

Bir süt sığırının süt verimini başlıca iki faktör etkilemektedir. Bunlar; hayvanın genotipi ve genotipin etkisini ortaya çıkaracak çevre koşullarıdır (Duru ve Tuncel 2002). İşletmelerin en yüksek gelirini süt satışları oluşturduğundan, işletmelerin yüksek verimli ineklerle üretime başlamaları ve yetiştirme teknikleri sayesinde de verimlerini sürekli yükseltme yönünde çaba harcamaları gerekmektedir. Süt verimini etkileyen genetik ve çevresel faktörlerin ikisi de yetiştiricilerin kontrolü altındadır. İyi bir işletmeci, işletmenin elinde bulunan kaynakları en iyi şekilde kullanarak en yüksek kazancı elde edebilmelidir. Kazancı etkileyen üretim ve verim seviyeleri belirli kriterlere göre değerlendirilerek, işletmenin yıllar, mevsimler ve diğer değişkenler karşısındaki durumu ortaya

konulabilmektedir. Ortaya konulan mevcut durum, üretim ve verim seviyeleri için hedeflenen değerlerle karşılaştırılarak işletmelerde olası problemler tespit edilebilmektedir (Sehar ve Özbeyaz 2005).

Tüm dünyada yaygın olarak yetiştirilen Siyah Alaca sığır ırkı, ülkemizde de başarılı bir şekilde yetiştirilmektedir. Birçok araştırmacı, Siyah Alaca sığır ırkına ait verim özelliklerini, morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin yanı sıra adaptasyon yeteneklerini de ülkemize ithal edildiği günden günümüze dek araştırmışlar ve birbirine yakın ya da farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Değişik yıllarda verim özellikleri konusunda yapılan araştırmalar Çizelge 1’de özetlenmiştir.

Bu çalışmada, Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların laktasyon süresi, laktasyon süt verimi, 305 gün süt verimi ve kuruda kalma süresi bakımından performanslarının ortaya konulması ve ele alınan bu özellikler üzerine bazı çevre faktörlerinin etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çizelge 1. Siyah Alaca Sığırların Süt Verim Özellikleri Üzerine Yapılan Bazı Araştırmalar.

Table 1. Some Studies on Milk Yield Traits of Holstein Friesian

Araştırmacılar <i>Researchers</i>	LS (gün) LL (d)	LSV (kg) LMY (kg)	305 gün SV 305 d MY (kg)	KKS (gün) DP (d)
Ribas ve ark. (1984)		5085		
Özkütük ve ark. (1986)	292±2		4046±53	
Şekerden ve ark. (1987)	323.1±3.94		4168.3±157.1	96±10.5
Kumlu ve ark. (1991)	308.4±4.9		4940±102.8	84.5±6.1
Korotkova (1992)	315	5335		
Yener ve ark. (1994)	330.2±8.4		6776.9±563.1	72.1±5.3
Özçelik ve Arpacık (1996)	287		4966	
Erdem (1997)	294±3.9		4541.8±72.6	74.4±2.7
Kaygısız (1997)	307		4398	91
Bakır ve Söğüt (1999)	321.4±22	7238±556	6954.7±359.6	
Bilgiç ve Yener (1999)	296.6±5.39	4493±132	4537±122	79.1±7.09
Kumlu ve Akman (1999)	331±0.4		5592±9.7	74±0.3
Khattab ve Atıl (1999)	367	3709	3252	65
Duru ve Tuncel (2002)	304.4±1.39	4966±32.96	4784±27.35	
Pelister ve ark. (2000a)	286.31	4556.64	4530.17	73.34
Pelister ve ark. (2000b)	269.80	4296.74	4275.90	79.19
Özçakır ve Bakır (2003)	311.02±32.42	6311.68±74.91	6170.85±67.07	68.09±1.49
Duru ve Tuncel (2004)	308.5±0.08	5296.5±2.49	5087.5±2.41	
Bademkiran ve ark. (2005)			5279.5	
Sehar ve Özbeyaz (2005)	297.0±2.86	6400.3±85.15		74.0±2.37
Tapkı ve ark. (2005)	290.3±2.13	5277±192.3	5189±188.7	66.3±3.13
Erdem ve ark. (2007)	301.7±3.8	6273±100.4	6467±80.9	82±4.0
Koçak ve ark. (2007)	325.62±3.65	7704.25±111.9		86.93±2.23
Uzmay ve ark. (2007)	338	6659	6037	76

Laktasyon süresi (LS)/*lactation length (LL)*, Laktasyon süt verimi (LSV)/*lactation milk yield (LMY)*, 305 gün süt verimi (305 gün SV)/*305 d milk yield (305d MY)*, kuruda kalma süresi (KKS)/*dry period (DP)*.

SİYAH ALACA SIĞIRLARIN SÜT VERİM ÖZELLİKLERİ

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın hayvan materyalini Ceylanpınar Tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca inekler oluşturmuştur. Araştırmada, 1992-2004 yıllarına ait toplam 2827 adet süt verim kaydı kullanılmıştır. Araştırmada laktasyon süresi (LS, gün), 305 gün süt verimi (305 GSV, kg), laktasyon süt verimi (LSV, kg) ve kuruda kalma süresi (KKS, gün) gibi süt verim özelliklerinin tespitine çalışılmıştır.

Araştırmada kullanılan inekler, laktasyon sırasına göre (1., 2., 3., 4., 5. ve 6+), buzağılama mevsimine göre (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve buzağılama yılına göre ise (1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 ve 2004) olarak gruplandırılmıştır. Laktasyon süt verimi "Hollanda Yöntemi" ile hesaplanmıştır (Akman ve Yener 1993).

$$GOSV = \sum_{i=1}^n k_i / n \quad LS = n \cdot KA - [(KA / 2) - A]$$

$$LSV = LS \times GOSV$$

GOSV : Günlük ortalama süt verimi

LS : Laktasyon süresi

k_i : i 'inci kontroldeki süt verimi

n : Kontrol sayısı

KA : Kontrol aralığı

A : Buzağılama ile ilk süt kontrolü arası geçen süre, gün

LSV : Laktasyon süt verimi

Reforme satış, mecburi kesim, hastalık ve ölüm gibi nedenlerle işletmeden ayrılan veya kuruya çıkan ineklerin gerçek süt verimleri, Şekerden ve Özkütük (1993) tarafından bildirilen esaslara göre 305 gün süt verimine düzeltilmiştir.

Süt verim özellikleri aşağıdaki matematik modele göre değerlendirilmiştir.

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + bc_{(kj)} + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} : i 'inci laktasyon sırasındaki, j 'inci buzağılama mevsimdeki, k 'inci buzağılama yılındaki l 'inci ineğin süt verimi

μ : Populasyon ortalaması

a_i : i 'inci laktasyon sırasının etkisi ($i:1, \dots, 6+$)

b_j : j 'inci buzağılama mevsiminin etkisi ($j:1, \dots, 4$)

c_k : k 'inci buzağılama yılının etkisi ($k:1, \dots, 13$)

$bc_{(kj)}$: Mevsim x yıl interaksyonunun etkisi

e_{ijkl} : Hatanın etkisini ifade etmektedir.

Süt verim özelliklerinin laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve buzağılama yıllarına göre analizlerinde En küçük Kareler Metodu ve grupların karşılaştırmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (SPSS for Windows, release 13.0).

Bulgular ve Tartışma

Süt verim özelliklerine ait ortalamalar, standart hataları ve gruplar arası istatistiki farklılıklar Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Siyah Alaca İneklerin Süt Verimlerine Ait Ortalamalar ve Standart Hataları
 Table 2. Milk Yield Traits of Holstein Friesian Cows (means±SE)

			LS (gün) (LP-d)	LSV(kg) (LMY-kg)	305 gün SV (305-d MY kg)	KKS (gün) (DP-d)	
		N	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx	
Laktasyon sırası <i>Lactation number</i>	1	430	278±10.5 ^a	5073±139.2 ^a	5073±139.2 ^a	79±4.3	
	2	561	283±4.4 ^b	5182±92.7 ^{ab}	5182±92.7 ^{ab}	81±3.9	
	3	612	301±6.1 ^c	5363±73.4 ^b	5363±73.4 ^b	80±5.7	
	4	429	307±13.8 ^d	5408±102.3 ^{bc}	5379±136.4 ^c	75±3.9	
	5	411	311±11.8 ^f	5627±121.6 ^c	5437±143.9 ^d	80±7.3	
	6+	384	314±3.7 ^g	5869±83.4 ^d	5654±112.6 ^c	81±6.6	
			*	**	**	ÖD	
Buzağılama mevsimi <i>Calving season</i>	İlkbahar <i>Spring</i>	845	307±5.9 ^d	5676±89.4 ^a	5587±71.1 ^a	75±7.3	
	Yaz <i>Summer</i>	684	294±11.7 ^a	5368±112.8 ^b	5368±112.8 ^b	81±8.6	
	Sonbahar	707	296±13.2 ^b	5406±109.2 ^{bc}	5406±109.2 ^{bc}	79±5.2	
	Kış <i>Winter</i>	591	300±9.6 ^c	5512±94.7 ^c	5512±94.7 ^c	77±6.9	
				*	**	**	ÖD
	Buzağılama yılı <i>Calving year</i>	1992	172	274±13.7 ^a	4219±65.5 ^a	4219±65.5 ^a	73±5.4
1993		216	281±9.4 ^{ab}	4557±91.0 ^b	4557±91.0 ^b	79±9.3	
1994		200	284±13.1 ^b	4981±79.8 ^c	4981±79.8 ^c	81±7.8	
1995		194	288±7.7 ^c	5067±63.3 ^{cd}	5067±63.3 ^{cd}	79±3.7	
1996		223	293±10.8 ^d	5292±101.3 ^d	5292±101.3 ^d	76±5.1	
1997		204	298±5.5 ^e	5385±73.2 ^e	5385±73.2 ^e	81±4.4	
1998		218	300±7.9 ^f	5481±72.3 ^f	5481±73.2 ^{fg}	74±10.2	
1999		211	305±9.1 ^{fg}	5527±90.2 ^{fg}	5527±90.2 ^f	79±4.9	
2000		243	303±8.1 ⁱ	5638±123.9 ^h	5638±123.9 ⁱ	78±3.6	
2001		229	308±4.3 ^h	5719±114.7 ^{gh}	5605±73.7 ^h	80±4.7	
2002		220	306±7.3 ^g	5545±109.2 ^g	5487±98.19 ^g	76±7.0	
2003		240	310±7.8 ^j	5881±142.6 ^{hi}	5737±101.4 ^{ij}	78±6.5	
2004		257	316±10.4 ^{ij}	5903±100.5 ⁱ	5784±86.3 ^j	82±8.1	
			*	**	**	ÖD	
MevsimxYıl interaksyon <i>SeasonxYear interaction</i>			*	*	*	ÖD	
Genel ortalama <i>Average</i>							
		2827	298±10.9	5308±91.3	5214±87.6	77.2±5.3	

*P<0.05, ** P<0.01, ÖD: önemli değil/not significant

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler P<0.05 önem seviyesinde farklıdır.

Different letter in columns indicate a significant difference at P<0.05 level

Laktasyon süresi (LS)/*lactation period (LP)*, Laktasyon süt verimi (LSV)/*lactation milk yield (LMY)*, 305 gün süt verimi (305 gün SV)/*305 d milk yield (305 d MY)*, kuruda kalma süresi (KKS)/*dry period (DP)*

SİYAH ALACA SIĞIRLARIN SÜT VERİM ÖZELLİKLERİ

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve buzağılama yılının laktasyon süresi üzerine etkisi önemli ($P<0.05$); laktasyon süt verimi, ve 305 gün süt verimi üzerine etkisi çok önemli ($P<0.01$) ve kuruda kalma süresi üzerine etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P>0.05$). Bu bulgular, bazı araştırmacıların bildirdikleriyle benzerlik (Kaygısız 1997; Bilgiç ve Yener 1999), bazılarıinkiyle farklılık göstermektedir (Duru ve Tuncel 2002; Özçelik ve Arpacık 2000; Pelister ve ark. 2000a; Pelister ve ark. 2000b; Sehar ve Özbeyaz 2005; Erdem ve ark. 2007; Koçak ve ark. 2007).

Mevsim x Yıl interaksyonunun laktasyon süresi, laktasyon süt verimi ve 305 gün süt verimi üzerine etkisi önemli ($P<0.005$), kuruda kalma süresi üzerine etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P>0.005$, Çizelge 2)

Siyah Alaca sığırlarda laktasyon süresi, laktasyon süt verimi, 305 gün süt verimi ve kuruda kalma süresi ortalamaları sırasıyla; 298 ± 10.9 gün, 5308 ± 91.3 kg, 5214 ± 87.6 kg ve 77.2 ± 5.3 gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Araştırmada laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve buzağılama yılı bakımından en uzun ortalama laktasyon süresi sırasıyla, 6+ laktasyon sırasında (314 ± 3.7 gün), ilkbahar mevsiminde (307 ± 5.9 gün) ve 2004 yılında (316 ± 10.4 gün) buzağılayan ineklerde görülmüştür (Çizelge 2). İneklerde laktasyon sayısına bağlı olarak süt verimi artmakta ve bunun sonucu olarak da sağılan gün sayısı uzamaktadır. Yine yaz mevsiminde buzağılayan ineklerin laktasyon süreleri, diğer mevsimdekilere oranla daha kısa olarak gerçekleşmiştir. Bunda en büyük etken, yüksek sıcaklık ve neme bağlı olarak hayvanların strese girmesi ve süt salgılamasının düşmesidir (Özkütük 1990). Laktasyon süresinin yıllara bağlı olarak artış göstermesi ve 2004 yılında en yüksek değere ulaşması ise genotipin ve çevrenin iyileştirilmesiyle süt veriminin artırılmasına bağlanabilir.

En yüksek laktasyon süt verimi ortalamaları sırasıyla, 6+ laktasyon sırasında (5869 ± 83.4 kg), ilkbahar mevsiminde (5676 ± 89.4 kg), ve 2004 yılında (5903 ± 100.5 kg), buzağılayan ineklerde; en düşük değerler ise 1. laktasyon sırasında (5073 ± 139.2 kg), yaz mevsiminde (5368 ± 112.8 kg) ve 1992 yılında (4219 ± 65.5 kg) buzağılayan ineklerde tespit edilmiştir (Çizelge 2).

En yüksek 305 gün süt verimi ortalamaları ise sırasıyla, 6+ laktasyon sırasında (5654 ± 112.6 kg), ilkbahar mevsiminde (5587 ± 71.1 kg) ve 2004 yılında (5784 ± 86.3 kg) buzağılayan ineklerde; en düşük değerler ise 1. laktasyon sırasında (5073 ± 139.2 kg), yaz mevsiminde (5368 ± 112.8 kg) ve 1992 yılında (4219 ± 65.5 kg) buzağılayan ineklerde gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Laktasyon süt verimi ile 305 gün süt verimi, laktasyon sırasına paralel olarak artmaktadır. Bunun nedeni olarak, laktasyon sırasına paralel olarak ineğin gelişiminin de devam etmesi gösterilebilir (Şekerden ve Özkütük 1993). Yaz mevsiminde süt veriminin düşük olmasının nedeni ise, yüksek sıcaklık ve nem nedeniyle ineklerde yem tüketiminin ve süt veriminin düşmesi gösterilebilir.

Kuruda kalma süresi bakımından laktasyon sıraları, buzağılama mevsimleri ve buzağılama yılları arasında birbirine yakın değerlerde gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Laktasyon süresi bakımından elde edilen sonuçlar, bazı araştırma sonuçlarıyla uyum içerisinde (Özkütük ve ark. 1986; Kumlu ve ark. 1991; Erdem 1997; Kaygısız 1997; Bilgiç ve Yener 1999; Duru ve Tuncel 2002; Özçakır ve Bakır 2003; Sehar ve Özbeyaz 2005; Erdem ve ark. 2007); bazı sonuçlarından yüksek (Şekerden ve ark. 1987; Korotkova 1992; Yener ve ark. 1994; Bakır ve Söğüt 1999; Kumlu ve Akman 1999; Khattab ve Atıl 1999; Koçak ve ark. 2007; Uzmay ve ark. 2007) ve bazı sonuçlarından ise düşük değerde bulunmuştur (Özçelik ve Arpacık 1996; Pelister ve ark. 2000a; Pelister ve ark. 2000b; Duru ve Tuncel 2004; Tapkı ve ark. 2005).

İneklere ait laktasyon süt verimi; Ribas ve ark. (1984), Korotkova (1992), Duru ve Tuncel (2004) ve Tapkı ve ark. (2005)'nin bildirdiği sonuçlarla uyum içerisinde; Bakır ve Söğüt (1999), Özçakır ve Bakır (2003), Sehar ve Özbeyaz (2005), Erdem (1997), Koçak ve ark. (2007), Uzman ve ark. (2007)'nin bildirdiği sonuçlardan yüksek ve Bilgiç ve Yener (1999), Khattab ve Atıl (1999), Duru ve Tuncel (2002), Pelister ve ark. (2000a), Pelister ve ark. (2000b)'nin bildirdiği sonuçlardan ise daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir.

Kumlu ve Akman (1999), Bademkiran ve ark. (2005), Duru ve Tuncel (2004) ile Tapkı ve ark. (2005)'nin bildirdiği 305 gün süt verim ortalamaları, bu araştırmanın sonuçlarıyla uyum içerisinde; Özkütük ve ark. (1986), Şekerden ve ark. (1987), Kumlu ve ark. (1991), Özçelik ve Arpacık (1996), Erdem (1997), Kaygısız (1997), Bilgiç ve Yener (1999), Khattab ve Atıl (1999), Duru ve Tuncel (2002), Pelister ve ark. (2000a), Pelister ve ark. (2000b)'nin bildirdiklerinden daha yüksek ve Yener ve ark. (1994), Bakır ve Söğüt (1999), Özçakır ve Bakır (2003), Erdem ve ark. (2007), Uzman ve ark. (2007)'nin bildirdiklerinden ise daha düşük olarak gerçekleşmiştir.

Süt verim özellikleri bakımından mevcut araştırma sonuçları ile diğer bildirilen araştırma sonuçları arasındaki görülen uyumsuzluğun nedeni olarak; araştırmaların özel ya da devlet işletmelerinde yürütülmesi, verim yıllarının farklı olması, farklı sürü yönetimi, bakım, besleme ve çevre şartları ve araştırmalarda kullanılan hayvan ve kayıt sayısının farklı olması gösterilebilir.

Sonuç olarak, Ceylanpınar Tarım İşletmesi Siyah Alaca sığırlarına ait laktasyon süresi, laktasyon süt verimi, 305 gün süt verimi ve kuruda kalma süresi ortalamalarının normal sınırlar arasında gerçekleştiği görülmüştür. Yüksek sıcaklık ve nem laktasyon süresini kısaltmış ve laktasyon süt verimini düşürmüştür. Bu nedenle, buzağılama mevsiminin yaz mevsimi dışındaki mevsimlerden seçilmesi ve tohumlamaların buna göre planlanması uygun olacaktır. Ayrıca, sürüden daha yüksek süt elde edilebilmesinde, sürü idaresinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Summary

Milk Yield and Reproductive Traits of Holstein Friesian Cattle in Ceylanpınar State Farm

1. Milk yield traits

In this study, milk yield traits of Holstein Friesian cattle raised at Ceylanpınar State Farm were investigated. A total of 2827 milk yield traits records within the period from 1992 to 2004 of Holstein Friesian cows raised at the farm were used. Average lactation period, lactation milk yield, 305 d milk yield and dry period were found as 298 ± 10.9 d, 5308 ± 91.3 kg, 5214 ± 87.6 kg and 77.2 ± 5.3 d, respectively. The effects of lactation number, calving season and calving year on lactation milk yield, 305 d milk yield ($P < 0.01$) and lactation period ($P < 0.05$) were found significant but not on dry period ($P > 0.05$). The results showed that lactation period and milk yields of recorded cows were increased from 1992 to 2004 these cows. Also, milk yield traits in Ceylanpınar State Farm herd were determined in reasonable range.

Key words: Holstein Friesian, cattle, environmental factors, milk yield traits

Kaynaklar

- Akman, N., S.M. Yener, 1993. Sığır Yetiştiriciliği. Ed. M. Ertuğrul, Hayvan Yetiştirme (Yetiştiricilik), 285 s, Ankara.
- Bademkiran, S., S. Yeşilmen, K. Gürbulak, 2005. Sütçü ineklerde günlük sağım sayısının klinik mastitis ve süt verimi üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16 (2):17-21.
- Bakır, G., B. Söğüt, 1999. Siyah Alaca sığırlarda servis periyodunun süt verimi özelliklerine etkisi. Uluslararası Hayvancılık' 99 Kongresi, 21-24 Eylül, 1999, İzmir.
- Bilgiç, N., S.M. Yener, 1999. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü sığırcılık işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerde Bazı süt ve Döl verim özellikleri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 5 (2): 81-84.
- Duru, S., E. Tuncel, 2002. Koçuş Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verimleri Üzerine Bir Araştırma. 1. Süt Verim Özellikleri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 26: 97-101.
- Duru, S., E. Tuncel, 2004. Siyah Alaca Sığırlarda Kuruda Kalma Süresi, Servis Periyodu ve İkine Buzağılama Yaşı ile Bazı Süt Verim Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1): 69-79.
- Erdem, H., 1997. Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri ve Bu Özelliklere Ait Bazı Parametrelerin Tahmini Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 114 s (Yayınlanmamış).
- Erdem, H., S. Atasever, E. Kul, 2007. Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri. 1. Süt Verim Özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 41-46.
- Kaygısız, A., 1997. Siyah Alaca sığırların Kahramanmaraş Tarım İşletmesi şartlarındaki verim özellikleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 3 (2): 9-22.
- Khatab, A.S., H. Atıl, 1999. Genetic study of fertility traits and productive in a local born Friesian cattle in Egypt. Uluslar arası Hayvancılık' 99 Kongresi, 21-24 Eylül, 1999, İzmir.
- Koçak, S., B. Yüceer, M. Uğurlu, C. Özbeyaz, 2007. Bala Tarım İşletmesinde Holştayn ineklerde bazı verim özellikleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 47 (1): 9-14.
- Korotkova, E.A., 1992. Performance, Reproduction and Conformation of High-Yielding Danish Black Pied Cows. Animal Breeding Abstract: 060-04951.
- Kumlu, S., K. Özkütük, E. Pekel, 1991. Siyah Alaca, İsrail Frizyeni, Kilis ve Melezleri. III. Süt Verimlerinin Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (3): 81-90.
- Kumlu, S., N. Akman, 1999. Türkiye Damızlık Siyah Alaca Sürülerinde Süt ve Döl Verimi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 39 (1): 1-15.
- Özçakır, A., G. Bakır, 2003. Tahirova Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Döl ve Süt Verim Özellikleri. 1. Süt Verim Özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34 (2): 145-149.
- Özçelik, M., R. Arpacık, 1996. İç Anadolu Şartlarında Yetiştirilen Holştayn İneklerde Değişik Mevsimlerin Süt ve Döl Verimi Özelliklerine Etkisi. 1. Süt Verim Özellikleri. Lalahan Zootekni Araştırma Enstitüsü Dergisi, 36 (1): 1-20.

- Özçelik, M., R. Arpacık, 2000. Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Sayısının Süt ve Döl Verimine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 24: 39 - 44.
- Özkütük, K., E. Pekel, L. Özcan, H. Haussman, 1986. Entansif süt sığırcılığı uygulamasında Hatay İli ^(1,2) . I. Siyah Alaca sığır popülasyonu süt verimi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1 (2): 46-59.
- Özkütük, K., 1990. Hayvan Ekolojisi Ders Kitabı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 79, Adana.
- Pelister, B., A. Altınel, H. Güneş, 2000a. Özel İşletme Koşullarında Yetiştirilen Değişik Orijinli Siyah Alaca Sığırların Süt Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26 (1): 201-214.
- Pelister, B., A. Altınel, H. Güneş, 2000b. Özel İşletme Koşullarında Yetiştirilen Değişik Orijinli Siyah Alaca Sığırların Süt Verim Özellikleri Üzerinde Bazı Çevresel Faktörlerin Etkileri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26 (2): 543-559.
- Ribas, N.P., J.C. Milagres, J.A. Garcia, 1984. A Study on Milk and Fat Yield in Herds of Dairy-Type Holstein Friesians at Castrolanda, Parana State, Brazil. *Dairy Science Abstract*: 046-06410.
- Sehar, Ö., C. Özbeyaz, 2005. Orta Anadoludaki Bir İşletmede Holştayn Irkı Sığırlarda Bazı Verim Özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 45: 9-19.
- SPSS Inc., 2004. SPSS for Windows, Release 13.0 Standart Version. Headquarters, 233 s. Wacker Drive, 11th Floor Chicago, IL 60606.
- Şekerden, Ö., K. Özkütük, E. Pekel, 1987. Amasya İli Entansif Süt Sığırcılığı İşletmelerindeki Siyah Alaca Sığır Popülasyonunun Süt ve Bazı Döl Verim Özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (3): 56-66.
- Şekerden, Ö., K. Özkütük, 1993. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 122, Adana.*
- Tapkı, İ., A.G. Önal, A. Ünal, 2005. Siyah Alaca İneklerde Kuru Dönem Vücut Kondisyonunun Buzağı Doğum Ağırlığı, Üreme Özellikleri ile Süt Verimi ve Kompozisyonu Üzerine Etkisi. 2. Süt Verimi ve Kompozisyonu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (1-2): 55-62.
- Uzmay, C., A. Kaya, İ. Kaya, Y. Akbaş, Y. Saçlı, 2007. İzmir, Manisa ve Aydın İllerinde Türk-Anafı Projesi Kapsamındaki İşletmelerde İtalya'dan Gelen ve Türkiye'de Doğan Siyah Alaca İneklerin Bazı Verim Özelliklerinin Karşılaştırılması Analizi. <http://ziraat.ege.edu.tr/~yakbaş/yayin/in10.html> (16.11.2007).
- Yener, S.M., G. Bakır, A. Kaygısız, 1994. Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt Verim Özellikleri. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 18 (6): 385-389.

Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri 2. Döl Verim Özellikleri

İbrahim TAPKI¹, Mehmet ŞAHİN², M. Selim OKYAY¹

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü- HATAY

²Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü- ANKARA

Özet

Bu çalışmada, Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların döl verim özellikleri araştırılmıştır. Denemede 1992-2004 yıllarına ait toplam 2549 adet döl verim kaydı kullanılmıştır. İneklere ait ilkinde damızlıkta kullanma yaşı (İDKY), ilkinde buzağılama yaşı (İBY), buzağılama aralığı (BA), servis periyodu (SP), gebelik başına tohumlama sayısı (GBTS), buzağılama başına tohumlama sayısı (BBTS) ve gebelik süresi (GS) ortalamaları sırasıyla, 511±12.8 gün, 804±13.6 gün, 396±10.7 gün, 90±3.8 gün, 1.59±0.02, 1.65±0.08 ve 278.67±2.89 gün olarak gerçekleşmiştir. Buzağılama mevsimi ve buzağılama yılının ilkinde damızlıkta kullanma yaşı, ilkinde buzağılama yaşı, buzağılama aralığı ile servis periyodu üzerine etkisi önemli (P<0.05); buzağılama mevsiminin gebelik başına tohumlama sayısı ve buzağılama başına tohumlama sayısı üzerine etkisi çok önemli (P<0.01); buzağılama yılının gebelik başına tohumlama sayısı ile buzağılama başına tohumlama sayısı üzerine etkisi önemli (P<0.05); laktasyon sırasının buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik başına tohumlama sayısı, buzağılama başına tohumlama sayısı ve gebelik süresi üzerine etkisi önemsiz (P>0.05); buzağılama mevsimi ile buzağılama yılının gebelik süresi üzerine etkisi ise önemsiz olarak bulunmuştur. Araştırma sonuçları, Ceylanpınar Tarım İşletmesi Siyah Alaca sürüsü döl verim özelliklerini normal değerler arasında olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Siyah Alaca, sığır, çevresel faktörler, döl verim özellikleri

Giriş

Süt ineklerinde, süt üretiminin yanı sıra, döl verimi de ekonomik ve biyolojik açıdan büyük öneme sahiptir (Osoro ve Wright 1992).

Döl verimi, ömür boyu süt veriminin etkinliği açısından önemli ve destekleyici bir özelliktir (Mazuka ve McDaniel 1996). Dünyanın değişik bölgelerinde yapılan birçok çalışmada döl verim problemi nedeniyle süt sığırları sürülerindeki ayıklama oranı yüksek düzeyde bulunmuştur (Koç ve ark 2004). Kaya ve ark (1998) üreme sorunları nedeniyle ayıklama oranının % 10'un altında olması gerektiğini ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda işletmelerde önemli üreme sorunlarının bulunduğunu ifade etmişlerdir. Kumlu ve Akman (1999) Türkiye'de bulunan süt sığırcılığı işletmelerinde döl verimi konusunda yeterli özenin gösterilmediğini ifade ederek, döl verimi ve süt verim etkinliğinin düşük olduğunu, servis periyodunun dolayısıyla da buzağılama aralığının uzun olmasından kaynaklanan bu durumun temelinde; kötü bakım-besleme, döl verim sorunları ve tohumlama hizmetlerindeki kalite düşüklüğünün yattığını ifade etmişlerdir.

Süt sığırcılığı işletmelerinin en önemli gelir kaynakları; süt ve buzağı verimidir. Bunun yanı sıra damızlık düve satışları da işletme gelir kaynakları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bir sığırdan hayatı boyunca yüksek süt ve döl verimi elde edilebilmesi, ondan

her yıl bir buzağı alınmasına bağlıdır. Bunun temel şartı ise, ineklerde döl verme yeteneğinin yüksek olmasıdır.

Süt sığırcılığında süt ve döl verimi işletmenin karlılığı üzerine doğrudan etkili iki ölçüttür. Süt ve döl verim ölçütleri ile birbirlerine etkileri konusunda yapılmış çok sayıda araştırma vardır. Döl verim ölçütleri bakımından ırklara göre belirlenen standartlara ulaşamadığında işletmenin rekabet gücü ve üretimdeki karlılık azalmaktadır (Kumuk ve ark. 1999).

Süt sığırcılığı işletmelerinin temel hedefi karlı üretim yapmaktır. Karlılığın yüksek olabilmesi için düvelerin uygun yaş ve canlı ağırlıkta damızlıkta kullanılmaları, bir inekten yılda bir buzağı elde edilmesi, gebelik ve buzağılama başına tohumlama sayısının azaltılması, gebelik oranının yükseltilmesi gerekmektedir. Siyah Alaca sığırların döl verim özellikleri üzerinde yapılan araştırmalar Çizelge 1’de özetlenmiştir.

Bu çalışmada, Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların ilkine damızlıkta kullanma yaşı, ilkine buzağılama yaşı, servis periyodu, buzağılama aralığı, gebelik başına tohumlama sayısı, buzağılama başına tohumlama sayısı ve gebelik süresi bakımından performanslarının ortaya konulması ve ele alınan bu özellikler üzerine bazı çevre faktörlerinin etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çizelge 1. Siyah Alaca sığırların döl verim özellikleri üzerinde yapılan bazı araştırmalar
Table 1. Some studies on reproductive traits of Holstein Friesian

Araştırmacılar <i>Researchers</i>	İDKY (gün) (FBE-d)	İBY (gün) (FCA-d)	BA (gün) (CI-d)	SP (gün) (OD-d)	GS (gün) (GP-d)	GBTS (adet)
Şekerden ve ark. (1987)			409.1±5.9			
Şekerden (1988a)		842.6	395.5±5.2	120.9±6.2	278.2±0.5	
Şekerden (1988b)					115.9±12.6	1.5
Kumlu ve ark. (1989)			355.7±4.1	74.6±4.1	281.1±0.1	
Aslan ve Altınel (1992)	559.9±3.4	853.9±5.6			279.1±0.5	1.51±0.03
İpek (1993)	546.6±9.7	876.9±17.9	385.1±6.3	107.8±6.7		1.45±0.80
Kaygısız (1995)	584.2±16.1	868.2±9.7	403.2±7.7			
Özcan ve Altınel (1995)	542.9±5.7	877.2±9.9	419.0±6.7	138.9±5.8	279.2±0.5	2.4±0.1
Kaygısız (1997)		860	390			2.198
Bilgiç ve Yener (1999)			394.1±6.9	94.6±5.1	278.3±1.6	1.4±0.05
Khatab ve Atıl (1999)			426	145		
Duru ve Tuncel (2002)	548.7±3.0	842.5±3.4	374.1±1.5	93.3±1.6	276.5±0.17	1.33±0.02
Sehar ve Özbeyaz (2005)	542.3±4.1	830.6±4.7	389.3±2.9	74.0±2.3	277.0	1.68±0.05
Tapkı ve ark. (2005)			384.7±3.3	86±4.17	275.6±4.5	1.37±0.05
Koçak ve ark. (2007)	528.5±5.6	826.2±4.9	401.9±4.5	100.7±4.3	279.1±0.5	
Uzmay ve ark. (2007)		857.8		136		

İlkinde damızlıkta kullanma yaşı (İDKY)/*first breeding age (FBA)*; ilkine buzağılama yaşı (İBY)/*first calving age (FCA)*; buzağılama aralığı (BA)/*calving interval (CI)*; servis periyodu (SP)/*open day (OD)*; gebelik süresi (GS)/ *gestation period (GP)*; gebelik başına tohumlama sayısı (GBTS)/*number of insemination per conception*

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın hayvan materyalini Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca inekler oluşturmuştur. Denemede 1992-2004 yıllarına ait toplam 2549 döl verim kaydı kullanılmıştır. Araştırmada ilkine damızlıkta kullanma yaşı (İDKY, gün), ilkine buzağılama yaşı (İBY, gün), servis periyodu (SP, gün), buzağılama aralığı (BA, gün), gebelik başına tohumlama sayısı (GBTS, adet), buzağılama başına tohumlama sayısı

SİYAH ALACA SIĞIRLARIN DÖL VERİM ÖZELLİKLERİ

(BBTS, adet) ve gebelik süresi (GS, gün) gibi döl verim özellikleri araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan inekler, Laktasyon sırasına göre (1., 2., 3., 4., 5. ve 6+), buzağılama mevsimine göre (ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış) ve buzağılama yılına göre ise (1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 ve 2004) olarak gruplandırılmıştır.

Döl verim özellikleri aşağıdaki matematik modele göre değerlendirilmiştir. Model, laktasyon sırasının ilkinde damızlıkta kullanma yaşı ile ilkinde buzağılama yaşı özellikleri dışındaki servis periyodu, buzağılama aralığı, gebelik başına tohumlama sayısı, buzağılama başına tohumlama sayısı ve gebelik süresi gibi döl verim özelliklerini kapsamaktadır.

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + bc_{(kj)} + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} : i'inci laktasyon sırasındaki, j'inci buzağılama mevsimdeki, k'ıncı buzağılama yılındaki, l'inci ineğin döl verimi

μ : Populasyon ortalaması

a_i : i'inci laktasyon sırasının etkisi (i:1,.....6+)

b_j : j'inci buzağılama mevsiminin etkisi (j:1,.....,4)

c_k : k'ıncı buzağılama yılının etkisi (k:1,.....,13)

$bc_{(kj)}$: Mevsim x yıl interaksyonunun etkisi

e_{ijkl} : Hatanın etkisini ifade etmektedir.

Döl verim özelliklerinin laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve buzağılama yıllarına göre analizlerinde En küçük Kareler Metodu ve grupların karşılaştırmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (SPSS for Windows, release 13.0).

Bulgular ve Tartışma

İncelenen döl verim özelliklerine ait ortalamalar, standart hataları ve gruplararası istatistikî farklılıklar Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, laktasyon sırasının, buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik başına tohumlama sayısı, buzağılama başına tohumlama sayısı ve gebelik süresi üzerine etkisi önemsiz ($P>0.05$); buzağılama mevsiminin ilkinde damızlıkta kullanma yaşı, ilkinde buzağılama yaşı, buzağılama aralığı ve servis periyodu üzerine önemli ($P<0.05$), gebelik başına tohumlama sayısı ile buzağılama başına tohumlama sayısı üzerine etkisi çok önemli ($P<0.01$), gebelik süresi üzerine etkisi ise önemsiz ($P>0.05$) olarak tespit edilmiştir. Buzağılama yılının ilkinde damızlıkta kullanma yaşı, ilkinde buzağılama yaşı, buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik başına tohumlama sayısı ve buzağılama başına tohumlama sayısı üzerine etkisi önemli ($P<0.05$), gebelik süresi üzerine etkisi ise önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Mevsim x Yıl interaksyonunun ilkinde damızlıkta kullanma yaşı, ilkinde buzağılama yaşı, buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik başına tohumlama sayısı ve buzağılama başına tohumlama sayısı üzerine etkisi önemli ($P<0.005$), gebelik süresi üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($P>0.005$, Çizelge 2).

Koçak ve ark. (2007) buzağılama mevsiminin ilkinde damızlıkta kullanma yaşı, ilk buzağılama yaşı, buzağılama aralığı ve gebelik süresi üzerine etkisini önemsiz ($P>0.05$), servis periyodu üzerine etkisini önemli ($P<0.05$) ve buzağılama yılının ilk buzağılama yaşı üzerine etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Araştırma sonuçları, buzağılama mevsiminin, servis periyodu üzerine ve buzağılama yılının ilk buzağılama yaşı üzerine etkisi bakımından sonuçlar dışında, diğer sonuçlarla benzerlik göstermemektedir.

Çizelge 2. Siyah Alaca İneklerin Döl Verimlerine Ait Ortalamalar ve Standart Hataları
 Table 2. Reproductive Traits of Holstein Friesian Cows (means±SE)

			İDKY (gün) (FBA-d)	İBY (gün) (FCA-d)	BA (gün) (CI-d)	SP (gün) (OD-d)
		N	X±Sx	X±Sx	X±Sx	X±Sx
Laktasyon sırası <i>Lactation number</i>	1	421	-----	-----	-----	98±7.1
	2	514	-----	-----	387±10.4	89±6.6
	3	563	-----	-----	389±17.1	97±6.8
	4	441	-----	-----	399±11.4	110±7.9
	5	276	-----	-----	402±9.8	105±9.4
	6+	334	-----	-----	405±13.5	112±4.3
					ÖD	ÖD
Buzağılama mevsimi <i>Calving season</i>	İlkbahar <i>Spring</i>	750	518±13.1 ^c	826±11.1 ^c	382±15.4 ^a	78±3.6 ^a
	Yaz <i>Summer</i>	628	508±9.4 ^{ab}	813±15.4 ^b	393±10.3 ^b	117±7.2 ^d
	Sonbahar <i>Autumn</i>	599	516±18.2 ^b	821±10.9 ^c	401±9.8 ^c	96±6.1 ^c
	Kış <i>Winter</i>	572	506±12.7 ^a	804±11.8 ^a	413±14.2 ^d	84±5.9 ^b
			*	*	*	*
Buzağılama yılı <i>Calving year</i>	1992	169	567±21.1 ^l	840±17.7 ^l	377±9.9 ^a	77±3.7 ^a
	1993	187	543±15.3 ^k	836±15.1 ⁱ	383±13.5 ^b	83±3.9 ^b
	1994	199	522±12.2 ^j	832±11.9 ^{hi}	385±9.4 ^{bc}	79±4.5 ^{ab}
	1995	203	520±10.9 ⁱ	831±13.6 ^h	386±10.3 ^c	87±4.4 ^{bc}
	1996	191	510±11.3 ^g	830±18.3 ^{gh}	386±10.6 ^c	91±7.1 ^c
	1997	205	514±14.7 ^h	823±14.6 ^f	387±9.4 ^c	92±5.4 ^{cd}
	1998	187	503±15.4 ^f	819±10.5 ^e	392±11.9 ^d	110±7.8 ^e
	1999	201	496±13.2 ^e	814±13.7 ^d	405±11.3 ^e	109±9.1 ^{de}
	2000	184	493±12.7 ^d	807±9.87 ^c	410±8.9 ^f	106±10.1 ^d
	2001	204	490±10.6 ^c	805±13.5 ^{bc}	414±12.4 ^g	111±4.8 ^{ef}
	2002	197	481±9.4 ^b	804±17.3 ^b	417±9.8 ^b	116±6.7 ^f
2003	201	480±13.7 ^{ab}	802±12.7 ^{ab}	420±10.1 ⁱ	113±5.3 ^{fg}	
2004	221	478±13.2 ^a	800±10.3 ^a	422±7.8 ^j	119±8.9 ^g	
			*	*	*	*
MevsimxYıl interaksyon <i>SeasonxYear interaction</i>			*	*	*	*
Genel ortalama / <i>Average</i>		2549	511±12.8	804±13.6	396±10.7	90±3.8

*P<0.05, ** P<0.01, ÖD: önemli değil/not significant

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler P<0.05 önem seviyesinde farklıdır.

Different letter in columns indicate a significant difference at P<0.05 level

İlkinde damızlıkta kullanma yaşı (İDKY)/*first breeding age (FBA)*, ilkinde buzağılama yaşı (İBY)/*first calving age (FCA)*, buzağılama aralığı (BA)/*calving interval (CI)* ve servis periyodu (SP)/*open day (OD)*

SİYAH ALACA SIĞIRLARIN DÖL VERİM ÖZELLİKLERİ

Çizelge 2. (devam)

Table 2(continue)

			GBTS (ad) (INPG-d)	BBTS(ad) (INPC-d)	GS (gün) (GP-d)
		N	X±Sx	X±Sx	X±Sx
Laktasyon sırası <i>Lactation number</i>	1	421	1.58±0.04	1.61±0.09	277.3±4.1
	2	514	1.59±0.6	1.60±0.6	279.0±2.8
	3	563	1.60±0.03	1.61±0.07	276.7±3.7
	4	441	1.63±0.7	1.64±0.5	281.5±2.3
	5	276	1.64±0.05	1.65±0.01	282.7±2.9
	6+	334	1.64±0.8	1.64±0.03	284.3±3.1
			ÖD	ÖD	ÖD
Buzağılama mevsimi <i>Calving season</i>	İlkbahar <i>Spring</i>	750	1.54±0.09 ^a	1.56±0.1 ^a	279.4±3.7
	Yaz <i>Summer</i>	628	1.68±0.6 ^d	1.71±0.01 ^d	280.3±2.5
	Sonbahar <i>Autumn</i>	599	1.59±0.05 ^b	1.63±0.3 ^b	283.9±3.01
	Kış <i>Winter</i>	572	1.63±0.4 ^c	1.68±0.09 ^c	285.7±3.09
				**	**
Buzağılama yılı <i>Calving year</i>	1992	169	1.49±0.01 ^a	1.54±0.07 ^a	276.2±3.4
	1993	187	1.51±0.02 ^{ab}	1.55±0.01 ^{ab}	278.0±2.8
	1994	199	1.52±0.2 ^b	1.55±0.2 ^b	276.2±3.2
	1995	203	1.54±0.07 ^{bc}	1.56±0.03 ^{bc}	280.5±7.3
	1996	191	1.57±0.03 ^c	1.60±0.02 ^c	281.7±7.6
	1997	205	1.58±0.2 ^{cd}	1.63±0.4 ^{cd}	283.3±2.1
	1998	187	1.61±0.05 ^d	1.64±0.07 ^d	277.6±3.9
	1999	201	1.66±0.7 ^e	1.67±0.5 ^e	279.4±3.7
	2000	184	1.67±0.04 ^{ef}	1.78±0.03 ^{ef}	280.3±2.5
	2001	204	1.70±0.3 ^f	1.73±0.6 ^f	283.9±2.01
	2002	197	1.73±0.09 ^{fg}	1.74±0.09 ^{fg}	285.7±3.09
	2003	201	1.72±0.2 ^g	1.77±0.1 ^g	279.5±4.4
2004	221	1.75±0.06 ^h	1.79±0.07 ^h	278.9±2.01	
			*	*	ÖD
MevsimxYıl interaksyon <i>SeasonxYear interaction</i>			*	*	ÖD
Genel ortalama / <i>Average</i>		2549	1.59±0.02	1.62±0.08	278.67±2.89

*P<0.05, ** P<0.01, ÖD: önemli değil/not significant

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler P<0.05 önem seviyesinde farklıdır.

Different letter in columns indicate a significant difference at P<0.05 level

Gebelik başına tohumlama sayısı (GBTS)/number of insemination per gestation (INPG), buzağılama başına tohumlama sayısı (BBTS)/number of insemination per calving (INPC) ve gebelik süresi (GS)/gestation period (GP)

Kaygısız (1997) buzağılama yılının ilk buzağılama yaşı üzerine etkisini çok önemli (P<0.01), buzağılama aralığı ve servis periyodu için önemli (P<0.05); laktasyon sırasının ve buzağılama mevsiminin gebelik başına tohumlama sayısı üzerine etkisini çok önemli bulmuştur (P<0.01). Yine, Erdem ve ark. (2007) laktasyon sırasının gebelik başına tohumlama sayısı üzerine etkisini çok önemli (P<0.01), buzağılama aralığı, servis periyodu ve gebelik süresi üzerine etkisi ise önemsiz bulmuştur. Buzağılama mevsiminin gebelik süresi

üzerine etkisi çok önemli ($P<0.01$), ilk damızlıkta kullanma yaşı ile buzağılama yaşı üzerine etkisi önemli ($P<0.05$), buzağılama aralığı, servis periyodu ve gebelik başına tohumlama sayısı üzerine etkisi ise önemsiz ($P>0.05$) çıkmıştır. Siyah Alaca sürüsünde yürütülen bir araştırmada laktasyon sırasının buzağılama aralığı üzerine etkisi önemli ($P<0.05$), servis periyodu, gebelik süresi ve gebelik başına tohumlama sayısı üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Özçelik ve Arpacık 2000). Kaygısız (1997) ise yaptığı bir araştırmada, buzağılama yılının ilkinde buzağılama yaşı üzerine etkisini çok önemli ($P<0.01$), buzağılama aralığı ve servis periyodu için önemli ($P<0.05$); buzağılama mevsiminin ve laktasyon sırasının ise sadece gebelik başına tohumlama sayısı için çok önemli olduğunu ifade etmektedir ($P<0.01$). Sehar ve Özbeyaz (2005) buzağılama mevsiminin servis periyodu üzerine etkisini önemsiz ($P>0.05$); buzağılama mevsiminin ve laktasyon sayısının gebelik başına tohumlama sayısı üzerine etkisini önemli ($P<0.05$, $P<0.001$); gebelik süresi üzerine laktasyon sayısının etkisini önemli ($P<0.01$) ve laktasyon sayısının, buzağılama mevsiminin ve buzağılama yılının buzağılama aralığı üzerine etkisini ise önemsiz ($P>0.05$) olarak belirtmiştir.

Siyah Alaca sığırlarda ortalama ilkinde damızlıkta kullanma yaşı, ilkinde buzağılama yaşı, buzağılama aralığı, servis periyodu, gebelik başına tohumlama sayısı, buzağılama başına tohumlama sayısı, gebelik süresi ve gebelik oranları sırasıyla; 511 ± 12.8 gün, 804 ± 13.6 gün, 396 ± 10.7 gün, 90 ± 3.8 gün, 1.59 ± 0.02 adet, 1.62 ± 0.08 adet ve 278.67 ± 2.89 gün olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

İlkinde damızlıkta kullanma yaşı ile ilkinde buzağılama yaşı bakımından elde edilen bulgular, literatürde bildirilen tüm araştırma sonuçlarından daha küçük olarak tespit edilmiştir (Şekerden 1988a, Aslan ve Altınel 1992, İpek 1993, Kaygısız 1995, Özcan ve Altınel 1995, Kaygısız 1997, Duru ve Tuncel 2002, Sehar ve Özbeyaz 2005, Koçak ve ark. 2007, Uzman ve ark. 2007) (Çizelge 1).

Buzağılama aralığı bakımından elde edilen sonuçlar, Şekerden (1988a), Kaygısız (1995 ve 1997), Bilgiç ve Yener (1999), Sehar ve Özbeyaz (2005) ve Koçak ve ark. (2007)'nin bildirdiği sonuçlara yakın; Şekerden ve ark. (1987), Özcan ve Altınel (1995) ve Khattab ve Atıl (1999)'nin bildirdiklerinden düşük ve Kumlu ve ark. (1989), İpek (1993) ve Duru ve Tuncel (2002)'nin bildirdiği araştırma sonuçlarından ise daha yüksek olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Laktasyon sırasının servis periyodu üzerine etkisi önemsiz tespit edilmiş olup, 6+ laktasyon sırasındaki inekler en uzun servis periyoduna sahip olmuştur. Buzağılama mevsimi ile buzağılama yılının servis periyodu üzerine etkisi ise önemli bulunmuştur. Servis periyodu süresine ait araştırma bulguları, Bilgiç ve Yener (1999), Duru ve Tuncel (2002), Tapkı ve ark. (2005)'in bildirdiği araştırma sonuçlarına yakın, Kumlu ve ark. (1989) ve Sehar ve Özbeyaz (2005)'in bildirdiği sonuçlardan yüksek; Şekerden (1988a), İpek (1993), Özcan ve Altınel (1995), Khattab ve Atıl (1999), Koçak ve ark. (2007) ve Uzman ve ark. (2007)'nin sonuçlarından daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Gebelik başına tohumlama sayısı ile buzağılama başına tohumlama sayısı üzerine laktasyon sırasının etkisi önemsiz; buzağılama mevsiminin etkisi çok önemli ($P<0.01$) ve buzağılama yılının etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Araştırma sonuçları, Şekerden (1988b) ve Aslan ve Altınel (1992)'nin bildirdiği sonuçlara yakın; İpek (1993), Bilgiç ve Yener (1999), Duru ve Tuncel (2002) ve Tapkı ve ark. (2005)'in bildirdiği araştırma sonuçlarından daha yüksek ve Özcan ve Altınel (1995), Kaygısız (1997) ve Sehar ve Özbeyaz (2005)'in bildirdiği sonuçlardan daha düşük bulunmuştur.

Döl verim özellikleri bakımından saptanan bu araştırma sonuçlarıyla, diğer araştırma sonuçları arasında görülen farklılıklar; işletmelerin farklı bölgelerde yer alması, Ceylanpınar Tarım İşletmesinin çok sıcak bir bölgede olması, yüksek sıcaklığın hayvanların

SİYAH ALACA SIĞIRLARIN DÖL VERİM ÖZELLİKLERİ

daha erken yaşta cinsel olgunluğa ulaşmalarını sağlaması, sürü yönetiminin, bakım ve besleme şartlarının işletmeden işletmeye, hatta aynı işletmede yıldan yıla değişiklik göstermesine, işletmelerin özel yada devlet işletmesi olmasına bağlanabilir. Döl verim özellikleri bakımından elde edilen araştırma sonuçları, Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sürüsündeki döl verim özelliklerinin normal sınırlar içerisinde gerçekleştiğini göstermiştir.

Summary

Milk Yield and Reproductive Traits of Holstein Friesian Cattle in Ceylanpınar State Farm

1. Reproductive traits

The aim of this study was to determine reproductive traits and effects of environmental factors on these traits in Holstein Friesian cows at Ceylanpınar State Farm in Şanlıurfa province. A total of 2549 reproductive records within the period from 1992 to 2004 of Holstein Friesian cows raised at the State farm were used. Average first breeding age, first calving age, calving interval, open day, number of insemination per gestation, number of insemination per calving and gestation period were found as 511 ± 12.8 d, 804 ± 13.6 d, 396 ± 10.7 d, 90 ± 3.8 d, 1.59 ± 0.02 , 1.65 ± 0.08 and 278.67 ± 2.89 d, respectively. The effects of calving season and year on the first breeding age, first calving age, calving interval and open days ($P < 0.05$); the effects of calving season on the number of insemination per gestation and number of insemination per calving ($P < 0.01$); effects of calving year on the number of insemination per gestation and number of insemination per calving ($P < 0.05$) were found statistically significant while lactation number did not effect calving interval, open days, number of insemination per gestation and number of insemination per calving and gestation period. In conclusion, reproductive traits in Ceylanpınar State Farm herd were determined within reasonable ranges.

Key words: Holstein Friesian, cattle, environmental factors, reproductive traits

Kaynaklar

- Aslan, A., A. Altınel, 1992. Karacabey Tarım İşletmesi İneklerinde Amerikan Orijinli Sperma Kullanımı ile Elde Edilen Esmer ve Siyah Alaca Danaların Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi, 18: 74-89.
- Bilgiç, N., S.M. Yener, 1999. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Sığırcılık İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca İneklerde Bazı Süt ve Döl Verim Özellikleri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 5 (2): 81-84.
- Duru, S., E. Tuncel, 2002. Koçuş Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verimleri Üzerine Bir Araştırma. 2. Döl Verim Özellikleri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 26: 103-107.
- Erdem, H., S. Atasever, E. Kul, 2007. Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri. 2. Döl Verim Özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 47-54.
- İpek, A., 1993. Tahirova Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Sığırların Süt ve Döl Verimleri Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), 63s, Bursa.
- Kaya, A., E. Yaylak, A. Önenç, 1998. Süt Sığırcılığında Düzenli Üreme ve Önemi. Hayvansal Üretim Dergisi, 38: 8-17.

- Kaygısız, A., 1995. Kahramanmaraş Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Holstein Sığırların Döl Verim Özelliklerine İlişkin Genetik ve Fenotipik Parametre Tahminleri. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 5 (1-2):
- Kaygısız, A., 1997. Siyah Alaca Sığırların Kahramanmaraş Tarım İşletmesi Şartlarındaki Verim Özellikleri. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 3: 9-22.
- Khatab, A.S., H. Atıl, 1999. Genetic Study of Fertility Traits and Productive in A Local Born Friesian Cattle in Egypt. *Uluslar arası Hayvancılık' 99 Kongresi*, 21-24 Eylül, İzmir.
- Koç, A., M. İlaslan, O. Karaca, 2004. Dalaman TİM'de Yetiştirilen Siyah Alaca Süt Sığırlarının Döl ve Süt Verimlerine Ait Genetik ve Fenotipik Parametre Tahminleri: Döl Verimi. *Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 1(2): 43-49.
- Koçak, S., B. Yüceer, M. Uğurlu, C. Özbeyaz, 2007. Bala Tarım İşletmesinde Holştayn İneklerde Bazı Verim Özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enst. Dergisi*, 47 (1): 9-14.
- Kumlu, S., K. Özkütük, C. Yeniçeri, 1989. Çukurova Bölgesi Entansif Süt Sığırı Yetiştiriciliği. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (6): 33-46.
- Kumlu, S., N. Akman, 1999. Türkiye Damızlık Siyah Alaca Sürülerinde Süt ve Döl Verimi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 39 (1): 1-15.
- Kumuk, T., Y. Akbaş, L. Türkmüt, 1999. Süt Sığırcılığında Döl Verimine İlişkin Ekonomik Kayıplar ve Yetiştiricilerin Bilgi ve Teknoloji İhtiyacı. *Hayvansal Üretim* 39-40: 1-12.
- Mazuka, S.M., B.T. McDaniel, 1996. Effects of Days Dry, Previous Days Open, and Current Days Open on Milk Yields of Cows in Zimbabwe and North Carolina. *Journal of Dairy Science*, 79: 702-709.
- Osoro, K., I.A. Wright, 1992. The Effect of Body Condition, Live Weight, Breed, Age, Calf Performance, and Calving Date on Reproductive Performance of Spring-Calving Beef Cows. *J. Anim. Sci.* 70: 1661-1666.
- Özcan, M., Altunel, A. 1995. Siyah Alaca Sığırların Yaşama Gücü, Döl Verimi ve Süt Verimi Özelliklerini Etkileyen Bazı Çevresel Faktörler Üzerinde Araştırmalar. 1. Yaşama Gücü ve Döl Verimi Özellikleri. *İ.Ü. Veteriner Fak. Dergisi*, 21 (1): 19-35.
- Özçelik, M., R. Arpacık, 2000. Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Sayısının Süt ve Döl Verimine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 24: 39 - 44.
- Sehar, Ö., C. Özbeyaz, 2005. Orta Anadoludaki Bir İşletmede Holştayn Irkı Sığırlarda Bazı Verim Özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Ens. Dergisi*, 45 (1):9-19.
- SPSS Inc., 2004. SPSS for Windows, Release 13.0 Standart Version. Headquarters, 233 s. Wacker Drive, 11th Floor Chicago, IL 60606.
- Şekerden, Ö., K. Özkütük, E. Pekel, 1987. Amasya İli Entansif Süt Sığırcılığı İşletmelerindeki Siyah Alaca Sığır Populasyonunun Süt ve Bazı Döl Verim Özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (3): 56-66.
- Şekerden, Ö., 1988a. Amasya'da Özel Bir Entansif Süt Sığırı İşletmesindeki İsrail Friesian Irkı Sığırların Süt ve Bazı Döl Verim Özellikleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları* No: 31, Samsun.
- Şekerden, Ö., 1988b. A.B.D Orijinli Siyah Alaca Sığırların Türkiye Özel İşletme Şartlarına Adaptasyon Düzeyi. *Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 3 (2):195-206.
- Tapkı, İ., A.G. Önal, A. Ünal, 2005. Siyah Alaca İneklerde Kuru Dönem Vücut Kondisyonunun Buzağı Doğum Ağırlığı, Üreme Özellikleri ile Süt Verimi ve Kompozisyonu Üzerine Etkisi. 1. Buzağı Doğum Ağırlığı ve Üreme Özellikleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (1-2): 47-54.
- Uzmay, C., A. Kaya, İ. Kaya, Y. Akbaş, Y. Saçlı, 2007. İzmir, Manisa ve Aydın İllerinde Türk-Anafı Projesi Kapsamındaki İşletmelerde İtalya'dan Gelen ve Türkiye'de Doğan Siyah Alaca İneklerin Bazı Verim Özelliklerinin Karşılaştırılmalı Analizi. <http://ziraat.ege.edu.tr/~yakbaş/yayin/in10.html> (16.11.2007).

Yem Kaynaklarında Mikotoksinler, Etkileri ve Alınacak Önlemler

Şerafettin Kaya

MKÜ Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 31034 Antakya/Hatay

Özet

Tarımsal ürünler; üretim, hasat, taşıma, depolama ve işlenmeleri sırasında uygun olmayan koşullara maruz kaldıklarında küf mantarlarıyla bulaşıklık ve toksin oluşumu meydana gelmektedir. Bu tür tarımsal ürünlerin tüketimi, insan ve hayvanların sağlığı üzerine olumsuz etkileri ve ortaya çıkan ekonomik kayıplar nedeniyle önemlidir. Yemlerde mikotoksin oluşumunun önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması, oluşan mikotoksinlerin detoksifikasyonu için önerilen fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerin kullanılması ile mikotoksinlerin olumsuz etkileri giderilmelidir.

Anahtar sözcükler: Yem hammaddesi, mikotoksin, detoksifikasyon, hayvan sağlığı

Giriş

Mikotoksinler, *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium spp.* başta olmak üzere bazı patojenik ve bozulma etmeni olan küfler tarafından üretilen, insan ve hayvanların tüketimi sonucu onlar üzerinde toksik etkileri olan, ikincil metabolitlerdir (Moss 1992; D'Mello ve Macdonald 1998; Galvano ve ark. 2001).

Küflerin metabolizma faaliyetleri sonucunda az miktarda meydana gelen organik yapıdaki toksik maddelere *mikotoksin*, mikotoksinler ile kontamine olmuş gıdaları ve yemleri tüketen insan ve hayvanlarda ortaya çıkan hastalığa da *mikotoksikozis* adı verilmektedir (Mirocha ve ark. 1980, Goto 1990).

Karma yemler ve bunları oluşturan tane yemler, küspeler, hayvansal kaynaklı unlar küfler ile kolayca bulaşabilirler. Bu bulaşma; topraktan, havadan, depolardan olabileceği gibi, hasat, harmanlama ve işleme esnasında da olabilir. Nitekim Dünya genelinde tüm tahılların % 25-50'sinin mikotoksinler ile kontamine olduğu tahmin edilmektedir (Yinchieh 2003).

Yemlerde küf mantarları ve genel etkileri

Bitkilerin fungal kontaminasyonu ve toksinlerin biyosentezi, çevresel koşullara bağlıdır. Bunlar; hasat öncesi bitkinin sağlık durumu, meteorolojik koşullar, hasat tekniği, depolama öncesi gecikme ve deponun nem-ısı şartlarının durumudur (Yiannikouris ve Jouany 2002).

Mikotoksinler, belirlenmiş yapılarına göre kanserojenik, mutajenik, teratojenik, östrojenik, nörotoksik ve immüno toksik etki edebilirler (Yiannikouris ve Jouany 2002).

Yemlerde funguslar (mantarlar)'ın gelişmesi için başlıca 4 koşula gereksinim duyulur. Bunlar; yemin ve depolama ortamının uygun nem düzeyi, mikotoksin sentezi için uygun sıcaklık, oksijen varlığı ve enerji varlığıdır (Ayhan ve Alçiçek 1995). Tarlada, hasatta, harmanlama veya depolama süresinde ürünlerin kırılması, ezilmesi, kuşlar veya böceklerin meydana getirdiği mekanik zararlar uygun ortamı sağlamaktadır.

Mikotoksinlerin insan ve hayvanlara karşı toksik etkileri; alınan doza, toksine maruz kalma süresine, hayvanın yaşına, cinsiyetine ve fizikokimyasal durumuna göre değişiklik göstermektedir (Galvano ve ark. 2001).

Günümüzde 300'ün üzerinde mikotoksin izole edilmiş ve kimyasal yapıları belirlenmiş olmasına rağmen (Betina 1984), bunlardan insan ve hayvan sağlığı üzerine olumsuz etkileri öne çıkan Aflatoksin (AF), Okratoksin (OT), Trikotesenler, Zearalenon (ZEN), Fumonisin ve Ergot alkaloidleri araştırmaların odağını oluşturmaktadır.

Yem ve gıdalarda etken olan funguslar, bunların mikotoksinleri, etki ettikleri yemler ve hayvanlar üzerine olan etkileri Çizelge 1'de verilmiştir (Ayhan ve Alççek 1995).

En sık rastlanan mikotoksinler

Aflatoksin

Aflatoksinin B₁, B₂, G₁, G₂, M₁ ve M₂ olmak üzere altı değişik türü vardır. Bunlar içerisinde en etkin olanları B₁ ve M₁ türlerdir. Bu altı türün yanında G_{2a} ve B_{2a} türevlerinin de bulunduğu bilinmektedir.

İnsan ve hayvanlar için bilinen en güçlü karaciğer karsinojeni (kansere yapıcısı) olan aflatoksinlerin en etkili olanı AFB₁ dir. *Aspergillus parasiticus* ve *Aspergillus flavus* türü mantarlar tarafından sentezlenen aflatoksinlerin önemli özelliklerinden birisi, substrat bağımlılıklarının olmamasıdır. Başta yağlı tohumlar olmak üzere her türlü tahılda kolayca çoğalma ve toksin üretme kabiliyetine sahip olan bu canlılar özellikle 20-30 °C sıcaklıklarda ve % 70-85 oransal nem düzeylerinde optimal faaliyet gösterirler (Anonim 1999, Anonim 1984).

Genel olarak aflatoksin almış olan kanatlı ve domuzların dokularında ya az miktarlarda bulunur veya hiç bulunmazlar buna karşın sığırlar toksini metabolize ederek AFM₁ ve AFM₂ formunda sütle dışarı atarlar. Bunlardan süte geçen miktarlar ise % 0.2 ile % 3.2 düzeyinde olduğu sanılmaktadır. Hasat sonrası ürün depolamanın sağlıklı bir şekilde yapılamadığı ülkemizde, insanlar ve hayvanlar bitkisel besinlerle olduğu kadar, hayvansal ürünlerle de mikotoksikozislere karşı neredeyse korunmasızlardır.

Değişik hammadde grupları, özelliklerine göre, bu mantarlar için uygun gelişme ortamları sağlarlar. Aflatoksin duyarlılığı yüksek olan hammadde grupları Çizelge 2'de verilmiştir (Çelik ve ark. 1997).

Hayvan vücudunda aflatoksinlerin birikimi azalan sırayla; karaciğer, böbrekler, süt, kaslar ve yumurta olarak sıralanmaktadır. Aflatoksin zehirlenmelerinde canlı organizmada karşılaşılan başlıca bozukluk karaciğerde yıkımdır. Hayvanlarda karşılaşılan başlıca aflatoksikozis belirtileri, gelişme hızında belirgin gerileme, karaciğer yapısında bozulmalar, sarılık, iç organlarda kanamalar, kıl ve tüy örtüsünde bozulmalar, ishal, aşırı salya, kramplar, kanın pıhtılaşma süresinde uzamalar, denge bozukluğu ve hastalıklara karşı dayanıksızlıktır.

YEM KAYNAKLARINDA MİKOTOKSİNLER

Çizelge 1. Başlıca mikotoksinler, yem(gıda)lerde mikotoksin oluşturan funguslar ve hayvanlar üzerine olan bazı etkileri

Table 1. Some important mycotoxins, mycotoxin producing fungi and effects on animal health

Toksin (Toxin)	Fungal Kaynak (Origin of fungi)	Etkilenen Yemler (Effected Feeds)	Hayvanlar Üzerine Olan Etkileri (Effects on Animal Health)
Aspergillus toksinleri, Aflotoksin B1, B2, G1 ve G2	Aspergillus flavus, A. parasiticus, A. ruber, A. wenti, A. oryzae, A. niger, A. ostianus, A. ochraceus, Peniculum puberulum, P. variable, P. frequentanus	Tahıllar, soya, pamuk tohumu, yerfıstığı, tarlada kontamine olan mısır silajı	Karaciğer tahribatı, hepatotoksin, et-süt ve yumurta veriminde düşme, anemi, iştahsızlık, yavru veriminde gerileme, kan parametrelerinde düzensizlik ve ölüm
Okratoksin (Nephrotoxinler)	A. ochraceus ve P. viridicatum	Tahıllar	Böbrek ve karaciğer için toksik etki, yavru atma, gelişme gerilemesi, yumurta veriminde ve büyüklüğünde düşme, anemi
Sterigmatosistin	A. nidulans, A. Versicolor	Tahıllar	Kan zehirlenmesi
Tremorhenic toksin	A. flavus, P. Cyclopium ve P. Palitans	Tahıllar, soya, yerfıstığı	Titreme ve sallantı
Penicillium toksinleri Luteoskyrin Patulin Rubratoksin Citrinin	P. islandicum P. urticae, P. expansum P. claviforme, P. clavatus. P. rubrum P. citrinum , A. terreus	Pirinç Tahıllar ve elma --- ---	Titreme ve sallantı akciğer ve beyinde kanama, böbreklerde ödem Karaciğer tahribatı, ishal, ölüm Böbreklerde zarar
Fusarium toks. F-2 (Zearalenone) F-3, F-5 Zearelenol Diğer trichothesenler (T-2, HT-2)	Fusarium Graminearum, F. Moniliforme F.roseum F. graminearum F. moniliforme F. tricinetum F. epuseti F. laterium	Tahıllar Tahıllar Tahıllar	Büyümenin durması, infertilite ve ölüm Yukarıdakine benzer Yukarıdakine benzer Sindirim kanalında iltihaplanma, kanama, kusma, ishal, yumurta kalitesinde düşme, ölüm
Fumonisin, (A1, A2, B1, B2, B3)	F. moniliforme, F. Proliferatum	Mısır	Toksik etki
Ergot toksinleri	Claviceps purpurea	Tahıllar	Damar daralması, titreme, uyuşukluk yumurta veriminde düşme
Ergovaline	Acremonium coenophialum	Çayırtotu	Gelişme gerilemesi, yavru atma, her türlü verimde düşme

Çizelge 2. Aflatoksin duyarlılığı yüksek olan hammadde grupları ve hammaddeler.
Table 2. Feedstuff of high aflatoxin sensitivity

Hammadde Grubu (Feedstuff)	Riskli Hammaddeler (Vulnerable Feeds)
Hayvansal Unlar	Balık unu, et unu, kan unu, kesim hane yan ürünleri
Tahıllar	Mısır, buğday, sorgum, yulaf, arpa ve değirmencilik artıkları
Yağlı Tohum Küspeleri	Soya fasulyesi küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, yerfıstığı küspesi, pamuk tohumu küspesi

Aflatoksinin zehir etkisi; aflatoksinin türüne, alınış şekline hayvanın beslenme düzeyine, cinsiyetine ve yaşına bağlı olarak değişir. Çıkıştan sonra 4. haftaya kadar tavuklar, doğumdan 2 aylığa kadar domuzlar ve 3 aylığa kadar buzağular zehirlenmeye karşı çok duyarlıdır. İnek sütündeki miktarın 0.2-0.3 ppm'e ulaştığı durumlarda süt emen yavruların öldüğü bildirilmektedir. Aflatoksin karşı en duyarlı hayvanlar ördeklerdir. Bunlar için toksik doz 0.34 ppm iken en az duyarlı olan hayvanlarda bu miktar 2 ppm'e kadar çıkabilir.

Aflatoksinin hayvanlar üzerindeki etkileri Çizelge 3'te (Anonim 1999) ve ülkemizde yemlerde bulunmasına izin verilen aflatoksin sınırları (Anonim 2005) Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 3. Aflatoksinlerin en önemli etkileri
Table 3. The most important effects of Aflatoxins

Semptom (Symptom)	Hayvan Türü (Animal Species)
-Büyüme hızında gerileme	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Ölüm oranında artma	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Yemden yararlanmada düşme	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Karaciğer tahribatı	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Yumurta ve süt veriminde azalma	Sığır, Kanatlı
-Kan pıhtılaşma süresinde azalma	Kanatlı, Domuz
-Bağışıklık oluşumunda azalma	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Enfeksiyonların şiddetinde artma	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Anemi	Kanatlı
-Yağ, nişasta ve protein metabolizmasında azalma	Kanatlı
-Bacak problemleri	Kanatlı
-Deri pigmentesyanonda azalma	Kanatlı
-Ortam koşullarında olacak değişikliklere karşı duyarlılık artışı	Kanatlı
-Uyuşukluk	Sığır, Kanatlı, Domuz
-İştahta azalma	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Üreme gücünde azalma	Sığır
-Antibiyotiklerin etkisinde azalma	Kanatlı

Çizelge 4 : % 12 nem ortamında yemlerde bulunmasına izin verilen maksimum aflatoksin B₁ miktarı.

Table 4. Permitted Maximum AFB₁ level in Feeds.

Yemler (Feeds)	İzin Verilen Maksimum Sınırlar (ppm) Permitted max. Level (ppm)
Yem Maddeleri	0.02
Sığır, koyun ve keçi tam yemleri (aşağıdakiler dışında)	0.02
-Süt sığırları için tam yemler	0.005
- Buzağı ve kuzular için tam yemler	0.01
Kanatlı ve domuz tam yemleri (genç hayvanlar hariç)	0.02
Diğer tam yemler	0.01
Sığır, koyun ve keçi tamamlayıcı yemleri (Süt hayvanları, buzağı ve kuzu yemleri hariç)	0.02
Kanatlı ve domuz tamamlayıcı yemleri (genç hayvanlar hariç)	0.02
Diğer tamamlayıcı yemler	0.005

Okratoksin

1960 yılında aflatoksinin keşfedilmesinden sonra başlatılan çalışmalar sırasında daha pek çok mikotoksinin varlığı saptanmıştır. 1965 yılında *Aspergillus ochraceus*'un bazı toksik türleri bulunmuştur. Daha sonra başlıca toksik componentin Okratoksin A olduğu keşfedilmiştir. Son yıllarda B-C-D türleri de saptanmıştır. Okratoksin A'yı üreten küfler ise Çizelge 5'te görülmektedir (Van Egmond 1991).

Çizelge 5 : Okratoksin A'yı üreten küfler .

Table 5. Fungi producing OTA

<i>Aspergillus ochraceus</i>	<i>Penicillium viridicatum</i>
<i>Aspergillus alliaceus</i>	<i>Penicillium commune</i>
<i>Aspergillus melleus</i>	<i>Penicillium cyclopium</i>
<i>Aspergillus ostianus</i>	<i>Penicillium variable</i>
<i>Aspergillus pertakii</i>	<i>Penicillium purpureescens</i>
<i>Aspergillus sclerotiorum</i>	<i>Penicillium palitans</i>
<i>Aspergillus sulphureus</i>	<i>Penicillium verrocosium</i>

Okratoksinin en önemli türü olan Okratoksin A, başta böbrekler, karaciğer, üreme organları ve lenf sistemlerini etkiler ve büyüme hızını yavaşlatır.

Okratoksin zehirlenmesi, kanatlılarda böbreklerin şişmesi, vücut boşluklarında ve diğer kısımlarda urat kıristallerinin toplanması şeklinde görülür. Karaciğer şişer ve rengi açılır. Okratoksin verimleri de olumsuz etkiler; deneme sonuçları okratoksin toksikasyonunun 1 ppm düzeyinde görüldüğü, bu seviyenin üzerine çıktığında semptomların şiddetinin arttığı, 8 ppm düzeyinde ise ölümlerin meydana geldiğini göstermiştir. Okratoksinin önemli etkileri çizelge 6'da verilmiştir (Anonim 1999).

Çizelge 6. Okratoksinin önemli etkileri
Table 6. Effects of OTA

Semptom (Symptom)	Hayvan Türü (Animal species)
-Büyümede duraklama	Kanatlı, Domuz
-Mortalitede artma	Kanatlı, Domuz
-Yemden yararlanmada düşme	Kanatlı, Domuz
-Böbrek tahribatı	Kanatlı, Domuz
-Yumurta veriminde azalma	Kanatlı, Domuz
-Kuluçka çıkış gücünde azalma	Kanatlı
-Gençlerde performansta azalma	Kanatlı
-Kan pıhtılaşma süresinde azalma	Kanatlı
-Hastalıklara karşı duyarlılıkta artma	Kanatlı
-Kalın bağırsakların işleme anındaki direncinde azalma	Kanatlı
-Deri pigmentasyonunda azalma	
-Ortam değişikliklerine karşı dirençte azalma	Kanatlı
-Nişastadan yararlanmada azalma	Kanatlı
-Bacak problemleri	Kanatlı
-Yem yememe	Kanatlı
-Abortuslarda fotüs resorpsiyonları	Domuz
-Anemi	Kanatlı

T₂ ve T₂ benzeri mikotoksinler

Trichotheceenler adı altında 100 kadar mikotoksin türünün bulunduğu bilinmektedir. Bunlar Çizelge 7'de gösterilmiştir.

Fusariumlar aynı anda 17 değişik mikotoksin üretebilirler. Genelde yakıcı bir özellik taşırlar. Farelerin derilerinin sıyrılarak bu toksin damlatıldığında bu bölgelerin yanıp şiştiği ve nekroze bir hal aldığı görülmüştür. Bu nedenle toksini ağızdan alan hayvanların sindirim kanalları etkilenmektedir.

Çizelge 7: T₂ ve T₂ benzeri mikotoksinler

Table 7. Mycotoxins of T₂ and T₂ like toxins

Fusarium	Cephalosporium
Verticimonosporium	Myrothecium
Stachybotrys	Trichoderma

Bu toksinle bulaşık yemi hayvanlar yemek istemezler. Sığırlarda ishallere ve kanlı ishallere neden olurlar. Kanatlı ve diğer hayvanların verimleri etkilenir, ayrıca kanın pıhtılaşma süresini uzattığı için sık sık kanamalı olaylar şekillenir. Vücut sıcaklığı normalin altına iner. Damızlık hayvanların gebe kalma oranı düşer. Kanatlılarda siyah ve koyu yeşil renkli ishal görülür. Yumurta verimi düşer ve kabuk kalınlığı inceler. T₂ ve T₂ benzeri mikotoksinlerin etkileri Çizelge 8'de verilmiştir (Anonim 1999).

YEM KAYNAKLARINDA MİKOTOKSİNLER

Toksik semptomlar 5 ppm yem düzeyinde görülür. 1-5 ppm seviyesinde kronik semptomlar görülürken, 1 ppm'in altındaki seviyelerde ise herhangi bir etki söz konusu değildir.

Çizelge 8. T₂ ve T₂ benzeri toksinlerin en önemli etkileri
Table 8. Most important effects of T₂ and T₂ like toxins

Semptom (Symptom)	Hayvan Türü (Animal species)
-Büyüme hızında gerileme	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Mortalitede artma	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Yemden yararlanmada düşme	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Ağızda lezyonlar	Kanatlı, Domuz
-Yumurta veya süt üretiminde azalma	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Sindirim kanalında tahrişler	Sığır, Kanatlı, Domuz
-İshal	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Kan pıhtılaşma süresinde azalma	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Sinirsel bozukluklar	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Kıl ve tüy üretiminde değişme	Sığır, Kanatlı
-Hastalıklara karşı duyarlılıkta artış	Sığır, Kanatlı, Domuz
-Üreme gücünde azalma	Kanatlı, Domuz

Yemlerde mikotoksinlerin detoksifikasyonu

Tarımsal ürünler ile gıda ve yem maddelerinin mikotoksinlerden arındırılmasının iki yolu gözükmektedir. Bunlardan birincisi, ürünlerde toksin oluşmasını engellemek, ikincisi ise, toksinin uzaklaştırılması veya parçalanmasıdır. İkinci yol hem pahalı bir işlemdir hem de ürünün besleme değerini veya miktarını azalttığından en son başvurulacak bir yöntemdir.

Yemlerde veya diğer gıdalarda oluşan toksinlerin detoksifikasyonu (toksinden arındırılması) çok güç, bazen de imkansızdır. Bu nedenle esas tedbir toksin oluşumuna karşın önlem almaktır. Bunlarda esas olarak, hasat öncesi önlemler (küfleri ve yayılmalarını minimuma indirmek üzere çevre şartlarının kontrolü), depolama önlemleri (kuru şartlarda veya hava geçirmeyecek şekilde depolama) ya da kimyasal inhibisyon (koruyucu maddeler kullanımı) şeklinde özetlenebilir.

Kontamine olmuş ürünlerin detoksifikasyonu için fiziksel, kimyasal ve biyolojik stratejiler geliştirilmiştir. Fiziksel uygulamalar; mekanik ayıklama ve ayırma, yoğunluk farkı gözetme, UV ışınlanması ve mikrodalga ısıtma yöntemlerini kapsar. Fakat bu yöntemler, genellikle yüksek ürün kayıpları, pahalı oluşları ve yemlerin besin değerlerinde azalma gibi olumsuz etkilere sahiptirler (Mellor 2003).

Kimyasal yöntemler içinde asitler, bazlar (amonyak, kostik soda), oksitleyiciler (hidrojen peroksit, ozon) klorlayıcı ajanlar ve formaldehid mikotoksinlerin, özellikle de aflatoksinin arındırılmasında kullanılmaktadır (Scott, 1998).

Mikotoksinlerin ürünlerden arındırılması için çeşitli bağlayıcıların kullanımı düşünülmüştür. İlk mikotoksin bağlayıcılar, mineral killere dayanmaktaydı. Bunlar, Hidratlanmış Sodyum Kalsiyum Alüminyum Silikat (HSCAS), Zeolit, Bentonit ve Klinoptilolit'tir. Bu amaçla kullanılan HSCAS, aflatoksinlere etkili olurken, diğer mikotoksinlere karşı daha az etkili bulunmuştur (Mellor 2003). Bentonit'in, yine

aflatoksinin arındırılmasında yeme % 0.5 düzeyinde eklenmesinin başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Abdel-Wahhab ve ark. 2002).

Daha az adsorbe olan mikotoksinlerin arındırılması için başka stratejiler araştırılmıştır. Degradasyon (mikotoksin moleküllerinin kırılması) veya transformasyon (moleküllerin değiştirilmesi) spesifik enzimler kullanılarak az miktarda adsorbe edilen T2 ve zearalenon gibi mikotoksinlerin arındırılması için başarılı bir metod olarak belirtilmiştir (Mellor 2003) .

Mikotoksinlerin gıda ve yem maddelerinden biyolojik yöntemlerle arındırılmasında, çeşitli bakteri, maya ve küf suşlarının doğrudan kullanımının etkili olabildikleri öne sürülmüştür (Kabak ve Var 2004). Bu konuda yürütülen çalışmalar sonucunda, ekmekek mayası (*Saccharomyces cerevisia*) ve bazı lactobacillus türlerinin aflatoksinlerin etkilerini azalttığı veya tamamen ortadan kaldırdığı tespit edilmiştir. *Flavobacterium aurantiacum*'un laboratuvar şartlarında aflatoksinleri tahrip ettiği bildirilmektedir (Devegowda ve ark. 1994; Ciegler ve ark. 1966). Aflatoksinlerden sonra ikinci sırada yaygın mikotoksin olan Ochratoxin-A'nın rumende bulunan bakteriler tarafından yıkıma uğradığı bildirilmektedir (Hult ve ark. 1976; Kiessling ve ark. 1986). Yakın zamanda rumen sıvısından izole edilen iki bakteri türü (*Clostridium sporogenes* ve *Lactobacillus vitulinus*)'nün Okratoksin-A'yı toksik olmayan metabolitlerine çevirdiği bildirilmektedir (Mellor 2003).

Küf mantarlarının etkilerinden korunma

Mikroorganizmalar, özellikle küf mantarları, yemlere her zaman bulaşabildiklerine göre bunların etkinliğini azaltmak ve mikotoksin oluşumunu engellemek amacıyla bilinçli bir gayret sarf edilmelidir (Ayhan ve Alçiçek 1995). Bu amaçla;

-Yemler (özellikle mısır, soya, arpa, buğday ve diğer tahıllar) olgunlaşma döneminde hasat edilmeli ve mümkün olan en kısa sürede (48 saati geçmeden) nem içeriğini %15'den aşağıya düşürme amacıyla kurutma yapılmalıdır.

-Tahılları hasattan sonra %13 gibi değişmeyen bir nem düzeyinde veya bunun altında emniyetli olarak uzun süre depolamak mümkündür. Kurutmadan sonra tahıllar mümkünse 3-5 °C kadar serinletilmeli ve kuru depolama koşullarında bulundurulmalıdır.

-Hasat ekipmanları tahıllara en az mekanik zarar verecek ve maksimum temizlik sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır.

-Böcek, kuş, kırağı, don, kuraklık ve aşırı sıcaklıktan zarar görmüş ürünler diğerlerinden ayrı depolanmalıdır.

-Yemler depolanmadan önce bütün ambarlar kir, toz, kırık, çatlak, dane, tohum ve kabuklardan tamamen temizlenmelidir.

-Depolar su, fare, böcek, kuş ve diğer zararlıların giremeyeceği şekilde olmalıdır.

-Depolama süresince 1-4 hafta aralıklarla havalandırma ve sıcaklık yoklamaları yapılmalıdır. Silolarda 5-25 °C arası sıcaklık normal kabul edilmelidir.

-Pelet ve granül formundaki yemler üretim esnasında uygulanan ve oluşan sıcaklık nedeniyle toz yeme göre küf mantarları ve zararlı bakterilerin daha az etkinliği altındadır. Başlangıçtaki bu olumlu etkinin yanında depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak küf mantarlarının bu yemlerde daha etkin olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

-Hayvancılık işletmelerinde bulunan yemlik ve ekipmanlar periyodik olarak temizlenip dezenfekte edilmelidir.

-Partikül büyüklüğü küçük olan yemler büyük olanlara nazaran daha fazla yüzey alanına sahip olduklarından fungal aktiviteye maruz kalma tehlikesi de o derece fazladır. Özellikle öğütülmüş olarak depolanan yemlerde bu durum devamlı olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

YEM KAYNAKLARINDA MİKOTOKSİNLER

-Ülkemizin bazı bölgelerinde üretilen ikinci ürün mısır ve ithal edilen yem ham maddelerinin mikotoksin açısından daha rizikolu oldukları göz önünde bulundurulmalı ve buna göre gerekli önlemler alınmalıdır.

-Yüksek düzeyde nem içeren yemlerde mikroorganizma etkinliğini azaltmak ve mikotoksin oluşumunu engellemek amacıyla gerek toz ve gerekse sıvı formunda buluna bilen propiyonik asit, sorbik asit, benzoik asit, sülfirik asit, asetik asit ve formik asit gibi çeşitli konserve edici maddeler kullanılmalıdır.

Sonuç olarak mikroorganizmaların yemlerde her zaman bulunabileceği dikkate alınarak çoğalmalarını ve mikotoksin salgılamalarını engellemek için büyük bir titizlik gösterilmelidir. Ayrıca herhangi bir yem ham maddesi veya karma yem bilinen görünüşü veya koku özellikleri itibarıyla alışımlı normların dışında ise örnek alınıp mikrobiyolojik ve toksikolojik analizler yapılarak doğabilecek zararlar önlenmeye çalışılmalıdır.

Sonuç

Küf mantarlarının bir metabolizma ürünü olarak meydana gelen mikotoksinlerin bulunduğu gerek yemlik tahıllar, gerekse diğer gıda maddeleri, insan ve hayvan sağlığı açısından ciddi problemlere yol açabilmektedir. Bu konuda eğitim programları düzenlenerek üreticilerin bilinçlendirilmesi son derece önemlidir. Tarım Bakanlığı'na bağlı Gıda Kontrol Laboratuvarlarında mikotoksin testleri rutin olarak yapılabilecek analiz durumuna getirilmelidir. Belirlenen kritik kontrol noktalarından alınacak örneklerle, hasat öncesinden tüketime kadar her aşamada küflenmeden kaynaklanan kirlilik belirlenmelidir. Kontamine olmuş hammaddelerin detoksifikasyonu için ekonomik ve etkili olan yöntem uygulanarak gerek bu hammaddelerin yedirildiği hayvanların ve hayvansal ürünlerin sağlığının korunması sağlanmalı, gerekse bu hammaddelerin kullanılmamasından doğacak ekonomik kayıpların önüne geçilmelidir.

Mycotoxins in feedstuff, their effects and prevention methods

Summary

Agricultural products can be contaminated with mycotoxins during growing, harvesting, transporting, storage and processing under the unsuitable conditions. Consumption of contaminated agri-products by human and animal were affect their health and causes economic losses. The negative effects of mycotoxins can be prevented by inhibition of their production and detoxification by physical, chemical and biological methods.

Key words: Feedstuff, mycotoxin, detoxification, animal health

Kaynaklar

- Abdel-Wahhab, M.A., S.A. Nada, F.A. Khalil, 2002. Physiological and toxicological responses in rats fed aflatoxin contaminated diet with or without sorbent materials. *Animal Feed Science and Technology*, 97: 209-219.
- Anonim, 1999. Yemlerdeki küflenmenin sebep olduğu zararlar. *Çiftlik Dergisi*. Sayı:183 s. 25-26.
- Anonim, 1984. *FAO Statistics Yearbook*.
- Anonim, 2005. Yemlerde istenmeyen maddeler hakkında tebliğ. *Tebliğ No: 2005/3. 5/2/2005 Tarih ve 25718 Sayılı Resmi Gazete*.

- Ayhan, V., A. Alçıçek, 1995. Yemlerde küf mantarları ve genel etkileri. Yem Magazin Dergisi, Yıl:3, Sayı:11, s.40-44.
- Betina, V., 1984. Biological effects of mycotoxins. Ed. Betina, V. Mycotoxin-Production, Isolation, Separation and Purification. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp.25-36.
- Ciegler, A., B. Lillehoj, Q.E. Peterson, H. Hall, 1966. Microbial detoxification of aflatoxin. Appl. Microbiol. 14: 934-939.
- Çelik, K., F. Doran, K. Dağlıoğlu, O. Öztürkcan, 1997. Experimental induction of chronic aflatoxicosis in rats by using purified aflatoxin b1 (AFB1) and it's reversal by activated charcoal and diatomaceous earth in the concentrated feeds. TUYEM IV. Uluslararası Yem Kongresi Poster Bildiri 4-5 Mayıs 1998, Nevşehir.
- D'Mello, J.P.F., A.M.C. Macdonald, 1998. Fungal toxins as disease elicitors. Ed. Rose, J. Environmental Toxicology: Current Developments. Amsterdam, The Netherlands, Gordon and Breach Science Publishers. Pp. 253-289.
- Devegowda, G., B.I.R. Aravind, K. Rajendra, M.G. Morton, A. Baburathna, C. Sudarstan, 1994. A biological approach to counteract aflatoxicosis in broiler chickens and ducklings by the use of *saccharomyces cerevisia* cultures added to feed. Biotechnology in the Feed Industry Proceedings of the Alltech's 10th Annual Symposium. Nottingham University pres. p. 235.
- Galvano, F., A. Piva, A. Ritieni, G. Galvano, 2001. Dietary strategies to counteract the effects of mycotoxins: a review. J. of Food Protection, 64(1): 120-131.
- Goto, T., 1990. Mycotoxins: current situation. Food Reviews International. 6(2):265-290.
- Hult, K.A., A. Teiling, S.Gatenbeck, 1976. Degradation of ochratoxin-a by ruminants. Appl. Environm. Microbiol. 32: 443-444.
- Kabak, B., I. Var, 2004. Mikotoksin biyosentezinin engellenmesinde ve mikotoksinlerin detoksifikasyonunda biyolojik ajanların kullanımı. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi. Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü. Yıl:3, Sayı:5, s. 39-45.
- Kiessling, K.H., H. Patterson, K. Sandholm, M. Olsen, 1986. Metabolism of aflatoxin, ochratoxin, zearalenone and three trichothecenes by intact rumen fluid, rumen protozoa and rumen bacteria. Appl. Environm. Microbiol. 47, 1071-1073.
- Mellor, S., 2003. Biotransformation in mycotoxin control. Feed-Tech, Vol (7), No(5), p.26-27.
- Mirocha, C.J., Pathre, S.V., Cristensen, C.M., 1980. Mycotoxins."Advances in Cereal Science and Technology"(Ed. Y. Poreranz),Vol:3, s159-203. A.A.C.C. Inc. St Paul-Minnesota, USA.
- Moss, M.O., 1992. Secondary metabolism and food intoxication- mould. J. of Applied Bacteriology. Symp. Supplement 73, 80-88.
- Scott, P.M., 1998. Industrial and farm detoxification process for mycotoxins. Rev. Med. Vet. 149, 543-548.
- Van Egmond, H.P., 1991. Worldwide regulations for ochratoxin-A, mycotoxins, endemic nephropaty and urinary tract tumours. Ed. Costegnaro, M., Plestina, R.G., Dirheimer, I.N., Chernozemsky, H, International Agency for Research on Cancer, pp.331-336.
- Yiannikouris, A., J.P. Jouany, 2002. Mycotoxins in feeds and their fate in animals. Animal Research, 51(81-99).
- Yinchieh, J.C., 2003. Mould and mycotoxins: control from grain to feeding. Feed Int., December 2003, V:24, No:12, pp.22-24.

İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Antioksidanlar

Ramazan DEMİREL¹, Saadet ALINCA², Dilek ŞENTÜRK DEMİREL¹

¹Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 21280 / DİYARBAKIR.

²Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi, DİYARBAKIR.

Özet: Canlı dokuların karşı karşıya kaldığı çeşitli metabolik olaylar sonucu meydana gelen bazı yan ürünler, dokular üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilmektedirler. Bu şekilde oluşan serbest radikaller birtakım zincirleme reaksiyonları başlatarak organizma için son derece toksik olabilmektedirler. Bunların organizma üzerinde hasar meydana getirmelerinin engellenmesi için hızla kararlı hale getirilerek kimyasal reaksiyonlara girme eğilimlerinin azaltılması gerekmektedir. Antioksidanlar bu kararsız bileşiklere elektron sağlayarak onların süratle kararlı hale getirilmelerinde rol oynamaktadırlar. Çeşitli antioksidanların elektron bağlama kapasiteleri farklı olduğu için dolayısı ile serbest radikal hasarının önlenmesinde de etkileri değişebilmektedir. Doğal antioksidanlar pahalı ve zor temin edilmeleri nedeniyle yapayları tercih edilmektedir. Fakat, yapaylarının doğrudan insan gıdalarına konulması bazı sakıncalara sahiptir. Antioksidan kaynakları başta kümes hayvanları olmak üzere, çiftlik hayvanlarının yemlerine ya da bunlardan elde edilen etlerin raf ömürlerinin uzatılması için ürünlere ilave edilebilmektedir. Antioksidanlar, yaz aylarında kümes kanatlılarının tükettiği yüksek yağlı rasyonların oksidasyona karşı korunmalarını da sağlamaktadırlar.

Anahtar Kelimeler: İnsan, Hayvan, Besleme, Antioksidanlar, Serbest radikal.

Giriş

Modern hayatta karşılaştığımız stres, çevre kirliliği, eksik ve yanlış beslenme alışkanlıkları sonucunda vücudumuzda serbest radikaller meydana gelmektedirler. Bu serbest radikallerin en kısa sürede etkisiz hale getirilmeleri gerekmektedir. Bunun için de kaynaklarının neler olduğunun, etki mekanizmalarının ve nasıl etkisiz hale getirileceklerinin bilinmesi gerekmektedir.

Günümüzde birçok hastalığın temel nedeni olan stresi yok etmek mümkün olmadığına göre, organizma üzerinde meydana getirebileceği hasarın azaltılmasına yönelik önlemler alınmalıdır. Bunların başında da doğru beslenme gelmektedir. Beslenme sadece üretilen besinlerin tüketilmesi aşamasında değil, çok daha önceden hayvanların kaliteli yemlerle beslenmeleriyle başlamaktadır. Bozulmuş yem öğeleriyle beslenen hayvanların et, süt gibi ürünlerini tüketen insanlara da bu olumsuzluklar yansımaktadır.

Bu makaleyle, serbest radikal oluşumu ve etkilerinin azaltılması, insan ve hayvanların beslenmelerinde kullanılan besinlerin hazırlanış aşamasından itibaren insan tüketimine kadar geçen evrelerde antioksidanların kullanımı ve antioksidan kaynakları hakkında bilgiler verilecektir.

Antioksidanlar

Hastalıklardan korunma ve yaşlanmaya karşı en iyi savunma silahlarıdır. Vücutta çeşitli metabolizma olayları sonucu açığa çıkan serbest radikalleri veya oksijen radikalleri olarak bilinen eksik elektron sahibi molekülleri etkisiz hale getirirler. Serbest radikaller metabolize olan oksijeni, DNA, lipid, hücresel hareketli proteini içeren diğer yapılar ve

ince zarların zarar görmesine neden olurlar. Kısacası, hücreleri, dokuları ve organları tahrip etmektedir. Serbest radikallerin aşırı yüklenmesiyle kanser, karaciğer ve kalp rahatsızlıkları gibi hastalıklar ortaya çıkabilir.

Orijinlerine göre doğal ve sentetik olarak sınıflandırılırlar. Etkinlikleri ve düşük maliyetleri nedeniyle gıda koruyucusu olarak sentetik olanlar yaygın şekilde kullanılmaktadırlar. Birçok antioksidan fenolik yapılardan türetilen bütilhidroksianisol (BHA), bütilhidroksitoluen (BHT), tertbütilhidroksiquinon (TBHQ) ve dodesil, propil ve ositil gallatlarıdır. Etoksiquin bir diğer sentetik, non fenolik karakterdeki antioksidandır. Diğerlerinin aksine, insan tüketiminde kullanımına izin verilmez fakat, sadece kanatlı rasyonlarında kullanılmaktadır (Bailey ve ark. 1996). Doğal antioksidanlar genellikle bitkilerin yaprak, tohum vb. kısımlarında bulunan moleküllerdir. En önemli doğal antioksidan çeşitleri tokoferoller ve vitamin C'dir. Tokoferoller esansiyel iken, diğeri kanatlılar tarafından biosentezlenmektedir (Pardue ve Thaxton 1986). Diğer antioksidan karakterli doğal moleküller karotenler (beta - karoten, likopen, lutein, asta -, zea - ve cantha-ksantin), flavanoidler (katekinler, epigallokatekinler, quersetin, rutin ve morin) ve non flavonik fenoller (rosmanol, rosmaridifenol, boldin ve analogları)'dır.

Antioksidanlar farklı mekanizmalarla bozulmaya meyilli substratları koruyabildiği halde, bunların başlıca etki şekli serbest radikallerin öncülerinin ortadan kaldırılmasında etkili olmalarıdır. Gıda koruyucuları olarak kullanılan fenolik antioksidanlar ile vitamin C ve E gibi antioksidanlar böyledir. Serbest radikallerle interaksiyonlarında bu antioksidanlar bir hidrojen atomunun transfer edilmesiyle serbest radikalleri stabilize eder, kendilerini düşük reaktivitedeki serbest radikallere dönüştürerek lipoperoksidatif zinciri durdururlar.

İnsan ve hayvanlarda bir antioksidanın kullanılabilmesi için etkinliği ve zararsızlığının öncelikle bilinmesi gerekir. Örnek olarak, rosemary yaprak ekstraktının (*Rosemarinus officialis L*) kullanımınıdır. Öncelik pigmentasyon ve daha sonra antioksidan özelliğe sahip carnosol, rosmanol, isorasmanol ve rosmaridifenol gibi bileşenler nedeniyle gıda koruyucusu olarak kullanılmaktadır (Wu ve ark. 1982).

Gıda ve ilaç sanayisinde kullanılan sentetik koruyucu maddelerin kanserojen etkilerinden dolayı, son yıllarda doğal antioksidanlara olan ilgi artmaktadır. Dünya toplumlarında sağlıklı yaşam açısından sentetik ürünlerden doğal ürünlere geçiş yaşanmaktadır. Tıbbi ve baharat bitkileri gıda koruyucu antioksidan etkilerinden dolayı bu amaçla kullanılmaktadırlar (Alaca ve Arabacı 2005).

Yağların bozulmalarının ilerlemiş olması durumunda peroksit grupları çabuk parçalanır ve bunun sonucu olarak da yağın peroksit sayısı düşerken serbest radikaller meydana gelerek karışık zincir reaksiyonları sonucu kısa zincirli aldehitler ve ketonları meydana getirerek yağların acılaşmış lezzet ve kokusuna neden olurlar (Akyıldız 1979).

Canlı organizmalarda, vitamin E ve C tek başlarına oksidatif stresi azaltırlar. Glutation serbest radikallerin stabilize edilmelerinde yardımcıdır ve glutation peroksidaz isimli lipoperoksidazın (LOOH) kolayca elemine edilebildiği lipoalkollere dönüştürülmesinden sorumlu olan enzimin bir ko-faktörü olarak görev almakta ve bu enzimin selenyum elementi içerdiği de belirtilmektedir. Rasyondaki Se yetersizliği kanatlılarda oksidatif strese neden olmaktadır (Avanzo ve ark. 2001; Bozkaya ve ark. 2001; Surai 2002a). Okside olmuş glutationdan bunun rejenerasyonu olan glutation reduktaz enzimi tarafından katalizlenir. Antioksidan savunmasındaki diğer önemli enzim superoksit dismutazdır. Ökaryotik hücrelerde iki tip superoksit dismutaz vardır; bunlardan birisinin prostetik grubunda Cu ve Zn metalleri bulunur ve çoğunlukla sitosolda meydana gelirken, diğeri yapısında Mn bulunur ve mitokondride meydana gelir (Fridovich 1997). Kanatlı rasyonlarının bakır ile desteklenmeleri, Cu / Zn bağımlı superoksit dismutaz izoformunun

aktivitesinde artışla sonuçlanır (Öztürk-Ürek ve ark. 2001). Sonuçta bazı antioksidan enzimler rasyon bileşiminden etkilenmektedirler.

Serbest Radikaller

Serbest radikaller oksidasyon işlemi tarafından vücudumuzun içinde doğal olarak oluşan oldukça yüksek seviyede kararsız moleküllerdir. Çevre kirliliği, sigara, dengesiz beslenme, radyasyon, UV ve X ışınları, bozulmuş gıdalar, sentetik kimyasallar, oksitlenmiş poliensatüre alkol, pH, hidrojen tarafında üretilen peroksitler, özel oksijen aktiviteleri, pestisitler, bakterilerin ve virüslerin nötralleşmesi gibi durumlar serbest radikallerin sayısını arttırmaktadır (Keith 2006). Serbest radikaller kararsızdırlar. Kararlı hale gelmek için gereksinim duydukları elektronu zaptetmeye çabalayarak diğer bileşiklerle hızla reaksiyona girerler. En yakın kararlı moleküle saldırırlar ve elektron çalarlar. Saldırıya uğrayan molekül elektronunu kaybedince kendisi bir zincir reaksiyonu başlatarak serbest radikal oluşturur, adeta bir şelale gibi “domino etkisi”yle canlı hücrelerin tahribine yol açar. Bu proses kontrol edilemediği zaman birkaç saniyelik sürede milyonlarca serbest radikal meydana gelmektedir. Vücudumuzun bu tepkimeye karşı savunma mekanizmasına sahip olması son derece önemlidir. Savunma mekanizması ise, boş elektronları bulunan özel enzimlerin serbest radikallere bunları vererek onların kararlı hale getirilmesidir. İşte serbest radikal hasarına karşı korunmada enzimlerce antioksidanlara gereksinim duymaktadırlar. Normal olarak vücut serbest radikalleri etkisiz hale getirme mekanizmalarına sahiptir, ancak elverişsiz antioksidan kullanımı, aşırı serbest radikal oluşumu sonucu hasar söz konusu olmakta ve yaşla birlikte bu hasar da artmaktadır.

Oksidatif bozulma abiotik sistemde (gıdalar) bulunan lipidleri etkilerken, oksidatif stres oksidasyonu sonucu oluşan ürünler canlı organizmadaki lipidleri, proteinleri ve nükleik asitleri etkilemektedir. Canlı sistemlerinde bulunan başlıca serbest radikaller; nitrojenden üretilen nitrik oksit (NO^{\cdot}), oksijenden üretilen hidroksil (HO^{\cdot}) ve süperoksit anyon (O_2^{\cdot}) türleridir ve bunların hepsi de oksidatif stresle ortaya çıkmaktadırlar. Normalde, canlı sistemler sürekli olarak oksijen radikallerini meydana getirerek, moleküler oksijenin monovalent azalmasıyla, asıl olarak da mitokondrial elektron taşınımıyla ilgili reaksiyonlarla oluşur (Esterbauer 1993). Bu serbest radikaller Fe^{+2} ve Cu^{+1} gibi redox -aktif iletim metallerinin mikro konsantrasyonlarıyla oksijen molekülünün interaksyonuyla biotik ve abiotik sistemlerde de meydana gelebilir. Oksijen düşük seviyede reaktif iken, bunlar hidrojen peroksitin oluşumuna yol açarak hızlı bir dismutasyona neden olurlar.

Esterleşmemiş elektronu bulunmayan hidrojen peroksit bir serbest radikal olmamakla birlikte, hidroksil türlerinin en önemli yaratıcısıdır. Canlı sistemlerdeki serbest radikal oluşumu içsel ve etkili olabilir. Aktive edilmiş nötrofillerle oluşturulan reaktif oksijen türlerinin bir örneği organizmanın virus ve bakterilere karşı korunma mekanizmasıdır. Ayrıca süperoksit ve hidroksil radikalleri miyeloperoksidaz enzimi tarafından katalizlenen bir reaksiyondaki hidrojen peroksit ve klor iyonlarından üretilen güçlü bir biyolojik olan hipoklorik asiti de bu hücreler meydana getirebilmektedirler (Winterbourn ve Kettle 2004).

Son olarak, arjinin amino asidinden oluşan radikal nitrik oksittir ve süperoksit anyonlarından sonra canlı sistemlerde üretilen en bol ikinci radikal türleridir (Halliwell 1991; Keher 1993). Nitrik oksit düşük reaktiviteye sahipken, süperoksit anyonu ile temas ettiğinde kolayca, nitronyum iyonuna (NO_2^+) ve nitrik dioksit (NO_2^{\cdot}) e parçalanarak güçlü bir biyolojik oksidan olan peroksinitriti ($ONOO^{\cdot}$) meydana getirir. Bunlar yüksek biyolojik reaktivitelidirler, hidroksil radikali (HO^{\cdot}) gibi davranırlar (Pryor ve Squadrito 1995).

Antioksidan Etki Mekanizması

Antioksidanlar vücutta çok yüksek seviyede reaksiyonu etkisiz hale getirerek, radikal bileşikleri yok ederler. Antioksidanlar serbest radikallere bağlanarak, serbest radikalin daha fazla elektron çalmasını bloke ederek mevcut elektronunu ona feda ederler. Antioksidanlar diğer maddelerin aksine, kendileri elektron verdiklerinde serbest radikal haline gelmezler. Kısacası bir elektrona ihtiyacı olan moleküle kolayca elektron sağlarlar. Serbest radikal reaksiyon zincirini kırar ve serbest radikallerin kontrolü için antioksidan enzimleri yaratırlar. Antioksidan bileşiklerin serbest radikallerin etkisiz hale getirme sürecinde bileşiklerin dış yörüngeleri değişmeyecek şekilde (stabil olacak şekilde) yeniden doldurulmalıdır. Bazı antioksidanları yeniden üreten tamir edici enzimler; SOD (superoxide dismutase), GPx (glutathion), GR (glutathione reductase), Catalase ve diğer metallo enzimler'dir (Ames ve ark. 1993).

Antioksidanlar DNA-d radikallerini etkisiz hale getirerek kanserle savaşır, “d radikalleri” hücrenin yönetim elemanı olan, en önemli materyalinin fonksiyon bozukluğuna neden olmasını sağlarlar. Böylelikle hücrenin metabolik faaliyetini bozarlar. Antioksidanlar beyne kan akışını sağlayarak alzheimer, kalp, böbrek ve karaciğer rahatsızlıklarını engellemektedirler.

Gıda Üretiminde Antioksidanların Kullanımı

İnsan tüketiminde kullanılan gıdalardaki bozulmanın başlıca nedenlerinden birisi oksidatif acılaşmadır. Bozulmayla, hoş gitmeyen tat ve kokuya ilave olarak, lezzet, tekstür, görünüş ve besin değerinde kayıplar meydana gelmektedir (Gray ve ark. 1996; Valenzuela ve Nieto 1996; Fellenberg ve Speciesky 2006). İnsan tüketimi için kullanılan etin kalitesini ve güvenliğini garanti altına almak ve raf ömrü boyunca optimal kaliteyle korunmasını sağlamak için birçok oksidatif işlemin sırasıyla önlenmesi ve geciktirilmesi gerekmektedir. Oksidatif acılaşma etteki bozulmanın ana nedenlerinden birisidir (De winne ve Drinck 1996; Morrisey ve ark. 1997).

Yaşlanmanın Yavaşlatılması (Anti aging)

Herhangi bir gıda veya katkının antioksidan değeri onun “ORAC” değeri yardımıyla belirlenebilmektedir. Orac'ın açılımı “oksijen radikal absorbans kapasitesi”dir. Belirli bir gıdanın absorblayabileceği oksijen radikalinin miktarını ifade etmektedir. Bir besinin orac değeri ne kadar yüksekse tüketen kişinin yaşlanması da o kadar yavaşlayacaktır. Uzmanlar, serbest radikallerle mücadele etmeyi başarmak için günlük alınması gereken miktarın, 5000 orac ünitesi olması gerektiğini ifade etmektedirler. “Süper gıda” orac değeri en yüksek olan gıdalardır. Olgunlaşmamış elmanın kabuğundan elde edilen ekstraktın bir gramında 1260 olarak ölçülen orac değeri, ıspanaktan 1000 kat daha güçlüdür. En yüksek orac değerine sahip olan meyve ve sebzeler şunlardır (100 gramda): Kuru erik 5770, kuru üzüm 2830, böğürtlen 2400, çilek 1540, portakal 750, kırmızı üzüm 739, ıspanak 1770, brüksel lahanası 980, brokoli 880, soğan 450, mısır 400 (Keith 2006). Daha uzun süre sağlıklı, genç kalabilmek ve hücrelerin serbest radikal hasarından korunması için günde 5 – 8 porsiyon meyve ve sebze tüketilerek 5000 orac ünitesi antioksidan alınmalıdır. Ortalama günlük antioksidan tüketimi insanlar için 1200 orac seviyesindedir. Anti aging uzmanları yaşlanmayla ilgili mental ve fiziksel düşüştüden korunmak için antioksidan içeriği yüksek süper gıdalardan elde edilen antioksidanları önermektedirler. Süper gıdaların da mega dozlarının kullanılmaması gerekmektedir.

Antioksidan Kaynakları (Vücutun Koruyucu Savaşçıları)

Vitamin C: Askorbik asit olarak bilinen bu vitamin vücudun sıvı olan bölümlerinde gerçekleşen reaksiyonları zararsız hale getirmektedir. Kirlenme ve sigara dumanından kaynaklanan serbest radikallerin hasarlarının önlenmesinde rol oynayan C vitamini renksiz kristal bir madde olup suda erir. Aynı zamanda vitamin E'nin aktif forma dönüşümüne yardımcıdır. İnce bağırsakta absorbe olur ve idrarla atılır. Vücutta depo edilmez. Vitamin C, HDL, trigliserid, LDL kolesterol gibi zarar verici maddelerin etkilerini azaltır. Vitamin C'nin antioksidan özelliği nedeniyle ölümcül hastalıklara karşı en önemli savaşçıdır. Narenciye, domates, brokoli, patates, yeşil yapraklı bitkiler (klorofilli), marul zengin Vitamin C kaynaklarıdır. Bedenimizde birçok fonksiyonlarda enzimler gibi rol oynar. Eksikliğinde kılcal damarlarda çatlaklar ve kanamalar, skorbüt meydana gelir. Diş etlerinde, kemik zarı altında kanamalar sonucu kol ve bacaklarda ağrılar, deri altında oluşan morluklar gibi belirtiler gösterir. Günlük C vitamini ihtiyacı 60 mg kadardır. Sebze ve meyvelerin pişirilmeden, ışıqla ve havadaki oksijen ile temas ettirilmeden tüketilmesi gerekir.

Vitamin E (Tokoferol): Yağların oksitlenmesini önler. Vitamin E'nin en önemli özelliği biyolojik antioksidan olması nedeniyle lipid peroksidasyonuna karşı ilk savunmacı olmasıdır. Bu özelliğinden dolayı dokularda peroksidlerin oluşumunu engeller. İnsan vücudunda da bilinen yağ çözücü antioksidandır. Serbest radikallerin hücre zarına girip oradan da DNA yönetimini ele geçirmesine engel olur. Vitamin E kan damarlarını kaplayan yapışkanları, kolesterol - LDL'nin oksidasyonunu sınırlar. İnce bağırsaktan emilip karaciğerde depolanarak, dokuların ihtiyacına göre lipoproteinlere dönüşerek yardımda bulunur. Eritrositler, mitokondri solunum sistemindeki hücreler gibi yüksek seviyede oksijene maruz kalan doku veya yapıların diğerlerine kıyasla daha fazla vitamin depoladıkları görülür. Günlük vitamin E ihtiyacı erkekler için 10 IU, kadınlar için 8 IU'dur. Bitkisel kaynaklı besinlerde çok daha fazla bulunurlar. Bitkisel yağlı tohumlarda (mısır, ayçiçek, soya fasulyesi, fındık, fıstık) bütün yeşil yapraklı bitkilerde, buğday başaklarında; hayvansal kaynaklı olarak yumurta sarısı ve karaciğerde bulunur.

Beta Karoten: A vitamininin en aktif ve aynı zamanda doğada en yaygın olarak bulunan provitaminidir. Burada bilinmesi gereken A vitamini antioksidan özellikte değilken, provitamini olan, beta karotenin antioksidan özelliğe sahip olmasıdır. Saf beta karoten kırmızı, eriyikleri ise sarımsı ve turuncu renktedir. Yeşil yapraklı bitkiler beta karotene zengindir. Bünyesinde klorofil bulundurmayan domates saf beta karoten kapsar, eriyik haldeki beta karoten kaynakları ise havuç ve mısırdır. Hayvansal beta karoten kaynakları ise; yumurta sarısı ve süt yağıdır. Bazı sığır ırkları (Jersey ve Guernsey) yemle aldıkları karotenin pek azını A vitaminine çevirebilirler. Böylece bu sığır ırklarının sütlerinde çok daha fazla miktarda karoten bulunmaktadır. Söz konusu bu sığır ırklarının süt ve ürünlerinin renklerinin sarı olmasının nedeni karoten içerikleridir. Kahvaltılık olarak kullanılan tereyağın renginin sarılığıyla karotene zenginliği yakın ilişkilidir.

Flavonoidler: Meyve, sebze, tahıllar, çay, bitkinin çiçek, kök, gövde kısımları, şarap gibi bitkisel kaynaklarda bulunan antioksidan molekülleridir. Bitki yapılarının kendine has bir renk kazanmasından sorumludurlar. Genel bir kural, bitkilerden elde edilen gıdaların kompozisyonlarıyla renklerin ilişkisinin derinliğidir. Pigmentlerin fazlalığı yani gıdaya kazandırdığı rengin koyuluğu besin değerinin artmasıyla ilişkilidir. Flavonoidlerin antiviral, antialerjik, antienflamatuar, antitrombogenik, antikanserojenik etkileri bulunmaktadır. Flavonoidler, antioksidan olarak görev yaparlar; serbest radikalleri

bağlayarak demir gibi reaktif elementlere şelatlar oluşturarak veya oksidatif enzimleri inhibe ederek görev yaparlar. Doğada yaklaşık olarak 4000 civarında flavanoid tespit edilmiştir. Flavanoidler dört ana grupta toplanırlar; A) flavonlar B) flavanonlar C) katekinler D) antosiyaninler. Oksidasyon savunmalarında en önemli gözükten flavanoidler; flavonlar ve katekinlerdir. Flavon; elma, soğan, brokoli, üzüm, meyvelerde bulunan quercetindir. En önemli flavanonlar, turunçgillerin meyve ve kabuklarında bulunurlar. Bu meyve kabukları kaynatılıp suyu içilebilir. En önemli katekinler, çay çeşitlerinde ve şarapta bulunur. En önemli antosiyaninler; kiraz, üzüm, meyveler, şarap ve çayda bulunurlar.

Selenyum: Selenyum metal olmayan kimyasal bir elementtir. Antioksidan enzimleriyle beraber kullanılırlar. Selenyum serbest radikalleri ve oksidatif zarar nedeniyle hücreleri koruyan antioksidan enzim glutathione peroxidase'ın ana (merkez) elementidir. Selenyum tekrar kullanılan (eski haline dönüşebilen) glutathione önemli bir glutathione peroxidase enziminin parçası biçimindedir. Selenyum için RDA değeri yetişkinler için 70 mikro g/gündür, daha yüksek düzeylerde toksik etkisi vardır. Normal düzeyde alınarak peroksidleri yok eder ve böylece tıpkı vitamin E 'nin yaptığı gibi lipid membranları korunur. Aslında bu iki antioksidan savunma mekanizması beraber olarak çalışır ve birbirlerinden ayırdırlar. Günlük öğünlerde yumurta, balık, et ve tahıllarda karşılanır. Brezilya nohutu özellikle zengin bir selenyum kaynağıdır.

Çinko ve Bakır: Süper Oksit dismutaz (SOD)'ın fonksiyonel hale getirilmesinde bakır ve çinko minerallerine gereksinim duyulmaktadır. Bakır, sitokrom oksidaz gibi bir çok enzim ve tüy pigmenti gibi bazı pigmentlerin (saç, kaş) yapısında bulunur. Alyuvarların teşekkülü için gereklidir. Eksikliğinde büyüme yavaşlar. Bitkilerin tohum ve yapraklarında bulunur, saptarda çok az bulunur. Bakırın fazla alınmasında zehirlenmeler meydana gelir. Bir çok enzim çinko kapsadığı gibi çinko da birçok enzim için bir ko-faktördür. Alyuvardaki karbondioksitin atılmasında rol oynayan karbonik anhidraz çinko kapsar. Çinkonun fazlası iştahsızlık yapar, maya ve tahıl danelerinin kepeği ve embriyosunda bulunur.

Hayvan Beslemede Antioksidanların Kullanımı

Benzer şekilde, yaşayan hayvanlarda oksidatif stres biyolojik hasara yol açan çok önemli bir mekanizmayı meydana getirir ve tavukçuluktaki gelişmeyi etkileyen birçok patolojiden birisi olarak dikkate alınır. Bu yüzden lipid ve proteinlerin oksidasyon prosesinin daha iyi anlaşılması, onların kontrolünün ele alınması için antioksidanların kullanımına izin verecektir.

Broyletinin lipid kompozisyonu rasyonlardaki yağ asitleriyle etkilenir. Rasyon PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri) bakımından zenginleştirilince, broyletindeki lipoperoksidasyon kuşkusunu artırarak, karkastaki PUFA/ doymamış yağ asitleri dengesinde artış meydana gelmektedir (Gray ve ark. 1996). Poliensatüre yağ asitleri (balık unu ve yağdaki) bakımından zengin olan lipidlerden özellikle omega-3'ler tavuk etinin oksidatif bozulmasına karşı kuşcuları artırır (Manila ve Husveth 1999). Bu istenilmeyen yan etki rasyonlara antioksidanların eklenmesiyle ortadan kaldırılabılır (Valenzuela ve Nieto 1996; Morrisey ve ark. 1997).

Bartov ve Bornstein (1977 b) oksidatif (koyu) ve glikolitik (beyaz) tavuk kası ve abdominal yağın oksidatif stabilitesi üzerine vitamin E, etoksiquin ve BHT gibi bazı antioksidanların etkinliklerini ve rasyonun doyma derecesi arasındaki ilişki üzerine çalışmışlardır. Araştırmacılar doymuş ve doymamış yağ asitleri yedirilen kümes

hayvanlarının abdominal yağının oksidatif stabilitesi üzerine test edilen antioksidanların pozitif etkilerini kaydetmişlerdir.

Lin ve ark. (1989), alfa tokoferol veya BHA/ BHT karışımıyla zenginleştirilmiş rasyonlar verilen kanatlıların +4 °C'de ve - 18 °C'de daha iyi oksidatif stabilize göstererek, antioksidan içermeyen kontrol grubu yedirilenlere kıyasla daha fazla canlı ağırlık kazancı tespit etmişlerdir. Ayrıca, doğal antioksidanlar et üzerinde stabilize edici etkiye sahip olabilirler. Çeşitli araştırmacılar farklı depolama sıcaklıklarında ve sürelerinde (9 güne kadar +4°C) doğal antioksidanların kullanıldığı yemleri tüketen kanatlıların beyaz etlerinin lipoperoksidasyon seviyelerindeki önemli azalmaları ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, soğutulmuş koyu renkli ette önemli farklılıklar bulamamaları da 4 aya kadar -20 °C'de dondurulduğunda ve pişirildiğinde koruma trendini benzer bulmuşlardır.

Vitamin E'nin yararlı etkilerinin sadece lipid korunmasıyla sınırlı olmadığı, hindi etindeki proteinleri de koruduğu ifade edilmektedir (Gatellier ve ark. 2000).Yapılan çalışmalar kanatlı yemlerinde kullanılan antioksidanların sadece gıdaları oksidatif proseslerden korumakla kalmadığı aynı zamanda in vivo ve post mortem etkileri de düzenleyerek, emildikten sonra hayvanın metabolizmasıyla birleştiğini göstermektedirler. Yağda kolaylıkla çözünen vitamin E, BHA ve BHT gibi antioksidanların barsaklardan çabucak emilerek bazı dokularda birikip, söz konusu dokuları oksidasyona karşı korumaktadırlar (Lin ve ark. 1989). Karotenoidler ve polifenoller gibi yağda daha yavaş çözünen antioksidanlar ise absorpsiyonun yavaş olması nedeniyle depolandığı yağlı dokularda daha az etkilidirler. Sentetik antioksidanların yüksek dozlarının mutagenik veya karsinogenik olabilmeleri nedenleriyle doğalları kullanılmaktadır (Kahl ve Kappus 1993).

Antioksidanlar metallerde bozulmaya neden olabildiği gibi, rasyonun biyolojik enerji değerlerinin düşmesiyle sonuçlanan yağların, vitamin A, D ve E' nin tahribi, karotenoid pigmentler ve amino asitlerinin bozulmalarına neden olan yem ve yem hammaddelerinde benzer tip oksidasyon meydana getirmektedirler. Araştırmacılara göre, oksidatif bozulma veya lipid peroksidasyonu, hidrolitik bozulmanın aksine katı veya sıvı yağların enerji değerlerinde ciddi düşmelere neden olabilmektedir. Yemlerde arzu edilmeyen bu oksidasyon birçok yöntemle etkisiz hale getirilmektedir. Yemlerde vitamin A, E ve lesitin gibi diğer nötral antioksidanların yeterli düzeylerde bulunmasıyla sorun önlenmektedir. Stabil olmayan bitkisel veya hayvansal yağlar veya yemlerdeki pro-oksidanların kullanımının olabildiğince azaltılması gerekmektedir.

ABD de antioksidanlar ticari olarak balık yemlerinde 20 yıldan daha uzun bir süredir kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılabilecek yüzlerce kimyasal test edildiği halde, sadece birkaç tanesinin mamul yemlerde hayvanların sindirim sistemleriyle karkaslarındaki istenilmeyen oksidasyonların önlenmelerinde kullanılmaları için yeterli bazı özelliklere sahip oldukları tespit edilmiştir. Hayvan beslemede kullanılabilecek antioksidanların genel özellikleri şunlar olmalıdır:

- 1- Oksidatif bozulmaya bağlı; hayvansal ve bitkisel yağların, vitaminlerin, diğer yem kalite etmenlerinin bozulmalarının engellenmesinde etkili bir gücü olmalıdır.
- 2- İnsan ve çiftlik hayvanlarına toksik olmamalıdır.
- 3- Çok düşük dozlarda bile etkili olmalıdır.
- 4- Yaygın olarak kullanımı için fiyatı çok düşük olmalıdır.

Yaygın olarak yemlerde kullanılan antioksidanlar; ethoxyquin, BHA (bütil hidroksi anisol) ve BHT (bütil hidroksi toluen)'dir. Bunlardan en etkilisi ethoxyquin'dir, daha sonra BHT ve BHA gelmektedir. Rasyonlarda yağların miktarı arttıkça kullanılan antioksidanların miktarı da buna paralel olarak artırılmalıdır. Diğer kimyasal koruyucular; askorbik, propiyonik, benzoik, sitrik asitler ve bunların tuzlarıdır. Yalnız bunların

kullanımlarıyla ilgili teknolojik sorunlar (nem seviyesi vb.) bulunmaktadır. Balık yemlerinde kullanımları ekonomik olmamaları nedeniyle sınırlanmaktadır (Anonim 2006). Antioksidanların yemlerdeki fonksiyonel etkileri aşağıda sıralanmıştır:

- 1 -Besin maddesi yetersizliğinin önlenmesi: Vitamin A ve E'nin rasyondaki yetersizliği bazı şartlar altında giderilebilmektedir ve ethoxyquin karaciğerde yüksek seviyede vitamin A depolanmasını düzenlemektedir. Antioksidanların önemli faydaları, çok büyük ihtimalle esansiyel besin maddelerini korumalarında yatar ve hayvan tarafından değerlendirilmesi artar. Ethoxyquin vitamin E tasarruf ettirici bir etkiye sahip olduğu tavuk ve hindi yetiştiricileri için hazırlanan rasyonlarla gösterilmiştir.
- 2-Yağların oksidasyonunun / acılaştırmanın önlenmesi: Lipid peroksidasyonunda doymamış yağ asitleri doymamışlık alanında bir serbest radikal oluşumuyla sonuçlanan bir hidrojen kaybına yol açar. Vitamin E veya diğer bazı etkili antioksidanlar yem materyalinde yer almazsa, serbest radikal hızla bir yağ asidi peroksit serbest radikale dönüşür ve sonunda bir yağ asidi hidroperoksiti meydana gelir ve böylece parçalanma olayları aldehit ve ketonlara kadar devam edebilir. Antioksidanlar, depolanan karma yemlerdeki vitamin A ve E ile pigmentlerin (oksi - ve keto - karotenoidler) oksidatif kayıplarını önlemektedirler. Birçok besin maddesinin bileşimindeki karıştırma ve depolama işlemleri sırasındaki kayıplarını kritik besin maddelerini stabilize ederek en aza indirmektedirler. Pigment kaynakları kullanıldığında antioksidan ilavesi kesinlikle gereklidir. Yeterli ve sürekli olarak antioksidan kullanıldığında yem hammaddelerinin çeşitli işlemleri, formülasyon ve balık kültürel işlemleri dahil tüm evrelerde yararlıdır. Dane halindeki yemler; öğütme, flaking, crumbling gibi işlemlerle bünyelerinde barındırdıkları polyensature özelliğindeki yağı ortaya çıkarırlar. Bu yağ rasyonu bozacak özelliktedir ve mutlaka çok kısa bir süre içinde rasyona antioksidan katılarak stabilize edilmelidir. Rasyona yağ içeriği %2'den fazla olan yağlı tohumlu hammaddeler (Örneğin pamuk tohumu, ayçiçek tohumu, mısır tohumu vb.) katılacaksa mutlaka bir antioksidan da ilave edilmelidir.
- 3-Karma yemlerin daha uzun süre depolama veya muhafazasında kullanılarak, yemlerin raf ömrü uzatılır.
- 4-Hayvanların tıpkı insanlardaki gibi büyüme döneminde aldıkları dengeli rayonlarla bağışıklık sistemi gelişir. İlerde yakalanabileceği virütik etkili hastalıklara karşı dayanma şansını artırır. BHT'nin virulent Newcastle hastalığı virüsüne yakalanmış piliçlerin ölüm oranlarını azalttığını fakat virulent bir Newcastle hastalığı virüsüyle enfekte olduğunda antibiyotik cevabını önlediği tespit edilmiştir.
- 5 -Döl verimine etkisi vardır.
- 6-Hayvanın hasta olma riski azalacağından ilaç (antibiyotik gibi) kullanımını da minimum seviyeye düşürerek, ette ilaç kalıntısı kalması riskini oldukça düşürecektir.

USDA kanatlı bitirme yemlerinde şu antioksidan seviyelerinin kullanımına izin vermektedir. Etoksiquin (1,2 dihidro- 6 - etoksi - 2,2,4 - trimetil quinolin) – 150 ppm, BHT (Bütül hidroksi tolueen) – 200 ppm, BHA (Bütül hidroksi anisol) – 200 ppm.

Sonuç

Sonuç olarak antioksidanlar ister doğal, isterse yapay olsun canlıların hayat döngüsü içinde karşılaştıkları çeşitli streslerden kaynaklanan serbest radikal hasarının önlenmesi, yüksek yağlı kanatlı kümes hayvanı yemlerinin ve bunlardan elde edilen etlerin raf ömürlerinin artırılması, insanlarda kalp, böbrek, alzheimer, kanser gibi hastalıkların

önlenmesi, yaşlanmanın yavaşlatılması gibi fonksiyonları nedeniyle gerek hayvan yemlerinde ve gerekse insanların diyetlerinde günlük olarak mutlaka yeterince bulundurulmalıdır.

Summary

Antioxidants in Human and Animal Nutrition

By products like free radicals which originated from metabolic processes can cause harmful effects in some tissue of living organisms. Free radicals can be highly toxic by starting chain reactions in living organisms. In order to protect organisms from harmful effects of free radicals, they should be static. Antioxidants have important role by supplying electron to non - static molecules and reducing their reaction tendency. Antioxidants have different electron binding capacity, so their effects changes according to antioxidant species for preventing free radical effect. Natural antioxidants are expensive and there are some difficulties for finding them, so artificial one's preferred. But, there are some drawbacks adding to human food sources. Antioxidant sources are supplied in animal feeds especially poultry feeds or increase chicken shelf life in conserving time. Especially in summer poultry diets which have high oil content antioxidants are highly important for protecting against oxidation.

Key Words: Human, Animal, Nutrition, Antioxidants, Free radical.

Kaynaklar

- Akyıldız, A.R., 1979. Antioksidanlar. Karma Yemler Endüstrisi. Yardımcı Ders Kitabı. S:82- 85.
- Alaca, G. F. ve O.Arabacı, 2005. Bazı tıbbi Bitkilerdeki Doğal Antioksidanlar ve Önemi.Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5 – 9 Eylül 2005. Cilt: 1, s: 465 – 470. Antalya
- Ames, B.N, Shigenaga, M.K, Hagen T.M. 1993. Oxidants, Antioxidants and the Degenerative Diseases of Aging. *Proc Natl Acad Sci*; 90: 79, 15-22.
- Anonim, 2006. Antioxidants in Compounded Feeds. [http // www.fao.org/docrep](http://www.fao.org/docrep). Erişim, 03.12.2006.
- Avanzo, J.L., C.X. De Mendoca, S.M. Piccoli ve C. De Cerqueira, 2001. Effect of Vitamin E and Selenium on Resistance to Oxidative Stres in Chicken Superficial Pectoralis. *Comparative Biochemistry and Physiology-Part C* 129: 163-173.
- Bartov, I ve S. Bornstein, 1977 b. Stability of Abdominal Fat and Meat of Broilers: Relative Effects of Vitamin E, Butylated Hidroxytoluene and Ethoxyquin. *British Poultry Science* 18: 59-68.
- Bailey, C.A., L.J. Srinivasan ve R.B. Mcgeachin, 1996. Single Comb Beyaz Leghorn Horozların Bağışıklık Durumu ve Doku Peroksidasyonu Üzerine Etoksiquinin Etkileri. *Poultry Science*. 75: 1109-1112.
- Bozkaya, L.A., R. Öztürk-Ürek, T. Aydemir ve L. Tahran, 2001. Effects of Se, Cu and Se + Vitamin E Deficiency on the Activities of CuZnSOD, GSH-Px, CAT and LPO Levels in Chicken Erythrocytes. *Cell Biochemistry and Function* 19: 153-157.
- De Winne, A. ve P. Drinck, 1996. Studies on Vitamin E and Meat Quality.2. Effect of Feeding High Vitamin E Levels on Chicken Meat Quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44:1691-1696.

- Esterbauer, H, 1993. Cytotoxicity and Genotoxicity of Lipid - Oxidation Products. *American Journal of Clinical Nutrition* 57: 779S-786S.
- Fellenberg, M.A. ve H.Speciesky, 2006. Antioxidants: Their Effects on Broiler Oxidative Stress and Its Meat Oxidative Stability. *World's Poultry Science Journal*, Volume 62, March 2006. P: 53-64.
- Fridovich, I., 1997. Superoxide Anion Radical (O₂⁻), Superoxide Dismutases and Related Matters. *Journal of Biological Chemistry*, 272: 18515-18517.
- Gatellier, P., Y. Mercier, E. Rock ve M.Renere, 2000. Influence of Dietary Fat and Vitamin E Supplementation on Free Radical Production and on Lipid and Protein Oxidation in Turkey Muscle Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48: 1427-1433.
- Gray, J.L., E.A. Goma and D.J. Buckley.1996. Oxidative Quality and Shelf Life of Meats *Meat Science*. 43: 111S-123S.
- Halliwell, B.1991. Reactive Oxygen Species in Living Systems: Source, Biochemistry and Role in Human Disease. *The American Journal of Medicine* 91: 14 - 22.
- Kahl, R. ve H. Kappus. 1993. Toxicology of Synthetic Antioxidant BHA and BHT in Comparison With the Natural Antioxidant Vitamin E. *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung und Forschung* 196: 329 -338.
- Keher, J.P., 1993. Free Radicals as Mediators of Tissue Injury and Disease. *Critical Reviews in Toxicology* 23: 21-48.
- Keith, R. E. 2006. Antioxidants and Health. Alabama A& M and Auburn Universities. [http:// www.aces.edu/pubs/docs](http://www.aces.edu/pubs/docs). Erişim 04.12.2006.
- Lin, C.F., A.Asgar, J.I. Gray, D.J.Buckley, A.M. Booren, R.L. Crackel ve C.J. Flegal, 1989. Effects of Oxidized Dietary Oil and Antioxidant Supplementation on Broiler Growth and Meat Stability. *British Poultry Science*. 30: 855-864.
- Manilla, H.A. ve F. Husveth, 1999. N-3 Fatty Acid Enrichment and Oxidative Stability of Broiler Chicken. *Acta Alimentaria* 28: 235-249.
- Morrisey, P.A., S. Brandon, D.J. Buckley, P.J.A. Sheehy ve M. Frigg, 1997. Tissue Content of α -Tocopheryl Acetate Supplement for Various Periods Pre – Slaughter. *British Poultry Science*, 38: 84-88.
- Öztürk-Ürek,R., L.A. Bozkaya ve L. Tahran, 2001. The Effects of Some Antioxidants Vitamin and Trace Elements Supplemented Diets on Activities of SOD, CAT, GSH-Px and LPO Levels in Chicken Tissues. *Cell Biochemistry and Function* 19: 125-132.
- Pardue, S.L.ve J.P. Thaxton, 1986. Ascorbic Acid in Poultry. A Review. *World's Poultry Science Journal*. 42: 107-123.
- Pryor, W.A. ve G.L. Squadrito 1995. The Chemistry of Peroxynitrite: a Product From the Reaction of Nitric Oxide With Superoxide. *American Journal of Physiology* 268: 699-722.
- Surai. P.F, 2002 a. Selenium in Poultry Nutrition 1. Antioxidant Properties, Deficiency and Toxicity. *World's Poultry Science Journal* 58: 333-347.
- Valenzuela. A.ve S.Nieto, 1996. Synthetic and Natural Antioxidants: Food Quality Protectors. *Grasas y aceites* 47:186-196.
- Winterbourn. C.C. ve A.J. Kettle, 2004. Reactions of Superoxide With Myeloperoxidase and Its Products. *Japanese Journal of Infectious Diseases*. 57: S31-S33.
- Wu. J., M. Lee., Ho, C. ve Change S, 1982. Elucidation of the Chemical Structures of Natural Antioxidants Isolated From Rosemary. *Journal of the American Oil Chemistry Society*. 59:339-345.

Organik Tarım ve Türkiye’de Organik Tarla Bitkileri Üretimi

Sevgi ÇALIŞKAN

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Antakya/HATAY

Özet

Organik tarım, kimyasal girdilerin kullanılmadığı, çevre ve insan sağlığına dost, üretimde miktar artışını değil ürünün kalitesinin yükseltilmesini amaçlayan ve üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı olan alternatif bir üretim şeklidir. Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde çevre bilinci ve gıda tüketimine olan ilginin artmasına paralel olarak organik tarım ürünlerine olan ilgi de artış göstermiştir. Türkiye sahip olduğu farklı iklim ve toprak koşullarının sağladığı avantajla çok yüksek bir organik üretim potansiyeline sahiptir. Günümüzde yaklaşık 120 ülkede 31 milyon ha alanda organik üretim yapılmakta olup Türkiye yaklaşık 162000 ha organik üretim alanı ile dünyada 34. sırada yer almaktadır. Ülkemizde, Tarla Bitkileri organik üretim dağılımı içerisinde ilk sırayı almakta ve bunu kuru ürünler takip etmektedir. Türkiye’de en fazla üretimi yapılan organik tarla bitkileri; pamuk, buğday, mercimek, mısır ve tıbbi bitkilerdir. Bu makalede organik tarımın tanımı, amaçları ve Türkiye’deki mevcut durumu ile ülkemizdeki organik tarla bitkileri yetiştiriciliği konusunda genel bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Organik tarım, Türkiye, organik tarla bitkileri

Giriş

Dünya ve ülkemizdeki nüfusun hızlı artışı ve endüstriyel alandaki hızlı gelişmelere bağlı olarak kentleşme sonucu katı, sıvı ve gaz halinde oluşan sanayi ve evsel atıklar, toprak, su ve hava gibi çevrenin temel unsurlarının kirlenmesine neden olmaktadır. Doğayı ve doğadaki tüm canlıların geleceğini tehdit eden bu zararlı etkiler tarım yapılan alanlara da sıçramış ve ileri boyutlarda tehlikelere yol açmıştır. Bitkisel üretimdeki teknolojik gelişmelere paralel olarak tarım topraklarına aşırı gübreleme ve ilaçlama yapılmaktadır. Bu uygulamalar, yüksek verim ve üretim artışı ile olumlu sonuçlar yaratırken; toprak ile yer altı sularının kirlenmesine neden olmuş, insan ve çevre sağlığı üzerinde oldukça ciddi sorunlar meydana getirmiştir. Özellikle pestisit, kimyasal gübre ve hormonlar gıda maddesinin veya hayvansal ürünlerin içinde insan vücuduna girerek insanın doğal dengesini ve sağlığını bozmaya başlamıştır. Bu ilaçlı, gübreli ve hormonlu üretim sisteminin kanser, kan dolaşımı, sindirim sistemi bozuklukları, aşırı şişmanlık vb gibi sağlık sorunlarına yol açması araştırmacıları alternatif üretim sistemi geliştirmeye yöneltmiştir. Bunun yanında özellikle artan gelir seviyesi, temiz çevre anlayışı ile birlikte, doğal, çevreye dost temiz üretim ve temiz tüketim felsefesini de beraberinde getirmiştir. Ayrıca, geleneksel tarımda kullanılan girdi maliyetlerinin anormal boyutta yükselmesi de organik tarıma olan ilgiyi arttırmıştır. Bütün bu olumsuz gelişmeleri öncelikli olarak farkına varan Avrupa ülkeleri tarımsal üretimin çevre ve insan sağlığına duyarlı, sürdürülebilir olması için çalışmalar başlatmış ve böylece insan ve çevre dostu ‘Organik Tarım’ kavramını ortaya koymuşlardır.

1972 yılında tüm dünyadaki organik tarım hareketlerini bir çatı altında toplamak düzenlemek ve organik tarımı geliştirmek amacıyla merkezi Almanya’da bulunan

Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Organizasyonu (IFOAM) teşkilatı kurularak organik tarım organize hale gelmiştir.

Bu çalışmada, organik tarım ve önemi, genel amaçları ile henüz gelişme döneminde olmasına rağmen büyük bir potansiyele sahip olan ülkemizdeki mevcut durumu ve Türkiye’de tarla bitkileri açısından organik tarımın şu anki durumu ve geleceği ortaya konulacaktır.

Organik Tarımın Tanımı

Organik tarım kavramı hakkında pek çok tanım yapılmış olmasına rağmen herkes tarafından kabul edilmiş ortak bir tanım bulunmamaktadır. Organik tarım tanımlarının bazılarında sürdürülebilirlik ön planda tutulurken (Lampkin 1990); bazılarında ise organik olmayan gübreler ve sentetik tarım ilaçlarının kullanılmadığı tarım sisteminde özellikle pazarlama konusunda yasal standartlar, kontrol ve sertifikasyon işlemleri (Tate 1994) ön planda tutulmuştur. Organik tarım tanımlarındaki bu farklılıklar da bazı tartışmalara ve görüş ayrılıklarına neden olmaktadır.

Organik üretim tarzı geleneksel tarıma alternatif olarak ortaya konmuş ve değişik ülkelerde farklı isimlerle anılmaktadır. Örneğin, İngiltere’de organik (organic), Almanya’da ekolojik (ökologish) ve Fransa’da biyolojik (biologue) kelimeleri kullanılmaktadır. Ancak bunlar genel olarak birbirleriyle eşanlamli olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de kabul edilen yasal ismiyle “Organik Tarım”; ekolojik sistemde yanlış uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermekte olup, esas olarak sentetik kimyasal tarım ilaçları, hormonlar ve kimyasal gübrelerin kullanımını yasaklaması yanında, organik ve yeşil gübreleme, münavebe, toprağın muhafazası, bitkinin direncini arttırma, doğal düşmanlardan faydalanmayı tavsiye eden, bütün bunların kapalı bir sistemde oluşturulmasını öneren, üretimde sadece miktar artışının değil aynı zamanda ürün kalitesinin de yükselmesini amaçlayan alternatif bir üretim şeklidir (Aksoy ve Altındişli 1999, Yanmaz 2003). Bir diğer tanımlamaya göre de organik tarım, yapay gübrelerin, zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasal ilaçların (pestisitlerin), genetik olarak müdahale edilmiş ırkların ve tohumların, koruyucu kimyasalların, katkı maddelerinin ve bunlar gibi “doğal olmayan” her şeyin kullanımını kaldırarak, hem doğal ürünler elde etmeyi hem de çevreye yabancı maddelerin girmesini engellemeyi hedefleyen bir üretim sistemidir (Candaş 2003).

Sonuç olarak, organik tarım çiftliğin yönetiminden ürünün pazarlanmasına ve tüketimine kadar kendi özel prensip ve uygulamaları olan, sürdürülebilir tarım sistemlerine bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (Demiryürek 2004, Er 2007).

Türkiye’de Organik Tarım

Dünyada 1930’lu yıllardan bu yana yapılan organik gıda üretimi, Türkiye’de Avrupa ülkelerinin tersine bir gelişim göstermiş ve Avrupa kökenli firmaların ekolojik ürün talebi doğrultusunda 1984-1985 yıllarında başlamıştır (Aksoy ve Altındişli 1999). Türkiye’de organik üretim ilk yıllarda kuru meyve ürünleri ile başlamış ve daha sonraki yıllarda yurt dışından gelen taleplere göre şekillenmiştir. Ülkemizde, 2004 yılına kadar organik üretimin tamamına yakını dış pazarlara satılmakta iken, son yıllarda iç piyasanın gelişmesi ile talep edilen ürünler değişmiş, ürün çeşitliliği ve miktarları iç piyasanın talebi doğrultusunda artmıştır (Anonim 2006a). 2006 yılı ihracat rakamlarına göre Almanya en büyük pazar payına sahip olup, bunu ABD ve İngiltere izlemektedir (Anonim 2006 a).

Türkiye’de 1992 yılında üretici, tüketici, işleyici, tüccar, kontrolör, araştırmacı ve teknik elemanların bir araya toplanması ile ETO (Ekolojik Tarım Organizasyonu) Derneği

TÜRKİYE'DE ORGANİK TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ

kurulmuştur. Ekolojik tarımın sağlıklı ve dengeli gelişimini gerçekleştirmek, ilgili birimleri bir araya getirmek, eğitim ve araştırmaları desteklemek amacıyla kurulmuş olan bu dernek, ekolojik tarımla ilgili tüm faaliyetlerde yer almakta ve destek vermektedir.

Ülkemizde Tarım Bakanlığı tarafından 18 Aralık 1994 tarih, 22145 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik” ile organik tarım belirli standartlara kavuşturulmuştur. İkinci yasal düzenleme ise 11 Temmuz 2002 tarih, 24812 sayılı resmi gazetede yayınlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” ile gerçekleştirilmiştir. Organik ürünlerin üretimi, tüketimi ve denetlenmesine dair kanun tasarısı Hükümetin acil eylem planı içerisinde yer almış ve 5262 sayılı “Organik Tarım Kanunu” 03.12.2004 tarihli ve 25659 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Bu Kanun gereğince hazırlanan “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” 10.06. 2005 tarihli ve 25841 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Anonim 2006b).

Ülkemizde, organik tarımla ilgili ilk bilimsel araştırma 1991 yılında organik bağ yetiştiriciliği konusunda yapılmıştır. Proje, TÜBİTAK ve Almanya-GTZ tarafından destekli olup, İzmir’de bulunan Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Daha sonraki yıllarda aynı üniversite tarafından 1998 yılında ekolojik kiraz ve 2000 yılında TÜBİTAK tarafından desteklenen bağ ve örtü altı yetiştiriciliği konularında araştırma başlatılmıştır. Aynı yıl narenciye yetiştiriciliği konusunda da organik araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca ülkemizde seçilen bölgelerde, bölgelere özgü ürünlerde organik üretimi başlatma ve geliştirme projelerine öncelik verilmiştir. 2002 yılından sonra Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı ve DPT tarafından desteklenip, araştırma enstitüleri ve üniversitelere yürütülen çok sayıda organik tarımla ilgili araştırmalar başlatılmıştır. Ayrıca ETO Derneği tarafından organik tarım konusunda üretici ve tüketici eğitimleri gerçekleştirilmiş, ayrıca fuar, kurslar ve sempozyumlar düzenlenmiştir. Her İl ve İlçe Tarım Müdürlüklerinde ve üniversitelerde yetişmiş elemanlar tarafından çiftçilere ve tüketicilere organik tarım konusunda eğitim seminerleri verilmektedir. Ayrıca organik ürünlere yönelik yurt içi fuarlar düzenlenmeye başlanmış, çok sayıda seminer ve panel gerçekleştirilmiştir. 2006 yılında, Türkiye’de organik tarımın ve ilgili sektörlerin AB mevzuatları ve uygulamaları doğrultusunda geliştirilmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması amacıyla Avrupa Birliği tarafından destekli Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının “Türkiye’nin Organik Tarım Projesi” hayata geçirilmiştir (Anonim 2006c).

Günümüzde tarım, sanayinin bir alternatifi konumuna gelmiştir. Türkiye’nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde organik tarım sektörünün geleceği umutlu görünmektedir. Gelişmiş toplumların doğal ürünlere olan talebin artması üzerine doğası bakir ve her köşesine fabrika kurulmamış ülkeler bu konularıyla büyük önem kazanmış ve bunu kazanca dönüştürmüştür. Türkiye, coğrafi koşulları, halen temiz kaynaklara sahip olması, tarım nüfusunun fazlalığı, ürün çeşitliliği gibi nedenlerle büyük bir organik tarım potansiyeline sahiptir. Bunun yanında siyasi ve ekonomik yapısını da eklersek ülkemiz Avrupa Birliği’nin organik tarım üssü olabilecek potansiyeline sahiptir. Nitekim 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı (Anonim 2000) ve TÜBİTAK tarafından hazırlanan Vizyon 2023 projesinde (Anonim 2003) bu potansiyele atıfta bulunularak organik tarımın teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması öngörülmüştür.

Türkiye’nin batısından doğusuna kadar tüm bölgeleri organik üretime elverişlidir. Çizelge 1’de bölgelere göre 2006 yılı organik tarımsal üretim verileri verilmiştir. Çizelge 1. incelendiğinde; organik tarımsal üretim bakımından Güneydoğu Anadolu Bölgesi ilk sırada yer almakta, bunu Ege Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgeleri takip etmektedir. Üretim bakımından İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi birbirine çok yakın değerler göstermektedir. Organik tarımsal üretim miktarı bakımından en düşük değer Marmara

Bölgesinde görülmektedir. Çiftçi sayısı ve üretim alanı bakımından Ege Bölgesi birinci sırada yer almaktadır. Organik tarım çalışmalarının Ege Bölgesi'nde başlaması, bu konuda nitelikli yetişmiş eleman ve bilgi birikiminin bulunması ayrıca ekolojisinin ürün çeşitliliğine çok uygun olması organik tarım açısından bölgenin en önemli avantajlarından. Ege Bölgesi bu avantajla ürün çeşitliliğini de beraberinde getirmektedir. Dünyanın en büyük projelerinden olan GAP, Güneydoğu Anadolu Bölgesi için büyük avantaj sağlamaktadır. Gerek çok geniş ve verimli topraklara sahip olması, gerekse GAP projesi ile birlikte sulama konusundaki imkanların artması ve tarıma son derece elverişli iklim ve güneş alternatiflerini içermesi Güneydoğu Anadolu Bölgesine organik tarımsal üretim bakımından önemli temel avantajlar sağlamaktadır (Candemir 2005). Bunun yanında tarımsal açıdan doğal dengesinin tahrip edilmemiş olması, çevresinin mineral gübreler ve tarımsal ilaçlar ile kirletilmemiş olması bölgenin organik tarım açısından bir diğer avantajıdır. Bu nedenle GAP'ta tarıma yeni açılan alanların alternatif bir tarım yöntemi olan organik tarım uygulamalarına açılması ve üretim deseni planlamalarının bu bağlamda yapılması hem bölge üreticilerine yeni iş imkanı sağlaması ve hem de ülke ekonomisine katkıda bulunması ve en önemlisi de tarıma açılan bu yeni alanların uzun vadede sürdürülebilir tarım ile doğanın tahribinin önlenmesi açısından önemlidir (Anonim 2001). Bu amaçla Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Hedefleri içerisinde GAP'ta organik tarım uygulamaları için gerekli araştırmaların yapılması, altyapının kurulması ve lider çiftçi ve üreticilerin bu konuda eğitilmeleri öncelikli olarak ele alınmıştır. Akdeniz Bölgesi çiftçi sayısı bakımından en düşük değere sahip olmasına rağmen üretim alanı olarak ele alındığında ikinci sırada yer almaktadır (Çizelge 1). Son yıllarda, Malatya, Erzurum, Ankara, Antalya gibi illerimizde ekim alanları organik alanlara dönüştürülürken; Çukurova Bölgesinde sebze ve narenciye üretimi yapılan alanların bir kısmı organik alanlara dönüştürülmüştür. Ayrıca, Çukurova Bölgesinde üreticiler Türkiye'nin farklı bölgelerinden topladıkları organik ürünleri alarak organik ürün pazarındaki payını da arttırmaktadır.

Çizelge 1. Bölgelere göre 2006 yılı organik tarımsal üretim verileri
Table 1. Organic agricultural production data according to regions in 2006

Bölgeler Regions	Çiftçi Sayısı Number of producers	Üretim Alanı Production area (ha)	Üretim Miktarı Production (ton)
Ege Bölgesi Aegean Region	3500	76084.51	88066.06
Akdeniz Bölgesi Mediterranean Region	391	30936.94	29975.87
Marmara Bölgesi Marmara Region	716	2801.24	11328.97
Karadeniz Bölgesi Black Sea Region	1275	9561.73	13501.33
İç Anadolu Bölgesi Central Anatolia Region	1344	2667.34	31828.68
Doğu Anadolu Bölgesi Eastern Anatolia Region	1332	18306.08	33735.59
Güneydoğu Anadolu Bölgesi Southeast Anatolia Region	96	21773.67	101085.05
TOPLAM/TOTAL	8654	162131.51	309521.55

Kaynak/Source: www.tarim.gov.tr/organiktarim

TÜRKİYE'DE ORGANİK TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ

Türkiye’de organik ürün çeşitliliği bakımından en zengin ilk beş ilimiz Antalya, Aydın, İzmir, Mersin ve Şanlıurfa’dır (Anonim 2006b). Türkiye’nin “Organik Tarımın Yaygınlaştırılması ve Kontrolü Projesi” kapsamında 29 Tarım İl Müdürlüğü, 27 Araştırma Enstitüsü ve 1 İl Kontrol Laboratuvarında organik tarım çalışmalarına başlanmıştır. Bu iller; Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Bilecik, Bolu, Bursa, Çanakkale, Elazığ, Erzurum, Gümüşhane, Isparta, İstanbul İzmir, Kastamonu, Konya, Kütahya, Nevşehir, Ordu, Rize, Samsun Sivas Trabzon, Şanlıurfa, Uşak, Bayburt, Karaman, Kilis ve Düzce olmak üzere toplam 29 Tarım İl Müdürlüğü; ve Adana, Ankara, Antalya, Aydın (2 enstitü), Balıkesir, Bursa, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Giresun, Isparta, Mersin, İzmir (3 enstitü), Malatya, Manisa, Kahramanmaraş, Ordu, Sakarya, Samsun, Tekirdağ, Trabzon ve Yalova da toplam 27 Araştırma Enstitüsü ile İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğüdür.

Günümüzde yaklaşık 120 ülkede 31 milyon hektarlık alanda organik üretim yapılmakta olup (Anonim 2007a) Türkiye yaklaşık 162000 ha organik üretim alanı ile dünyada 34. sırada yer almaktadır (Anonim 2006b). Ülkemizde toplam tarım alanlarının ancak % 0.14’ünde organik tarım yapılmaktadır. Dünyada en fazla organik üretim alanına sahip ülkeler açısından Türkiye 34. sırada; en fazla üretici sayısına sahip ülkeler arasında ise 6. sırada yer alıyor olmasına rağmen bu durum yeterince iyi olarak algılanmamaktadır. Oysa ki ülkemiz, biyolojik çeşitlilik, hastalık ve zararlılara dayanıklı türler, kimyasal gübre kullanımının azlığı, birçok alanda bozulmamış ekolojik denge, uygun ekolojik ortam vb nedenlerden dolayı organik üretim açısından çok elverişli şartlara ve büyük bir potansiyele sahiptir (Demiryürek 2004).

Türkiye’de Tarla Bitkileri Açısından Organik Tarımın Durumu

Ülkemizde ekolojik tarım faaliyetleri 1980’li yıllarda başlamış olmasına rağmen, 1990’lı yıllara kadar organik tarımla ilgili istatistikî bilgiler bulunmamaktadır. 1992 yılında Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO) kurulmuş ve organik üretim rakamları derlenebilmiştir. ETO tarafından 1992 yılında belirlenen istatistiklere göre, 1990 yılında sadece 8 üründe organik üretim gerçekleştirilirken, 2006 yılında yaklaşık 26 kat artarak 210 ürüne çıkmıştır (Çizelge 2). 1990 yılında 1037 ha olan organik üretim alanı 16 yıl içinde 156 kat artarak 162131.51 ha ve yine 1990 yılında üretici sayısı 313 adet iken 28 kat artış göstererek 8654 adet üreticiye ulaşmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. 1990-2006 yılları arasında organik ürün sayısı, üretim alanı ve üretici sayıları
Table 2. Total organic production area, number of organic products and number of producers between 1990 and 2006 years

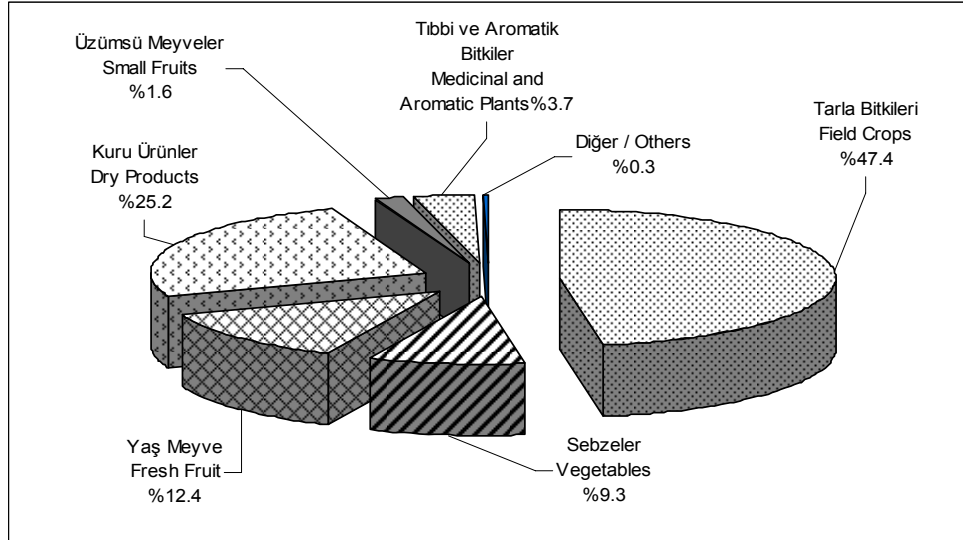
Yıllar Years	Üretim Alanı (ha) Production Area (ha)	Ürün Sayısı Number of products	Üretici Sayısı Number of producers
1990	1037,00	8	313
1992	6077,00	23	1780
1994	5196,00	20	1690
1996	16000,00	37	4039
1998	25303,00	65	8302
2000	44552,59	95	12435
2002	57000,00	150	18375
2004	162192,74	175	9314
2006	162131,51	210	8654

Kaynak/Source: www.tarim.gov.tr/organiktarim

2006 yılında 210 farklı ürün çeşitliliğine ulaşan organik üretim miktarı dağılımı Şekil 1’de görülmektedir. Gıda ve gıda dışı ürünler olmak üzere toplam 311082.87 ton olan organik üretim içerisinde tarla bitkileri % 47.4 ile ilk sırayı almakta, bunu 25.2 ile kuru ürünler (kuru ve kurutulmuş meyveler) ve % 12.4 ile yaş meyve ürünleri takip etmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler % 3.7’lik bir pay ile toplam organik üretim miktarı içinde beşinci sırada yer almaktadır.

Organik tarım yoluyla üretimi yapılan tarla bitkilerini kullanım alanlarına göre değerlendirdiğimizde, üretilen organik ürünlerin % 48.5’inin endüstri bitkilerine ait olduğu, bunu % 45.2 ile tahıllar ve yemlik dane baklagillerin ve % 6.3 ile çayır mera ve yem bitkilerinin izlediği Şekil 2’de görülmektedir. Endüstri bitkileri üretim istatistik değerlerine göre üretimin büyük çoğunluğunu (% 83) lif bitkileri oluşturmaktadır. Toplam organik üretimde 3.7’lik bir paya sahip olan tıbbi ve aromatik bitkiler, endüstri bitkileri dağılımı içinde % 16’lık bir pay ile ikinci sırada yer almaktadır. Yağ bitkileri ve nişasta şeker bitkilerinin organik olarak üretimi yok denecek kadar azdır. Serin iklim tahılları; tahıllar ve yemlik tane baklagiller üretim miktarının yaklaşık yarısını (% 49) oluştururken, yemlik tane baklagiller ikinci sırada (% 40) yer almıştır. Ülkemizde organik tarla bitkileri üretim dağılımı içerisinde en düşük paya sahip olan çayır mera ve yem bitkileri, çayır ve mısır (% 56) ile yonca, fiğ ve korunga (% 44) üretimi yapılmaktadır

Şekil 1. 2006 yılı organik üretim dağılımı
Figure 1 Distribution of organic products in 2006



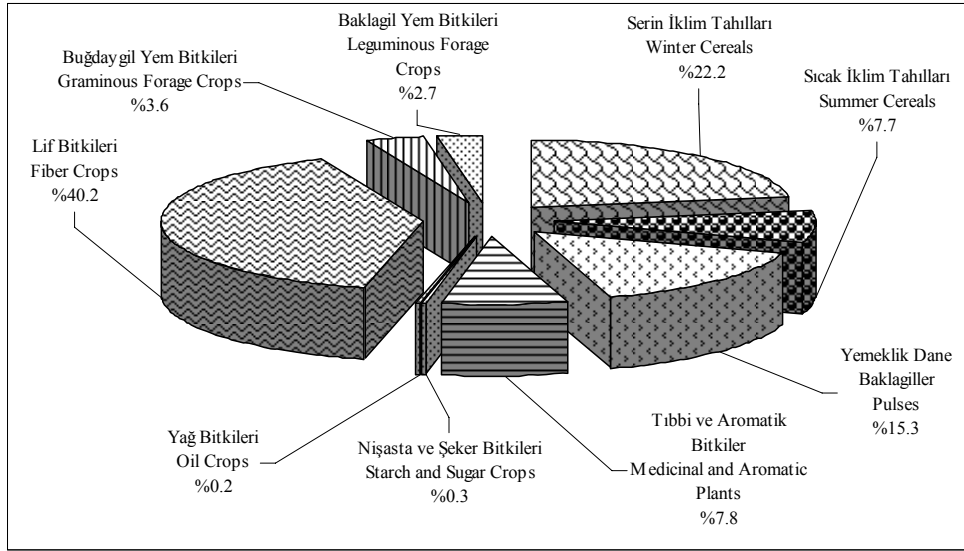
Kaynak/Source: www.tarim.gov.tr/organiktarim

Organik tarla bitkileri üretim miktarının yıllara göre dağılımı Tablo 3’te görülmektedir. Ülkemizde organik ürün olarak en fazla üretimi yapılan tarla bitkileri arasında ilk sırayı pamuk (63966 t) ve buğday (26515 t) almakta, bunu mercimek (19051 t), mısır (11796 t), tıbbi ve aromatik bitkiler (11640 t), arpa (6906 t), çayır (5099 t), nohut (4867 t) ve yonca (3417 t) izlemektedir (Çizelge 3). Pamuk, 2000 yılında 23091.46 ton iken 2006 yılında yaklaşık 3 kat artarak 63966 ton’a çıkmıştır (Anonim 2006b). Dünyada organik pamuk üretimi ilk defa 1980’li yılların sonlarında Türkiye’de başlamıştır. Günümüzde en büyük organik pamuk üreticisi ülkeler A.B.D. ve Türkiye’dir (Anonim

TÜRKİYE'DE ORGANİK TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ

2007). 1995 yılında A.B.D. organik pamuk üretiminde ilk sırayı almıştır (Anonim 2005). Fakat 1996 ve 1997 yıllarında A.B.D.'de organik pamuk üretimi çok hızlı bir düşüş göstermiştir. 1999 yılında tekrar ciddi bir artış göstermiş olsa da bu geçici bir durum olmuş ve 2000 yılından itibaren üretim büyük ölçüde gerilemiştir. Bu arada, Türkiye'nin 1998 yılında 2505 ton olan organik pamuk üretimi, büyük bir artışla 1999 yılında 6082 ton'a çıkmıştır. Böylece dünya üretiminin % 42'sini tek başına sağlayan Türkiye, dünya'nın en büyük organik pamuk üreticisi durumuna gelmiş (Anonim 2007b), o günden beri bu pozisyonunu kuvvetlendirerek devam ettirmiş ve 2006 yılında 63966 ton'a ulaşmıştır. Ayrıca, son yıllarda AB'den organik tekstil talebinin artmış olması pamuğun organik olarak üretimini arttırmıştır (Er 2007). Türkiye'de organik pamuk üretimi belirli illerde Şanlıurfa, Aydın, İzmir, Muğla, Manisa vb yoğunlaşmış olup, özellikle Harran Ovası ve Ege Bölgesinde yaygınlaşmaktadır (Anonim 2007). Organik buğday üretimi, 2000 yılında yalnızca 4551 ton iken 2006 yılında yaklaşık 6 kat artarak 26515 ton'a çıkmıştır. Ülkemizde özellikle ekmek başta olmak üzere unlu mamüllere olan talep fazla olduğu için buğdayın organik olarak geniş alanlarda üretimi son yıllarda artmıştır (Er 2007).

Şekil 2. 2006 yılı Organik Tarla Bitkileri Üretim Dağılımı
Figure 2. Distribution of organic field crops production in 2006.



Kaynak/Source: www.tarim.gov.tr/organiktarim

SONUÇ

Ülkemiz açısından yeni sayılabilecek bir üretim şekli olan organik tarım, uygulamada bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunların çözülmesi, ülkemizin organik tarım açısından sahip olduğu avantajları arttıracaktır. Türkiye, organik tarımda emekleme dönemini geçirmiş durumdadır. Türkiye'nin organik tarım açısından en önde gelen sıkıntılarından birisi, ülkenin birçok noktasında organik tarım yapılmasına rağmen üretilen ürünlerin sertifikalandırılması yapılmadığı için organik olarak değerlendirilememesidir. Bunu önlemek için, etkin, uygulanabilir ve sağlıklı yasal bir çerçevede kontrol-sertifikasyon ve denetim mekanizmalarının geliştirilip uygulanması gerekmektedir. Organik üretimin artırılması ve çeşitlendirilmesi, üzerinde durulması gereken konulardan birisidir. Ülkemizde üreticiler arasında organik tarımın

yaygınlaştırılması için; pazar garantisi, destekleme alımı, girdi sübvansiyonu, gelir desteği, kredi kolaylıkları ve prim fiyat uygulaması gibi konulara öncelik verilmelidir. Ayrıca iç pazarın yeterince gelişmemiş olması da organik tarımın en büyük sıkıntıları arasındadır. Yerli pazar firmalarının desteklenmesi, tüketici eğitimi ve bilinçlendirilmesi ve iç pazarda organik ürünlerin fiyatlarının düşürülmesi ve doğrudan üretici pazarlarının kurulması iç pazarın gelişmesini sağlayacaktır. Bunun için iç ve dış pazardaki talepler dikkate alınarak ürün deseninin oluşturulması organik ürünlerin pazar kaygısını giderecektir. Organik üretim ile ilgili istatistiklerin düzenli ve detaylı olarak tutulmaması ve gerçekçi bir veri tabanının oluşturulmaması Türkiye'nin organik tarım konusunda karşılaştığı bir diğer problemdir. Sonuç olarak; organik tarım Türkiye'nin sahip olunmaz bir fırsattır ve ileride Türkiye organik tarım üssü olabilecek bir potansiyele sahiptir.

Çizelge 3. Organik tarla bitkileri üretim miktarının yıllara göre dağılımı

Table 3. Organic field crops production in different years

Ürün Çeşidi	2000	2004	2005	2006
TAHILLAR VE YEMEKLİK DANE BAKLAGİLLER CEREALS AND PULSES				
Arpa/Barley	582.5	6119	8396	6906
Bakla/Faba bean	0	0	0.05	13
Barbunya/Kidney bean	0	6	12	2
Bezelye/Pea	153	2	16	13
Börülce/Cowpea	0	0.5	0.6	6
Buğday/Wheat	4551	31194	36754	26515
Çavdar/Rye	0	0	665	1204
Çeltik/Rice	0	104	135	404
Fasulye/Bean	2432.9	200	654	415
Mercimek/Lentil	7163.1	9135	14659	19051
Mısır/Corn	150	4155	9238	11796
Nohut/Chickpea	2053.3	4086	4751	4867
Tritikale/Triticale	0	0	49	163
Yulaf/Oat	0.3	53	1460	426
TOPLAM/TOTAL	17087.01	55054.5	76789.65	71781.01
YEM BİTKİLERİ FORAGE CROPS				
Çayır/Grass	0	0	3	5099
Çayır otu/Grass	0	0	0	480
Fiğ/Vetch	60	630	300	859
Korunga/Trefoil	0	106	425	110
Macarfiği/Magyar trefoil	0	0	0	2
Yonca/Alfalfa	0	225	1558	3417
Mısır (silajlık)/Corn (silage)	0	0	0	87
Yem bitkisi/Forage crop	0	1117	345	0
Arpa-fiğ karışımı/Barley-vetch mixture	0	491	0	0
TOPLAM/TOTAL	60	2569	2631	10054

TÜRKİYE'DE ORGANİK TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ

Çizelge 3 devam,
Table 3 continued

ENDÜSTRİ BİTKİLERİ INDUSTRIAL CROPS				
Anason/Anise	112.96	320	287	345
Aspir/Safflower	0	0	2	0.5
Ayçiçeği/Sunflower	20	121	332	166
Haşhaş/Opium poppy	299.34	606	522	316
Keten/Linseed	0	0	0.38	2
Kişniş/Coriander	0	2	0.2	2
Pamuk/Cotton	23091.46	30269	35354	63966
Pancar/Sugar beet	0.7	105	4	5.35
Patates/Potato	0	92	314	428
Soya/Soybean	0	26	63	19
Susam/Sesame	330	458	151	208
Yerelması/Jerusalem artichoke	0	0	0	4
Yerfıstığı/Groundnut	0.8	0	1.2	2
Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Medicinal and Aromatic Plants	3146.9	15526.6	10969.5	11640.62
TOPLAM/TOTAL	27002.16	47525.6	48000.28	77104.47

Summary

Organic Farming and Organic Field Crops Production in Turkey

Organic farming, aimed to use no chemical inputs, to increase quality not the yield and to control and certify every steps of the production, is a human and environmental friendly production system. In recent years, use of organic food has increased parallel with the increased interest in the environmental protection and safe foods in the developed countries. Turkey has a great potential for organic farming due to its wide diversity of climatic and soil conditions. Currently, organic crop production has been practiced about 31 million ha in 120 countries of the world. Turkey takes place 34th in the rank among organic food producer countries with 162 000 ha organic land area. Field crops ranks in the first place among organic agricultural crops and followed by dry products in Turkey. The major organic field crops in Turkey are cotton, wheat, lentil, maize and medicinal plants. The aims of this paper are to give information about definition of organic farming, its scopes and present situation of organic field crops production in Turkey.

Key words: Organic farming, Turkey, organic field crops

Kaynaklar

- Aksoy, U., A. Altındışli, 1996. Ekolojik (Organik, Biyolojik) Tarım. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO), Bornova-İZMİR, 1996.
- Aksoy, U., A. Altındışli, 1996. Dünya'da ve Türkiye'de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracatı ve Geliştirme Olanakları. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No:1999-70, İstanbul.

- Anonim, 2000. 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Tarımsal Politikalar ve Yapısal Düzenlemeler Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, 67 s.
- Anonim, 2001. 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Bitkisel Üretim özel İhtisas Komisyon Raporu. Sanayi Bitkileri Alt Komisyon Raporu. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, s:441-442.
- Anonim, 2003. TÜBİTAK Vizyon-23 Bilim ve Teknoloji Öngörüsü Projesi. Tarım ve Gıda Paneli: Son Rapor. TUBİTAK, Ankara, 57 s.
- Anonim, 2005. Organik Pamuk: fantezi mi, fırsat mı. <http://www.tekstilisveren.org>.
- Anonim, 2006a. Organik Tarım İstatistikleri. <http://www.egelihracatcilar.com>
- Anonim, 2006b. Organik Tarım. <http://www.tarim.gov.tr>.
- Anonim, 2006c. Türkiye İçin Organik Tarım Projesi. <http://www.organiktarimturkiye.org>
- Anonim, 2007a. <http://www.soel.de/oekolandbau/weltweit.html>.
- Anonim, 2007b. Türkiyede Pamuk Üretimi ve Sorunları. <http://www.zmo.org.tr>.
- Candaş, D. 2003. Organik Tarım. Bilim ve Teknik Dergisi. Temmuz 2003. s: 84-87.
- Candemir, M.M. 2005. GAP Bölgesinde Ekolojik Tarım. GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül Şanlıurfa, s: 715-722.
- Demiryürek, K. 2004. Dünya ve Türkiye’de Organik Tarım. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 8 (3/4): 63-71.
- Er C. 2007. Türkiye’de Organik Tarım, Tarla Tarımı Açısından Önemi ve Bugünkü Durumu. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007 Erzurum (Baskıda).
- Lampkin, N. 1990. Organic Farming. Ipswich: Farming Pres, 701 s.
- Onoğur, E., N. Çetinkaya, 2002. Ekolojik Tarımda Bitki Korumanın Genel İlkeleri. Organik Tarım. Ekim-2002 İzmir, s: 184-202.
- Tate, W.B. 1994. The development of the organic industry and market: An International Perspective. “Alınmıştır: Lampkin N.H. ve S. Padel (eds). The Economics of Organic Farming: An International Perspective. Wallingford CAB International,” s: 11-24.
- Yanmaz, R. 1999. Organik Tarım, Ekin Dergisi, s: 40-47.

Farklı Ekim Yöntemleri ve Ekim Derinliklerinin Pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) Verim, Verim Unsurları ve Lif Teknolojik Özelliklerine Etkisi

Hasan HALILOĞLU¹, Vedat BEYYAVAŞ¹ ve Ahmet YILMAZ²

¹Harran Üniversitesi Suruç Meslek Yüksekokulu Endüstri Bitkileri Yetiştirme ve Değerlendirme Programı, Suruç, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Özet

Bu araştırma, 2002 ve 2003 yıllarında, farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) verim, verim unsurları ile lif teknolojik özelliklerine etkisini saptamak amacıyla Harran Ovası koşullarında yürütülmüştür. Denemeler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak düzenlenmiştir. Sırtta ve düze olmak üzere iki ekim yöntemi ve beş farklı ekim derinliği karşılaştırılmıştır. Materyal olarak Stoneville-453 pamuk çeşidi kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda; en yüksek kütlü pamuk verimi ve koza sayısı sırtta ekimde 4 cm, en yüksek koza kütlü pamuk ağırlığı her iki ekim yönteminde de 6 cm ekim derinliğinden elde edilmiş olup, sırtta ekimde bitki boyu değerleri düz ekimden daha yüksek bulunmuştur.

Odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı, 100 tohum ağırlığı, çırçır randımanı, lif uzunluğu, lif mukavemeti ve lif inceliği üzerine ekim yöntemleri ve ekim derinlikleri arasında istatistikî olarak farklılıklar bulunmuş; ancak bu özellikler bakımından bir stabilitenin olmadığı, yıllara göre farklı değerlerin ortaya çıkması, iklim koşulları gibi çevresel faktörlerin bu özellikler üzerine değişik sonuçları ortaya çıkarabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: pamuk, ekim derinliği, sırtta ekim, düze ekim.

Giriş

Pamuk, yarattığı istihdam ve başta tekstil sektörü olmak üzere desteklediği sanayi kolları ile Türkiye'nin stratejik öneme sahip ürünlerinin başında gelmektedir. Bugünkü üretim ve tüketim düzeyi ile dünyada, pamuk üreten yaklaşık 80 ülke içinde, çok güçlü bir yapılanma içinde yer almaktadır. Bu nedenle pamuk, üretiminin yapıldığı ve sanayide hammadde olarak kullanıldığı birçok ülke ekonomisi için stratejik bir ürün konumundadır.

Dünyada her yıl yaklaşık 30-32 milyon hektar, ülkemizde ise 650-700 bin hektar pamuk ekilmekte ve ülkemizde yaklaşık 800 bin ton lif pamuk üretilmektedir. Ancak, ürettiğimiz lif pamuk tekstil sanayimizin ihtiyacını karşılayamamakta, bu nedenle her yıl 400-500 bin ton lif pamuk ithal edilmektedir. Ülkemiz, tarımı ve sanayisi için son derece önemli olan bu ürünü yetiştirirken birçok sorun ile karşılaşmaktadır. Bu sorunlardan iki tanesi de ekim yöntemi ve ekim derinliğidir.

Ekim, hazırlanan tohum yatağının şekline göre düze ya da sırtta yapılabilir. Ekimin düz tarlaya ya da sırtta yapılıp yapılmaması, o tarlada uygulanan ekim nöbeti sistemine, uygulanacak su rejimine, iklim durumuna ve hasat şekline göre düzenlenir. Sırt yapılan tarlarda toprak yüzeyi alanı artacağından, düz hazırlanmış tohum yatağına oranla daha erken ısınır. Böyle tarlalarda ekim daha erken yapılabilir. Ekim zamanı yağışlı yörelerde de sırtlardaki tav daha çabuk oluşacağından, ekim yine erken yapılabilir. Sırt yapılmış toprak ile sırt yapılmamış toprak arasında gündüz sıcaklığı yönünden sırt lehine yaklaşık 1 °C

kadar ısı farklılığı bulunmakla birlikte; gece sıcaklıkları yönünden farklılık olmadığı saptanmıştır (Yön ve Uysal 1980).

Sırta ekim, özellikle ekim devresinde yağışlı olan ve kaymak tabakası bağlayarak fide çıkışı yönünden sorun olan bölgelerde yararlı olmaktadır. Ayrıca, ekim sonrası hemen sulama yapılarak tav suyu verilen yerlerde de, sırta ekimin olumlu yönleri bulunmaktadır. Örneğin, Harran Ovası gibi kış yağışlarının yeterli olmadığı veya ilkbaharda toprak tavinin kısa sürede aşağılara doğru indiği koşullarda, sırta ekimin fide çıkışı yönünden yararı bulunmaktadır. Ekim öncesi tav suyu verilecek topraklarda da sırta ekim avantajlıdır (Oğlakçı 2007).

Makine ile hasat yapılacak koşullarda, mutlaka sırta ekim yapılmalıdır. Makine ile hasatta, sırta ekim ile hasat etkinliği artmakta ya da hasat kayıpları azalmaktadır. Bölgemizde ve Şanlıurfa ilimizde hızlı bir şekilde makinalı hasada geçilmesi ve şu anda Şanlıurfa ilinde yaklaşık 150 adet hasat makinasının mevcut olması sırta ekimi bir zorunluluk haline getirmiş bulunmaktadır.

Sırta ekimin normal ekime göre verimi arttırdığı çeşitli araştırmacılar tarafından (Constable ve ark. 1992, Wiese ve ark. 1994, Clark ve ark. 1996, Hunt ve ark. 1997, Blaise ve Ravindran 2003) belirtilmiştir.

Bazı araştırmacılar, sırta ekimde pamuk bitkilerinin çevre koşullarından daha iyi yararlanabileceğini, dolayısıyla verim ve kalitesinin artabileceğini belirtmektedirler. Atakişi ve Gençer (1977), düz ekim yatağına oranla sırta ekimle meyve dalı sayısının, bitkideki koza sayısının, birim alandaki kütlü pamuk veriminin ve erkenciliğin arttığını; koza kütlü ağırlığının, çırcır randımanının, 100 tohum ağırlığının, lif uzunluğunun, inceliğinin ve kopma dayanıklılığının ise farklılık göstermediğini; Özpınar ve Işık (1998) ise Harran Ovası koşullarında, toprağın fiziksel özellikleri üzerinde sırta ekim yönteminin olumlu sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Keneddy ve Hutchinson (2001); lif veriminin, toprak işlenmeden ekilen parsellerde 1057 kg/ha, geleneksel toprak işlemede 1007 kg/ha ve sırta ekimde ise 890 kg/ha olarak elde edildiğini bildirmişlerdir. Geleneksel ve sırta ekim yöntemlerinin, kütlü pamuk verimi ve lif özellikleri üzerine bir etkisinin olmadığını (Aykaç ve Önal 2004); azaltılmış toprak işleme ve lif ekim sistemlerinin pamukta verim ve lif özelliklerine etki etmediğini; ancak, sırta ekim sisteminin bitki boyunu geleneksel ekim sistemine göre % 10, erkenciliği ise % 10.6 oranında arttırdığını (Yalçın ve ark. 2005); Geleneksel ve sırta ekim yöntemlerinin pamuğun lif özellikleri üzerine 2000 yılında etki etmediğini; ancak, denemenin ikinci yılında (2001) sırta ekimin, verimi % 13.5, erkenciliği ise % 14.5 arttırdığını (Mert ve ark. 2006) belirtmişlerdir.

Günün koşullarına göre ekim zamanı ve ekim derinliğini çok iyi ayarlamak gerekir. Ekim derinliği toprağın yapısına, tavnına ve sıcaklığına göre değişir. Serin ve yağışlı ilkbaharda yüzlek ekim fidelerin rahat çıkmasını sağlar. Yüzlek ekimde nem yeterli olduğu sürece hızlı çıkış sağlanır. Ancak, uzun süren sıcaklar, yüzlek ekimi genellikle engellemektedir. Bu durumlarda, derin ekim tercih edilmelidir. Pamuk tohumlarının çok derine ekilmesi veya toprak yüzeyinin kaymak tabakası bağlaması sonucu genç fideler toprağı kolayca delip çıkamamaktadır. Bu nedenle, yağmurun fazla olduğu durumlarda ve ağır nemli topraklarda 2-3 cm derinlik yeterli olabildiği halde, kurak ve hafif topraklarda tohumlar 5-6 cm veya daha fazla derinliğe ekilmelidir (İncekara 1979). Hafif topraklarda nem bulmak için genellikle 2.5-3 cm derinlik yeterlidir (Faircloth 2005). Kumlu topraklarda tohumlar toprağı rahatça itip çıkış sağlayabileceği için daha derine ekilebilir. Genel olarak ekim sezonu başında toprak henüz soğuktur. Bu dönemde derine ekilen tohumlar, ya geç çimlenir ya da hiç çimlenmemektedir. Bu nedenle, 2-3 cm derinlik yeterlidir. Mevsim sonlarına doğru ise sıcaklık artmış olduğundan toprak iyice ısınmış fakat

PAMUKTA EKİM YÖNTEMİ VE EKİM DERİNLİKLERİNİN ETKİSİ

rutubet de azalmıştır. Eğer bu dönemde yüzlek ekim yapılacak olursa, toprak buharlaşma ile süratle kuruyacağından ekilen tohumların çoğu çimlenememektedir (Aydemir 1982). Diğer taraftan, pamukta en uygun ekim derinliğinin 7.5 cm (Khan ve ark. 1983); 5 cm (Brar ve ark. 1982); 6-8 cm (Bhaskar ve ark. 1990); 4-10 cm (Karaaltın ve ark. 1997); 5-7.5 cm (Anonim 2006) ve 5-7.5 cm (Anonim 2007) olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışma, Harran Ovası koşullarında farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) verim, verim unsurları ve lif teknolojik özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla ele alınmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2002 ve 2003 yıllarında, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında yürütülmüştür. Stoneville-453 (*Gossypium hirsutum* L.) pamuk çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 yinelenmeli olarak yürütülmüştür. Ekim şekilleri (düz ve sırt) ana parsel, ekim derinlikleri ise (2, 4, 6, 8, 10 cm) alt parsel olarak düzenlenmiştir. Parsellerin hazırlanması için, toprak sonbaharda derin pullukla sürülmüş, daha sonra sonbaharın ilk yağışları beklenmiş, yağışlardan sonra toprak tava gelince goble disk ile iri olan kesekler ufanmış ve ardından lister aleti ile sırtlar oluşturulmuştur. Ancak, her iki yılda da yabancı otların fazlalığı nedeniyle sırtlar ilkbaharın başında kültivatör ile bozulmuş ve ekimden yaklaşık bir ay önce sırtlar lister aleti ile tekrar oluşturulmuş ve ekim zamanına kadar beklenmiştir. Sırtlar 30-32 cm eninde ve 10-12 cm yüksekliğinde oluşturulmuştur. Parseller 12 m uzunluğunda 6 sıralı, sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 15 cm olacak şekilde düzenlenmiştir. Ekim, hassas ekim makinası ile her ekim derinliği için ayar yapılmak suretiyle 2002 yılında 4 Mayıs, 2003 yılında ise 6 Mayıs tarihlerinde yapılmıştır. Ekimden sonra topraktaki nem miktarının yetersizliği ve özellikle 2 cm'lik toprak kısmında hemen hemen nem olmaması nedeniyle, ekim yapıldıktan sonra her iki yılda da yağmurlama sulama yapılarak bitki çıkışları sağlanmıştır. 2002 yılında 9 kez, 2003 yılında ise 10 kez sulama yapılmıştır. Her iki yılda da 2 defa traktör, 2 defa da elle çapa yapılmıştır. Gübrelemede, dekara saf olarak 7 kg P₂O₅ ve 16 kg N olacak şekilde esas alınmış, fosforun tamamı ve azotun yarısı ekimle birlikte, azotun geriye kalan yarısı ise taraklanma başlangıcında (1. sudan hemen önce) verilmiştir. Bölgede klasik olarak yapılan kültürel işlemler yapılmıştır. Her iki sezonda da herhangi bir hastalık ve zararlıya rastlanılmamıştır. Hasat, sıraların başından ve sonundan 1'er metrelik kısmı atılarak, 2002 yılında 30 Eylül, 2003 yılında ise 3 Ekim tarihlerinde ortadaki iki sıra üzerinde bir defada elle yapılmıştır. Deneme yerine ait iklim ve toprak özellikleri çizelge 1 ve çizelge 2'de verilmiştir.

İklim Özellikleri

Çizelge 1'den, pamuğun gelişme süresince (Nisan-Ekim Ayları) ortalama sıcaklığın 2002 yılında, 14.7 °C ile 32.0 °C; 2003 yılında ise, 15.9 °C ile 32.7 °C arasında değiştiği; maksimum sıcaklık ortalamalarının 2002 yılında, 20.2 °C ile 43.0 °C; 2003 yılında ise, 21.7 °C ile 40.3 °C arasında olduğu; minimum sıcaklık ortalamalarının 2002 yılında, 10.1 °C ile 23.8 °C; 2003 yılında ise, 10.9 °C ile 26.0 °C arasında değiştiği; toplam yağış miktarının 2002 yılında, 0 ile 47.3 mm, 2003 yılında ise, 0 ile 23.1 mm arasında değiştiği izlenebilmektedir. Ortalama nisbi nem, 2002 yılında, % 37.2 ile % 69.5; 2003 yılında ise, % 28.5 ile % 62.3; 5 cm'deki toprak sıcaklığının 2002 yılında, 17.2 °C ile 37.4 °C, 2003 yılında ise, 18.1 °C ile 39.1 °C arasında değiştiği aynı çizelgeden izlenebilmektedir.

Toprak özellikleri

Deneme alanı toprakları killi bir bünyeye sahip olup; tarla kapasitesinin % 31.55-% 32.84, solma noktasının % 21.53-% 23.11 arasında ve kullanılabilir su kapasitesi 165 mm/120 cm olduğu saptanmıştır. Toprağın ortalama gerçek infiltrasyon hızı 15 mm/h'dir. Toprak yüzeyinden aşağıya doğru gidildikçe kireç içeriğinin % 30-40 oranına kadar çıktığı görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Şanlıurfa İlinin 2002 ve 2003 Yılları Nisan ve Ekim Ayları Arasındaki Önemli İklim Değerleri.

Table 1. Some climatic data of Şanlıurfa province between April and October in 2002 and 2003.

Aylar Months	Maksimum Sıc. Maximum Tem.	Minimum Sıc. Minimum Tem.	Ortalama Sıc. Mean Tem.	Nisbi Nem Relative Humidity	Yağış Rainfall	Toprak Sıc. Soil Tem. (5 cm)
	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(mm)	(°C)
Nisan 2002	20.2	10.1	14.7	69.5	47.3	17.2
April 2003	21.7	10.9	15.9	62.3	21.6	18.1
Mayıs 2002	28.2	15.2	21.4	50.9	7.4	24.8
May 2003	31.2	17.8	24.2	42.4	11.0	27.3
Haziran 2002	35.4	21.7	28.7	38.3	0.3	33.6
June 2003	35.5	21.4	28.6	35.1	5.2	33.9
Temmuz 2002	43.0	23.5	32.0	37.2	4.6	37.4
July 2003	39.7	25.8	32.6	28.5	0.0	39.1
Ağustos 2002	37.5	23.8	30.5	43.7	0.0	36.3
August 2003	40.3	26.0	32.7	32.2	0.0	38.5
Eylül 2002	34.3	20.2	26.9	47.8	0.7	31.7
September 2003	34.0	20.2	26.4	42.4	0.1	32.1
Ekim 2002	28.7	16.7	21.8	48.6	6.6	24.7
October 2003	28.4	16.0	21.5	51.5	23.1	24.3

Kaynak/Source: Anonim, 2003.

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 2. Some physical and chemical properties of the experimental soil.

Toprak katmanı Soil layer (cm)	Hacim ağırlığı Soil vol. (g/cm ³)	Bünye sınıfı Texture group	Organik madde Organic matter (%)	CaCO ₃ (%)	pH	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	TK (% Pw)	SN (% Pw)
0-30	1.37	C	1.1	15.8	7.3	25	27	1280	31.55	22.15
30-60	1.40	C	0.79	26.2	7.2	12	20	900	31.80	22.60
60-90	1.43	C	0.63	33.0	7.2	6	17	810	32.30	21.53
90-120	1.42	C	0.49	41.2	7.2	-	-	-	32.84	23.11

Kaynak/Source: Anonim, 2004

Çalışmada; kütlü pamuk verimi (kg/da), bitki boyu (cm), odun dalı sayısı (adet/bitki), meyve dalı sayısı (adet/bitki), koza sayısı (adet/bitki) koza kütlü ağırlığı (g), çırçır randımanı (%), 100 tohum ağırlığı (g) Şenel (1980)'in belirttiği yöntemler uyarınca; lif uzunluğu (mm), lif inceliği (micronaire) ve lif mukavemeti (g/tex) ise HVI-900 cihazı ile saptanmıştır.

Elde edilen veriler, MSTATC paket programı kullanılarak, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre her bir özellik için varyans analizi yapılmış ve ortalamalar L.S.D. testine göre gruplandırılmıştır.

Bulguları ve Tartışma**Kütlü Pamuk Verimi (kg/da)**

Çizelge 3'den, 2002 yılında en düşük verim düz ekimde 10 cm (296.43 kg/da) ekim derinliğinden, en yüksek verim, sırta ekimde 4 cm (397.60 kg/da) ekim derinliğinden, 2003 yılında ise en düşük verim düz ekimde 10 cm (309.50 kg/da) ekim derinliğinden, en yüksek verim, sırta ekimde 4 cm (403.10 kg/da) ekim derinliğinden alındığı ve genel olarak sırta ekim yönteminin daha yüksek verim verdiği, ortalama değerlere göre her iki yılda da sırta ve düz ekimde 4 cm ekim derinliğinin en yüksek verimi verdiği görülebilmektedir. Tüm ekim derinliklerini ele aldığımızda sırta ekimlerin aynı derinlikteki düze ekimlerden daha yüksek verim verdiği izlenebilmektedir (Çizelge 3). Sırta ekimde verimin yüksek olması, sırtların toprak yüzey alanının fazla olması, özellikle ilk gelişim dönemlerinde toprak yüzey alanının daha fazla ısınması (Yön ve Uysal 1980)'na bağlı olarak bitkilerin daha hızlı gelişmesi, kuvvetli bir kök oluşturması, dolayısı ile bitki boyu, dal ve koza sayılarının artmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim, bitki boyu ve koza sayısının sırta ekimde daha fazla olması da bulgularımızı desteklemektedir. (Çizelge 4 ve Çizelge 6). Sonuç olarak, her iki ekim yönteminde de 4 cm ekim derinliğinin en uygun ekim derinliği olduğu ve sırta ekim yönteminin düze göre daha yüksek verim verdiği ortaya çıkmıştır. Bulgularımız, Atakişi ve Gençler (1977), Constable ve ark. (1992), Wiese ve ark. (1994), Clark ve ark. (1996), Hunt ve ark. (1997), Karaaltın ve ark. (1997), Blaise ve Ravindran (2003) ve Mert ve ark. (2006)'ın bulguları ile uyum içerisindedir.

Çizelge 3. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) kütlü pamuk verimi (kg/da)'ne etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri

Table 3. Effect of different sowing methods and depths on seed cotton yield, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	359.50 b*	334.53 c	347.02 b	350.00 d	367.87 c	358.93 c
4 cm	361.93 b	397.60 a	379.77 a	376.20 bc	403.10 a	389.65 a
6 cm	321.43 d	359.53 b	340.48 c	354.77 d	385.23 b	370.00 b
8 cm	300.20 ef	305.93 e	303.07 d	321.43 e	350.73 d	336.08 d
10 cm	296.43 f	301.00 ef	298.72 c	309.50 f	320.23 e	314.87 e
Ortalama/Mean	327.90 b	339.72 a	333.81	342.38 b	365.43 a	353.91
L.S.D. (% 5)	İnt. (7.58); Ek. Der. (3.39); Ek. Yönt. (9.22)			İnt. (9.15); Ek. Der. (4.09); Ek. Yönt. (6.23)		
% C.V.	1.31			1.49		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

Bitki Boyu (cm)

Çizelge 4'den, 2002 yılında en düşük bitki boyu, düz ekimde 2 cm (61.97 cm), en yüksek bitki boyu, sırta ekimde 10 cm (74.23 cm) ekim derinliğinden, 2003 yılında ise en düşük bitki boyu, sırta ekimde 6 cm (71.70 cm) ve 2 cm (73.37 cm), en yüksek bitki boyu, sırta ekimde 4 cm, 10 cm, 8 cm, düz ekimde ise 4 cm ve 10 cm ekim derinliklerinden alındığı, ortalama değerlere bakıldığında da her iki yılda da sırta ekim derinliklerinin düz ekime göre daha fazla bitki boyu oluşturduğu görülmektedir.

Sırta ekimde bitki boyunun daha fazla olması, sırtların toprak yüzey alanının fazla olması sonucu daha çok ısınması, bitkilerin daha hızlı gelişmesi ve kuvvetli bir kök

oluşturmasından kaynaklanmış olabilir. Sırta ekimde bitki boyunun daha yüksek olduğuna dair benzer bulgular Aykas ve Önal (2004), Yalçın ve ark., (2005) tarafından da belirtilmiştir.

Odun Dalı Sayısı (Adet/Bitki)

Çizelge 5'den, 2002 yılında en düşük odun dalı sayısı düz ekimde 4 cm (0.83 adet/bitki), en yüksek odun dalı sayısı, düze ekimde 10 cm (1.83 adet/bitki), 2003 yılında ise en düşük odun dalı sayısı sırta ekimde 4 cm (0.57 adet/bitki), 2 cm (0.60 adet/bitki) ve düze ekimde 10 cm (0.60 adet/bitki), en yüksek odun dalı sayısı, sırta ekimde 6 cm (0.97 adet/bitki) ve düz ekimde 4 cm (0.87 adet/bitki) ekim derinliklerinden elde edilmiştir. Genel olarak, her iki yılda farklı ekim derinlikleri ve ekim yöntemlerine göre farklı sonuçların alındığı ve belli bir stabilitenin olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre, ekim yöntemleri ve ekim derinliğinin yıllara göre değişim gösterdiğini, bu özelliğin iklim ve diğer çevresel faktörlerine göre değişebildiğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 4. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) bitki boyu (cm)'na etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri.

Table 4. Effect of different sowing methods and depths on plant height, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	61.97 g*	67.60 cd	64.78 c	73.37 cd	73.77 bcd	73.57 b
4 cm	65.90 de	67.33 d	66.62 b	75.80 ab	76.17 a	75.98 a
6 cm	64.73 ef	71.77 b	68.25 a	72.97 cd	71.70 d	72.33 c
8 cm	62.77 fg	69.57 c	66.17 b	73.83 bcd	74.63 abc	74.23 b
10 cm	62.60 fg	74.23 a	68.42 a	74.90 abc	76.03 ab	75.47 a
Ortalama/Mean	63.59 b	70.10 a	66.85	74.17 ö.d.	74.46 ö.d.	74.32
L.S.D. (% 5)	İnt. (2.19); Ek. Der. (0.98); Ek. Yönt. (1.99)			İnt. (2.33); Ek. Der. (1.04); Ek. Yönt. (ö.d.)		
% C.V.	1.89			1.81		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

Meyve Dalı Sayısı (Adet/Bitki)

Çizelge 6'den, 2002 yılında en düşük meyve dalı sayısı sırta ekimde 8, 10 ve 4 cm (10.33, 10.37, 10.43 adet/bitki), en yüksek meyve dalı sayısı, düze ekimde 10, 2 ve 6 cm (12.57, 12.40, 12.03 adet/bitki) ekim derinliklerinden, 2003 yılında ise en düşük meyve dalı sayısı sırta ekimde 6 cm (13.77 adet/bitki), en yüksek meyve dalı sayısı, düze ekimde 4 ve 6 cm (16.53 ve 15.93 adet/bitki) ve sırta ekimde 2 cm (16.00 adet/bitki) ekim derinliklerinden alınmıştır. Her iki yılda farklı ekim derinlikleri ve ekim şekline göre değişik sonuçların alınmasındaki bu farklılık, iklim ve diğer çevresel faktörlere göre değişebildiğini ortaya koymaktadır.

PAMUKTA EKİM YÖNTEMİ VE EKİM DERİNLİKLERİNİN ETKİSİ

Çizelge 5. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) odun dalı sayısına (adet/bitki)'na etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri.

Table 5. Effect of different sowing methods and depths on number of monopodia, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	1.07 cdef*	0.93 ef	1.00 c	0.77 bc	0.60 d	0.68 b
4 cm	0.83 f	1.03 def	0.93 c	0.87 ab	0.57 d	0.72 b
6 cm	1.10 bcde	1.30 bc	1.20 b	0.63 cd	0.97 a	0.80 a
8 cm	1.17 bcde	1.33 b	1.25 b	0.67 cd	0.70 cd	0.68 b
10 cm	1.83 a	1.20 bcd	1.52 a	0.60 d	0.70 cd	0.65 b
Ortalama/Mean	1.20 ö.d.	1.16 ö.d.	1.18	0.71 ö.d.	0.71 ö.d.	0.71
L.S.D. (% 5)	İnt. (0.24); Ek. Der. (0.11); Ek. Yönt. (ö.d.)			İnt. (0.16); Ek. Der. (0.07); Ek. Yönt. (ö.d.)		
% C.V.	12.11			13.49		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

Çizelge 6. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) meyve dalı sayısına (adet/bitki)'na etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri.

Table 6. Effect of different sowing methods and depths on number of sympodia, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	12.40 a*	10.90 cde	11.65 a	15.77 bc	16.00 ab	15.88 a
4 cm	11.30 bcd	10.43 e	10.87 b	16.53 a	15.23 cd	15.88 a
6 cm	12.03 ab	10.63 de	11.33 a	15.93 ab	13.77 e	14.85 c
8 cm	11.53 bc	10.33 e	10.93 b	15.13 cd	15.43 bcd	15.28 b
10 cm	12.57 a	10.37 e	11.47 a	14.93 d	14.90 d	14.92 c
Ortalama/Mean	11.97 a	10.53 b	11.25	15.66 ö.d.	15.07 ö.d.	15.37
L.S.D. (% 5)	İnt. (0.74); Ek. Der. (0.33); Ek. Yönt. (0.63)			İnt. (0.66); Ek. Der. (0.30); Ek. Yönt. (ö.d.)		
% C.V.	3.81			2.50		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

Koza Sayısı (Adet/Bitki)

Çizelge 7'den, 2002 yılında en düşük koza sayısı düz ekimde 10 cm (19.80 adet/bitki), en yüksek koza sayısı, sırta ekimde 4 cm (30.10 adet/bitki), 2003 yılında en düşük koza sayısı düze ekimde 4 cm (16.70 adet/bitki), en yüksek koza sayısı ise sırta ekimde 4 cm (21.07 adet/bitki), 2 cm (20.63 adet/bitki) ve düz ekimde 6 cm (20.47 adet/bitki) ekim derinliklerinden alınmıştır. Her iki yılda da sırta ekimde 4 cm uygulaması en yüksek koza sayısını vermiştir.

Nitekim kütlü pamuk veriminde sırta ekim de 4 cm uygulamasının en yüksek verim vermesi bu sonucumuzu doğruladığı gibi, koza sayısı ile verim arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu sonucunu da ortaya koymaktadır. Benzer bulgular Atakişi ve Genççer (1977) tarafından da belirtilmiştir.

Çizelge 7. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) koza sayısı (adet/bitki)'na etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri.

Table 7. Effect of different sowing methods and depths on number of bolls plant, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	24.23 c*	24.77 c	24.50 c	18.10 d	20.63 ab	19.37 b
4 cm	21.60 d	30.10 a	25.85 b	16.70 e	21.07 a	18.88 c
6 cm	24.50 c	28.57 b	26.53 a	20.47 ab	19.87 bc	20.17 a
8 cm	20.93 d	28.33 b	24.63 c	18.20 d	19.30 c	18.75 c
10 cm	19.80 e	21.60 d	20.70 d	18.37 d	18.00 d	18.18 d
Ortalama/Mean	22.21 b	26.67 a	24.44	18.37 b	19.77 a	19.07
L.S.D. (% 5)	İnt. (1.07); Ek. Der. (0.48); Ek. Yönt. (0.60)			İnt. (0.83); Ek. Der. (0.37); Ek. Yönt. (0.84)		
% C.V.	2.54			2.51		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

Koza Kütlü Ağırlığı (g)

Çizelge 8'den, 2002 yılında en düşük koza kütlü ağırlığı sırta ekimde 10 ve 8 cm (3.87 g ve 4.10 g) ve düz ekimde 8 cm (3.93 g), en yüksek koza kütlü ağırlığı, düz ekimde 6 ve 2 cm (4.67 g ve 4.70 g) ve sırta ekimde 6 cm (4.70 g), 2003 yılında ise en düşük koza kütlü ağırlığı düz ekimde 8 cm (4.23 g), sırta ekimde 10 cm (4.27 g), en yüksek koza kütlü ağırlığı ise düz ekimde 2, 4, 6 ve 10 cm; sırta ekimde ise 4, 6, 8 cm ekim derinliklerinden alınmıştır. Denemenin her iki yılında da her iki ekim yönteminde 6 cm ekim derinliklerinden elde edilen koza kütlü pamuk ağırlığının ilk grupta yer alması anılan özellik bakımından 6 cm ekim derinliğinin en iyi sonucunu verdiği ortaya koymaktadır.

Çizelge 8. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) koza kütlü ağırlığı (adet/bitki)'na etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri.

Table 8. Effect of different sowing methods and depths on bolls seed cotton weight, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	4.50 ab*	4.17 cd	4.33 b	4.57 abc	4.37 bc	4.47 ab
4 cm	4.37 bc	4.17 cd	4.27 b	4.43 abc	4.70 ab	4.57 a
6 cm	4.67 a	4.70 a	4.68 a	4.47 abc	4.43 abc	4.45 ab
8 cm	3.93 de	4.10 cde	4.02 c	4.23 c	4.43 abc	4.33 b
10 cm	4.17 cd	3.87 e	4.02 c	4.80 a	4.27 c	4.53 a
Ortalama/Mean	4.33 ö.d.	4.20 ö.d.	4.27	4.50 ö.d.	4.44 ö.d.	4.47
L.S.D. (% 5)	İnt. (0.28); Ek. Der. (0.13); Ek. Yönt. (ö.d)			İnt. (0.41); Ek. Der. (0.18); Ek. Yönt. (ö.d)		
% C.V.	3.82			5.24		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

PAMUKTA EKİM YÖNTEMİ VE EKİM DERİNLİKLERİNİN ETKİSİ

100 Tohum Ağırlığı (g)

Çizelge 9'dan, 2002 yılında en düşük 100 tohum ağırlığı sırta ekimde 10 cm (9.53 g), en yüksek 100 tohum ağırlığı, sırta ekimde 6 cm ve 2 cm (10.73 g ve 10.50 g), düze ekimde 4 cm ve 2 cm (10.50 g ve 10.40 g) ekim derinliklerinden, 2003 yılında ise en yüksek 100 tohum ağırlığı, düze ekimde 10, 8, 6 cm ekim derinliklerinden alınmış olup, sırta ekimde uygulamalar arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Her iki yılda ve her iki ekim yönteminde de 100 tohum ağırlığı bakımından bir stabilitenin olmadığı, yıllara göre farklılık gösterdiği, bu özelliğin iklim ve diğer çevresel faktörlere göre değişebildiğini göstermektedir.

Çizelge 9. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) 100 tohum ağırlığı (g)'na etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri.

Table 9. Effect of different sowing methods and depths on 100 seed weight, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	10.40 abc*	10.50 ab	10.45 a	9.37 b	9.50 b	9.43 b
4 cm	10.50 ab	10.20 bcd	10.35 a	9.53 b	9.27 b	9.40 b
6 cm	9.93 def	10.73 a	10.33 a	9.67 ab	9.47 b	9.57 b
8 cm	9.60 ef	9.93 def	9.77 b	9.67 ab	9.30 b	9.48 b
10 cm	10.00 cde	9.53 f	9.77 b	10.00 a	9.53 b	9.77 a
Ortalama/Mean	10.09 ö.d.	10.18 ö.d.	10.14	9.65 a	9.41 b	9.53
L.S.D. (% 5)	İnt. (0.44); Ek. Der. (0.20); Ek. Yönt. (ö.d)			İnt. (0.43); Ek. Der. (0.19); Ek. Yönt. (0.16)		
% C.V.	2.51			2.60		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

Çırcır Randımanı (%)

Çizelge 10'dan, 2002 yılında en düşük çırcır randımanı düz ekimde 8 cm ve 10 cm (% 37.37 ve % 37.43) ekim derinliklerinden alınmış olup diğer tüm uygulamalar aynı gruba girmiştir. 2003 yılında ise, en düşük çırcır randımanı sırta ekimde 2 ve 6 cm (% 35.40 ve % 35.27), en yüksek çırcır randımanı ise düz ekimde 4 cm ve 6 cm (% 38.03 ve % 37.57) ekim derinliklerinden alınmıştır. Her iki yılda da ekim yöntemlerine göre değişik sonuçların alınması bu özellik bakımından bir stabilitenin olmadığını, ancak yıllara bağlı olarak iklim ve diğer çevresel faktörlere göre değişebildiğini ortaya koymaktadır.

Lif Uzunluğu (mm)

Çizelge 11'den, en düşük lif uzunluğu 2002 yılında sırta ekimde 4, 8 ve 10 cm, düze ekimde 4 cm uygulamalarından, en yüksek lif uzunluğu ise düze ekimde 2 ve 6 cm (30.00 mm ve 29.60 mm) ve sırta ekimde 6 ve 2 cm (30.17 mm ve 29.73 mm) uygulamalarından, 2003 yılında ise en düşük lif uzunluğu düze ekimde 2 ve 4 cm (27.63 mm ve 28.43 mm), sırta ekimde 6 cm (28.50 mm), en yüksek lif uzunluğu ise sırta ekimde 8 cm ve 4 cm (31.33 mm ve 30.43 mm) ekim derinliklerinden alınmıştır. Her iki yılda da ekim yöntemlerine göre farklı sonuçların alınması bu özelliğin yıllara, iklim ve diğer çevresel faktörlere göre değişken olduğunu düşünmekteyiz.

Çizelge 10. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) çırçır randımanını (%)’na etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri.

Table 10. Effect of different sowing methods and depths on ginning percentage, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	38.50 a*	37.07 a	37.78 ab	36.80 bc	35.40 e	36.10 cd
4 cm	38.63 a	37.33 a	37.98 a	38.03 a	36.40 cd	37.22 a
6 cm	38.50 a	37.30 a	37.90 a	37.57 ab	35.27 e	36.42 bc
8 cm	37.37 b	36.67 a	37.02 c	37.00 bc	36.23 cd	36.62 b
10 cm	37.43 b	37.40 a	37.42 b	35.80 de	36.33 cd	36.07 d
Ortalama/Mean	38.09 a	37.15 b	37.62	37.04 a	35.93 b	36.49
L.S.D. (% 5)	İnt. (0.89); Ek. Der. (0.40); Ek. Yönt. (0.65)			İnt. (0.77); Ek. Der. (0.35); Ek. Yönt. (0.59)		
% C.V.	1.36			1.23		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

Lif Mukavemeti (g/tex)

Çizelge 12’den, 2002 yılında en düşük lif mukavemeti düze ekimde 4 cm (27.40 g/tex), sırta ekimde 2, 8 ve 10 cm (28.23, 28.13 ve 27.90 g/tex), en yüksek lif mukavemeti ise sırta ekimde 6 cm (30.23 g/tex) ve düze ekimde 10 cm ve 8 cm (29.23 g/tex ve 29.00 g/tex) uygulamalarından, 2003 yılında ise en düşük lif mukavemeti düze ekimde 2 ve 4 cm (26.53 ve 26.20 g/tex), en yüksek lif mukavemeti ise sırta ekimde 8 cm ve 10 cm (30.57 g/tex ve 30.30 g/tex) ekim derinliklerinden alınmıştır. Her iki yılda da ekim yöntemlerine göre farklı sonuçlar alınmıştır. Bu sonuçlardan, iklim ve diğer çevresel faktörlerin bu özellik üzerine değişkenlik yarattığını düşünmekteyiz.

Çizelge 11. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) lif uzunluğu (mm)’na etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. Değerleri.

Table 11. Effect of different sowing methods and depths on fiber length, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	30.00 a*	29.73 ab	29.87 a	27.63 e	29.70 bc	28.67 c
4 cm	28.67 de	28.03 e	28.35 c	28.43 de	30.43 ab	29.43 b
6 cm	29.60 abc	30.17 a	29.88 a	29.83 b	28.50 cde	29.17 bc
8 cm	29.10 bcd	28.77 cde	28.93 b	29.63 bcd	31.33 a	30.48 a
10 cm	29.07 bcd	28.70 de	28.88 b	29.60 bcd	29.83 b	29.72 b
Ortalama/Mean	29.29 ö.d.	29.08 ö.d.	29.19	29.02 b	29.96 a	29.49
L.S.D. (% 5)	İnt. (0.89); Ek. Der. (0.40); Ek. Yönt. (ö.d)			İnt. (1.25); Ek. Der. (0.56); Ek. Yönt. (0.59)		
% C.V.	1.76			2.44		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

PAMUKTA EKİM YÖNTEMİ VE EKİM DERİNLİKLERİNİN ETKİSİ

Çizelge 12. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) lif mukavemeti (g/tex)'na etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri.

Table 12. Effect of different sowing methods and depths on fiber strenght, groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	28.20 bc*	28.17	28.18 bc	26.53 d	29.27 c	27.90 d
4 cm	27.40 c	28.23 bc	27.82 c	26.20 d	29.97 b	28.08 d
6 cm	27.87 bc	30.23 a	29.05 a	29.17 c	28.83 c	29.00 c
8 cm	29.00 ab	28.13 bc	28.57 ab	28.90 c	30.57 a	29.73 b
10 cm	29.23 ab	27.90 bc	28.57 ab	29.97 b	30.30 ab	30.13 a
Ortalama/Mean	28.34 ö.d.	28.53 ö.d.	28.44	28.15 b	29.79 a	28.97
L.S.D. (% 5)	İnt. (1.58); Ek. Der. (0.71); Ek. Yönt. (ö.d)			İnt. (0.48); Ek. Der. (0.21); Ek. Yönt. (0.42)		
% C.V.	3.22			0.95		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

Lif İnceliği (Micronaire)

Çizelge 13'den, 2002 yılında en ince lifler sırta ekimde 8 ve 10 cm (4.10 ve 4.30 micronaire) ekim derinliklerinden elde edilmiş olup, diğer tüm uygulamalar aynı gruba girmiştir. 2003 yılında ise en ince lifler sırta ekimde 2 ve 6 cm (3.57 ve 3.67 micronaire) ekim derinliklerinden alınmıştır. Bu özellik bakımından bir stabilitenin olmadığı; ancak, denemenin ikinci yılında sırta ekim de tüm ekim derinliklerinde düz ekime göre daha ince liflerin elde edildiği görülebilmektedir. Bu sonuçlara göre ekim yöntemleri ve ekim derinliklerindeki bu farklılık, iklim ve diğer çevresel faktörlere göre değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 13. Farklı ekim yöntemleri ve ekim derinliklerinin pamuğun (*Gossypium hirsutum* L.) lif inceliği (micronaire)'ne etkisi, oluşan gruplar, L.S.D. ve % C.V. değerleri.

Table 13. Effect of different sowing methods and depths on fiber fineness (micronaire), groups obtained according to the L.S.D. test and coefficient of variation (C.V.)

Ekim Derinliği Sowing depth	2002			2003		
	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean	Düz Ekim Conventional	Sırta Ekim Ridge planting	Ortalama Mean
2 cm	4.67 a*	4.87 a	4.77 ab	4.33 c	3.57 f	3.95 c
4 cm	4.87 a	4.83 a	4.85 a	4.43 bc	3.83 de	4.13 b
6 cm	4.77 a	4.67 a	4.72 b	4.53 ab	3.67 ef	4.10 b
8 cm	4.67 a	4.10 c	4.38 c	4.63 a	3.83 de	4.23 a
10 cm	4.37 b	4.30 bc	4.33 c	4.50 abc	4.00 d	4.25 a
Ortalama/Mean	4.67 a	4.55 b	4.61	4.49 a	3.78 b	4.14
L.S.D. (% 5)	İnt. (0.23); Ek. Der. (0.10); Ek. Yönt. (0.10)			İnt. (0.20); Ek. Der. (0.09); Ek. Yönt. (0.19)		
% C.V.	2.80			2.78		

*: Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında % 5 düzeyinde önemli farklılıklar yoktur.

*: The values followed same letter in each column not significantly different at 5% level.

SONUÇ

Farklı ekim yöntemlerinin ve ekim derinliklerinin karşılaştırıldığı çalışma sonucunda; düze (geleneksel) ve sırta ekim yöntemlerinde en uygun ekim derinliği 4 cm, sırta ekim yönteminin daha yüksek verim verdiği ve bu sonuçların çiftçilere önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Summary

Effect of different sowing methods and depths on yield, yield components and fiber technological properties of cotton (*Gossypium hirsutum* L.)

In 2002 and 2003, this study was conducted to determine the effect of different sowing methods and depths on yield, yield components and fiber technological properties of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under Harran Plain conditions. The experiment was established in a split-plot design with a randomized complete block arrangement of treatments in three replications. There were two sowing methods, conventional and ridge planted, were compared along with five different sowing depths. Stoneville-453 cotton variety was used as plant material.

Results of the study indicated that the highest seed cotton yield and number of bolls per plant was obtained from ridge planted at 4 cm sowing depth. On the other hand, the highest bolls seed cotton weight was from ridge and conventional planted treatments with 6 cm sowing depth, while, plant heights from ridge planted treatments was greater than conventional planted treatments.

Additionally, there was significant difference between sowing methods and sowing depths in terms of number of monopodia, number of sympodia, 100 seed weight, ginning percentage, fiber length, fiber strength and fiber fineness (micronaire). However, the reason for unstable differences were attributed to environmental conditions such as climate from both years of the study.

Key words: Cotton, sowing depth, ridge planted, conventional planted

Kaynaklar

Anonim, 2003. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Yıllık Parametreler Raporu, Şanlıurfa.

Anonim, 2004. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Toprak Analiz Raporu, Şanlıurfa.

Anonim, 2006. <http://www2.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/8306.html>

Anonim,2007.http://www.dpi.qld.gov.au/cps/rde/xchg/dpi/hs.xsl/26_3441_ENA_HTML.htm

PAMUKTA EKİM YÖNTEMİ VE EKİM DERİNLİKLERİNİN ETKİSİ

- Atakişi, İ. K., O. Gençer, 1977. Çukurova'da Yetiştirilen Pamuk Çeşitlerinde Düz ve Sırt Ekim Şekilleri ile Sıra Üzeri Sıklığının Bazı Tarımsal ve Teknolojik Karakterlere Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Ç. Ü. Z. F. Yıllığı, 8 (2), 88-100, Adana.
- Aydemir, M., 1982. Pamuk Islahı, Yetiştirme Tekniği ve Lif Özellikleri. Tarım ve Orman Bakanlığı Pamuk İşleri Genel Müdürlüğü. Nazilli Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü Yayınları. No:33. Hür Efe Matbaası. İzmir.
- Aykas, E., İ. Önal, 2004. Effects of different tillage techniques on cotton yield and quality. Asian Journal of Plant Sciences. 3(4):403-405
- Bhaskar, K. S., S. T. Gailawad, S. M. Bhuyar, 1990. Growth cotton on depth soil in vidarbha region. Field Crops Abst, 043-01397.
- Blaise D., C. D. Ravindran, 2003. Influence of tillage and residue management on growth and yield of cotton grown on a Vertisol over 5 years in a semi-arid region of India. Soil Tillage Res. 70, 163–173.
- Brar, G. S., N. Selehon, N. T. Singh, 1982. Emergence of cotton seeding as influenced by soil moisture and seeding depth. J. of Indian, Soc. of Soil Science, 30:2, 122-124.
- Clark, L. E., T. R. Moore, J. L. Barnett, 1996. Response of cotton to cropping and tillage systems in the Texas rolling plains. J. Prod. Agric. 9, 55–60.
- Constable, G. A., I. J. Rochester, I. G. Daniells, 1992. Cotton yield and nitrogen requirement is modified by crop rotation and tillage method. Soil Tillage Res. 23, 41–59.
- Faircloth, J., 2005. Planting. <http://www.ext.vt.edu/pubs/cotton/424-300/planting.pdf05>
giniginia
- Hunt, P. G., P. J. Bauer, T. A. Matheny, 1997. Crop production in a wheat-cotton doublecrop rotation with conservation tillage. J. Prod. Agric. 10, 462–465.
- İncekara, F., 1979. Endüstri Bitkileri ve Islahı. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 65. Bornova/İzmir.
- Karaaltın, S., Y. Kasap, F. Kılıç, Ö. S. Uslu, 1997. Farklı Ekim Derinliklerinin Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Verim, Verim Unsurları ve Lif Teknolojik Özelliklere Etkisi. II. Tarla Bitkileri Kongresi. Sayfa:325-327. Samsun.
- Keneddy, C. W., Hutchinson, R.L, 2001. Cotton growth and development under different tillage systems. Crop Science 41:1162-1168.
- Khan, W. S., S. Khan, H. Mohammed, 1983. Cotton varieties response to germination at various depth of seeding. Ayup Agric. Res. Inst. Faisalabad, Pakistan.
- Mert, M., E. Aslan, Y. Akışcan, M. E. Çalışkan, 2006. Response of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to different tillage systems and intra-row spacing. Soil & Tillage Research 85 (2006) 221–228.
- Oğlakçı, M., 2007. Lif Bitkileri Ders Notları. KSÜ. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Pamuk Ekspertiği Anabilim Dalı. Kahramanmaraş.
- Özpınar, S., A. Işık, 1998. Harran Ovası Pamuk Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Toprağın Fiziksel Özelliklerine Etkisinin belirlenmesi. HRÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (4):11-19 Şanlıurfa.
- Şenel, M., 1980. Pamuk Islahı, Yetiştirilmesi ve Teknolojisi. Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü Yayınları. No:36. Adana.
- Wiese, A. F., W. L. Harman, C. Regier, 1994. Economic evaluation of conservation tillage systems for dryland and irrigated cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in the southern great plains. Weed Sci. 42, 316–321.
- Yalçın, İ., A. Ünay, R. Uçucu, 2005. Effects of reduced tillage and planting systems on seed cotton yield and quality. Turk Journal of Agriculture and Forestry. 29:401-407.

Yön, A., C. Uysal, 1980. Çukurova'da Sulu ve Kuru Koşullarda Pamuk Ziraati İçin Toprak İşleme. Tarsus Araştırma Enstitüsü Yayınları. No:101 Sayfa: 1-21.

Sofralık Üzüm Muhafazasında Kükürtdioksit Uygulamalarına Alternatif Yöntemler

Ahmet Erhan ÖZDEMİR¹, Elif ERTÜRK¹, Önder KAMILOĞLU¹, Mine SOYLU²

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya/HATAY

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antakya/HATAY

Özet

Sofralık üzümlerde muhafaza süresini sınırlayan önemli iki faktör, salkımdan su kaybı ve *Botrytis cinerea*'dan kaynaklanan kurşuni küftür. Depolama sırasında çürümelerin önlenmesi amacıyla kükürt dioksit (SO₂) ile fumigasyon veya üzümlerin içinde yavaş salınımlı SO₂ generatör pedleri bulunan polietilen torbalar ile paketlenmesi yaygın olarak kullanılan ticari derim sonrası uygulamalardır. Ancak SO₂ uygulamaları üzümlerde sülfid kalıntıları bırakabilmektedir. Bu kalıntılar insanlarda alerjik etkilere yol açtığı için birçok ülkede SO₂ kullanımına sınırlamalar getirilmiş, hatta bazı ülkeler bu uygulamayı yasaklamıştır. Kalıntı konusu sofralık üzüm dış satımımızda önemli sorunlar yaratmaktadır. Bu nedenle SO₂ uygulamalarının yerini alabilecek alternatif derim sonrası yöntemlerin geliştirilmesi ve bu yöntemlerin uygulamaya aktarılması gerek insan sağlığı ve gerekse sofralık üzüm dış satımı bakımından büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada sofralık üzüm çeşitlerinin soğukta muhafazası sırasında kalitenin korunması ve çürümelerin azaltılması için SO₂ uygulamasına alternatif olabilecek, sıcak su, etanol, biyolojik kontrol ile kontrollü atmosferde muhafaza ve modifiye atmosferde paketleme gibi uygulamaların etkinliği konusunda yapılan çalışmalar derlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sofralık üzüm, soğukta muhafaza, SO₂, sıcak su uygulaması, etanol.

Giriş

Dünya sofralık üzüm tüketiminde sürekli ve kararlı bir gelişme gözlenmektedir. Bunun başlıca nedeni, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika kıtasındaki gelişmiş ülkelerde sofralık üzümlere karşı ilginin giderek artmasıdır. Tüketici tercihi çekirdeksiz sofralık çeşitlere doğru kaymakla birlikte, iri taneli, çekirdekli siyah çeşitler de rağbet görmeye başlamıştır (Çelik ve ark. 2005). Son yıllarda dış pazarlarda Ruby Seedless, Crimson Seedless ve Red Globe üzüm çeşitleri ilgi çekmektedir (Crisosto ve Smilanick 2006). Dışsatımda özellikle Avrupa ülkeleri üzümlerin aşırı olgun yerine daha ziyade fizyolojik olgunluğun başlangıcında, renklenmenin yeni başladığı ve daha ekşi olan üzümleri tercih etmektedir.

Muhafaza tekniğinin diğer ürünlerden farklı olması ve çeşitlerin muhafazaya uygunluklarının tam olarak bilinmemesi nedeniyle üzüm muhafazası geniş çapta uygulanamamaktadır. Sofralık üzümlerin muhafaza süreleri çeşit, kültürel işlemler, derim olgunluğu, derim, taşıma, önsoğutma uygulamaları, fumigasyon yöntemleri ve ambalaj tekniklerine göre değişmektedir (Özdemir ve Dündar 2002).

Üzümler derim sonrası ürün kayıplarının önlenmesi açısından derimden hemen sonra pazarlanabileceği gibi, soğuk hava depolarında belirli bir süre muhafaza edildikten sonra da pazara sunulabilir. Ancak dışsatımcı ve toptancılar gerek yurtiçi ve gerekse yurtdışı piyasalara erken girebilmek; kısa süreli ve fiyat avantajlı olan bu özel dönemi kaçırmamak amacıyla erkenci bölgelere yönelmekte ve daha fazla gelir elde edebilmek için

tam fizyolojik olgunluk döneminden önce üzümlerin derimini yapmaktadırlar. Çoğu zaman pazarlanan üzümler yeterli olgunluğa erişemediklerinden dolayı geri dönmektedirler. Erken derimin yarattığı ekonomik kaybın yanı sıra özellikle dış pazarlarda kötü bir imaj oluşmasına neden olmaktadır (Altındişli ve ark. 1997). Orta mevsim ve geççi çeşitlerde ise aşırı olgunlukta derim, özellikle dış satıma giden üzümlerde dış pazara ulaşana kadar geçen aşamalarda büyük oranda kalite ve kantite yönünden kayıplara neden olmaktadır. Geç derilen meyvelerde patojenlere direnç azalmakta ve hastalıktan kaynaklanan kayıplar artmaktadır. Bunun yanı sıra asit kaybı arttığından özellikle suda çözünebilir toplam kuru madde (%) ile titre edilebilir asitlik (%) arasındaki denge bozularak, meyve tat ve lezzeti tüketici beğenisini kazanmaktan uzak olmaktadır (Karaçalı 2004).

Üzüm klimakterik olmayan, düşük fizyolojik aktiviteye sahip bir meyvedir (Nelson 1985). Ancak bu olumlu özelliklerinin yanı sıra derim sonrasında etmeni *B. cinerea* olan kurşuni küf ile salkım ve tane sapı kararmaları muhafaza süresini sınırlayan önemli etmenlerdir (Nelson 1985, Smilanick ve ark. 1990, Türkbent 2000). Üzümlerde *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümelerin önlenmesinde depo odasının haftalık olarak kükürt dioksit (SO₂) ile fümigasyonu veya üzümlerin içinde yavaş salımlı metabisülfid pedleri bulunan polietilen torbalar ile paketlenmesi yaygın olarak kullanılan derim sonrası ticari uygulamalardır (Crisosto ve Mitchell 2002). SO₂ uygulamaları üzümlerin bünyelerinde ciddi kalıntılar bırakmaktadır. Bu kalıntıların insanlarda çeşitli alerjik etkilere yol açması nedeni ile birçok ülkede SO₂ uygulamalarına sınırlamalar (10 mg/kg) getirilmiş (Crisosto ve Mitchell 2002), bazı ülkeler ise bu uygulamayı yasaklamıştır (Anonim 1995). Organik yetiştirilen üzümler için ise SO₂ uygulamalarına izin verilmemektedir (Mlikota Gabler ve Smilanick 2001).

Ülkemizde son yıllarda dış satıma gönderilen sofralık üzümlerde SO₂ kalıntılarının kabul edilebilir limitlerin üzerinde olması nedeniyle, sofralık üzüm dış satımımız olumsuz yönde etkilenmektedir. Almanya'ya 2002-2003 yıllarında satılan üzümlerden alınan 79 örnekten 44'ünde kalıntı düzeyleri sınır değeri aştığı ve bu numunelerden 30'unun piyasaya sürülmeyecek durumda olduğu bildirilmiştir (Anonim 2003). Bu nedenle üzüm muhafazası için SO₂ uygulamalarına alternatif derim sonrası uygulamaları geliştirmek gerekmektedir.

Sofralık üzümlerin olgunluk durumu depo ömrü ve raf ömrünü doğrudan etkilediği için, optimal olgunluk zamanının belirlenmesi de büyük önem taşımaktadır. Ayrıca muhafaza süresi çeşitlere göre değişiklikler göstermektedir. Tüketiciye sağlıklı ve kaliteli sofralık üzüm sunulması ve SO₂ kullanımına kısıtlamalar getiren pazarlardaki pazar payının artırılabilmesi önemli bir konudur.

Bu çalışmada sofralık üzümlerin soğukta muhafazası sırasında kalitenin korunması ve çürümelerin azaltılmasına yönelik SO₂ uygulamasına alternatif olabilecek ve uygulamaya aktarılacak çalışmalar derlenmiştir.

Sofralık Üzümlerin Derim Olumu ve Soğukta Muhafazası

Sofralık üzümlerin uygun olgunluk zamanının belirlenmesinde kimyasal bileşimleri esas alınır. Olgunlaşmış üzümlerde aranan özellikler bünyelerinde oluşan kimyasal ve fiziksel değişiklikler sonucu ortaya çıkar. Kimyasal değişiklikler şeker, asit ve tanen gibi maddeleri kapsamakla birlikte tat ve lezzeti doğrudan etkilemektedir. Fiziksel değişiklikler ise tane irileşmesi, kabuk kalınlığının azalması, çeşide özgü renk oluşumu, salkım sapı renginin değişmesi gibi özelliklerdir. Üzümlerin bünyelerinde bulunan maddeler miktar olarak tane tutumundan itibaren devamlı değişiklik halindedir. Bu değişiklik, en fazla şeker ve asit içeriklerinde görülür. Olgunluğa yaklaştıkça üzümlerdeki

ÜZÜM MUHAFAZASINDA KÜKÜRTDİOKSİTE ALTERNATİF YÖNTEMLER

şeker oranı artar, buna karşı asit oranı azalır. Bu nedenle, üzümün derim veya yeme olumunun belirlenmesinde; suda çözünebilir toplam kuru maddenin (SÇKM) titre edilebilir aside oranının diğer bir ifadeyle olgunluk indisinin dikkate alınması gerekir. Üzüm omca üzerinde kaldıkça, şeker ve asit miktarlarındaki değişim devam eder (Eriş ve ark. 1988). Üzümler, klimakterik olmayan meyveler grubunda olduğundan derimden sonra olgunlaşmazlar ve bünyelerindeki değişiklikler oldukça yavaşlar. Bu yüzden üzüm tam fizyolojik olgunluk döneminde veya tam tüketim olgunluğunda derilmelidir (Wills ve ark. 1981).

Sofralık üzümün olgunluk durumu diğer meyve türlerinde olduğu gibi raf ömrü ve depo ömrü açısından önem taşımaktadır. Tam olgunlaşmamış üzümler olgun olanlara oranla daha yüksek bir solunum hızına sahiptir. Olgunluktan ileri gelen solunum hızı farkı en yüksek değerini derimden hemen sonra göstermekte, bu fark depolama periyodu sonuna doğru azalmaktadır (Eriş ve ark. 1988). Bu nedenle, uzun süre depolanacak üzümler tam olgunlukta fakat henüz aşırı olgunluk dönemine girmeden önce derilmelidir. Üzümlerin saplarındaki yeşilliğin ve canlılığın derimden sonra daha kısa sürede kaybolduğu, olgun üzümün ise aşırı olgun olanlara göre depolanmaya daha uygun olduğu belirlenmiştir (Eriş ve ark. 1988). Aşırı olgun üzümler, kurşuni küf enfeksiyonuna karşı olgun üzümlere göre daha duyarlı olmaktadır. Ayrıca olgun üzümlerin depolanmasında olgunlaşmamışlara oranla daha az su kaybı meydana gelmektedir (Dokuzoğuz 1976).

Üzümlerin olgunluk oranının belirlenmesinde pazarlanacağı bölge ve/veya pazarın tüketici tercihi dikkate alınmalıdır. Bu husus özellikle dış satıma giden çeşitler için büyük önem arz etmektedir (Eriş ve ark. 1988). Sofralık üzümler için derim zamanı çeşitlere ve üretim bölgelerine bağlı olarak değişmekle birlikte SÇKM (%14-17.5) ve SÇKM'nin titre edilebilir asitliğe oranı (≥ 20) ile belirlenir (Crisosto ve ark. 2002a). Derim zamanının belirlenmesinde temel kriterlerden biri olan olgunluk indisinin, erkenci çeşitlerde 20/1, orta mevsim çeşitlerinde 25/1 ve geçici çeşitlerde ise 30-35/1 olması istenir (Winkler ve ark. 1974, Karaçalı 2004). Olgunluk indisi ben düşmeden itibaren periyodik olarak alınan örneklerde SÇKM ve asitlik oranları ölçülerek belirlenir. Yağcı ve Odabaş (2002), Tokat'ta Narince ve Çavuş üzümlerinin derim zamanlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada Narince çeşidinde olgunluk indisinin 26.0-34.2:1 ve Çavuş çeşidinde 22.4-32.6:1 olduğunu bildirmişlerdir. Karanis ve Çelik (2002), Amasya'da Aküzüm, Kızılsirke, Kazova, Antep üzümü, Asılama, Amasya Çavuşu, Abalı Koca, Bursa üzümü ve Tilki Kuyruğu çeşidi üzümlerinin optimum derim zamanlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada üzüm çeşitlerinin deriminin Eylül ayının ortalarına doğru yapılması gerektiğini ve üzümlerin olgunluk indisinin tüm çeşitlerde 16.97:1 ile 32.60:1 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Red Globe üzümleri için %14 SÇKM ve %0.55 asitlik olduğunda derimin yapılabileceği; olgunlaşma ve muhafazaya dayanıklılık açısından iyi bir çeşit olduğu bildirilmiştir (Anonymous 2000). Dilbaz ve ark. (2002) Ülkemizde yetiştiriciliği yeni olan Red Globe ve Black Pearl üzüm çeşitlerinin meyve kalitesi ve olgunluk durumlarının belirlenmesi için yaptıkları çalışmada, Red Globe üzümlerinin Ağustos ayı sonunda ortalama SÇKM'si %15.82, tane ağırlığı 11.43 g, Black Pearl üzümlerinin ise Eylül ayı ortalarında SÇKM'si %18.60, tane ağırlığı 7.20 g olduğunda derilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Sofralık üzümler -1°C ile 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafaza edilebilir (Nelson 1985, Karaçalı 2004). Müsküle, Alphonse Lavallée, Hafızali, İrikara, Kozak Siyahı, Ribol ve Palieri gibi genellikle orta veya geç mevsimde olgunlaşan, tane kabuk kalınlığı nispeten daha fazla ve tane sap bağlantıları daha güçlü olan çeşitler soğukta muhafazaya uygundur (Eriş ve ark. 1988, Özer ve Işık 2002). Hönüsü üzüm çeşidini -1°C

ve %90 oransal nemde muhafaza edilmiş, ancak beklenen düzeyde olumlu etki elde edilememiştir (Ergenoğlu ve ark. 1983, Kaşka 1992). Türkben (1989), Kozak Siyahı üzüm çeşidinin 83 gün, Müşküle çeşidinin 138 gün soğukta muhafaza edilebileceğini saptamıştır.

Öztürk ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada Yuvarlak Çekirdeksiz, Alphonse Lavallée, Razakı, Italia ve Pembe Gemre üzüm çeşitleri 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde muhafaza edilmiş ve sonuçta Pembe Gemre çeşidi muhafazaya uygun bulunmazken, Italianın 2 ay, Alphonse Lavallée ve Yuvarlak Çekirdeksizin 3 ay ve Razakının 4 ay başarı ile depolanabileceği saptanmıştır.

Italia, Royal, Datal, Palieri, Dabouki, Ribol, Hafızali (Regina), Müşküle, Kozak Siyahı, Gros Vert, Çınarlı Karası ve Kadın Parmağı üzüm çeşitleri 0°C'de %85-90 oransal nemde 3 ay depolanmış ve Palieri, Royal, Ribol, Gros Vert ve Kozak Siyahı üzüm çeşitlerinin uzun süre muhafaza edilebileceği, Italia ve Hafızali çeşitlerinde ise çürümelere dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Özer ve Işık 2002).

Üzümlerin soğukta muhafazasında başarıyı önemli ölçüde etkileyen fümigasyon işlemi değişik yöntemler ve farklı kimyasal maddelerle gerçekleştirilmektedir. Dünyada, toz kükürtün yakılmasıyla başlayan fümigasyon taşıdığı dezavantajları nedeniyle terk edilmiş ve yerini basınçla sıvılaştırılmış SO₂ gazı ile fümigasyon yöntemi almıştır (Söylemezoğlu 1988). Ancak, bu yöntemle yapılan SO₂ fümigasyonu depo içinde metal aşınmalarına neden olabilmektedir (Nelson 1985).

Yapılan çalışmalar sonucu, kağıt yada plastik poşetler içerisine yerleştirilen sodyum metabisülfite (Na₂S₂O₅) ya da potasyum metabisülfite (K₂S₂O₅) ihtiva eden sıvı ya da katı SO₂ generatörleri ile yapılan bisülfitle fümigasyon yöntemleri geliştirilmiştir (Winkler ve ark. 1974). Sıvı SO₂ generatör pedleri, potasyum yada sodyum metabisülfite solusyonu içeren belirli ebatlarda polietilen poşetlerden ibaret olup kullanılan polietilenlerin kalınlığı açığa çıkacak olan SO₂ gazı miktarıyla yakından ilgilidir. Yapılan uzun süreli çalışmalar sonucunda 1960'ların sonunda Amerika'da fümigasyon amacıyla üzüm koruyucu kağıtlar geliştirilmiştir. Ambalajda oluşan nem ortamı üzüm koruyucu kağıttaki (katı SO₂ generatör pedleri) kimyasal yapıyı aktif hale getirerek kontrollü ve sürekli bir şekilde SO₂ gazının çıkmasını sağlamakta, böylelikle üzümlerin taşıma ve depolama süresince çürüme, renk değişimi, su kaybı, sapların kuruması ve tanelenme olayı engellenmektedir (Söylemezoğlu 1988). Fümigasyon örtüsü, günümüzde Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere Avrupa'nın birçok ülkesinde, Lübnan, Hindistan ve Kuzey Afrika ülkelerinde kullanılmaktadır. Fümigasyon örtüsünün kullanımına da ülkemizde ilk defa 1984 yılında dış satıma gönderilen üzümlerde başlanmıştır (Samancı 1985). Ayrıca son yıllarda değişik ülkeler farklı SO₂ generatörleri geliştirmişlerdir. Şili OSKU-VID, Fransa SYS ve en son Güney Afrika UVASYS adı altında fümigasyon örtüleri geliştirmişlerdir (Söylemezoğlu 2001).

Özer ve Ayman (1997) sıvılaştırılmış SO₂ ile fümige ettikleri üzümleri 0°C sıcaklık ve %85-95 oransal nemde muhafaza etmişler ve Amasya Siyahı, Manda Gözü ve Tekirdağ Çekirdeksizi çeşitlerini 4 ay, Italia çeşidini 3 ay, Barış çeşidini 1-2 ay süre ile muhafaza etmeyi başarmışlardır.

Ülkemizde en fazla depolanan çeşitler olan Sultani Çekirdeksiz (Söylemezoğlu ve Ağaoğlu 1992) ve Müşküle (Söylemezoğlu ve Ağaoğlu 1996) üzüm çeşitleri SO₂ generatör pedleriyle birlikte delikli ve deliksiz polietilen torbalarda 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde sırasıyla 2 ve 4 ay başarıyla muhafaza edilebilmiştir.

Çok eski yıllardan beri kullanılan sülfidlerin genelde emniyetli olarak kullanım (Generally recognized as safe, GRAS) statüsü içindeki konumu 1982 yılında FDA (Gıda-İlaç Örgütü) tarafından değiştirilmiştir. Bu değişiklik, uygulamalardan doğan bazı sorunların ortaya çıkması sonucunda yapılmıştır. Bu konuda öne sürülen önemli sağlık

ÜZÜM MUHAFAZASINDA KÜKÜRTDİOKSİTE ALTERNATİF YÖNTEMLER

problemleri; astım şikayetleri, bronşiyal spazmlar ve akciğer tümörleri olarak özetlenebilir. Ayrıca SO₂'nin çok düşük konsantrasyonlarda bile gözler, ağız, burun ve solunum yolu mukozasını çok tahriş edici olduğu da bildirilmiştir (Nelson 1985). Sağlık açısından zararlı etkileri nedeniyle SO₂ için kalıntı sınır düzeyi uygulanmaktadır. Yetiştiricilik sırasında hastalıklara karşı mücadelede kullanılan kükürtlü preparatlarda üzümün bünyesinde SO₂ birikimine yol açmaktadır. Kabul edilebilir en yüksek SO₂ kalıntı miktarı 10 ppm'dir (Crisosto ve Mitchell 2002). Üzüm muhafazasında kaçınılmaz olan SO₂ fümigasyonun SO₂ türevi hangi kimyasal bileşikle yapılırsa yapılsın son ürünün SO₂ olduğu ve soğukta muhafaza edilen sofralık üzümlerde sülfid kalıntısı bıraktığı bildirilmiştir (Tozlu 2001). Özellikle üzüm muhafazası sırasında soğuk zincirin kırılması ve SO₂ generatör pedlerinin çok ıslanması sonucu sülfid kalıntısı söz konusu olabilmekte ve üzüm tanelerinde renk açılmalarına yol açabilmektedir (Crisosto ve Mitchell 2002). Nitekim, Türk ve Doruk (1992)'un yaptıkları araştırmada Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzümlerinin SO₂ generatör pedleriyle 0°C'de 120 günlük muhafaza sırasında SO₂ kalıntı miktarının artış gösterdiğini saptamışlardır. Tozlu (2001) ise SO₂ generatör pedleriyle muhafaza edilen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde SO₂ kalıntı düzeyinin 90 günlük muhafaza süresi boyunca sınır değer olan 10 mg/l'yi geçmediğini, Müşküle üzüm çeşidinde ise 75. günde 11,01 mg/l olarak belirlenen SO₂ miktarının insan sağlığı için zararlı olan 10 mg/l sınır değerini aştığını bildirmiştir.

SO₂ uygulamaları bazı üzüm çeşitlerinde kaliteyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Gao ve ark. 2003). Red Globe üzümlerinde yapılan bir çalışmada bu çeşidin 6 hafta muhafaza edilebileceği, SO₂ generatör pedlerinin ağırlık kaybı ve fungal çürümelere azalttığı ancak salkım görünüşü ve sap kurumalarına karşı etkili olmadığı saptanmıştır (Agosto 1998). Benzer şekilde Özdemir ve Dündar (2002) SO₂ generatör pedleri uygulanan Red Globe üzümlerinin 0°C'de 3 ay muhafaza edilebileceğini, ancak muhafaza sonunda kabul edilebilir sınırlar içerisinde çürüme ve sap kurumalarının gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Epidermis dışarıdan uygulanan SO₂'nin meyveye ana giriş yeridir. Epidermis yapısı ile SO₂ duyarlılığı arasında sıkı bir ilişki vardır. Red Globe üzümlerinin epidermisi SO₂'ye duyarlı olup, SO₂'ye maruz kaldığında kabuk yüzeyinde kolaylıkla beyazımsı lekeler oluşmaktadır. Red Globe üzümlerinin zayıf bir epidermis mum yapısı vardır. SO₂ uygulamasıyla epiderminin mum yapısı zarar görmektedir (Zhang ve ark. 2003).

Sofralık Üzüm Muhafazasında SO₂ Uygulamalarına Alternatif Uygulamalar

Üzüm muhafazası için SO₂ uygulamalarının yerini alabilecek alternatif derim sonrası uygulamaları geliştirmek gerekmektedir. Yapılan çalışmalar karbonat ve bikarbonat tuzları (Mlikota Gabler ve Smilanick 2001), biyolojik mücadele (Karabulut ve ark. 2003), UV ışınları (Akbulut ve Karabulut 2002), etanol (Lichter ve ark. 2002), sıcak su ve etanol (Karabulut ve ark. 2004, Mlikota Gabler ve ark. 2005) ve sıcak buhar (Lydakakis ve Aked 2003a) gibi uygulamalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunun yanı sıra yüksek CO₂ (%15-25) içeren kontrollü atmosferde muhafaza (Crisosto ve ark. 2002b,c) çürümelerin azaltılmasında etkili olmaktadır. Modifiye atmosferde paketlemenin ise gerek çürümelerin azaltılmasında ve gerekse kalitenin korunmasında tek başına (Martinez-Romero ve ark. 2003) veya SO₂ generatör pedleri (Artes-Hernandez ve ark. 2004, 2006), asetik asit (Moyle ve ark. 1996), asetaldehit buharı (Türkben ve Destici 1998), etanol (Lichter ve ark. 2005), uçucu yağ bileşenleri (Valverde ve ark. 2005a), klorin gazı (Zoffoli ve ark. 1999), hidrojen peroksit (Eriş ve ark. 1994, Türkben 1998) gibi uygulamalar ile birlikte kullanılmasının etkili olduğu bildirilmiştir.

Etanol Uygulamaları

Birçok gıda maddesinde doğal olarak bulunan etanol genelde emniyetli olarak kullanım (Generally recognized as safe, GRAS) statüsünde bir bileşik olarak kabul edilmekte olup, iyi imalat uygulamaları (Good manufacturing practices, GMP) içerisinde kullanımına izin verilmektedir (Dentener ve ark. 1998). Etanolün oda sıcaklığında %30 (Karabulut ve ark. 2004) veya %40'lık (Lichter ve ark. 2002) konsantrasyonlarının *in vitro*'da *B. cinerea* sporlarının çimlenmesini tamamen önlediği saptanmıştır. Nitekim, Karabulut ve ark. (2004) sofralık üzümlerde 30 saniye süreyle %30'luk etanol daldırmasının 1°C'de 35 gün depolama sırasında kaliteye olumsuz etkisi olmaksızın çürümeleri %50 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Benzer olarak, Lichter ve ark. (2002) ise sofralık üzümlerde %33, %40 ve %50'lik etanol solüsyonuna daldırma uygulamasının *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümeleri önlediğini ve SO₂ generatör pedlerinden daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Depolama sırasında etanol uygulamaları çürümeleri 4-5 haftalık bir süre ile önleyebilmiştir. Etanol uygulamalarının dış görünüş, parlaklık, meyve eti sertliği gibi kalite özelliklerine olumsuz etkisi saptanmamıştır. Etanol uygulanan meyveler, SO₂ generatör pedi kullanılan meyvelere göre daha yüksek organoleptik skora sahip olmuşlardır. Derimden sonra etanol solüsyonuna (0, 4 ve 8 g/kg) daldırılarak 6 hafta soğukta muhafaza edilen Chasselas üzüm çeşidinde, etanol uygulamalarının meyve tadına herhangi bir olumsuz etki yapmadan çürümeleri ve tanelenmeyi azalttığı ve salkım sapının yeşil kalmasını sağladığı bildirilmiştir (Chervin ve ark. 2003). Yine Chervin ve ark. (2005) Chasselas üzümlerinde *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümelere, salkım sapı ve tane sapı kararmalarına karşı etanol buharını (2 ml kg⁻¹) SO₂ generatör pedleri kadar etkili bulmuşlardır. Bununla birlikte Red Globe üzümünde SO₂ generatör pedleri ve etanol+sitrik asit uygulamalarının etkinliği karşılaştırılmış ve çürümelere bakımından uygulamalar arasında önemli bir fark saptanmamış, hatta SO₂ uygulamasının salkım ve sap kurumaları açısından daha olumlu sonuç verdiğini bildirilmiştir (Özkaya ve ark. 2005). Karabulut ve ark. (2005) ise Thompson Seedless üzüm çeşidinde %20 etanol ile birlikte %0.5 veya %1.0'lik potasyum sorbate uygulamalarının 1°C'de 30 gün depolama sırasında kurşuni küfe karşı SO₂ generatör pedleri kadar etkili bir kontrol sağladığını bildirmişlerdir.

Sıcak Su ve Sıcak Buhar Uygulamaları

Son yıllarda çevre dostu uygulamalar olarak sıcak su, sıcak hava veya sıcak buhar şeklinde yapılan sıcak uygulamaları birçok meyve ve sebze derim sonrası hastalıkların önlenmesi için önerilmektedir (Lurie 1998). Sofralık üzümlerde SO₂ fumigasyonuna alternatif olarak sıcak buhar uygulaması konusunda çalışan Lydakis ve Aked (2003a), Sultani Çekirdeksiz üzümlerinde 52.5°C'de 21-24 dakika veya 55°C'de 18-21 dakika sıcak buhar uygulamasını ümitvar olarak bulmuşlardır. Sıcak buhar uygulaması 0.5 (±1)°C'de 10 haftalık depo ömrünü takiben 20°C'de 1 haftalık raf ömrü sağlamıştır. Depolama sırasında tanık meyvelerinde çürümelere %30'u geçerken, sıcak buhar uygulaması yapılmış meyvelerde çürümelere %0.7-1.5 ve SO₂ generatör pedi kullanılan meyvelerde %1.7 düzeyinde kalmıştır (Lydakis ve Aked 2003a). Lydakis ve Aked (2003b) sıcak buhar uygulamasının (52.5-55°C, 18-27 dakika) ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, meyve rengi, suda çözünür toplam kuru madde ve titre edilebilir asit içeriği gibi kalite özelliklerine olumsuz bir etki yapmadığını bildirmişler ve 55°C'nin üzerindeki sıcaklıkların ve 27 dakikadan daha uzun süreli uygulamaların, ağırlık kaybı ve kararmalara yol açtığını saptamışlardır. Karabulut ve ark. (2004), Thompson Seedless ve Crimson Seedless üzümleriyle yaptıkları çalışmada 55-60°C'de suya daldırmanın *B. cinerea*'dan kaynaklanan

çürümeleri azalttığını saptamışlardır.

Sıcak su ile birlikte daha düşük konsantrasyonlarda uygulanan etanol diğer bir ifadeyle ısıtılmış etanol uygulaması, etanolun veya sıcak suyun tek başına uygulanmasından daha başarılı sonuç vermektedir. Daha düşük sıcaklık derecelerinde düşük etanol konsantrasyonunun uygulanması daha ekonomik olabilmekte ve üründe meydana gelebilecek potansiyel zararlar önlenmektedir. *In vitro*'da 40°C'de ısıtılmış %30'luk etanolun *B. cinerea* sporlarının gelişimini tamamen önlediği saptanmıştır (Mlikota Gabler ve ark. 2004). Thompson Seedless ve Müşküle üzümünde 50°C'lik %10 konsantrasyonda ısıtılmış etanolun kurşuni küfü tamamen önlediği, sadece 50°C'lik suya daldırmanın ise daha az etkili olduğu bildirilmiştir (Karabulut ve ark. 2004).

Biyolojik Mücadele Uygulamaları

Son yıllarda, sentetik kimyasallara alternatif olarak biyolojik kontrol yöntemleri geliştirilmektedir. Derim sonrası hastalıkların önlenmesinde antagonist mikroorganizmalardan yararlanılarak önemli ölçüde başarı elde edilmektedir. Mikrobiyal antagonizm, gerek derim öncesi ve gerekse derim sonrasında, ürünlerde zarar yapan patojenlerin önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle bakteri ve maya gibi antagonist mikroorganizmaların birçok meyve ve sebze derim sonrası hastalıkların biyolojik mücadelesinde başarılı olduğu bildirilmiştir (Ippolito ve Nigro 2000).

Sofralık üzümde *B. cinerea*'ya karşı *Trichoderma* spp.'nin derim öncesi (Elad 1994) veya derim sonrası (Batta 2007) uygulamalarının etkin olduğu belirlenmiştir. Schena ve ark. (2003) ise maya benzeri bir mantar olan *Aureobasidium pullulans*'nın Italia çeşidi sofralık üzümde kurşuni küfü %59-64 azalttığını bildirmişlerdir. Zahavi ve ark. (2000) derim öncesinde uygulanan *Candida guilliermondii* ve *Acremonium cephalosporium* türü mayaların derim sonrasında üzümde, *B. cinerea* kökenli çürümeleri azalttığını saptamışlardır. Karabulut ve ark. (2003) ise derim öncesi *Metschnikowia fructicola* uygulamasının üzümde derim sonrası çürümeleri önemli derecede azalttığını ve etkinliğinin SO₂ uygulamasıyla benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Ultraviyole-C Işığı Uygulamaları

Ultraviyole-C ışığı (UV-C), meyve ve sebzelerde derim sonrası çürümelerin önlenmesinde kimyasallara alternatif metotlar arasındadır. Yapılan çalışmalarda UV uygulamalarının patojen enfeksiyonlarına karşı dayanıklılığı artırdığı belirlenmiştir. UV uygulamaları bu fonksiyonunu patojeni öldürme yoluyla değil, tamamıyla dayanıklılık mekanizmasını uyarmak suretiyle sağladığı bildirilmiştir (Langcake ve Pryce 1977, Creasy ve Coffee 1988). Bu amaçla, son yıllarda değişik ürünlere derim sonrası kalite kayıplarını ve çürümeleri önlemek amacıyla UV-C ışığı uygulanmaktadır. Üzüm muhafazasında UV-C uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalar diğer ürünlerde yapılanlar kadar fazla değildir. Nigro ve ark. (1998) UV-C ışığının *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümelerin önlenmesinde düşük riskli ümitvar bir uygulama olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, *B. cinerea* ile inoküle edilen Italia çeşidi üzümde inokülasyon öncesi veya sonrası yapılan düşük dozlu UV-C uygulamalarının hastalık gelişimini azalttığını ve dayanıklılığını teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Akbudak ve Karabulut (2002), Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin muhafazasında *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümelerin ve kalite kaybının önlenmesinde UV-C uygulamalarından yararlanılabileceği belirtmişlerdir. Çalışmada, kurşuni küfün önlenmesinde soğukta muhafazanın 63. gününde UV-C uygulamalarının tanık meyvelerine göre daha iyi sonuçlar verdiği, muhafazanın 84. gününde ise, uygulamaların kalite kaybı ve

çürümeleri engellemede yetersiz kaldığı saptanmıştır. Ayrıca, UV-C uygulamaları arasında 100 cm (0.25 kJ/m²) uygulamasının diğerlerine göre daha başarılı olduğu da belirlenmiştir.

Kontrollü Atmosferde (KA) / Modifiye Atmosferde (MA) Muhafaza

Üzümlerin KA muhafazası ticari bir uygulama haline gelmemiş olmakla birlikte, KA muhafazanın çürümeler, salkım sapı ve tane sapı kararması ile diğer kalite kriterleri üzerine etkileri araştırılmıştır (Yahia ve ark. 1983, Eriş ve ark. 1993, Berry ve Aked 1997). Son yıllarda yapılan KA'de muhafaza çalışmalarında %15-25 oranlarında CO₂ içeren KA muhafazanın çürümeleri büyük oranda azalttığı ve geççi çeşitlerin herhangi bir kalite kaybına uğramadan başarılı olarak muhafaza edilebildiği ortaya konulmuştur. Geç derilen Thompson Seedless çeşidinin %15 oranında CO₂ ve Red Globe çeşidinin %10 oranında CO₂ ile %3, %6 veya %12'lik O₂ içeren atmosferde 3 ay kadar muhafaza edilebileceği bildirilmiştir. Erkenci çeşitlerde ise CO₂ konsantrasyonunun %10'u geçmesi salkım kurumaları ve tat bozulması gibi kalite kayıplarına yol açabilmektedir (Crisosto ve ark. 2002b, c, Crisosto ve ark. 2003a, b). Hafızali ve Royal üzüm çeşitleri %2 oranında O₂ ve %5 oranında CO₂ içeren kontrollü atmosferli ve normal atmosferli soğuk hava depolarında 0°C'de %90-95 oransal nemde depolanmış ve soğuk hava deposunda 2 ay, kontrollü atmosferli depoda 3 ay muhafaza edilebileceği saptanmıştır (Seylan ve Saklar 2002). Retamales ve ark. (2003) organik yetiştirilmiş Thompson Seedless ve Red Globe çeşitlerinde %15 veya daha fazla oranda CO₂ içeren KA koşullarının *B. cinerea* gelişiminin engellenmesinde SO₂ generatör pedleri kadar etkili olduğunu, ancak salkım sapı ve tane sapı kararmalarının önemli dezavantaj oluşturduğunu bildirmiştir. Sofralık üzümlerin KA muhafazasında yaşanan bu sorunların giderilmesi amacıyla KA muhafazanın karbon monoksit (CO) ile kombineli kullanımı çalışılmış ve ümit var sonuçlar elde edilmiştir. Thompson Seedless üzüm çeşidi CO₂ kullanılmadan %2 oranında O₂ ve %10 oranında CO içeren atmosferde 4 ay başarıyla muhafaza edilebilmiştir. Bu çalışmada, tanelerde yüksek CO₂ ve SO₂'den kaynaklanan renk bozulmaları ortadan kaldırılarak, SO₂ uygulaması kadar etkili olarak kurşuni küfün önlenmesini sağlamıştır (Yahia ve ark. 1983).

Yüksek O₂ diğer bir ifadeyle süper atmosferik O₂ konsantrasyonlarında muhafaza bazı bakteri ve fungusların gelişimi engelleyebilmektedir. Yapılan *invitro* ve *invivo* çalışmaları yüksek O₂ (%30-80) konsantrasyonlarının yüksek CO₂ (%15-20) ile birlikte kullanıldığında *B. cinerea*'ya karşı daha etkili olduğunu göstermiştir (Kader ve Ben-Yehoshua 2000). Üzümlerde yüksek O₂ uygulamalarının derim sonrası kalitenin korunması, depo ve raf ömrünün uzatılmasında olumlu etkileri saptanmıştır. Kyoho çeşidinde %80 oranında O₂'de muhafaza, normal atmosferde muhafazaya göre 2 ay 0°C depolama sırasında ve depolamayı takiben 5 gün 20°C'de çürümelerin, salkım kurumalarının, ağırlık kaybının azaltılmasında ve SÇKM, asit ve C vitamini içeriğinin korunmasında daha başarılı bulunarak, SO₂ uygulamasına alternatif olarak önerilmiştir (Deng ve ark. 2005).

Üzümlerde modifiye atmosferde paketleme (MAP) hem meyveleri çevreleyen atmosferde yüksek oransal nem sağlayarak ağırlık kayıpları ve salkım kurumalarını azaltabilmekte ve hem de düşük O₂ ve yüksek CO₂ atmosfer bileşimi sayesinde yumuşama, şeker ve organik asit içeriğindeki kayıpları önleyebilmektedir. KA muhafazada olduğu gibi yüksek oranda CO₂ içeren modifiye atmosferde muhafaza da *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümelerin azaltılmasında etkili olmaktadır (Artes-Hernandez ve ark. 2004).

SO₂ kullanımına alternatif olarak, MAP tekniği, değişik üzüm çeşitlerinin muhafazasında pasif ve aktif MAP şeklinde kullanılmıştır. Pasif MAP şeklinde tek başına (Yamashita ve ark. 2000, Artes-Hernandez ve ark. 2003, Martinez-Romero ve ark. 2003,

ÜZÜM MUHAFAZASINDA KÜKÜRTDİOKSİTE ALTERNATİF YÖNTEMLER

Artes-Hernandez ve ark. 2004, Artes-Hernandez ve ark. 2006) veya asetik asit (Moyle ve ark. 1996), asetaldehit (Türkben ve Destici 1998), etanol (Lichter ve ark. 2005, Lurie ve ark. 2006), uçucu yağlar (Valverde ve ark. 2005a) ve klorin gazı (Zoffoli ve ark. 1999) gibi uygulamalar ile birlikte kullanılmıştır. Italia çeşidi üzümünde O₂ ve CO₂ geçirgenliği yüksek olan Cryovac PD-900 ve PD-955 MAP film torbaların 1°C'de 63 gün depo ömrü ve 25°C'de 21 gün raf ömrü sağladığı saptanmıştır (Yamashita ve ark. 2000). Martinez-Romero ve ark. (2003) Flame Seedless üzümünde yaptıkları çalışmada deliksiz polipropilen film ile MAP'nin depo ömrünü 53 güne çıkardığını ve depolama sırasında salkım saplarının yeşil rengini koruduğunu, kalitenin korunması açısından olumlu sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Artes-Hernandez ve ark. (2003) Napolyon üzüm çeşidinde 0°C'de 38 gün depolama sırasında %5 oranında O₂ ve %15 oranında CO₂ içeren aktif MAP uygulamasının kalitenin korunmasında en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Autumn Seedless üzümü %10 oranında CO₂ ve %15 oranında O₂ atmosfer bileşimi ile MAP (35µm kalınlıkta polipropilen film)'de çürümeler azaltılarak, 60 gün depolanabilmiştir (Artes-Hernandez ve ark. 2004).

Modifiye atmosferde muhafazada oransal nemin yoğunlaşması *B. cinerea* gelişimi için uygun ortamlar oluşturabilmektedir. Bunu önlemek için kullanılacak filmlerde antifog özelliğine dikkat edilmelidir (Lichter ve ark. 2006). Superior Seedless üzüm çeşidinde antifog özellikli mikro delikli ve deliksiz gerdirilmiş polipropilene filmlerin ağırlık kayıplarını ve çürümeleri azalttığı ve kalitenin korunarak tatminkar bir raf ömrü sağladığı saptanmıştır (Artes-Hernandez ve ark. 2006)

MAP'nin çürümelerin önlenmesindeki etkinliğini artırmak için diğer uygulamalarla kombineli kullanımı da önerilmiştir. Lichter ve ark. (2005) Xtend MAP filmlerinin Superior Seedless üzümünde çürümeleri kısmen azalttığını ve 0°C'de 7 haftalık depo ömrü ve depolamadan sonra 20°C'de 3 gün raf ömrü sağladığını bildirmiş ve depolama öncesi %33-50'lik etanol daldırmasının çürümeleri azaltmada MAP etkisini arttırdığını ve SO₂ generatör pedleri kadar veya daha etkin olarak çürümelerin önlenmesini sağladığını saptamışlardır. Lurie ve ark (2006) ise, önceki çalışmalarda sofralık üzümde kurşuni küfe karşı etkinliği belirlenen etanol uygulamasının MAP ile birlikte kombineli kullanımını ticari uygulama haline getirmeye yönelik yaptıkları çalışmada üzümün MAP içerisine etanol emdirilmiş kağıt fitillerle birlikte yerleştirilmesini SO₂ generatör pedlerine alternatif olarak ümitvar sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. MAP içerisine doğal antimikrobiyal bileşikler olan eugenol, thymol, ve menthol gibi uçucu yağ bileşenleri emdirilmiş pedlerin yerleştirilmesi Crimson Seedless üzüm çeşidinde mikrobiyel yükü (aerobik mesofil, maya ve küf) önemli derecede azaltmıştır. Uçucu yağların MAP ile birlikte kullanımı kalitenin korunmasında (ağırlık kaybı, şeker/asit oranı, meyve eti sertliği, renk) MAP'in etkinliğini artırmıştır (Valverde ve ark. 2005a, Martinez-Romero ve ark. 2005). Antifungal özellikli doğal bir uçucu gaz olan hexanal ile fumigasyon Crimson Seedless çeşidinde çürümelerin önlenmesinde kaliteye herhangi bir olumsuz etki yapmaksızın ümitvar sonuçlar vermiştir (Archbold ve ark. 1999). Hexanalın MAP ile birlikte kullanımı Superior Seedless çeşidinde MAP'in çürümelerin önlenmesindeki etkinliğini artırmada başarılı olmazken (Artes-Hernandez ve ark. 2006), Autumn Seedles çeşidinde MAP (%5 O₂ ve %15 CO₂) tek başına veya hexanal ile birlikte uygulanması SO₂ uygulamasına benzer oranda çürümeleri (%50) azaltmıştır (Artes-Hernandez ve ark. 2007).

Kısa süreli asetik asit ile fumigasyonu takiben MAP yapılan üzümde 0°C'de 74 gün depolama sırasında çürümeler %94'den %2'ye düşmüştür (Moyle ve ark. 1996). SO₂ generatör pedlerine benzer bir prensiple, kalsiyum hipoklorit ve sodyum hipoklorit gibi tuz karışımı içeren ve klorin gazı çıkartan klorin gazı jeneratörleri Flame Seedless, Thompson Seedless ve Ribier çeşidi üzümde kurşuni küfün önlenmesi için SO₂ generatör pedleriyle

karşılaştırılmış ve içerisine klorin gazı jeneratörleri yerleştirilerek 0°C'de 45 gün modifiye atmosferde muhafaza edilen *B. cinerea* ile inoküle edilen üzümlerde konidi ve misel gelişimini baskı altına alınmış ve SO₂ generatör pedleri kadar etkin bir koruma sağlanmıştır (Zoffoli ve ark. 1999).

Bikarbonat Tuzları

Sodyum (bi)karbonat (%1-4), GRAS statüsünde ucuz, kolay temin edilebilir ve çok düşük fitotoksik riske sahiptir (Nigro ve ark. 2006). Derim sonrası uygulanan (bi)karbonat tuzlarının üzümde depolama sırasında çürümelerin önlenmesinde başarılı olduğu bildirilmiştir (Mlikota Gabler ve Smilanick 2001). Italia üzüm çeşidinde kalsiyum klorit, potasyum karbonat ve sodyum bikarbonat tuzlarının derim öncesi (Karabulut ve ark. 2003, Nigro ve ark. 2006) ve derim sonrası (Mlikota Gabler ve Smilanick 2001) uygulamalarının depolama sırasında kurşuni küf azaltmada etkili olduğu saptanmıştır.

Ozon Gazı Uygulamaları

Ozon, United States Food and Drug Administration (FDA) tarafından gıda katkı maddesi olarak onaylanmıştır (Anonymous 2001). Taze meyve ve sebzelerin derim sonrası uygulaması için ozon, depolama öncesi uygulamalarında su veya havaya, depolama sırasında ise depo atmosferine sürekli veya aralıklarla verilerek uygulanabilir (Smilanick ve ark. 1999). Sofralık üzümlerde depolama öncesi verilen 0.1 ppm (20 dakika) ozon gazı 0°C'de 9 hafta muhafaza boyunca *Rhizopus* spp kökenli çürümelere en az SO₂ fumigasyonu kadar azaltmıştır. Ozon gazının kalite üzerinde olumsuz etkisi belirlenmemiştir. (Sarıg ve ark. 1996). Ancak, ozon gazının kurşuni küfe karşı etkili olmadığı saptanmıştır. Palou ve ark. (2002) 0.3 ppm dozunda sürekli ozon gazı verilen depolarda 5°C'de 7 gün depolanan Thompson Seedless çeşidinde *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümelere önlenemediğini bildirmişlerdir. Sürekli ve aralıklı ozon gazı uygulamaları üzümlerde 0°C'de 6 gün ve 20°C'de 7 günlük depolamada çürümelere azaltmamış, ancak üzümlerin antioksidan özellik taşıyan fenolik madde içeriğini korumuştur (Artes-Hernandez ve ark. 2007).

Asetik Asit Uygulamaları

Sofralık üzümlerde depolama öncesi asetik asitle fümigasyon (30 dakika, %0.27 asetik asit), *B. cinerea* ve *Penicillium* spp. kökenli çürümelere 2 ve 5°C'de 6 hafta depolama sırasında SO₂ fumigasyonuna benzer oranda azaltmış olup, salkım kurumaları ve diğer kalite parametrelerindeki değişim SO₂ fumigasyonuna benzer olmuştur (Sholberg ve ark. 1996). Kısa süreli asetik asit ile fümigasyon yapıldıktan sonra modifiye atmosferde muhafaza edilen üzümlerde de çürümelere önemli oranda azaltılmıştır (Moyle ve ark. 1996).

Biyofumigasyon

Muscodor albus ile biyofumigasyon derim sonrası çürümelere önlenmesinde basit ve etkili, ürün ile temas etmemesi ve böylece ürün üzerinde herhangi bir mikrobiyel kalıntı bırakmaması gibi özellikleri sebebiyle ümit verici yeni bir yaklaşım olarak gündeme gelmiştir. *M. albus* antimikrobiyel özellikli uçucu gazlar üretebilmekte olup, *B. cinerea* ve diğer birçok mikroorganizmaya karşı etkili olduğu saptanmıştır (Lichter ve ark. 2006). *Muscodor albus* ile biyofumigasyon, üzümlerde kurşuni küf enfeksiyonunu 0.5°C'de 28

ÜZÜM MUHAFAZASINDA KÜKÜRTDİOKSİTE ALTERNATİF YÖNTEMLER

gün depolama sırasında %42.8'den %4.8'e ve 15°C'de 7 gün raf ömrü sırasında %20.2'den %1'in altına indirmiştir (Mlikota Gabler ve ark. 2006).

Düşük Basınçta Depolama

Kısa süreli düşük basınç uygulamalarının kiraz ve çileğin yanı sıra sofralık üzümde de çürümelerin azaltılmasında olumlu sonuç verdiği bildirilmiştir. Sofralık üzümde, 24 saat süreyle 0.25 atm basınçta depolamanın, 20±1°C'de 10 günlük raf ömrü boyunca kurşunu küfü önemli oranda azalttığı saptanmıştır. Bu etkinin patojene dayanıklılığını artırma yoluyla olduğu ileri sürülmüştür (Romanazzi ve ark. 2001).

Yenilebilir Yüzey Kaplama

Chitosan doğal bir polimer olup, yüzey kaplama olarak uygulanabilmekte ve fungal kökenli çürümleri önleyebilmektedir. *B. cinerea* ile inoküle edilen üzümlere %1 chitosan uygulamasının enfeksiyon miktarını ve şiddetini azalttığı ve depolama sırasında fungus gelişimini engellediği saptanmıştır (Romanazzi ve ark. 2002). Chitosan kaplanmış sofralık üzümlerin tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği henüz belirlenmemiştir. Diğer bir kaplama materyali Aloe vera jeli olup, Crimson Seedless üzümlerinde 1°C'de 21 gün depolama ve ardından 20°C'de 4 gün raf ömrü sırasında kaliteye olumlu etkilerinin yanı sıra mikrobiyel yükü azalttığı bildirilmiştir (Valverde ve ark. 2005b).

Sonuç

Beslenmenin yanısıra son yıllarda sağlık açısından da üzerinde durulan bir meyve olması nedeniyle tüketicilerin ilgisi artmakta ve sofralık üzümlerin pazar payı yükselmektedir. Klimakterik meyve olmamaları nedeniyle üzümlerin derimden sonra bünyelerindeki değişimler oldukça yavaşlamaktadır. Bu nedenle, tam fizyolojik olgunluk döneminde veya tam tüketim olgunluğunda derilmelidirler. Sofralık üzümlerin olgunluk durumu diğer meyve türlerinde olduğu gibi raf ömrü ve depo ömrü açısından önem taşımaktadır. Ancak klimakterik olmayan, düşük fizyolojik aktiviteye sahip olma gibi olumlu özelliklerinin yanı sıra, derim sonrasında kurşunu küf, salkım ve tane sapı kararmaları muhafaza süresini sınırlayan önemli etmenlerdir.

Üzümlerde *B. cinerea*'dan kaynaklanan çürümlerin önlenmesinde deponun haftalık olarak SO₂ gazı ile fümigasyonu veya üzümlerin içinde yavaş salınımlı metabisülfid pedleri bulunan polietilen torbalar ile paketlenmesi yaygın ticari derim sonrası uygulamalardır. SO₂ uygulamaları üzümlerin bünyelerinde ciddi kalıntılar bırakabilmektedir. Bu kalıntıların insanlarda çeşitli alerjik etkilere yol açması nedeni ile birçok ülkede SO₂ uygulamalarına sınırlamalar (10 mg/kg) getirilmiş veya yasaklamıştır. Ayrıca organik yetiştirilen üzümler için ise SO₂ gazı uygulamalarına izin verilmemektedir. Üzüm muhafazasında kaçınılmaz olan SO₂ fümigasyonun SO₂ türevi hangi kimyasal bileşikle yapılırsa yapılsın son ürünün SO₂ olduğu ve SO₂'nin insan sağlığı açısından kabul edilebilir en yüksek dozu ne olursa olsun soğukta muhafaza edilen sofralık üzümlerde SO₂ kalıntısı bıraktığıdır.

Üzüm muhafazası için SO₂ uygulamalarının yerini alabilecek alternatif derim sonrası uygulamaları belirlemek için karbonat ve bikarbonat tuzları, mayalar ile biyokontrol, UV ışınları, etanol, sıcak su, sıcak su+etanol, sıcak hava veya sıcak buhar, kontrollü atmosferde muhafaza, modifiye atmosferde paketlenme, asetik asit ve etanol+asetik asit uygulamaları yapılmıştır. Modifiye atmosferde pasif MAP şeklinde tek

başına veya asetik asit, etanol ve klorin gazı ile birlikte kullanılmıştır.

Önceki çalışmalar değerlendirildiğinde taşıma, depolama ve pazarlamanın mümkün olan en düşük sıcaklıklarda yapılması; üzümlerin besin değerini, duyu ve mikrobiyal kalitesini koruma ve uzun bir raf ömrü sağlama bakımından oldukça önemlidir. Üzüm muhafazası için derim sonrası uygulamaya aktarılacak ümitvar alternatif uygulamalar olarak sıcak buhar, etanol, kontrollü atmosferde ve modifiye atmosferde paketlemenin SO₂ uygulamalarının yerini alabileceği söylenebilir. Günümüzde kullanılan SO₂ generatör pedlerinin yerini yakın bir gelecekte etanol pedlerinin alacağı ve pasif MAP şeklinde yapılan modifiye atmosferde paketlemenin yanı sıra, aktif MAP uygulamalarının da uygun MAP filmlerinin kullanılması ile yaygınlaşabileceği söylenebilir.

Bu uygulamaların SO₂ generatör pedlerinin yerini alarak, uygulanabilir olması için, çürümelerin önlenmesindeki etkinliği yüksek, ucuz, temini ve kullanımı kolay olması, insan sağlığına ve çevreye herhangi bir olumsuz etkisi olmaması, fitotoksite yapmaması, üzüm kalitesini olumsuz yönde etkilememesi ve tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği gerekmektedir. Ticari olarak üzümlerde derim sonrası çürümelerin önlenmesinde kullanılacak yöntemlerin çürümeleri %0.5-%1 oranlarına düşürülebilmesi gereklidir. Ayrıca bu yöntemlerin hem üzümlerde yüzeyde bulunan patojenleri yok etmesi ve hem de depolama sırasında patojen gelişimini önleyebilmesi önemlidir. Değişik araştırmacılar tarafından önerilen uygulamalar içerisinde bu özelliklere en yakın ve ümitvar sonuçlar veren uygulamalar sıcak buhar, etanol, KA muhafaza, MAP ve özellikle MAP'in, etanol, eterik yağlar ve diğer uçucu maddelerle birlikte kullanımındadır.

Summary

Alternative Methods to SO₂ Treatments in Cold Storage of Table Grapes

Gray mold caused by *Botrytis cinerea* and rachis browning limit postharvest life of table grapes. The most common commercial method to control decay is the fumigation with sulfur dioxide (SO₂) during cold storage or packaging of grapes in polyethylene-lined boxes with slow-release SO₂ generator pads. However, SO₂ treatment might result in sulfite residues that can accumulate in grapes. SO₂ residues are dangerous to people allergic to sulfites. Therefore, the use of SO₂ is restricted or not permitted in many countries. SO₂ residue problem creates difficulties in the table grape export. Therefore, it is important to develop effective alternative postharvest methods to SO₂ to avoid SO₂ related health problems and improve table grape export of Turkey.

This review summarizes the studies on alternative postharvest methods to SO₂ treatment to prevent decay and postharvest quality of table grapes. The most promising alternative methods are ethanol, heat, UV-C light, bicarbonate salt treatments, biological control, controlled atmosphere storage and modified atmosphere packaging.

Keywords: Table grape, cold storage, SO₂, hot water treatment, ethanol

Kaynaklar

Agosto, M.G., 1998. Storage of Red Globe Grapes with Sulfur Dioxide Generators. Eng. Agric., Jaboticabal, 18 (1): 66-75.

ÜZÜM MUHAFAZASINDA KÜKÜRTDİOKSİTE ALTERNATİF YÖNTEMLER

- Akbudak, B., Ö.A. Karabulut, 2002. Üzüm Muhafazasında Gri Küf'den (*Botrytis cinerea* Pers:Fr.) Kaynaklanan Kalite Kaybı ve Çürümelerin Ultraviolet-C (UV-C) Işık Uygulamaları İle Önlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (2): 35-46.
- Altındışli, A., S. Kara, H. Çoban, E. İter, 1997. Erkenci Sofralık Olarak Hasat Edilen Yuvarlak Çekirdeksiz Üzümlerde Bazı Olgunluk Durumlarının Belirlenmesi. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 21-24 Ekim, Yalova, 67-71.
- Anonim, 1995. Directive 95/2/CE. EU Directive du Parlement Européen et du Conseil du 20 février concernant les additifs alimentaires autres que les colorants et les édulcorants. Journal Officiel N L 61 du 18/3/1995, 53 p.
- Anonim, 2003. Almanya'da Türk Yaş Meyve ve Sebze Ürünlerinde Zirai İlaç Kalıntıları Nedeniyle Yaşanan Sorunlar (Toplantı Notları). T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, Antalya İhracatçı Birlikleri, 11 Aralık 2003 Antalya, 21 s.
- Anonymous, 2000. Azienda Agricola Zanzivai-Ferrara Guide-Catalogue, 187 p.
- Anonymous, 2001. Secondary Direct Food Additives Permitted in Food for Human Consumption, Final Rule. Federal Register, 66 (123): 33829-33830.
- Archbold, D.D., T.R. Hamilton-Kemp, A.M. Clements, R.W. Collins, 1999. Fumigating 'Crimson Seedless' Table Grapes with (E)-2-Hexenal Reduces Mold during Long-term Postharvest Storage. HortScience, 34 (4): 705-707.
- Artes-Hernandez, F., E. Aguayo, F. Artes, 2004. Alternative Atmosphere Treatments for Keeping Quality of 'Autumn Seedless' Table Grapes during Long-Term Cold Storage. Postharvest Biology and Technology, 31 (1): 59-67.
- Artes-Hernandez, F., F. Artes, F.A. Tomas-Barberan, 2003. Quality and Enhancement of Bioactive Phenolics in cv. Napoleon Table Grapes Exposed to Different Gaseous Treatments, J. Agric. Food Chem., 51: 5290-5295.
- Artes-Hernandez, F., F.A. Tomas-Barberan, F. Artes 2006. Modified Atmosphere Packaging Preserves Quality of SO₂-free 'Superior Seedless' Table Grapes. Postharvest Biology and Technology, 39 (2):146-154.
- Artes-Hernandez, F., E. Aguayo, F. Artes, F.A. Tomas-Barberan, 2007. Enriched Ozone Atmosphere Enhances Bioactive Phenolics in Seedless Table Grapes after Prolonged Shelf Life. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87 (5): 824-831.
- Batta, Y.A., 2007. Control of Postharvest Diseases of Fruit with an Invert Emulsion Formulation of *Trichoderma harzianum* Rifai. Postharvest Biol. Tech., 43 (1): 143-150.
- Berry, G., J. Aked, 1997. Controlled Atmosphere Alternatives to the Post-Harvest Use of Sulphur Dioxide to Inhibit the Development of *Botrytis cinerea* in Table Grapes. In: CA '97 Proc. Volume 3, Postharvest Horticulture Series No. 19. Davis: Univ. Calif. Postharvest Outreach Program, 160-164.
- Chervin, C., A. El Kereamy, P. Rache, A. Tournaire, B. Roger, P. Westercamp, F. Goubran, S. Salib, S. Kreidl, R. Holmes, 2003. Ethanol Vapours to Complement or Replace Sulfur Dioxide Fumigation of Table Grapes. Acta Hort., 628: 779-784.
- Chervin, C., P. Westercamp, G. Monteils, 2005. Ethanol Vapours Limit *Botrytis* Development over the Life of Table Grapes. Postharvest Biology and Technology, 36 (3): 319-322.
- Creasy, L.L., M. Coffee, 1988. Phytoalexin Production Potential of Grape Berries. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 113, 230-234.
- Crisosto, C.H., D. Garner, G.M. Crisosto, 2002a. Carbon Dioxide-Enriched Atmospheres during Cold Storage Limit Losses from *Botrytis* But Accelerate Rachis Browning of 'Red Globe' Table Grapes. Postharvest Biol. Technol., 26: 181-189.

- Crisosto, C.H., D. Garner, G.M. Crisosto, 2002b. High Carbon Dioxide Atmospheres Affect Stored 'Thompson Seedless' Table Grapes. *HortScience*, 37: 1074–1078.
- Crisosto, C.H., D. Garner, G.M. Crisosto, 2003a. Developing Optimal Controlled Atmosphere Conditions for 'Red Globe' Table Grapes. *ActaHort.*, 600: 817-821.
- Crisosto, C.H., D. Garner, G.M. Crisosto, 2003b. Developing Optimal Controlled Atmosphere Conditions for 'Thompson Seedless' Table Grapes. *ActaHort.*, 600: 803-808.
- Crisosto, C.H., E.J. Mitcham, A.A. Kader, 2002c. Grape. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Postharvest Technology Research and Information Center. <http://www.Postharvest.ucdavis.edu/Produce/producefacts/fruit/grape.html>, last updated on June, 2002.
- Crisosto, C.H., F.G. Mitchell, 2002. Postharvest Handling Systems: Table Grapes. (ed. A.A. Kader) Postharvest Technology Of Horticultural Crops. Publication 3311, University of California, 357-363.
- Crisosto, C.H., J.H. Smilanick, 2006. Table Grapes: Postharvest Quality Maintenance Guidelines. <http://www.uckac.edu/postharv/PDF%20files/Guidelines/tablegrape.pdf>.
- Çelik, H., S. Çelik, B.M. Kunter, G. Söylemezoğlu, Y. Boz, C. Özer, A. Atak, 2005. Bağcılıkta Gelişme ve Üretim Hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Cilt 1, 3-7 Ocak, Ankara, 565-588.
- Deng, Y., Y. Wu, Y. Li, 2005. Effects of High O₂ Levels on Post-harvest Quality and Shelf Life of Table Grapes during Long-term Storage. *Eur Food Res Technol.*, 221: 392–397.
- Dentener, P.R., S.M. Alexander, K.V. Bennett, R.M. McDonald, 1998. Postharvest Control of Lightbrown Apple Moth Using Ethanol. *Acta Hort.*, 464: 279-284.
- Dilbaz, R., A.E. Özdemir, Ö. Dündar, E. Ertürk, 2002. Red Globe ve Black Pearl Üzüm Çeşitlerinde Meyve Kalitesi ve Olgunluk Durumlarının Saptanması. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Semp., 24-27 Eylül 2002, Çanakkale, 254-262.
- Dokuzoğuz, M., 1976. Vinifera Tipi Sofralık Üzümlerin Soğukta Muhafazası. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 105. Ege Üniv. Matbaası, Bornova., 63 s.
- Elad, Y., 1994. Biological Control of Grape Gray Mold by *Trichoderma harzianum*. *Crop Prot.*, 13: 35-38.
- Ergenoğlu, F., M. Pekmezci, N. Kaşka, 1983. Hönüsü Üzümünün Soğukta Muhafazası Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye'de Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara Hazırlanması ve Taşınması Simpozyumu, 23-25 Kasım, Adana, TÜBİTAK Yayınları No:587, TOAG Seri No: 118, 274-286.
- Eriş, A., C. Turkbek, M.H. Ozer, J. Henze, 1993. A Research on CA-Storage of Grape Cultivars Alphonse Lavallee and Razaki. In: Proc. 6th Int'l CA Res. Conf., NRAES-71, Cornell University, Ithaca, NY, 705-710.
- Eriş, A., R. Türk, C. Turkbek, 1988. Sofralık Üzümlerin Soğuk Hava Depolarında Muhafazaları. Gıda İşleme ve Saklanması Soğuk Tekniği Uygulama Semineri, 20-21 Nisan İstanbul, 97-109.
- Eriş, A., R. Türk, C. Turkbek, Ö.U.Çopur, 1994. The Effect of Vapour Phase Hydrogen Peroxide Applications on Postharvest Decay of Grape cv. Müşküle. *Acta Horticulturae*, 368 (2): 777-785.
- Gao, H., Hu, X., Zhang, H., Wang, S. and Liu, L. 2003. Study on sensitivity of table grapes to SO₂. *Acta Hort.*, 628: 541-548.
- Ippolito, A., F. Nigro, 2000. Impact of Preharvest Application of Biological Control Agents on Postharvest Diseases of Fresh Fruits and vegetables. *Crop Prot.*, 19, (8-10): 715-723.

ÜZÜM MUHAFAZASINDA KÜKÜRTDİOKSİTE ALTERNATİF YÖNTEMLER

- Kader, A.A., S. Ben-Yehoshua, 2000. Effects of Superatmospheric Oxygen Levels on Postharvest Physiology and Quality of Fresh Fruits and Vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 1-13.
- Karabulut, O.A., F. Mlikota Gabler, M. Mansour, J.L. Smilanick, 2004. Postharvest Ethanol and Hot Water Treatments of Table Grapes to Control Gray Mold. *Postharvest Biol. Technol.*, 34: 169-177.
- Karabulut, O.A., G. Romanazzi, J.L. Smilanick, A. Lichter, 2005. Postharvest Ethanol and Potassium Sorbate Treatments of Table Grapes to Control Gray Mold. *Postharvest Biology and Technology*, 37 (2): 129-134.
- Karabulut, O.A., J.L. Smilanick, F. Mlikota Gabler, M. Mansour, S. Droby, 2003. Near-harvest Applications of *Metschnikowia Fructicola*, Ethanol, and Sodium Bicarbonate to Control Diseases of Grape in Central California. *Plant Dis.*, 87: 1384-1389.
- Karaçalı, İ., 2004. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlaması. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları (4. baskı), İzmir, No: 494, 472 s.
- Karanis, C., H. Çelik, 2002. Amasya'da Yetiştirilen Bazı Önemli Üzüm Çeşitlerinin Tane İçeriklerindeki Değişimin İncelenmesi ve Optimum Hasat Zamanlarının Tespiti Üzerine Araştırmalar. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu, 5-9 Ekim, Kapadokya-Nevşehir, 441-448.
- Kaşka, N., 1992. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde Kuruluşundan Bugüne Kadar Yapılan Bahçe Ürünlerinin Muhafazası Çalışmaları. 2. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi Bildiriler Kitabı, 6-8 Mayıs 1992, Adana, 387-396.
- Langcake, P., R.J. Pryce, 1977. The Production of Resveratrol and the Viniferins by Grapevines in Response to Ultraviolet Irradiation. *Phytochemistry*, 16: 1193-1196.
- Lichter, A., Y. Zutahy, T. Kaplunov, Z. Shacham, N. Aharoni, S. Lurie, 2005. The Benefits of Modified Atmosphere of Ethanol-Treated Grapes. *Acta Hort.*, 682: 1739-1744.
- Lichter, A., Y. Zutahy, O.D. Sonogo, T. Kaplunov, P. Sarig, R. Ben-Arie, 2002. Ethanol Controls Decay of Table Grapes. *Postharvest Biol. Technol.*, 24: 301-308.
- Lichter, A., F. Mlikota Gabler, J.L. Smilanick, 2006. Control of Spoilage in Table Grapes. *Stewart Postharvest Review*, 6 (1): 1-9.
- Lurie, S., 1998. Postharvest Heat Treatments. *Postharvest Biol. Technol.*, 14: 257-269.
- Lurie, S., E. Pesis, O. Gadiyeva, O. Feygenberg, R. Ben-Arie, T. Kaplunov, Y. Zutahy, A. Lichter, 2006. Modified Ethanol Atmosphere to Control Decay of Table Grapes during Storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 42 (3): 222-227.
- Lydakis, D., J. Aked, 2003a. Vapour Heat Treatment of Sultanina Table Grapes. I: Control of *Botrytis cinerea*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 27 (2): 109-116.
- Lydakis, D., J. Aked, 2003b. Vapour Heat Treatment of Sultanina Table Grapes. II: Effects on Quality. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 27 (2): 117-126.
- Martinez-Romero, D., F. Guillen, S. Castillo, D. Valero, M. Serrano, 2003. Modified Atmosphere Packaging Maintains Quality of Table Grapes. *J. Food Sci.*, 68: 1838-1843.
- Martinez-Romero, D., S. Castillo, J.M. Valverde, F. Guillén, D. Valero, M. Serrano, 2005. The Use of Natural Aromatic Essential Oils Helps to Maintain Post-harvest Quality of 'Crimson' Table Grapes. *Acta Hort.*, 682: 1723-1730.
- Mlikota Gabler, F. J.L. Smilanick, J.M. Ghosop, D.A. Margosan, 2005. Impact of Postharvest Hot Water or Ethanol Treatment of Table Grapes on Gray Mold Incidence, Quality and Ethanol Content. *Plant Disease*, 89 (3): 309-316.

- Mlikota Gabler, F. M.F. Mansour, J.L. Smilanick, B.E. Mackey, 2004. Survival of Spores of *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* and *Alternaria alternata* after Exposure to Ethanol Solutions at Various Temperatures. *Journal of Applied Microbiology*, 96: 1354–1360.
- Mlikota Gabler, F., J.L. Smilanick, 2001. Postharvest Control of Table Grape Gray Mold on Detached Berries with Carbonate and Bicarbonate Salts and Disinfectants. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52 (1): 12-20.
- Mlikota Gabler, F., J. Mercier, J.L. Smilanick, 2006. Influence of Temperature, Inoculation Interval, and Dosage on Biofumigation with *Muscodor albus* to Control Postharvest Gray Mold on Grapes. *Plant Dis.*, 90 (8): 1019-1025.
- Moyls, A.L., P.L. Sholberg, A.P. Gaunce, 1996. Modified-atmosphere Packaging of Grapes and Strawberries Fumigated with Acetic Acid. *HortScience*, 31: 414-416.
- Nelson, K.E., 1985. Harvesting and Handling of California Table Grapes for Market. *Bulletin 1913, ANR Publications University of California*, 72 p.
- Nigro, F., A. Ippolito, G. Lima, 1998. Use of UV-C Light to Reduce *Botrytis* Storage Rot of Table Grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 13 (3): 171-181.
- Nigro, F., L. Schena, A. Ligorio, I. Pentimone, A.Ippolito, M.G. Salerno, 2006. Control of Table Grape Storage Rots by Pre-harvest Applications of Salts. *Postharvest Biology and Technology*, 42 (2): 142-149.
- Özdemir, A.E., Ö. Dündar, 2002. Red Globe Üzüm Çeşidinin Soğukta Muhafazası. *Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu*, 5-9 Ekim 2002, Kapadokya-Nevşehir, 403-408.
- Özer, C., İ. Ayman, 1997. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Soğukta Muhafazaya Uygunlukları Üzerinde Araştırmalar. *Bahçe Ürünlerinde Muh. ve Pazarlama Semp.*, Yalova, 67-71.
- Özer, C., H. Işık, 2002. Soğukta Muhafazaya Uygun Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. II. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale, 61-68.
- Özkaya, O., Ö. Dündar, A.E. Özdemir, R. Dilbaz, 2005. Farklı Derim Sonrası Uygulamaların Red Globe Üzüm Çeşidi Muhafazasına Etkileri. *Alatarım*, 4 (2): 44-50.
- Öztürk, H., C. Ilgın, N. Kacar, M.E. Köylü, 1997. Ege Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Soğukta Muhafazaya Elverişlilik Durumlarının Araştırılması. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu*, 21-24 Ekim, Yalova, 73-83.
- Palou, L., C.H. Crisosto, J.L. Smilanick, J.E. Adaskaveg, J.P. Zoffoli, 2002. Effects of Continuous 0.3 ppm Ozone Exposure on Decay Development and Physiological Responses of Peaches and Table Grapes in Cold Storage. *Postharvest Biology and Technology*, 24 (1): 39-48.
- Retamales, J., B.G. Defilippi, M. Arias, P. Castillo D. Manriquez, 2003. High-CO₂ Controlled Atmospheres Reduce Decay Incidence in Thompson Seedless and Red Globe Table Grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 29 (2): 177-182.
- Romanazzi, G., F. Nigro, A. Ippolito, M. Salerno, 2001. Effect of Short Hypobaric Treatments on Postharvest Rots of Sweet Cherries, Strawberries and Table Grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 22 (1): 1-6.
- Romanazzi G, E. Nigro, A. Ippolito, D. Di Venere, M. Salerno, 2002. Effects of Pre and Postharvest Chitosan Treatments to Control Storage Grey Mould of Table Grapes. *Journal of Food Science*, 67: 1862–1867.
- Samancı, H., 1985. Bağcılık, Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı. Yayın No: 10, Yalova.

ÜZÜM MUHAFAZASINDA KÜKÜRTDİOKSİTE ALTERNATİF YÖNTEMLER

- Sarig, P., T. Zahavi, Y. Zutkhi, S. Yannai, N. Liske, R. Ben-Arie, 1996. Ozone for Control of Post-harvest Decay of Table Grapes Caused by *Rhizopus stolonifer*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 48: 403-415.
- Schena, L., F. Nigro, I. Pentimone, A. Ligorio, A. Ippolito, 2003. Control of Postharvest Rots of Sweet Cherries and Table Grapes with Endophytic Isolates of *Aureobasidium pullulans*. *Postharvest Biology and Technology*, 30 (3): 209-220.
- Seylan, A., S. Saklar, 2002. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Kontrollü Atmosfer Koşullarında Depolanması. II. Bahçe Ürünlerinde Muh. ve Pazarlama Semp., Çanakkale, 69-77.
- Sholberg PL, AG. Reynolds, AP. Gaunce, 1996. Fumigation of Table Grapes with Acetic Acid to Prevent Postharvest Decay. *Plant Disease*, 80: 1425-1428.
- Smilanick, J.L, C. Crisosto, F. Mlikota, 1999. Postharvest Use of Ozone on Fresh Fruit. *Perishables Handling Quarterly Issue No. 99*, 10-14.
- Smilanick, J.L., J.M. Harvey, P.L. Hartsell, D.J. Henson, C.M. Harris, D.C. Fouse, M. Assemi, 1990. Influence of Sulfur Dioxide Fumigant Dose on Residues and Control of Decay of Grapes. *Plant Disease* 74 (6): 418-421.
- Söylemezoğlu, G., 1988. Üzümün Soğukta Muhafazasında Fümigasyon Örtüsünün Etkinliği Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Y. Lisans Tezi., Ankara, 160s.
- Söylemezoğlu, G. 2001. Storage of Table Grapes. Ankara University Press. Ankara Üniversitesi Basımevi, 72 s.
- Söylemezoğlu, G., Y.S. Ağaoğlu, 1992. Sultani Çekirdeksiz (Thompson Seedless) Üzüm Çeşidinin Soğukta Muhafazasında Fümigasyon Örtüsünün Etkinliği Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 2, İzmir, 499-503.
- Söylemezoğlu, G., Y.S. Ağaoğlu, 1996. The Effects of Slow-Release SO₂ Generators During Cold Storage of Table Grapes. *Turk. J. Agric. For.*, 20: 309-312.
- Tozlu, C., 2001. Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Muhafazası ve Pazarlanması Aşamalarında Kükürt Dioksit (SO₂) Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 47s.
- Türk, R., Y. Doruk, 1992. Farklı Fümigasyon Uygulamalarının Soğukta Muhafaza Edilen Bazı Önemli Üzüm Çeşitlerinde Meyve Suyu Kükürtdioksit İçeriklerine Etkisi. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 2, 13-16 Ekim, İzmir, 511-516.
- Türkben, C., 1989. Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Soğukta Muhafazaya Uygunlukları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa, 97 s.
- Türkben, C., 1998. Sofralık Üzümlerin Fümigasyonunda Kükürtdioksit Dışında Kullanılan Bazı Kimyasal Maddeler ve Kullanım Olanakları. 4. Bağıcılık Semp. (20-23 Ekim 1998), Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araşt. Enst., Yalova, Bildiriler, 333-338.
- Türkben, C., 2000. Sofralık Üzümlerin Hasat Sonrası Bozulma ve Çürümelerini Azaltmada Yeni Yaklaşımlar. *Alışveriş MARKET Derg.* 2 (9): 31-32.
- Türkben, C. ve A. Destici, 1998. Alponse Lavalée Üzüm Çeşidinin Modifiye Atmosfer (MA)'de Muhafazası Üzerine Asetaldehit Uygulamalarının Etkileri. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.* 14: 13-22.
- Valverde, J.M., F. Guillen, D. Martinez-Romero, S. Castillo, M. Serrano, D. Valero, 2005a. Improvement of Table Grapes Quality and Safety by the Combination of Modified Atmosphere Packaging (MAP) and Eugenol, Menthol, or Thymol. *J. Agric. Food Chem.*, 53 (19): 7458 -7464.

- Valverde, J.M, D. Valero, D. Martinez-Romero, F. Guillen, S. Castillo, M. Serrano, 2005b. Novel Edible Coating Based on Aloe vera Gel to Maintain Table Grape Quality and Safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 7807–7813.
- Wills, R.H., T.H. Lee, D. Graham, W.B. McGlasson, E.G. Hall, 1981. *Postharvest an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. Granada Publishing Limited-Technical Books Division, England, 163 p.
- Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer, L.A. Lider, 1974. *General Viticulture*. University of California Pres, Berkeley, 556-560.
- Yağcı, A., F. Odabaş, 2002. Tokat Yöresinde Yetiştirilen Önemli Üzüm (*Vitis vinifera* L.) Çeşitlerinin Hasat Zamanlarının Tespiti. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu, 5-9 Ekim, Kapadokya-Nevşehir, 449-456.
- Yahia, E.M., K.E. Nelson, A.A. Kader, 1983. Postharvest Quality and Storage Life of Grapes as Influenced by Adding Carbon Monoxide to Air or Controlled Atmospheres. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 108: 1067-1071.
- Yamashita, F., A.C. Tonzar, J.G. Fernandes, S. Moriya, M.T. Benassi, 2000. Influence of Different Modified Atmosphere Packaging on Overall Acceptance of Fine Table Grapes var. Italia Stored under Refrigeration. *Ciencia e Tecnología de Alimentos*, 20: 110-114.
- Zahavi, T., L. Cohen, B. Weiss, L. Schena, A. Daus, T. Kaplunov, J. Zutkhi, R. Ben-Arie, S. Droby, 2000. Biological Control of *Botrytis*, *Aspergillus* and *Rhizopus* Rots on Table and Wine Grapes in Israel. *Postharvest Biol. Technol.*, 20: 115-124.
- Zhang, Z., S. Wang, D. Xiu, Y. Gou, L. Liu, W. Guan, Y. Lou, Q. Kong, 2003. Studies on the Relationship of the Microstructure of Red Globe Grape Epidermis, Enzyme Activity and SO₂ Damage. *Acta Hort.*, 628: 555-561.
- Zoffoli, J.P., B.A. Latorre, E.J. Rodriguez, P. Aldunce, 1999. Modified Atmosphere Packaging Using Chlorine Gas Generators to Prevent *Botrytis cinerea* on Table Grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 15 (2): 135-142.

Taze-Doğranmış Meyve ve Sebzelerin Kalitesini Etkileyen Faktörler

Elif ERTÜRK ÇANDIR, Ahmet Erhan ÖZDEMİR

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya/HATAY

Özet

Taze-doğranmış yaş meyve ve sebzeler, bu ürünlere yeni pazar imkânları yaratmak ve katma değer kazandırma potansiyeline sahiptir. Bu ürünler; yıkama, sınıflama, ayıklama, kabuk soyma, kesme, dilimleme ve parçalama gibi minimal işlemlerden sonra modifiye atmosferde paketlenme (MAP) filmleriyle paketlenip, kullanıma hazır durumda tüketiciye sunulmaktadır. Hazırlık aşamasında uygulanan klorlama prosedürü, mekanik işlemler, kullanılan MAP filmi ve depolama sıcaklığı gibi konular, bu ürünlerin raf ömrünü, besin değerini, duyuusal ve mikrobiyal kalitesini etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Taze-doğranmış, meyve, sebze, minimal işlemler, MAP

Giriş

Minimum işlenmiş ürünler olarak bilinen taze-doğranmış ürünler yaklaşık 30 yıl önce ABD’de geliştirilmiştir (Varoquaux ve Wiley 1994). Başlangıçta taze-doğranmış ürünler gıda servisi yapan kurumlarca kullanılmaktaydı (Watada ve ark. 1996). Kullanımları, gıda üreticileri, perakendeciler (özellikle süper marketlerin meyve-sebze satış reyolları), restoranlar, yemekhanelere yayılmıştır (Wiley 1994). Kullanım kolaylığının yanı sıra, taze-doğranmış ürünler; ön paketlenme ile daha etkili porsiyon kontrolü sağlar, gıda hazırlama işlemleri için gerekli iş gücünü azaltır, katı atıkların yok edilme problemlerini azaltır, marketlerde soğutulmuş depolama alanına olan ihtiyacı azaltır, işlenmemiş ürün sayısını azaltır ve yıl boyunca geniş bir çeşitlikte mönülere ve özellikle çok farklı salata kompozisyonlarına imkân sağlar. Böylece yıl boyunca üstün kalitede kullanıma hazır ürünlerin piyasaya arzı mümkündür (Schlimme 1995, Anonymous 1997).

Kullanımı kolay ve katma-değerli bu ürünlerin süper marketlerde tüketime sunulması eğilimi bulunmaktadır. Bu eğilim, tüketicilerin taze ürünleri işlenmiş ürünlerden daha çok tercih etmeleri ve taze ürünleri %100 yenilebilir ve kullanıma hazır formda istemelerinden kaynaklanmaktadır (Bolin 1989). Son yıllarda piyasada bulunan taze-doğranmış ürünlerin miktar ve çeşitliliği artmıştır. ABD’de 1996’da, taze doğranmış ürünler (çoğunlukla sebzeler) toplam meyve ve sebze satışının %10’nu oluşturmuştur (Gorny ve ark. 1998). The International Fresh-cut Produce Association (IFPA) (Anonymous 2004) tarafından yayınlanan rapora göre 1994’de 5 milyar dolar olan satış miktarı, 2003’de 12 milyar dolara ulaşmış olup, 2005’de 15 milyar olacağı tahmin edilmektedir. Avrupa’da taze-doğranmış ürün endüstrisinin öncülüğünü Fransa yapmıştır. Sektörde, Fransa ve İngiltere ilk sırada gelmektedir. Hollanda ise bu ülkelerin önemli bir rekabetçisi konumundadır. Almanya ve İtalya’da kalite eksikliğinden dolayı zayıf bir sektördür (Fox 1995).

En yaygın taze-doğranmış ürünler; pancar, brokoli, havuç, sap kerevizi, hıyar, marul, soğan, patates, ıspanak, domates, karışık salata (Cantwell 1992, Schlimme 1995). Taze-doğranmış sebzeler, tüm paketlenmiş meyve ve sebzelerin %31’ini oluşturmaktadır. Taze-doğranmış sebzeler içerisinde ilk sırada havuç gelmekte, bunu ıspanak, patates, kereviz ve karışık salata izlemektedir. Taze doğranmış meyvelerin toplam satıştan aldığı pay küçük olmakla birlikte, son yıllarda hızlı gelişen bir sektör durumundadır (Cook 2004).

IFPA, taze doğranmış ürünleri meyve ve sebzelerin fiziksel olarak formu değiştirilmiş ancak taze halde ürünler olarak tanımlamaktadır (Anonymous 1997). Minimal işlemlerden geçen meyve ve sebzeler modifiye atmosferde paketlenme (MAP) filmleri ile paketlenip, kullanıma hazır durumda tüketiciye sunulmaktadır. Minimal işleme; yıkama, ayıklama, sınıflama, kabuk soyma, dilimleme ve doğramayı kapsamakta olup, bu işlemler ürünün tazeliğini etkilememektedir (Burns 1995). Ancak, taze-doğranmış meyve ve sebzeler sağlam ürünlere göre daha kolay bozulabilir ürünlerdir. Çünkü bu ürünler, kabuk soyma ve kesme gibi mekanik işlemler neticesinde oluşan geniş ve genellikle zararlanmış yüzeylerinden dolayı solunum ve transpirasyon hızları daha yüksek olup, enzimatik ve mikrobiyal bozulmaya daha duyarlıdır (Watada ve ark. 1996). Meyve ve sebzelerin kesim yüzeyinde hücresel bütünlüğün bozulması enzim-substrat kompartmantasyonu yok etmekte, karar ve sekonder metabolit oluşumu başlatmaktadır. Solunum ve etilen üretim hızının artması sonucu yaşlanma hızlanmakta, bozuk tat oluşabilmektedir. Ayrıca, kesim yüzeyinden çıkan özsu, mantarlar ve bakteri gelişimi için uygun ortam hazırlamaktadır. Bu ürünlerin işlenmesi sırasında mikroorganizma bulaşması ve gelişimi artabilmekte ve sağlık riski oluşabilmektedir (Burns 1995).

Tüketiciye raf ömrü uzun, gıda güvenliği sağlanmış, besin ve duyu kalitesi korunmuş taze-doğranmış meyve ve sebzelerin arzı, bu ürünlerin hazırlık aşaması boyunca sanitasyonun sürdürülmesi, uygun MAP filmlerinin kullanılması, mümkün olan en düşük sıcaklıkta depolanmaları ile mümkündür.

Minimal İşlemlerin Etkileri

Taze-doğranmış ürünlerde, minimal işlemler olarak adlandırılan kabuk soyma, dilimleme doğrama vb mekanik işlemler raf ömrünü sınırlayıcı olmaktadır. Taze-doğranmış ürünlerin fizyolojisi temel olarak yaralı doku fizyolojisi olarak değerlendirilebilir. Taze-doğranmış ürünler, paketlenmeden önce, kabuk soyma, dilimleme, parçalama ve rendeleme gibi işlemlere maruz kalırlar. Dokunun yaralanmaya karşı tepkisi, solunum ve etilen üretim hızının artması, yara onarımının başlaması, hücre zarı lipidlerinin bozulması, oksidatif karar ve su kaybının artması olarak özetlenebilir (Rolle ve Chism 1987, Brecht 1995). Yaralı dokulardaki etilen fizyolojisi konusunda yapılan çalışmalar, kesme işleminden 10-30 dakika sonra etilen üretiminin uyarıldığını ve 1 saat içinde en üst noktaya ulaştığını ortaya koymuştur (Yang ve Pratt 1978). Yaralanma sonucu üretilen etilen yara etileni olarak adlandırılmakta olup, bozulmalara, vejetatif dokularda yaşlanmaya ve klimakterik meyvelerde olgunlaşmanın ilerlemesine yol açmaktadır. Kesme veya diğer mekanik zararlar sonucu etilen üretiminin artması dilimlenmiş kavun ve yeşil muz, disk şeklinde kesilmiş patates ve domates, kesilmiş havuç ve tatlı patates için bildirilmiştir. Domates dilimlerindeki etilen üretiminin, kesilmemiş domatese oranla 20 kat fazla olduğu saptanmıştır (Watada ve ark. 1990). Klimakterik meyvelerde etilen, solunumdaki klimakterik yükselişinin başlamasına neden olmaktadır (Yang ve Pratt 1978). Ben-Yehoshua ve Eaks (1969) bütün haldeki portakal meyvelerinde çok düşük olan etilen üretiminin kesilme sonucu iki kat arttığını bildirmişlerdir. Ürünün olgunluk durumu, yaralanma stresinden etkilenme üzerine etkili olmaktadır (Soliva-Fortuny ve Martin-Belloso 2003). Tam olgunlaşmamış dilimlenmiş elmaların olgun dilimlenmiş elmalara göre iki kat etilen ürettikleri saptanmıştır (Soliva-Fortuny ve ark. 2002). Dilimlenmiş armutlarda yaralanma tepkisinin eksikliği, klimakterik sonrası dönemde toplanmış olmalarına atfedilmiştir. Bu durum, etilen biyosentezinden sorumlu enzimlerin doymuş hale gelmeleri ile açıklanmıştır (Rosen ve Kader 1989). Kesmeden dolayı mekanik zararı en aza indirmek için ürünler optimum olgunluk aşamasında toplanmalıdır (Soliva-Fortuny ve Martin-

Belloso 2003).

Yara solunumunun, artan etilen üretimi sonucu olduğu düşünülmektedir (Brecht 1995). Yaralanmanın bitki metabolizmasına etkisi özellikle yumrulu ve köklü bitki dokularında ayrıntılı olarak çalışılmıştır. Bu çalışmalar, artan solunumun nişasta parçalanmasını artırdığını, trikarboksilik asit çemberini (krebs çemberi) ve elektron taşıma zincirini aktive ettiğini göstermektedir. Dilimleme bütün haldeki doku ile karşılaştırıldığında, solunumu 3-4 kat artırmaktadır (Laties 1978). Kabuk soyma ve kesme mekanik zararının yanı sıra, kabuğun ayrılması sonucu dokudaki gaz difüzyon yolunun kısılması ve artan hücre zarı geçirgenliğine bağlı olarak solunumu artırabilmektedir. Bütün haldeki ürünlerle karşılaştırıldığında, taze-doğranmış ürünlerdeki solunumun yeşil fasulye, üzüm ve zucchini kabaklarda %1-2 iken, kivi meyvesi ve marulda %100 arttığı bildirilmiştir (Watada ve ark. 1996). Gunes ve Lee (1997), 2°C'lik sıcaklıkta kabuğu soyulmuş, dilimlenmiş ve bütün haldeki patateslerin solunum hızlarının sırasıyla 2,55 mL, 6,1 mL ve 1,22 mL CO₂·kg⁻¹·saat⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir (Gunes ve Lee 1997). O₂ tüketim oranının taze-doğranmış brokolide 1,4, marulda 2 ve havuçta 4-7 oranında arttığı belirlenmiştir (Varoquaux ve Wiley 1994).

Taze-doğranmış ürünlerde etilenin etkilerine karşı ürün kesilmeden önce veya sonra 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulaması önerilmektedir. 1-MCP etilenin bağlanmasını bloke etmektedir. Böylece etilenin tetiklediği meyve olgunlaşması sürecini ve diğer reaksiyonları engellemektedir. Jiang ve Joyce (2002), taze-doğranmış elmalarda 1-MCP uygulamasını ümit verici bulmuşlardır. Çekirdek evi çıkarma ve dilimleme işleminden önce uygulanan 1 µl.l⁻¹ konsantrasyonundaki 1-MCP'in 10 gün boyunca etilen üretimini azalttığı saptanmıştır. Dilimlenmiş muzda 1-MCP etilen üretimi ve kararmalara karşı etkili olmamakla birlikte yumuşama hızını azaltmıştır (Vilas-Boas ve Kader 2001). Kivi meyvelerinde ise dilimlemeden önce veya sonra yapılan 1-MCP uygulaması hem yumuşama ve hem de etilen üretim hızını azaltmıştır (Vilas-Boas ve Kader 2001).

Mekanik işlemler sonucu oluşan doku kararmaları, kesim yüzeyinde hücresel bütünlük bozulması sonucu enzim-substrat kompartmantasyonu yok olması ve dolayısıyla substrat ile oksidazların teması ile olmaktadır. Yaralanmanın, kararma reaksiyonlarına karışan bazı enzimlerin biyosentezini teşvik ettiği de bilinmektedir (Rolle ve Chism 1987). Kesim yüzeyindeki oksidatif kararma birçok taze-doğranmış meyve ve sebzenin depolama süresini sınırlayan en önemli faktörlerden biridir (Brecht 1995). Fenilalaninamononyaliyaz (PAL) fenilpropanoid metabolizmasını katalize eden enzimdir. Hem etilen ve hem de yaralanma sonucu bitki dokularında PAL aktivitesi artmaktadır. Kararma, fenolik bileşikler (örneğin antosiyanin) gibi fenilpropanoid metabolizması ürünlerinin polifenoloksidaz (PPO) ve peroksidaz gibi enzimlerle katalize edilen reaksiyonlarla okside olması sonucu meydana gelmektedir (Brecht 1995).

Kararmalar, özellikle taze-doğranmış meyveler için önemli olmaktadır. Elma ve armutlarda çekirdek evi tamamıyla alınmalıdır. Çünkü bu dokular diğer kısımlara göre kararmaya daha duyarlıdır (Soliva-Fortuny ve Martin-Belloso 2003). Kalsiyum ve askorbik asit bileşimi elma ve armutlarda kararmalara karşı etkili olmaktadır (Brecht 1995).

Yara onarımı, bitki dokusunun yaralanmış kısmında mantar tabakasının hemen altında yara peridermi oluşumunu takiben süberin ve lignin üretimi ve bunların hücre duvarında birikimidir. Bu durum, patates ve yam yumruları, tatlı patates ve havuç depo kökleri, fasulye kabuğu, domates ve hıyar perikarpi gibi birçok dokuda gözlenmiştir (Brecht 1995).

Yaralanmaya tepki olarak, bitkiler, yara onarımı için veya mikroorganizmalara karşı savunma mekanizması olarak sekonder bileşikleri sentezlemektedirler. Sekonder bileşikler, taze- doğranmış ürünlerin tat ve aromasını olumsuz yönde etkilemektedirler.

Sekonder bileşikler: fenilpropanoid fenolikler, poliketid fenolikler, flavonoidler, terpenoidler, alkaloidler, tanenler, glukosinolatlar, uzun zincirli yağ asitleri ve alkoller olarak sıralanabilir (Brecht 1995). Portela ve Cantwell (2001) taze-doğranmış kavunlarda solunum ve etilen üretiminde değişikliklerin az olduğunu, fakat yüksek etanol üretimi, bozuk tat oluşumu ve elektrolit sızıntısı saptamışlardır.

Kabuk soyma ve kesme, kabuksuz geniş bir yüzey alanına neden olduğundan su kaybını hızlandırmaktadır (Watada ve ark. 1996). Bütün haldeki bitki organlarında su, hücreler arası boşlukta yer aldığından dış atmosferle doğrudan temas halinde değildir. Meyve ve sebzelerin kabuğunun soyulması ve kesilmesi sonucu içerideki dokuların doğrudan dış atmosfere maruz kalması evaporasyon hızını önemli ölçüde artırmaktadır. Bütün haldeki ve kesilmiş bitki yüzeyleri arasındaki su kaybı hızındaki farklılık havuç ve turpda 5-10 kat, ıspanak, taze fasulye ve hıyarda 10-100 kat, patatesten 500 kat olarak saptanmıştır (Brecht 1995). Kesim yüzeyinin su kaybı taze-doğranmış ürünlerin kalitesi ve dolayısıyla tüketici tercihini sınırlayan bir faktör olmaktadır. Mini havuçların (baby carrot) işlenmesi sırasında aşındırılmış yüzeydeki beyazlaşma buna örnek olarak verilebilir (Bolin ve Huxsoll 1991).

Taze-doğranmış meyve ve sebzelerde vitamin içeriği mekanik işlemler sonucu olumsuz etkilenmektedir. Kabuk soyma, parçalama, doğrama, dilimleme vb. işlemler geniş bir kesim yüzeyine, enzim ve substratın dekompartmantasyonuna neden olarak vitaminlerin oksidasyonunu ve enzimatik bozulmalarını hızlandırmaktadır. Karoten ve askorbik asitin oksidasyonu ve enzimatik kaybı konusunda birçok çalışma yapılmıştır (Klein 1987, Howard ve Dewi 1991, Kays ve ark. 1992). Minimal işlemin lipoksigenaz ve ilgili serbest radikalleri uyararak, β -karotenin bozulmasına neden olduğu bildirilmiştir (Klein 1987, Eskin 1990). Kabuk soyulması dokudaki karotenoidlerin doğrudan O_2 ile temasına neden olmaktadır (Klein 1987). Howard ve Dewi (1996) enzimatik aktivite ve O_2 ile temas sonucu mini-kabuksuz havuçlarda karoten kaybı olduğunu bildirmiştir. Oksijen, depo kökü yüzeyinde veya yüzeye yakın kısımlarda karotenin oksidasyonuna neden olarak tatlı patateslerde karotenoidlerin dekompozisyonunun en önemli nedeni olarak belirtilmektedir (Kays ve ark. 1992). β -karotenin oksidasyona duyarlılığı doymamış kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır (Eskin 1990).

Askorbik asit (C vitamini) kaybı askorbik asitin dehidroaskorbik aside oksidasyonu sonucu olmaktadır. Ayrıca, askorbik asit oksidaz, peroksidaz, sitokrom oksidaz ve polifenol oksidaz gibi minimal işleme nedeniyle aktif hale gelen enzimler de askorbik asit kaybında rol oynamaktadır (Klein 1987). Tomiyama ve Stahmann (1964), kesimi takiben peroksidaz (POD) aktivitesinde belirgin bir artış gözlemiştir. Askorbik asit, POD- H_2O_2 sistem aracılığıyla fenolik bileşiklerin oksidasyonunu baskı altına almaktadır. (Takahama ve Oniki 1997). Bu durum POD aktivitesi ile askorbik asit arasındaki ilişkiyi açıklayabilir.

Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP)

Taze-doğranmış meyve ve sebzelerin dağıtımı ve pazarlanması için modifiye atmosferde paketleme yapılması zorunludur. Modifiye atmosferde paketleme (MAP) pasif ve aktif yapılabilir. Pasif MAP, ürünlerin belirli gaz geçirgenliğine sahip polimerik filmler ile paketlenmesi, kapalı şartlarda ürünlerin solunumu sonucu ortamdaki O_2 'i tüketerek CO_2 'i artırmaları ve istenen denge atmosferine ulaşılması ve bu şekilde ürünleri çevreleyen atmosfer bileşiminin değiştirilmesi esasına dayanmaktadır. Aktif MAP ise paketleme sırasında paket içerisindeki atmosferin azot gazı ile uzaklaştırılması ve yerine uygun gaz bileşiminin doldurulması ve paketin kapatılması şeklinde yapılır (Zagory ve Kader 1988,

Schlimme ve Rooney 1994).

Taze-doğranmış ürünler, polimerik film torbalar, polimerik filmlerle tabakların üzerinin sarılması (over-wrapping), sert plastik kutular ile paketlenir (Schlimme ve Rooney 1994). Polyolefin filmler, taze ürünlerin paketlenmesi için günümüzde en fazla kullanılan polimerik materyaller olup, iyi bir su buharı bariyeri olmaları, oransal olarak yüksek gaz geçirgenlikleri ve ısı ile kapatılmaya uygunlukları ile karakterize edilirler (Kader ve ark. 1989). Polivinilklorit (PVC) köpük tabakların sarılması için, polipropilen (PP) ve polietilen (PE) film torbalar taze doğranmış ürünlerde yaygın olarak kullanılan polimerik filmlerdir (Cantwell 1992). Bu filmlerin etilen vinil asetat (EVA) ile ko-ekstrüzyon teknolojisi yardımıyla çok katlı olarak imal edilmesi gaz ve su buharı geçirgenliğinin daha iyi kontrolüne imkân vermektedir (Schlimme ve Rooney 1994). Koekstrüde materyaller ticari olarak mevcut olup, O₂ geçirgenlik oranları (O₂ transmission rate, OTR) 0,1 ile 20.000 ml·m⁻²·mil⁻¹ (23°C'de, 1 mil = 0,0254 mm) arasında değişmektedir. Taze doğranmış ürünler için kullanılan çoğu MAP filminin CO₂ geçirgenlik oranı (CO₂ transmission rate, CTR) ise OTR'nin 3-4 katı kadardır (Zagory ve Kader 1988). Bu materyallerin, su buharı geçirgenlik oranı (Water vapor transmission rate, WVTR) genellikle 0,15 ile 2,00 g·100 inç⁻²·mil⁻¹·gün⁻¹ (38°C'de ve %100 oransal nemde) arasında değişir. Bu filmlerin çok katlı yapısı, şeffaflık, fiziksel zarara dayanıklılık, ısı ile kapatılabilirlik gibi avantajlar da sağlamaktadır (Schlimme ve Rooney 1994, Barmore 1987). Düşük ve orta yoğunlukta üretilen PE+EVA materyallerin taze ürünlerin paketlenmesi için en uygun materyaller olduğu bildirilmektedir. Bunların kalınlıkları torba uygulamaları için 2 mil ve film uygulamaları için 0,6 mil'dir. OTR'leri 300 ile 7000 mL ve WVTR'leri 0,5 ile 1,2 g arasında değişmektedir (Barmore 1987). 2,5 mil kalınlığındaki koekstrüde %8 EVA ile ko-ekstrüzyon teknolojisi ile üretilen PE film torbalarının taze-doğranmış marullar için kullanıldığı bildirilmektedir (Cantwell 1992). Erturk (2000) taze-doğranmış tatlı patatesler için bir polyolefin olan PD941'nin olumlu sonuç verdiğini saptamıştır.

MAP materyallerinin seçimi ve tasarımı paketlenen ürünün solunumu ile film gaz geçirgenliği arasında bir denge oluşturmak ve paket içinde kabul edilebilir bir denge atmosferini muhafaza etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşılmasında ürün ve paketleme filmi ile ilgili faktörler etkilidir (Schlimme ve Rooney 1994). Ürün ile ilgili faktörler; ürünün seçilen depo sıcaklığındaki solunum hızı, ürünün seçilen depo sıcaklığındaki solunum oranı (RQ), paket içindeki ürün miktarı, paket içinde ürünün aerobik solunumunu azaltacak uygun O₂ ve CO₂ konsantrasyonudur. Paketleme filmi ile ilgili faktörler; seçilen depolama sıcaklığında filmin O₂, CO₂ ve su buharı geçirgenlik oranı, oransal nemin filmin O₂ ve CO₂ geçirgenliğine etkisi, paketin yüzey alanı, paketin kapatılma sağlamlığı, film yüzeyinin mekanik etkilere dayanımı, paket içindeki serbest hacim ve paket etrafındaki hava akımı hızı ve havanın oransal nemidir.

MAP, azaltılmış O₂ ve dolayısıyla arttırılmış CO₂ seviyelerinin ürün solunumunu azaltmasına esasına dayanır. O₂ seviyesi %12'nin altına düşmedikçe ürün solunumu azalmaz. Pratikte, MAP içinde O₂ seviyesi %21'den %2-5'e düşürülür ve CO₂ seviyesi %0.03'den %16-19'ya çıkarılır (Zagory ve Kader 1988, Kader ve ark. 1989). O₂'nin %1-4'ün altına düşmesiyle anaerobik (oksijensiz) solunum başlar (Kader ve ark. 1989). Anaerobik solunum bitki dokularında asetaldehit ve etanolün birikimi ve dolayısıyla bozuk tat oluşumuna yol açar. Ayrıca, anaerobik ortam potansiyel olarak insan patojeni olan mikroorganizmalar için uygun bir ortam hazırlar. Asetaldehit ve etanol oluşumu pirüvatın asetaldehite dönüşümünü katalize eden pirüvat dekarboksilaz ve asetaldehitin etanola dönüşümünü katalize eden alkol dehidrogenaz ile düzenlenir (Kennedy ve ark. 1992). CO₂'in %2-6'ya çıkması karnabahar, marul, kereviz, lahanaya, turp, tatlı biber ve havuç gibi sebzelerde fizyolojik zarara yol açar (Zagory ve Kader 1988, Kader ve ark. 1989).

Paketlemede kullanılan filmlerin yüksek CO₂/O₂ oranına sahip olması O₂ 'in fazla CO₂ birikimi olmadan azalmasına imkân vermesi bakımından tercih edilir. Taze-doğranmış ürünler için kullanılan MAP filmlerinin CO₂ geçirgenliği, O₂ geçirgenliğinden 3-5 kat fazladır (Zagory ve Kader 1988).

Taze ürünler için kullanılan çoğu MAP filmlerinin su buharı geçirgenliği düşüktür. Oransal nemin %85-90'nın altında olması yapraklı sebzelerde solma ve birçok meyve ve sebze de buruşmaya neden olur. Taze-doğranmış tatlı patates dilimlerinde su buharı geçirgenliği yüksek polyolefin MAP filmlerin yüzeyde kurumalara yol açtığı belirlenmiştir (Ertürk 2000). Taze doğranmış ürünler bütün haldeki meyve ve sebzelere göre oransal nemdeki düşüşe çok daha fazla duyarlıdır. Paket içindeki yüksek oransal nem, pazarlama sırasındaki sıcaklıktaki dalgalanmaları sonucunda ürün yüzeyi üzerinde su buharının yoğunlaşması bitki patojeni ve epifitik mikroorganizmalar için uygun bir gelişme ortamı hazırlamakta, üründe renk bozulmalarına yol açmakta ve ürünün vitamin içeriğini azaltmaktadır (Varoquaux ve Wiley 1994). Su buharının fazla miktarda yoğunlaşması O₂ geçirgenliğini azaltmakta ve hatta fermentasyona yol açabilmektedir (Cameron ve ark. 1995).

Depolama Sıcaklığı

Taze-doğranmış meyve ve sebzelerin taşınması, depolanması ve pazarlanması sırasında mümkün olabilen en düşük sabit bir sıcaklığın sağlanması ve muhafazası büyük önem arz etmektedir. Sıcaklıktaki herhangi bir değişim ürünün solunum hızını etkilemektedir. Ürün solunumunun sıcaklıkla değişmesi oranında MAP filminin gaz geçirgenliği değişmediği sürece paket içerisindeki denge atmosferi bozulacaktır (Kader ve ark. 1989). Aynı sıcaklık aralığında çoğu ürünün solunum hızı katsayısı (Respiration rate coefficients, Q₁₀) 2-3 iken, çoğu filmin gaz geçirgenliği katsayısı (permeability coefficient, P₁₀) 1-2'dir (Stewart ve ark. 1993). Bu, sıcaklıktaki her 10°C artışla solunum hızının 2-3 kat artması, buna karşın film gaz geçirgenliğinin ise 1-2 kat artması demektir. Bu nedenle, düşük sıcaklıkta ürün için uygun atmosfer oluşturan bir film yüksek sıcaklıkta zararlı bir atmosfere yol açabilmektedir (Kader ve ark. 1989). Sıcaklıktaki oynamalar, ürünlerden su kaybına neden olan su buharı basıncı farkı (vapor pressure deficit, VPD) da etkilemektedir. Sabit oransal nemde, sıcaklıktaki artış büyük su buharı basınç farkını yaratarak (Grierson ve Wardowski 1978), ürünlerin transpirasyonunu artırmaktadır (Kader ve ark. 1989). Genel olarak modifiye atmosfer paketleri sabit olarak depolanmadan ziyade sürekli dağıtım durumundadır. Bu yüzden taşıma, yükleme-boşaltma ve satış sırasında geniş bir sıcaklık aralığına maruz bırakılabilirler (Cameron ve ark. 1993, Schlimme 1995). Sıcaklık dalgalanmalarının, yüksek sıcaklıkta paket içerisinde oksijensiz bir atmosferin oluşması ve su buharının yoğunlaşması gibi olumsuz sonuçları vardır. Teorik olarak, ideal filmin P₁₀ değerinin ve ürünün Q₁₀ değeri ile uyumu, sıcaklık dalgalanmalarına karşın ambalaj içerisinde denge atmosferinin bozulmamasını sağlayacaktır (Stewart ve ark. 1993).

Taze-doğranmış meyve ve sebzelerin 0°C ile 10°C sıcaklık aralığında, Q₁₀ solunum hızları 2,0 ile 8,6 arasındadır (Watada ve ark. 1996). Pratikte, taze-doğranmış ürünler 5°C'de hazırlanır, taşınır ve depolanır. Bu sıcaklık zaman zaman 10°C'ye çıkabilmektedir (Watada ve ark. 1996). Bu durum özellikle depolama sırasında bozulmaları artıran nedenlerin başında gelmektedir (Schlimme 1995).

Bazı meyveler ve sebzeler genel olarak 10°C'nin altındaki sıcaklıklarda depolandıklarında üşüme zararına uğramaktadırlar. Üşüme zararı, biyokimyasal ve yapısal değişimlere yol açarak ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Ancak, üşüme zararına duyarlı taze-doğranmış meyve ve sebzelerde, üşüme zararı sonucu oluşacak ürün

TAZE-DOĞRANMIŞ MEYVE VE SEBZELERİN KALİTESİ

kayı, yüksek sıcaklıklardaki mikrobiyal ve metabolik aktiviteden kaynaklanan ürün kaybından daha az olabilecektir. Bu yüzden üşüme zararına duyarlı meyve ve sebzelerin düşük sıcaklıkta tutulmaları yerinde olacaktır (Watada ve ark. 1996). Ayrıca, üşüme zararının taze-doğranmış ürünlerin kısa süreli dağıtım ve pazarlama periyodu sırasında meydana gelmesi riski düşüktür. Örneğin, tatlı patateslerde üşüme zararı gelişimi çeşitlere göre değişmek üzere 3-4 hafta almaktadır (Picha 1987). Nitekim 2°C’de 14 gün süreyle depolanan taze-doğranmış tatlı patateslerde üşüme zararı saptanmamış olup, 2°C’de depolama 8°C’de depolanmaya göre raf ömrü, besin içeriği, duyuusal ve mikrobiyal kalite özellikleri açısından daha olumlu sonuç vermiştir (Erturk 2000).

Mikroorganizmaların Raf Ömrüne Etkisi

Taze-doğranmış meyve ve sebzelerde işleme sonrasında dağıtım ve pazarlamanın yapılabilmesi için en az 3 ile 14 günlük bir raf ömrü olmalıdır (Schlimme 1995). Baş salata uygun koşullarda 14 gün raf ömrüne sahiptir. Tüketiciye ulaşmadan önce dağıtım için geçen süre yaklaşık 10 gün olmaktadır. Böylece tüketici için sadece 4 günlük bir raf ömrü kalmaktadır (Anonymous 1997). İşleme, taşıma ve depolama sırasında sıcaklık dalgalanmalarının olması durumunda ürün kalitesi düşebilir ve ürün tüketiciye ulaşmadan önce bozulabilir. Taşıma için geçen süre ve dağıtım sırasındaki sıcaklık dalgalanmaları dikkate alındığında genel olarak taze-doğranmış meyve ve sebzelerin 4°C’deki raf ömrünün en az 6 gün olması gerekmektedir (Guerzoni ve ark. 1996). Bu ürünlerde, mikroorganizma türüne ve içeriğe bağlı olarak, mikrobiyal hücre sayısı 10^7 ile 10^8 koloni oluşturan ünite (kob) olduğunda, bozulmalar duyuusal metotlarla saptanır hale gelmektedir (Marchetti ve ark. 1992). Bununla birlikte, Brocklehurst ve ark. (1987) bazı karışık salataların yüksek mikrobiyal hücre sayısına (10^9 kob/g) rağmen iyi kalitede olduğunu bildirmiştir.

Taze-doğranmış meyve ve sebzelerin raf ömrü, başlangıçta üründe bulunan mikroorganizma yükü, mikroorganizmanın büyüme hızı ve ürünün tutulduğu sıcaklık gibi faktörlere bağlı olarak tahmin edilebilir. Guerzoni ve ark. (1996), Gompertz eşitliği yardımıyla paketlenmiş marulun raf ömrünü belirlemişlerdir. Araştırmacılar, 5×10^6 hücre/g olan sakrofilik bakteri seviyesinin “kullanıma-hazır” salatalar için son kullanma zamanını belirlemede kriter olarak kullanmışlardır. Bu seviyenin kalitenin bozulması için yeteri kadar yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Gompertz modeline göre, 4 °C’de bu seviyeye ulaşmak için geçen gün 1 ile 11 gündür.

Mikrobiyal Kaliteyi Etkileyen Faktörler

Taze-doğranmış ürünlerin mikrobiyal kalitesini etkileyen faktörler 4 gruba ayrılabilir (Brackett 1993, Heard 1999): (1) Ürün ile ilgili faktörler; pH, su içeriği, besin maddeleri, koruyucu biyolojik yapılar (kabuk, kütikula tabakası vb.). (2) Mikroorganizmalar ile ilgili faktörler; mikroorganizmanın büyüme hızı, büyüme sıcaklığı ve pH’ya tolerans. (3) İşleme koşulları ile ilgili faktörler; yıkama, kesme, parçalama, paketleme süresi, işleme sırasındaki sıcaklık. (4) Dış faktörler; depolama sıcaklığı, oransal nem, modifiye atmosferde muhafaza.

Tarım yapılan topraklarda mikroorganizma seviyesi yaklaşık 10^7 kob/g’dır. Bakteri ve mantarların çoğu insan patojeni olmayıp, bitkilerde hastalıklara neden olarak ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Anonymous 1996). Ürünlerde mikrobiyal yük, ürünün kendi mikroflorasının yanı sıra toprak ve sulama suyundan da ileri gelmektedir (Heard 1999).

Su aktivitesi yüksek ve pH’sı nötre yakın sebzeler hem bakteri ve hem de

mantarlar için iyi bir konukçu olmaktadır. Genel olarak, bakteriler daha yüksek büyüme hızına sahip olduklarından, mantarlara oranla daha iyi gelişirler (Brackett 1994).

Mikroorganizmaların tipi ve popülasyonu taze-doğranmış meyve ve sebzelerde gıda kalitesi ve güvenliğini etkileyen önemli faktörlerdir. Taze-doğranmış meyve ve sebzeler tüketimden önce mevcut patojenleri öldürücü bir ısı işleminden geçmediğinden dolayı, bu ürünlerin mikrobiyolojik güvenliği bir sağlık meselesi durumundadır. MAP ve iyi bir sıcaklık kontrolü ile taze-doğranmış meyve ve sebzelerde 10-14 günlük bir raf ömrü mümkün olmaktadır. Mikrobiyolojik bozulmalar duyuşal olarak raf ömrünün bittiğini gösteren bir işaret olmaktadır. Düşük sıcaklığın yanı sıra MAP mikrobiyolojik bozulmaları baskı altında tutmakta ve ürünün duyuşal kalitesini muhafaza etmektedir. Bu, potansiyel patojenlerin lehinde durum yaratabilir. Çünkü duyuşal kalitesi bozulmayan üründe patojenin varlığının tüketici tarafından algılanması mümkün olmamaktadır (Anonymous 1996).

Kesme ve kabuk soyma gibi işlemler taze-doğranmış meyve ve sebzelerde mikrobiyolojik bozulmaların riskini artırabilmektedir. Kesme işlemi, içteki doku sıvılarının mikroorganizmalarla temasını sağlayarak bunların gelişimi için uygun bir ortam yaratmaktadır. Diğer yandan mikroorganizmalara gelişme için daha geniş bir yüzey alanı sağlamaktadır (Brackett 1992). Bakteriler ve mantarlar, taze-doğranmış meyve ve sebzelerde belirli bir popülasyonun üzerinde olduklarında kaliteyi düşüren ve raf ömrünü kısaltan bozulmalara neden olmaktadır (Guerzoni ve ark. 1996). Taze-doğranmış meyve ve sebzelerde bozulmalar, yumuşak çürüklük, küfler, kesim yüzeyinde renk bozulması, istenmeyen koku ve tat oluşumu olarak karakterize edilmektedir (Nguyen-the ve Carlin 1994, Heard 1999). Taze-doğranmış meyve ve sebzelerde bozulmaya neden olan organizmalar; *Pseudomonas fluorescens*, *Erwinia carotovora* ve *Leuconostoc* spp.'dir (Nguyen-the ve Carlin 1994).

Taze-doğranmış ürünlerden izole edilen mikroorganizmalar; mezofilik mikroflora, laktik asit bakterileri, koliformlar, fekal koliformlar, mayalar, küfler ve pektinolitik mikroflora olarak sıralanabilir (Fowler ve Foster 1976, Brocklehurst ve Lund 1981, Nguyen-the ve Prunier 1989, Carlin ve ark. 1990, Garg ve ark. 1990, King ve ark. 1991, Marchetti ve ark. 1992, Nguyen-the ve Carlin 1994). Taze-doğranmış ürünlerden izole edilen bakterilerin %80-90'ının gram-negatif bakteriler (*Pseudomonas* spp., *Enterobacter* spp., *Erwinia* spp.) olduğu bildirilmiştir. Bu ürünlerde belirlenen mayalar *Candida* spp., *Cryptococcus* spp., *Rhodotorula* spp., *Pichia* spp. ve *Torulaspota* spp ve küfler ise *Sclerotinia*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladospodium*, *Phoma* ve *Rhizopus*'dur (Magnuson ve ark. 1990, Nguyen-the ve Carlin 1994).

Taze-doğranmış ürünlerde gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar gıda güvenliği açısından önemli bir konudur. Ürünlerin doğal mikrobiyal popülasyonunun kimyasal veya fiziksel tekniklerle azaltılması sonucu bu patojenler rekabetin ortadan kalkması ile gelişme olanağı bulurlar (Parish ve ark. 2003). Bu bakımdan *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Salmonella* spp. özellikle taze-doğranmış sebzelerde önem taşımaktadır (Nguyen-the ve Carlin 1994).

İyi üretim uygulamaları (Good Manufacturing Practices, GMP) ürünün klorlanmış ve sıcaklığı ≤ 5 °C olan su ile yıkanmasını gerektirmektedir. Çünkü su sıcaklığının düşük olması mikroorganizma hücre sayısının azaltılmasına yardımcı olmaktadır. İşleme süresi ve işleme sırasındaki sıcaklık ürünlerin başlangıçtaki mikroorganizma yükünü etkileyen önemli faktörlerdir. İşlemede gecikme ve bu sırada ürünlerin soğukta muhafaza edilememesi son ürünlerdeki mikroorganizma seviyesini artırmaktadır (Guerzoni ve ark. 1996). Patojenlerin mikroorganizmalara girişini önlemenin en etkili yolu uygun bir HACCP

(Hazard Analysis Critical Control Point = Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi) planının uygulanmasıdır. Böyle bir plan, ürünlerdeki potansiyel tehlikelerin kontrol edilmesini, izlenmesini ve dolayısıyla ürün güvenliğini artırmaktadır (Anonymous 1996). HACCP, hammadde temininden tüketim aşamasına kadar olan gıda üretim zincirinde gıda güvenliğinin sağlanmasını garanti altına alan bir sistemdir. HACCP sistemi ürün güvenliğini etkileyen tehlikelerin önceden belirlenmesi ve kontrol altına alınmasını sağlayan sistematik bir yaklaşımdır (Anonymous 1996). Gıda üretim zincirini izlemesi ile son ürünün fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik tehlikelerden arı olmasını sağlamayı amaçlar. HACCP potansiyel fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik tehlikelerin belirlenmesini, bu tehlikeleri yok etme veya en aza indirmek için gerekli önlemlerin belirlenmesini, tehlikelerin izlenmesini ve dokümantasyonunu kapsar (Anonymous 1996).

Kabuk soyma, kesme, dilimleme vb. işlemler taze-doğranmış ürünlerin mikrobiyolojisini etkilemektedir. Kesme sonucu dışarı sızan hücre özsuyu mikroorganizmalar için uygun bir besi ortamı oluşturmaktadır. Kesim yüzeyinin artmasıyla mikrobiyal büyüme hızlanmaktadır (Bolin ve ark. 1977, Garg ve ark. 1990, Braket 1994, Barry-Ryan ve O'Beirne 1998). Birçok sebze parçalama ve dilimleme sonucu mezofilik bakteri sayısının 10^3 - 10^4 'den 10^5 - 10^6 CFU/g yükseldiği saptanmıştır (Garg ve ark. 1990). Parish ve Higgins (1990) altıtop dilimlerinde toplam mikrobiyal sayının bir çalışma gününde işleme sırasında 0,5 log arttığını bildirmiştir.

Ürünün depolama sıcaklığı mikrobiyal gelişmeyi etkileyen en önemli faktördür. Gıdalarda önemli olan mikroorganizmalar optimum gelişme sıcaklığına göre; optimum büyüme sıcaklığı düşük olan sakrofilikler, orta olan mezofilikler ve yüksek olan termofilikler olmak üzere üç gruba ayrılabilirler (Braket 1994). Mezofilikler, en iyi büyümeyi 10-40 °C arasında gösterirler. Buzdolabı sıcaklıklarında iyi gelişemezler. Mezofilikler, çoğu meyve ve sebze işleme zincirine girdiğinde en fazla bulunan mikroorganizma grubudur (Braket 1993).

Optimum gelişme sıcaklığı, 20°C'nin altında olan sakrofilikler, buzdolabı sıcaklıklarında tutulan ürünlerde gelişirler. Sakrofilikler 7 (±1)°C'de 7-10 günde gözle görülebilir büyüme gösteren mikroorganizmalar olarak tanımlanırlar. *Pseudomonas* spp. (bakteri), *Penicillium* ve *Aspergillus* (küf) ve *Candida*, *Cryptococcus*, *Torulopsis* (maya) buzdolabı sıcaklıklarında depolanan ürünlerde yaygın görülen mikroorganizmalardır. Meyve ve sebzelerin depolanması ve düşük sıcaklıklarda işlenmesi edilmesi sakrofiliklere avantaj sağlar. Düşük sıcaklıklarda depolama sırasında, taze doğranmış ürünlerde sakrofiliklerin oranı toplam aerobik mikrofloranın %0,3 ile %20 oranında artmıştır (Braket 1994).

Küf ve mayalar, 5 ile 35°C arasında geniş bir sıcaklık aralığında gelişme gösterebilirler (Mislivecve ark. 1992). Buzdolabı sıcaklıklarında sakrofilikler daha yavaş gelişen küfler ve mezofilik bakterilerle rekabet edebilirler. Mezofilik bakterilerin (örneğin *Erwinia carotovora*) ve küflerin yol açtığı bozulmalar daha düşük sıcaklıklarda meydana gelir (Braket 1993).

MAP içindeki CO₂ konsantrasyonu mikroorganizma gelişimini belirleyen faktördür. MAP içinde yüksek CO₂ seviyesinin antimikrobiyal etkisi bulunmaktadır (Farber 1991). Yüksek CO₂, bazı mikroorganizmalarda gelişme süresini uzatmaktadır (Hintlian ve Hotchkiss 1986). %10 CO₂ ve %11 O₂ içeren modifiye atmosfer ortamı brokolide toplam aerobik mikroorganizmaları önemli derecede engellemiştir (Berrang ve ark. 1990). Yüksek CO₂'in engelleyici etkisi kuşkonmaz ve karnabaharda çok daha az olmuştur (Hotchkiss ve Banco 1992). MAP'in mikroorganizmalara etkisi CO₂ seviyesine, ürüne ve ürünün mikroflorasına bağlıdır. Yüksek CO₂ ve düşük O₂ atmosferi soğutma ile birlikte düşünülmelidir. 5 °C'de depolama sırasında sadece düşük O₂ atmosferi, yüksek CO₂, düşük

O₂ atmosferi, taze-doğranmış ıspanakta aerobik mezofiliklerin ve sakrofilik mikroorganizmaların sayısını normal atmosfere göre 10 ile 100 kat azalmıştır. Aynı etki, 10°C'de sağlanamamıştır (Babic ve Watada 1996). Benzer olarak, Nguyen-the ve Carlin (1994) düşük sıcaklıkta yüksek CO₂'in şikori yapraklarında mezofilik bakteri yükünü azalttığını bildirmiştir. Anaerobik insan patojeni olan mikroorganizmalar nedeniyle, O₂ konsantrasyonu düşük olduğunda ürünlerin yüksek sıcaklığa maruz bırakılmasından özellikle kaçınılmalıdır. Bunlardan biri olan *Clostridium botulinum*'un birçok taze-doğranmış üründe bu koşullar altında geliştiği bildirilmiştir (Solomon ve ark. 1990, Austin ve ark. 1998). Hao ve ark. (1998), 14 gün süreyle 13 °C'de depolanan PD900 ve PD961 MAP filmleri ile paketlenmiş doğranmış marulda anaerobik bakterilerin 8 log₁₀kob/g kadar arttığını bildirmişlerdir. Ancak *botulinum* toksini saptanmamıştır.

Mikroorganizma gelişimini engelleyebilen yüksek CO₂ konsantrasyonu ürünlerin dayanabileceği CO₂ konsantrasyonundan yüksektir. Bazı mikroorganizmaları engelleyici en az CO₂ konsantrasyonu %5'dir (Daniels ve ark. 1985). Yüksek CO₂'in mikroorganizmalar üzerine etkisi konusunda, mikroorganizmanın hücre zarı fonksiyonlarını değiştirdiği, sitoplazmasının pH seviyesini azalttığı ve normal hücre metabolizmasını bozduğu gibi teoriler ileri sürülmektedir (Farber 1991). Aerobik gram-negatif bakteriler ve aerobik küfler, aerobik gram-pozitif bakteri ve fermentatif mayalara göre CO₂'e daha duyarlıdır. (Clark ve Takacs 1980, Daniels ve ark. 1985, Jay 1986).

Düşük nem meyve ve sebzelerin yüzeyinde bakterilerin gelişmesini önlemekle birlikte bu durum ürünlerin su kaybetmesine ve buruşmasına neden olur. Ayrıca, düşük neme dayanıklı olan mantarların gelişmesini teşvik eder (Braket 1994). Sıcaklıktaki dalgalanmalar ürünlerin yüzeyinde nemin yoğunlaşmasına ve dolayısıyla mikroorganizmaların gelişimine yol açar. MAP içindeki yüksek oransal nem bakteri ve mantarların gelişimi için uygun bir ortam hazırlar (Brackett 1993).

Taze-Doğranmış Ürünlerde Klorin Uygulaması

Taze-doğranmış ürünlerin işlenmesi sırasında yıkama, raf ömrü ve ürünün güvenliğini açısından kritik bir aşamadır. Çünkü bu ürünler mikroorganizmaları öldürücü ısı işleminden geçmemektedir. Yıkamada amaç, ürün üzerindeki toprak vb. artıkların temizlenmesi ve mikroorganizma yükünün azaltılmasıdır. Yıkamadan önce ön temizleme (ürüne bağlı olarak dış yapraklar vb. kısımların alınması, çekirdek evinin çıkarılması, fırçalama gibi işlemler) yıkamanın etkinliği artırmak için gereklidir (Simons ve Sanguansri 1997). Yıkama genellikle klorlanmış su ile yapılmaktadır. Taze-doğranmış ürünlerin klorlanmasında 50-200 ppm konsantrasyonlarında klorin kullanılmaktadır. Sodyum hipoklorit, en yaygın kullanılan klorin kaynağıdır (Adams 1989, Anonymous 1996, Simons ve Sanguansri 1997).

Klorin geniş etkili, kimyasal bir dezenfektandır. Hipokloritlerinin virüslere, asidik ve asidik olmayan bakterilere, bakteri sporlarına, mantarlara, algelere ve protozoalara karşı antimikrobiyal etkisi bilinmektedir (Cords 1983). Klorin gram-pozitif bakteri (*Clostridia*, *Bacillus*, *Staphylococci*) ve gram-negatif bakteri (*Esheria. coli*, *Salmonella* ve sakrofilikler) ve küf-mayalara karşı yaygın olarak kullanılmaktadır (Anonymous 1996). Vejetatif fazdaki mikroorganizmalar spor fazındaki mikroorganizmalara göre klorine daha duyarlıdır (Dychdala 1983). Klorlamanın etkinliği solüsyonun pH'sı, sıcaklığı, ürün yüzeyindeki organik madde bulunması, klorin konsantrasyonu ve uygulama süresine bağlıdır. Solüsyonun pH'sı arttıkça klorinin biyosit aktivitesi azalmakta, pH azaldıkça ise aktivite artmaktadır (Boyette ve ark. 1993).

100 ppm'lik klorin solüsyonunun pH 8,2'deki *Bacillus metiens* sporlarını öldürücü

etkisi 1000 ppm'lik klorin solüsyonunun pH 11,3'deki öldürücü etkisi ile aynıdır (Cords 1983). pH 6'da 25 ppm klorin solüsyonunun *Bacillus metiens* sporlarının %99'unu öldürmesi 2,5 dakika gerçekleşirken, aynı orandaki öldürücü etki pH 8'de 5 dakika olmaktadır (Cords 1983). pH'nın klorin solüsyonunun biyosit aktivitesi üzerine etkisi, HOCl (hipoklorus)'un ayrışmasındaki değişime atfedilmektedir.

Solüsyonun sıcaklığı arttıkça klorinin aktivitesi artmaktadır (Boyette 1993). Bununla birlikte, klorin yüksek sıcaklıklarda (örneğin 37°C) buharlaştığı için klorinin etkiliği su sıcaklığı arttıkça azalabilir (Anonymous, 1996). Klorinin çözünürlüğü 2 ile 5°C'de azalmaktadır (Simons ve Sanguansri 1997). Klorinin suda çözünürlüğü 4°C'de maksimum olmaktadır (Parish ve ark. 2003). Taze-doğranmış ürünlerin işlenmesi sırasında su sıcaklığının en az 10°C olması tavsiye edilmektedir. Bu şekilde ürün ile su sıcaklığı arasındaki sıcaklık farklılığından dolayı mikroorganizmaların ürüne girişi önenebilecektir (Parish ve ark. 2003).

Organik madde serbest klorin ile birleşmekte ve klorinin öldürücü etkisini azaltmaktadır. Bu kirli ürünler (örneğin kökü veya yumrusu yenen sebzeler) için klorlamadan önce önyıkama yapılmalıdır. Kısa süreli klorin uygulamaları uzun süreli uygulamalar göre daha az etkindir. Bununla birlikte, klorinin dezenfektan etkisi uygulandıktan sonra ilk birkaç dakika içinde gerçekleşir (Boyette ve ark. 1993).

Sıcaklık, pH ve organik madde gibi faktörler sabit tutulduğunda, yararlanılabilir klorin konsantrasyonu arttıkça antibakteriyel aktivite artmaktadır (Dychdala 1983). 200 ppm'in altındaki konsantrasyonlarda ve pH 7'de, klorin solüsyonunun HOCl konsantrasyonunun iki kat artması antibakteriyel aktiviteyi iki kat artırır (Anonymous 1996). Yararlanılabilir klorin konsantrasyonunun artması öldürme süresini kısaltmakta ve öldürme oranını arttırmaktadır (Dychdala 1983).

Klorinin etkinliği, uygulanan ürüne ve ürün üzerindeki mikroorganizma tipine göre de değişmektedir. Taze-doğranmış domatesler için 1-3 dakika süreyle 25-75 ppm klorin uygulaması önerilmektedir (Hong ve Gross 1998). Nyugen-the ve Carlin (1994) taze-doğranmış salata sebzelerde 50 ppm klorinin toplam mikrobiyal yükü önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir. 300 ppm klorin marullarda mikrobiyal yükü 1000 kat azaltırken, havuç ve kırmızılahana'da etkili olmamıştır (Garg ve ark. 1990). Sebzelerde önemli bir patojen olan *Listeria monocytogenes*'in kontrolü için klorin sınırlı bir etkiye sahiptir (Nyugen-the ve Carlin 1994). *L. monocytogenes* popülasyonu, 200 ppm konsantrasyonunda 10 dakikalık klorin uygulaması ile taze-doğranmış marulda 1,7 log ve lahanada 1,2 log azaltılabilmektedir. Brüksel lahanasında 10 saniyelik 200 ppm klorin uygulaması *L.monocytogenes* popülasyonunda %99 azalma sağlamıştır. Tatlı patates dilimlerinin 3 dakika süreyle 1°C'de 200 ppm klorin ile muamelesi mezofilik, sakrofilik ve küf-maya gibi mikroorganizmaların kontrolü için önerilmektedir. (Erturk ve Picha 2005). 200 ppm klorin taze-doğranmış kavunda mikrobiyal yükü önemli derecede azaltmıştır. Taze-doğranmış patatesten ise 300 ppm klorin mikrobiyal popülasyonun azaltılması için etkili bulunmamıştır (Gunes ve ark. 1997). Ürüne göre değişmek üzere yüksek dozlarda uygulanan klorin doku zararına yol açabilmekte ve dolayısıyla mikroorganizmalar için uygun ortam yaratmaktadır. Dilimlenmiş patatesten (Gunes ve ark. 1997) ve soğanda (Park ve Lee 1995) 100 ppm üzerindeki klorin konsantrasyonlarının mikroorganizma popülasyonunu arttırdığı bildirilmiştir.

Sonuç

Taze-doğranmış meyve ve sebzeler son yıllarda pazar payı giderek artan önemli bir sektör konumundadır. Bu ürünlerin, minimal işlem olarak adlandırılan soyma, doğrama,

dilimleme vb. mekanik işlemler nedeniyle solunum ve transpirasyon hızları yüksek olup, enzimatik ve mikrobiyal bozulmaya çok duyarlıdır. Gıda güvenliği ve mikroorganizma kaynaklı bozulmaların önlenmesi için hazırlık aşaması boyunca sanitasyonun sağlanması (ürüne uygun klorlama prosedürünün uygulanması) büyük önem taşımaktadır. Sanitasyonun yanı sıra, uygun MAP filmlerinin kullanılması, taşıma, depolama ve pazarlamanın mümkün olan en düşük sıcaklıklarda yapılması bu ürünlerin besin değerini, duyu ve mikrobiyal kalitesini koruma ve uzun bir raf ömrü sağlama bakımından gerekli unsurlardır.

Summary

Factors Affecting the Quality of Fresh-Cut Fruits and Vegetables

Fresh-cut fruits and vegetables have potential to create new value-added market opportunities. These products are subjected to minimally processed operations including washing, sorting, and trimming, peeling, slicing or chopping. After modified atmosphere packaging (MAP) step, they are marketed in ready to use/eat form. The chlorination during preparation procedures, minimal processing, modified atmosphere packaging film type and storage temperature are the key factors affecting shelf life, nutritional, sensory, and microbiological quality of fresh-cut produce.

Keywords: Fresh-cut, fruit, vegetable, minimal processing, MAP

Kaynaklar

- Adams, M.R., A.D. Hartley, L.J. Cox, 1989. Factors Affecting the Efficacy of Washing Procedures Used in the Production of Prepared Salads. *Food Microbiol.* 6: 69-77.
- Anonymous, 1996. Food Safety Guidelines for the Fresh-cut Produce Industry. IFPA, Alexandria, USA, 125 p.
- Anonymous, 1997. Fresh-cut Produce Handling Guidelines. IFPA, Alexandria, USA, 31 p.
- Anonymous, 2004. <http://www.fresh-cuts.org>
- Austin, J.W., K.L. Dodds, B. Blanchfield, J.M. Farber, 1998. Growth and Toxin Production by *Clostridium botulium* on Inoculated Fresh-cut Packaged Vegetables. *J. Food Prot.* 61(3):324-328.
- Babic, I., A.E. Watada, 1996. Microbial Populations of Fresh-cut Spinach Leaves Affected by Controlled Atmospheres. *Postharvest Biol. and Technol.* 9: 187-193.
- Barmore, C.R. 1987. Packaging Technology for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables. *J. Food Quality*, 10:207-217.
- Barry-Ryan, C., D. O'Beirne, 1998. Quality and Shelf Life of Fresh-cut Carrot Slices as Affected by Slicing Method. *J. Food Sci.* 63 (5): 851-856.
- Ben-Yehoshua, S. and I.L. Eaks, 1969. Mode of Action of Ascorbic Acid in Inducing Selective Abscission of Citrus Fruit, *Citrus sinensis*, Osbeck. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94: 292-298.
- Berrang, M.E., R.E. Brackett, and L.R. Beuchat, 1990. Microbial, Color and Textural Qualities of Fresh Asparagus, Broccoli, and Cauliflower Stored under Controlled Atmosphere. *J. Food Prot.* 53:391-395.
- Bolin, H.R., A.E. Stafford, A.D. King Jr., and C.C. Huxsoll, 1977. Factors Affecting the Storage Stability of Shredded Lettuce. *J. Food Sci.* 42 (5) :1319-1321.

- Bolin, H.R., C.C. Huxsoll, 1991. Control of Minimally Processed Carrot (*Daucus carota*) Surface Discoloration Caused by Abrasion Peeling. *J. Food Sci.* 56 (2): 416-418.
- Bolin, H.R. C.C. Huxsoll, 1989. Storage Stability of Minimally Processed Fruit. *J. Food Processing and Preservation* 13 () 281-292.
- Boyette, M.D. D.F. Ritchie, S.J. Carballo, S.M. Blankenship, D.C. Sanders, 1993. Chlorination and Postharvest Disease Control. *HortTechnology* 3 (4) 395-400.
- Brackett, R.E. 1992. Shelf Stability and Safety of Fresh Produce as Influence by Sanitation and Disinfection. *J. Food Protection* 55 (10) 808-814.
- Brackett, R.E. 1993. Microbial Quality, In: *Postharvest Handling: A Systems Approach.* (ed. R.L. Shewfelt, S.E. Prussia). Academic Press, New York, USA, 125-148
- Brackett, R.E. 1994. Microbiological Spoilage and Pathogens in Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables, In: *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables.* (ed. R.C. Wiley). Chapman and Hall, New York, USA, 269-313
- Brecht, J.K. 1995. Physiology of Lightly Processed Fruits and Vegetables. *HortScience* 30 (1) 18-22.
- Brocklehurst T.F., B.M. Lund, 1981. Properties of Pseudomonads Causing Spoilage of Vegetables Stored at Low Temperature. *J. Appl. Bacteriol.* 50, 259-266.
- Brocklehurst, T.F., C.M. Zaman-Wong, B.M. Lund, 1987. A Note on the Microbiology of Retail Packs of Prepared Salad Vegetables. *J. Appl. Bacteriol.* 63, 409-415.
- Burns, J.K. 1995. Lightly Processed Fruits and Vegetables: Introduction to the Colloquium. *HortScience* 30 (1) 14.
- Cameron, A.C., B.D., Patterson, P.C., Talasila, D.W., Joles, 1993. Modeling the Risk in Modified-Atmosphere Packaging: A Case for Sense-and-Respond Packaging. In: *Proc. Sixth Intl. Controlled Atmosphere Res. Conf.* (ed. G.D. Blanpied, J.A. Bartsch Hicks Jr.) Vol 1. 15-17 June 1993, Ithaca, N.Y., USA, 95-102.
- Cameron, A.C., P.C. Talasila, D.W. Joles, 1995. Predicting Film Permeability Needs for Modified-Atmosphere Packaging of Lightly Processed Fruits and Vegetables. *HortScience* 30 (1) 25-34.
- Cantwell, M. 1992. Postharvest Handling Systems: Minimally Processed Fruits and Vegetables. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops.* (ed. A.A. Kader). Univ. of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. Calif., USA, 277-281.
- Carlin, F., C. Nguyen-the, G. Hilbert, Y. Chambroy, 1990. Modified Atmosphere Packaging of Fresh, "Ready-to-Use" Grated Carrots in Polymeric Films. *J. Food Sci.* 55 (9) 1033-1038.
- Clark, D.S., J. Takacs, 1980. Gases as Preservatives. In: *Microbial Ecology of Foods.* (ed. J.H. Silliker, R.P. Elliott, A.C. Baird-Parker, F.L. Bryan, J.H.B. Christian, D.S. Clark, J.C. Olson Jr. and T.A. Roberts). Vol. 1. American Press, New York, N.Y. USA, 170-192.
- Cook, R. 2004. Trends in the Marketing of Fresh Produce and Fresh-cut Products. <http://postharvest.ucdavis.edu>
- Cords, B.R. 1983. Sanitizers: Halogens and Surface-Active Agents. In: *Antimicrobials in Foods.* (ed. A.L. Branen, P.M. Davidson). Marcel Dekker, New York, N.Y. USA, 257-298.
- Daniels, J., A.R. Krishnamurthi, S.S.H. Rizvi, 1985. A Review of Effects of Carbon Dioxide on Microbial Growth and Food Quality. *J. Food Prot.* 48, 532-537.
- Dychdala, G.R. 1983. Chlorine and Chlorine Compounds. In: *Disinfection, Sterilization, and Preservation*, editors: S.S., Block, Lea & Febiger, Philadelphia, USA, 157-182

- Erturk, E. 2000. Modified Atmosphere Packaging of Fresh-cut sweetpotatoes. Ph.D. Diss., Dept. of Horticulture, Louisianan State Univ., Baton Rouge USA, 162 p.
- Erturk, E., D.H. Picha, 2001. Modified Atmosphere Packaging of Fresh-cut Sweetpotatoes (*Ipomoea Batatas* L.)". I International Conference on Sweetpotato. Food and Health for the Future ISHS Acta Horticulturæ 583, 223-230.
- Erturk, E., D.H. Picha, 2005. Microbiological Quality of Fresh-cut Sweetpotatoes. Int. J. of Food Sci. and Technol. 40, 1-9.
- Eskin, N.A.M. 1990. Biochemistry of Foods. Academic press, New York, USA, 196 p.
- Farber, J.M. 1991. Microbiological Aspects of Modified-atmosphere Packaging Technology a Review. J. Food Protection, 54 (1) 58-70.
- Fowler, J.L., J.F. Foster, 1976. A Microbiological Survey of Three Fresh Green Salads-Guidelines Can Be Recommended for These Foods. J. Milk Food Technol. 39 (2) 111-113.
- Fox, R. 1995. Fresh-cut Produce. Practical Hydroponics and Greenhouses. [http://PH&G-Issue23-Fresh Cut Produce.htm](http://PH&G-Issue23-Fresh-Cut-Produce.htm)
- Gunes, G., C.Y. Lee, 1997. Color of Minimally Processed Potatoes as Affected by Modified Atmosphere Packaging and Antibrowning Agents. J. Food Sci. 62 (3) 572-575, 582.
- Garg, N., J.J. Churey, D.F. Splittstoesser, 1990. Effect of Processing Conditions on the Microflora of Fresh-cut Vegetables. J. Food Prot. 53 (8) 701-703.
- Gorny, J.R., B. Hess-Pierce, A.A. Kader, 1998. Effects of Fruit Ripeness and Storage Temperature on the Deterioration Rate of Fresh-cut Peach and Nectarine Slices. HortScience 33 (1) 110-113.
- Grierson, W., W.F. Wardowski, 1978. Relative Humidity Effects on the Postharvest Life of Fruits and Vegetables. HortScience 13 (5) 570-574.
- Guerzoni, M.E., A. Gianotti, M.R. Corbo, M. Sinigaglia, 1996. Shelf-life Modeling for Fresh-cut Vegetables. Postharvest Biol. and Technol. 9, 195-207.
- Gunes, G., D.F. Splittstoesser, C.Y. Lee, 1997. Microbial Quality of Fresh Potatoes: Effect of Minimal Processing. J. Food Prot. 60 (7) 863-866.
- Hao, Y.Y., R.E. Brackett, L.R. Beuchat, M.P. Doyle, 1998. Microbiological Quality and the Inability of Proteolytic *Clostridium botulinum* to Produce Toxin in Film-packaged Fresh-cut Cabbage and Lettuce. J. Food Prot. 61 (9) 1148-1153.
- Heard, G. 1999. Microbial Safety of Ready to-eat Salads and Minimally Processed Vegetables and Fruits. Food Australia 51 (9) 414-420.
- Hintlian, C.B., J.H. Hotchkiss, 1986. The Safety of Modified Atmosphere Packaging: A Review. Food Technol. 40 (12) 70-76.
- Hong, H.J., K.C. Gross, 1998. Surface Sterilization of Whole Tomato Fruit with Sodium Hypochlorite Influences Subsequent Postharvest Behavior of Fresh-cut Slices. Postharvest Biol. and Technol. 13 51-58.
- Hotchkiss, J.H., M.J. Banco, 1992. Influence of New Packaging Technologies on the Growth of Microorganism in Produce. J. Food Prot. 55 (10) 815-820.
- Howard, L.R., T. Dewi, 1996. Minimal Processing and Edible Coating Effects on Composition and Sensory Quality of Mini-peeled Carrots. J. Food Sci. 61 (3) 643-645, 651.
- Jay, J.M. 1986. Intrinsic and Extrinsic Parameters of Foods That Affect Microbial Growth. In: Modern Food Microbiology. (ed. J.M. Jay, R. Van Nostrand). N. York, N.Y. USA, 33-60.
- Jiang, Y., D.C. Joyce, 2002. 1-Methylcyclopropene Treatment Effects on Fresh-cut Apples. J. Hortic. Sci. Biotech, 77, 19-21.

- Kader, A.A., D. Zagory, E.L. Kerbel, 1989. Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28 (1) 1-30.
- Kays, S.J., A.S. Bhagsari, D.H. Picha, 1992. Physiology and Chemistry. In: *Fifty Years of Cooperation Sweet Potato Research (1939-1989)*. (ed. A. Jones, J.C. Bouwkamp). Southern Cooperative Series Bulletin No: 369, 44-70.
- Kennedy, R.A., M.E. Rumpho, T.C. Fox, 1992. Anaerobic Metabolism in Plants. *Plant Phy.* 100,1-6.
- King, Jr. A.D., J.A. Magnuson, T. Torok, N. Goodman, 1991. Microbial Flora and Storage Quality of Partially Processed Lettuce. *J. Food Sci.* 56 (2) 459-461.
- Klein, B. 1987. Nutritional Consequences of Minimal Processing of Fruits and Vegetables. *J. Food Quality* 10, 179-193.
- Laties, G.G. 1978. The Development and Control Respiratory Pathways in Slices of Plant Storage Organs. In: *Biochemistry of Wounded Plant Tissues*. (ed. G.K. Walter de Gruyter). New York, USA, 421-466.
- Magnuson, J.A., A.D. King Jr., T. Torok, 1990. Microflora of Partially Processed Lettuce. *Appl and Environ. Microbiol.* 56 (12) 3851-3854.
- Marchetti, R., M.A. Casadei, M.E. Guerzoni, 1992. Microbial Population Dynamics in Ready-to-use Vegetable Salads. *Italia. J. Food Sci.* 2, 97-108.
- Mislivec, P.B., L.R. Beuchat, M.A. Cousin, 1992. Yeast and Molds. In: *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. (ed. C. Vanderzant, D.F. Splittstoesser) APHA, Washington, D.C. USA, 239-263.
- Nguyen-the, C., F. Carlin, 1994. The Microbiology of Minimally Processed Fresh Fruits and Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 34 (4) 371-401.
- Nguyen-the, C., J.P. Prunier, 1989. Involvement of Pseudomonads in Deterioration of Ready-to-use Salads. *Int. J. Food. Sci. and Technol.* 24, 47-58.
- Parish, M.E., D.P. Higgins, 1990. Investigation of the Microbial Ecology of Commercial Grapefruit Sections. *J. Food Prot.* 53 (8) 685-688.
- Parish, M.E., L.R. Beuchat, T.V. Suslow, L.J. Haris, E.H. Garrett, J.N. Farber, F.F. Busta, 2003. Methods to Reduce/Eliminate Pathogens from Fresh and Fresh-cut Produce. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2, 161-173 (supplement)
- Park, W.P., D.S. Lee, 1995. Effect of Chlorine Treatment on Cut Water Cress and Onion. *J. Food Quality* 18, 415-424.
- Picha, D.H. 1987. Chilling Injury, Respiration, Sugar Changes in Sweet Potatoes Stored at Low Temperature. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112 (3) 497-502.
- Portela, S.I., M. Cantwell, 2001. Cutting Blade Sharpness Affects Appearance and Other Quality Attributes of Fresh-cut Cantaloupe Melon. *J. Food Sci.* 66, 1265-1270.
- Rolle, R.S., G.W. Chism III, 1987. Physiological Consequences of Minimally Processed Fruits and Vegetables. *J. Food Quality* 10 157-177.
- Rosen, J.C., A.A. Kader, 1989. Postharvest Physiology and Quality Maintenance of Sliced Pear and Strawberry Fruits. *J. Food Sci.* 54, 656-659.
- Schlimme, D.V. 1995. Marketing Lightly Processed Fruits and Vegetables. *HortScience* 30, 15-17.
- Schlimme, D.V., M.L. Rooney, 1994. Packaging of Minimally Processed Fruits and Vegetables, In: *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables* (ed. R.C. Wiley). Chapman and Hall, New York, USA, 135-182.
- Simons, L.K., P. Sanguansri, 1997. Advances in the Washing of Minimally Processed Vegetables. *Food Australia* 49 (2) 75-80.

- Soliva-Fortuny, O., G. Oms-Oliu, R.C. Martin-Belloso, 2002. Effects of Ripeness Stages on the Storage Atmosphere, Color and Textural Properties of Minimally Processed Apple Slice. *J.Food Sci.* 67, 1958-1963.
- Soliva-Fortuny, O., R.C. Martin-Belloso, 2003. New Advances in Extending the Shelf-life of Fresh-cut Fruits: A Review. *Trends in Food Science and Technology*, 14, 341-353.
- Solomon, H.M., D.A. Kauter, T. Lilly, E.J. Rhodehamel, 1990. Outgrowth of *Clostridium botilium* in Shredded Cabbage at Room Temperature under Modified Atmosphere. *J. Food Prot.* 53, 831-833.
- Stewart, R.F., J.M. Mohr, E.A. Budd, L.X. Phan, J. Arul, 1993. Temperature-compensating Films for Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce, In: *Polymeric Delivery Systems Properties and Applications* (ed. M.A. El-Nokaly, M.P. David, A.C. Bonnie). ACS symposium Series 520. American Chemical Soc., Washington, D.C. USA, 232-243.
- Takahama, U., T. Oniki, 1997. A Peroxidase /Phenolics/Ascorbate System Can Scavenge Hydrogen Peroxide. *Physiologia Plantarum* 101, 845-852.
- Tomiyama, K., M.A. Stahmann, 1964. Alteration and Oxidative Enzymes in Potato Tuber Tissue by Infection with *Phytophthora infestans*. *Plant. Physiol.* 39, 483-490.
- Varoquaux, P., R.C. Wiley, 1994. Biological and Biochemical Changes in Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables, In: *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables* (ed. R.C. Wiley). Chapman and Hall, New York, USA, 226-268.
- Vilas-Boas, E.V., A.A. Kader, 2001. Effect of 1-MCP on Fresh-cut Fruits. *Perishables Handling Quarterly* 108, 25 p.
- Watada, A.E., K. Abe, N. Yamuchi, 1990. Physiological Activities of Partially Processed Fruits and Vegetables. *Food Technol.* 44 (5) 116-122.
- Watada, A.E., N.P. Ko, D.A. Minott, 1996. Factor Affecting Quality of Fresh-cut Horticulture Products. *Postharvest Biol. and Technol.* 9, 115-125.
- Wiley, R.C. 1994. Introduction to Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables, In: *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables* (ed. R.C. Wiley). Chapman and Hall, New York, 1-14.
- Yang, S.F., H.K. Pratt, 1978. The Physiology of Ethylene in Wounded Plant Tissues, In: *Biochemistry of Wounded Plant Tissues* (ed. G.K. Walter de Gruyter), N. York, USA, 595-622.
- Zagory, D., A.A. Kader, 1988. Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce. *Food Technol.* 42 (9) 70-74, 76-77.

Samandağ Yöresi Damla Sulama Sistemlerinde Kullanılan Suların Damlatıcıları Kimyasal Tıkama Potansiyelleri

Sefer BOZKURT¹ ve Berkant ÖDEMİŞ²

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi, Samandağ Meslek Yüksekokulu, Samandağ/Hatay.

² Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Hatay

Özet:

Damlatıcı tıkanıklığı damla sulama sistemlerinde en önemli problemdir. Tıkanma, sulama suyu kalitesi ile yakından ilgilidir. Bu çalışmada, Hatay-Samandağ yöresinde kullanılan sulama sularının damla sulama sistemlerinde kullanılan damlatıcılarda oluşturabileceği kimyasal tıkama potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Gözlem noktaları yörenin sulama alanını temsil edecek şekilde, 11 D.S.İ. gözlem kuyusu, 8 çiftçi kuyusu, 7 drenaj kanalı noktası ve Asi Nehri olarak belirlenmiştir. Mayıs-2002 ve Mayıs-2003 tarihleri arasında iki ayda bir elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünmüş katı (TDS), pH, toplam demir (Fe), mangan (Mn), katyon (Ca, Mg, Na ve K) ve anyon (CO₃, HCO₃, Cl ve SO₄) analizleri için su örnekleri alınmıştır. Ayrıca, suların sertlik dereceleri, LSI ve SAR değerleri de hesaplanmıştır.

Sonuçta, yörede kullanılan sulama sularının kimyasal niteliklerinden bazılarının, gerekli önleyici tedbirler alınmadığı sürece, damla sulamada “Orta” veya “Yüksek” düzeyde tıkanıklığa neden olabileceği belirlenmiştir. Suların mangan ve toplam demir içerikleri, tüm örnek noktalarında, tıkama açısından sorun çıkarmayacak düzeydedir. TDS açısından genelde “orta” düzeyde sorunlu çıkarken, kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriklerine bağlı olan sertlik dereceleri damlatıcı tıkanması açısından en ciddi sorun olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, yöredeki damla sulama sistemlerinin işletiminde, sulama suları içindeki damlatıcı tıkanıklığına neden olan kimyasal faktörler belirlendikten sonra filtrasyon, tarla gözlemleri, boru hatlarının yıkanması ve kimyasal su iyileştirmeleri gibi önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Su Kalitesi, Damla Sulama Sistemleri, Damlatıcı Tıkanıklığı

Giriş

Kurak ve yarı kurak alanlarda bitkisel üretimin artırılmasında en önemli etmen sulamadır. Ancak, tarımsal üretim yapılan sulama bölgelerinde yeterli miktarda iyi nitelikli sulama suyunun doğadan sağlanması gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Yağış dağılımının yıl içerisinde düzenli olmadığı bölgelerde, sulama amaçlı tuzlu drenaj ve yeraltı sularının kullanılmasının, su tasarrufu açısından ve atıl durumdaki suların değerlendirilebilmesi yönünden uygulanabilir bir yöntem olduğu bilinmektedir. Ayrıca, sözü edilen nitelikteki suların sulamada kullanılması gelecekte bir zorunluluk olacaktır (Zartman ve Gichuru 1984).

Toplam sulanan arazinin 94,388 da olduğu araştırma bölgesinde su gereksinimi yeraltı suları, drenaj suları ve yerüstü suları gibi farklı kaynaklardan sağlanmaktadır. Söz konusu bölgedeki tarım alanlarının sulanmasında damla sulama sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Bozkurt ve ark. 2006). Toplam sulanan alanın 15,750 da'ı sulama birliği tarafından Asi nehrinden alınan sulama suyu ile 51,138 da'ı dere ve çaylardan alınan su ile ve 27,500 da'ı yeraltı suları ile sulanmaktadır (Anonim 2002).

Ülkemizde drenaj ve yeraltı sularının sulamada kullanımının bitki veya toprağa olan etkileri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır (Oğuzer 1977, 1978; Uygan 1998; Koç 1998; Tokyürek 1998; Bozkurt 1995; Öztürk 1994; Diker 1992; Kocabaş 1991; Akyol 1990; Yurtsever 1989). Ancak, bu tür suların damla sulama sistemlerine olan etkilerini araştıran çalışmalar yok denecek kadar azdır. Oysa bu konuda yapılan çalışmaların her su kaynağı için ayrı ayrı yapılması ve zamansal değişimlerinin belirlenmesi bir zorunluluktur.

En yeni sulama yöntemlerinden birisi olan ve sulama suyunu bir iletim (boru) sistemiyle taşıyarak, damlatıcı adı verilen özel yapılara sahip araçlarla bitki kök bölgesine uygulayan damla sulama sistemlerinin (Kapar ve ark. 1997) en önemli kısıtlarından birisi, damlatıcıların zamanla tıkanarak sistem performansının önemli ölçüde düşmesidir. Tıkanma damla sulama sistemlerinde en yaygın ve en ciddi sorundur. Tıkanan damlatıcıların belirlenmesi, temizlenmesi veya değiştirilmesi oldukça güç ve pahalıdır. Damlatıcıların kısmen veya tamamen tıkanması su dağıtım eşdeşliğini düşürür ve sulama randımanını azaltır (Capra ve Scicolone 2004).

Tıkanma genellikle planlama aşamasında su niteliği faktörlerinin ihmal edilmesi veya sistemin uygun şekilde işletilip gerekli bakımların yapılmaması durumunda ortaya çıkmaktadır. Damlatıcıların zamanla tıkanması, sulamada kullanılan suların niteliklerine bağlıdır (Özekici 1997). Damlatıcı tıkanıklığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik nedenlerden kaynaklanmakta ve genellikle bu faktörlerin birden fazlasının birleşimiyle tıkanma meydana gelmektedir (Pitts ve ark. 1990). Anılan faktörlerden birinin etkisinin azaltılması diğer faktöründe etkisinin azalmasına yol açabilmektedir (Gilbert ve Ford 1986). Su kaynağındaki asılı katı parçacıkların neden olduğu fiziksel tıkanmalar sistem kurulurken yeterli düzeyde yapılan filtreleme işlemiyle büyük ölçüde giderilebilirken, suların biyolojik ve kimyasal bileşimine bağlı olarak zamanla ortaya çıkan kimyasal ve biyolojik kaynaklı tıkanmaların giderilmesi çok daha zordur.

Tıkanma sorunu sulama suyu kaynağına göre değişiklik gösterir. Su kaynakları yüzey suları ve taban suları olarak iki gruba ayrılabilir. Yüzey suları kullanan bir sulama sistemi fiziksel ve biyolojik tıkanmaya eğilimlidir. Normal şartlarda kimyasal tıkanma yüzey su kaynakları kullanılan sistemler için önemli bir problem oluşturmazken, taban suyu kaynaklarıyla ilgili ciddi bir problemdir (Haman ve ark. 1989). Yüzlek (sığ) kuyular (<30m) genellikle bakterilerle ilgili tıkanma sorunları üretirken, kimyasal tıkanma daha çok derin kuyularla ilişkilendirilir (Knapp ve ark. 1986). Sulamada taban sularının kullanıldığı damla sulama sistemlerinde genellikle kalsiyum karbonat, demir veya mangan çökelmelerinin neden olduğu tıkanmalar oluşur (Schwankl 2001). Taban suyu kaynakları nitelikleri zaman içinde aşırı değişime uğramazken, yüzey su kaynaklarında yaşanabilen ani değişimler nitelik testlerinin sık sık yapılmasını zorunlu kılar.

Zamanla oluşan ve kontrol edilmesi oldukça zor olan kimyasal tıkanma genellikle kalsiyum, magnezyum, demir veya mangan minerallerinin biri veya daha fazlasının lateral hatları ve damlatıcılar içinde çökmesi nedeniyle oluşmaktadır. Bu mineraller suda çökerek damlatıcılar içinde suyun akışını kısmen veya tamamen engelleyen birikimler oluşturmaktadırlar (Hills ve ark. 1989; Pitts ve ark. 1990).

Sulama suyu pH değeri kimyasal çökelmelerin oluşmasına etki ederek damlatıcı tıkanıklığına neden olmaktadır. Ayrıca, düşük pH değerlerinde biyolojik tıkanmaya neden olan organizmaların kontrolü daha kolay yapılabilmektedir. Genelde 7.5'den yüksek pH değerleri kimyasal tıkanma ile ilgili önlemler alınmasını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca pH, CaCO₃ çökeltme riskini gösteren Langelier Saturation Index'inin (LSI) belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Bu indeks sulama suyunun ölçülen pH değeri ile suyun Ca, Mg, HCO₃, ve CO₃ içeriklerine dayalı olarak hesaplanan p_{Hc} değeri arasındaki fark olup; pozitif değerler

CaCO₃ çökmesine işaret ederken, negatif değerler CaCO₃ çökelmelerinin olmayacağını göstermektedir (Yuan ve ark. 1998).

Suyun sertliği, çözelti içindeki kalsiyum ve magnezyuma eşdeğer kalsiyum karbonat miktarı (mg L⁻¹) olarak bilinir. Su içinde kalsiyum ve magnezyumun toplam konsantrasyonu ile su sertliği arasında doğrusal bir ilişki vardır. Su sertliğinin aksine yumuşatılmış su ise su içerisindeki kalsiyum ve magnezyum iyonlarının sodyum iyonlarıyla yer değiştirilmesi sonucu oluşur. Diğer bir deyimle yumuşatılmış su kalsiyum ve magnezyum miktarı azaltılmış olan su anlamına gelmektedir. Ancak, sudaki artırılan sodyum bitkiler için toksik etki yapabileceğinden suyun sodyum absorpsiyon oranının (SAR) dikkatlice gözlenmesi gerekir (Ross 1990).

Demir (ferrous Fe⁺²) çözülmüş oksijenin olmadığı ve düşük pH derecesine sahip sularda çözünebilir formdadır. Yeraltı suyu, anılan özelliklere sahip tipik bir su kaynağıdır. Yeraltından çıkarıldığında su içindeki karbondioksit serbest hale geldiğinden suyun pH değeri yükselir. Hava ile karşılaşan su, demir konsantrasyonun çok düşük olduğu (0.1 mg L⁻¹ veya daha fazla) durumlarda bile, oksijenin varlığında okside olarak çözünmez forma (ferric, Fe⁺³) dönüşerek kırmızı-kahve renkli çökeltilere yol açar (Özekici 1997).

Sülfür bakterisi problemleri sulama suyu sistemi terk edene kadar (damlatıcılardan çıkana kadar) hava ile temas ettirilmediği takdirde azaltılabilmektedir. Sülfür bakterisi problemleri daha çok sulama pompasının emme kısmında bulunan boru bağlantıları veya vanalarda oluşan arızalar nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Ford ve Tucker 1975). Su kaynağı yüksek miktarlarda hidrojen sülfid içerdiğinde suyun sertliği yüksek olsa da çökeltme problemleri yaşanmamaktadır. Hidrojen sülfid asidik özelliğinden dolayı kalsiyum karbonat çökelmelerini azaltmaktadır (Pitts ve ark. 1990).

Günümüzde tıkanma problemini önceden belirleyebilecek kesin bir yöntem bulunmamakla birlikte, kullanılan su kaynağıyla ilgili belirli analizlerin yapılmasıyla olası tıkanma problemi tahmin edilebilmektedir (Tüzel ve Anaç 1990). Kimyasal tıkanma ile ilgili su niteliği ölçütleri ve damlatıcı tıkanma etkileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Kimyasal Damlatıcı Tıkanma Potansiyeli Açısından Su Niteliği Ölçütleri (Bucks ve ark. 1979).

Table 1. Water Quality Criteria Used For Indicating Chemical Emitter Clogging Potential.

Ölçütler (criteria's)	Tıkanma Potansiyeli (clogging risk)		
	Az (Less)	Orta (Moderate)	Çok (High)
pH	<7.0	7.0-8.0	>8.0
Toplam Çözünmüş katı (TDS)(mg L ⁻¹)	<500	500-2,000	>2,000
Mangan (Mn) (mg L ⁻¹)	<0.1	0.1-1.5	>1.5
Toplam Demir (Fe) (mg L ⁻¹)	<0.2	0.2-1.5	>1.5
Hidrojen Sülfid (H ₂ S)(mg L ⁻¹)	<0.2	0.2-2.0	>2.0
*Sertlik (hardness)	<150	150 -300	>300

*ppm olarak CaCO₃'tür; (2.5 x Ca) + (4.1 x Mg) eşitliği ile hesaplanır.

Damla sulama sistemlerinde damlatıcı tıkanma sorunu iki yolla çözülmeye çalışılmaktadır. Birincisi imalat aşamasında tıkanıklığı engelleyebilecek damlatıcıların geliştirilmesi, ikincisi ise sulama suyu niteliğinin damlatıcılara girmeden iyileştirilmesidir (Nakayama ve Bucks 1986). Ayrıca Tajrishy ve ark. (1994), damlatıcıların uzun süre başarılı şekilde işletilebilmesi için damlatıcı tasarımının ve su niteliklerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmişlerdir.

DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNDE KİMYASAL TIKANMA POTANSİYELİ

Bu araştırmada, Samandağ yöresinde sulama amacıyla kullanılan nehir, drenaj ve yeraltı sularının damla sulama sistemlerinde kimyasal kaynaklı damlatıcı tıkanmasına olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda yörenin sulama alanlarını temsil edecek şekilde Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından denetlenen 11 gözlem kuyusu, çiftçiler tarafından açılan 8 sulama kuyusu, drenaj kanallarının 7 ayrı noktası ve Asi nehrinden su örnekleri alınarak, damlatıcılarda kimyasal tıkanma potansiyelleri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı, Akdeniz'den 750-3000m mesafede (36° 08' N; 35° 54' E) Samandağ'ın sahil kesimindedir. Çalışma, 2002 Mayıs ve 2003 Mayıs tarihleri arasında yörede kullanılan üç sulama suyu kaynağında (taban suyu, drenaj suyu ve Asi Nehri) 27 noktada yürütülmüştür. Örnek noktaları 11 DSİ gözlem kuyusu (W_G), 8 çiftçi kuyusu (W_F), 7 drenaj noktası (D) ve Asi nehrinden oluşmaktadır (Şekil 1). Asi nehrinde örnekleme sulama pompaj ünitesinin yanından yapılmıştır. Drenaj suyu örnek noktalarının seçiminde sulama sularının drenaj sularından sağlandığı yerler tercih edilmiştir. Kuyu örnekleme yerlerinde ise yöreyi temsil edecek şekilde örnek noktaları seçilmiştir. Su örnekleri iki ayda bir alınmıştır. Yöredeki su kuyularının tamamı sığ kuyu olup derinlikleri 30m'yi aşmamaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü bölge tipik Akdeniz iklimi etkisindedir. Yöreye ilişkin uzun yıllık (1980–2001) kimi ortalama iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Araştırma Alanına Ait Bazı Ortalama İklim Verileri (1980–2001)

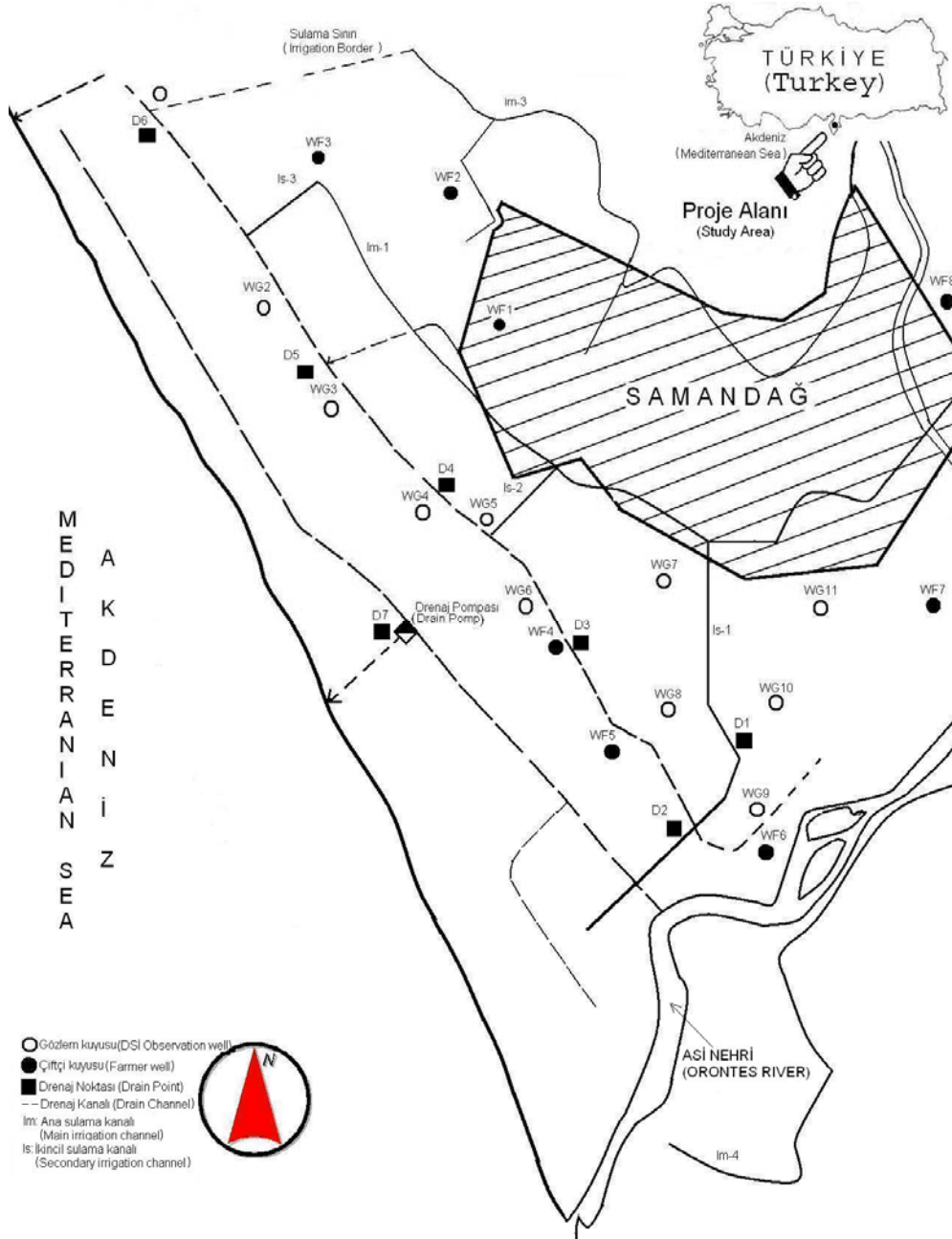
Table 2. Some Mean Climatic Data of Research Area (1980–2001)

	Aylar (months)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T_{ort} (mean) (°C)	9.7	10.4	13.8	17.6	20.9	24.4	27.0	27.7	26.2	21.8	15.6	11.4
T_{mak} (max) (°C)	19.8	23.5	28.0	34.4	40.0	38.6	36.0	40.4	41.0	37.2	30.0	27.1
T_{min} (min) (°C)	-2.2	-1.0	-1.0	1.0	8.8	14.6	13.5	17.0	13.0	7.8	0.0	-1.1
P (mm)	161.8	108.4	122.0	78.2	45.1	26.6	7.1	8.7	41.4	84.3	96.6	148.8
RH_{ort} (mean) (%)	74	73	75	77	80	82	82	81	78	70	71	73

T: Sıcaklık (Temperature); P: Yağış (Rainfall); RH: Oransal nem (Relative Humidity)

Laboratuvarında yapılacak su analizleri için birer litre örnek alınmıştır. Örneklerin su kaynağını temsil etmesi amacıyla; drenaj kanallarından: suyun durgun olmadığı ve en hızlı akan yerin orta noktasından, çiftçi kuyularından: sistemin 15-20 dakika boşa çalıştırılmasından sonra örnek alınmıştır. Gözlem kuyularında su yüzeyinin yaklaşık 20-30cm derininden örnekler alınmıştır. Örnekler temiz cam şişelere alınmış ve tüm laboratuvar analizleri tamamlana kadar 4°C sıcaklıkta korunmuştur. Örnekler EC, pH ve anyon-kasyon analizleri için laboratuvarında 0.45 µm filtreden geçirilmiştir. EC, TDS ve pH ölçümleri EC metre (YSI-3200) ve pH metre (WTW-526) cihazları kullanılarak yapılmıştır. CO_3 , HCO_3 ve Cl titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Na-K içerikleri fleymfotometre (Jenway-PFP7) ve Ca, Mg, Mn ve Fe içerikleri ICP-AES (Varian liberty series II, axially-viewed) kullanılarak belirlenmiştir. Sülfat (SO_4) anyon-kasyon analizleri tamamlandıktan sonra, toplam kasyondan toplam anyonlar çıkarılarak belirlenmiştir (Tüzüner 1990). Sodyum absorpsiyon oranı $\{(SAR=Na/[(Ca+Mg)/2]^{1/2})\}$ U.S. tuzluluk laboratuvarı formülü kullanılarak belirlenmiştir (USSL 1954).

Sulama suyunun CaCO_3 çökmesine neden olma eğilimi ve bu nedenle damlatıcılarda tıkanma olup olmayacağını belirlemek için Langelier Saturation Index'i (LSI) kullanılmıştır.



Şekil 1. Samandağ'ın ve Örnek Alınan Noktaların Konumu
Figure 1. Location of Samandağ and Sampling Points

Elde edilen sulama suları analiz sonuçları uluslararası çevrelerce genel kabul görmüş olan ve Çizelge 1’de verilen sulama sularının damlatıcıları tıkanma potansiyellerini gösteren sınır değerleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmaya konu olan kuyu sularının analiz sonucu bulunan kimi özelliklerinin ortalama ve standart sapma değerleri ile tıkanma potansiyelleri Çizelge 3’de, toplam anyon ve katyon değerleri ise Çizelge 4’de verilmiştir. Drenaj suları ve Asi Nehrinin anılan özellikleri Çizelge 5’de verilmiştir.

Gözlem kuyularından alınan su örneklerinde ortalama EC değeri ± 458.7 standart sapma ile $1308.97 \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. En düşük ortalama EC değeri $523.02 (\pm 42.9) \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak W_{G1} kodlu kuyuda belirlenirken, en yüksek EC değeri W_{G6} kodlu kuyuda $1915.57 (\pm 154.1) \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Çiftçi kuyularında EC değeri ortalama $1230.87 (\pm 473.7) \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. En düşük ortalama EC değeri $506.3 (\pm 63.0) \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak W_{F2} kodlu çiftçi kuyusunda belirlenirken, en yüksek EC değeri W_{F6} kodlu çiftçi kuyusunda $2071.08 (\pm 159.2) \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Drenaj kanalından alınan örneklerde ise ortalama EC değeri $1211.74 (\pm 122.0) \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. En düşük ortalama EC değeri $1072.50 (\pm 226.6) \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak D_2 drenaj noktasında belirlenirken, en yüksek EC değeri D_4 noktasında $1429.90 (\pm 15.3) \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Drenaj örneklerinin konumsal EC değişimlerinde belirgin bir değişim tavrı belirlenememiştir. Asi Nehrinin EC değerleri ortalama $781.8 \mu\text{mhos cm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 5). Gözlenen su kaynakları içerisinde en düşük standart sapma değeri (± 3.8) Asi nehrinden hesaplanmıştır.

Hills ve ark. (1989), 30 cm aralıklarla yerleştirilmiş 100m mesafede $0.30 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ debiye sahip damlatıcılarda üç farklı tuzluluk düzeyine sahip ($0.59, 1.12$ ve 2.02 dS m^{-1}) su kaynaklarının, farklı lateral işletim yöntemleri (gece ve gündüz çalıştırılan toprak üstü lateraller, toprak altı lateraller ve pH’ın düşürülmesi) altında sulama yeknesaklığına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında en yüksek tuzluluğa (2.02 dS m^{-1}) sahip suyun, kimyasal tıkanmaya bağlı olarak, tüm uygulamalarda kısmi veya tam damlatıcı tıkanmaları oluşturduğunu ve damlatıcı akışlarını %20-40 oranlarında azalttığını, en düşük tuzluluğa (0.59 dS m^{-1}) sahip sulara ise bu düşüşün %3-15 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, her üç tuzluluk düzeyinde de pH değerlerinin 7.6’dan 6.8’e düşürülmesinin damlatıcı tıkanıklığını azalttığını ve tüm uygulamalarda sulamaların gece yapılmasının tıkanmayı azaltmada yararlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlara bağlı değerlendirme yapıldığında tüm su örneklerinin damlatıcıları kimyasal çökelmelerle tıkararak su uygulama eşdeşliklerini düşürebilecekleri açıkça görülmektedir. Çiftçi kuyularından olan W_{F1}, W_{F2} ve W_{F3} kodlu örneklerin diğer çiftçi kuyularından daha düşük EC değerlerine sahip olmasının nedeni örnek noktalarının diğer noktalara göre denizden daha yüksek olan yörenin yamaç kesiminde olması ve taban suyu sorununun bulunmamasına bağlanmıştır.

Gözlem kuyularının ortalama toplam çözünmüş katı (TDS) değerleri $1169.55 (\pm 415.2) \text{ mg L}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. En düşük ortalama TDS değeri $460.8 (\pm 35.6) \text{ mg L}^{-1}$ değeriyle, Çizelge 1’de verilen sınıflamaya göre “Az” tıkanma riski gösteren W_{G1} kodlu gözlem kuyusunda belirlenirken, en yüksek TDS değeri “Orta” tıkanma riski gösteren W_{G6} kodlu gözlem kuyusunda, $1707.4 (\pm 137.1) \text{ mg L}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Bu suyun içerdiği Ca ve Mg iyonları 8.19 olan pH değeri nedeniyle CO_3 ve HCO_3 iyonlarıyla çok rahatlıkla birleşerek kalsiyum/magnezyum karbonat ve/veya bikarbonat çökeltileri oluşturma potansiyeli olduğu görülmektedir (Çizelge 3 ve 4). Çiftçi kuyularında ortalama TDS değeri $1097.28 (\pm 464.6) \text{ mg L}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. En düşük ortalama TDS değeri 453.2

(± 62.8) mg L⁻¹ olarak W_{F2} kodlu çiftçi kuyusunda “Az” tıka risk sınıfında belirlenirken, en yüksek TDS değeri “Orta” tıka riskiyle W_{F6} kodlu çiftçi kuyusunda, 1856.6 (± 140.9) mg L⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu suyun Ca, Mg, CO₃ ve HCO₃ değerleri incelendiğinde yüksek düzeyde kalsiyum ve magnezyum karbonat ve/veya bikarbonat çökeltileri oluşturma potansiyeli olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Ayrıca anılan suyun Na içeriğinin ve SAR değerinin yüksek olması bu kaynağın sulama açısından da uygun bir su olmadığını ve tıkanmanın önlenmesinde sodyum hipoklorid benzeri sodyum içerikli iyileştiricilerin kullanılamayacağını göstermektedir.

Drenaj kanalından alınan örneklerde ortalama TDS değeri 1087.98 (± 257.99) mg L⁻¹ olarak belirlenmiştir. En düşük ortalama TDS değeri 973.0 (± 322.7) mg L⁻¹ olarak D₆ drenaj noktasında “Orta” tıka riskiyle belirlenirken, en yüksek TDS değeri, “Orta” tıka riskiyle, D₄ noktasında 1288.0 (± 15.6) mg L⁻¹ olarak belirlenmiştir. Asi nehrinin TDS değerleri ise ortalama 701.0 (± 5.7) mg L⁻¹ olarak ölçülmüş ve “Orta” tıka risk sınıfına girmiştir (Çizelge 5).

Gözlem kuyularının ortalama pH değerleri 7.93 (± 0.2) olarak belirlenmiştir. En düşük ortalama pH değeri 7.71 (± 0.1) değeriyle “Orta” tıka riski gösteren W_{G3} kodlu gözlem kuyusunda belirlenirken, en yüksek pH değeri (8.19 ± 0.2) “Çok” tıka riski gösteren W_{G6} kodlu gözlem kuyusunda belirlenmiştir. Çiftçi kuyularında ortalama pH değeri 7.87 (± 0.2) olarak belirlenmiştir. Tüm çiftçi kuyuları “Orta” tıka risk sınıfında yer almıştır (Çizelge 3). Drenaj kanalı örnekleri ortalama pH değeri 7.92 (± 0.23) olarak belirlenmiştir. D₁ ve D₂ örnek noktalarının ortalama pH değerleri 8’in üstünde olduğundan “Çok” tıka riski gösterirken, diğer tüm örnekleme noktalarının pH değerleri 7.79 ile 7.96 arasında değişmiş ve “Orta” tıka risk grubuna girmiştir. Asi Nehrinin pH değerleri ortalama 7.95 (± 0.6) olarak ölçülmüş ve “Orta” tıka risk sınıfına girmiştir (Çizelge 5).

Asitler kimyasal çökeltme problemlerine karşı sulama suyunun pH’ını düşürmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaç için nitrik, fosforik, sülfürik ve hipoklorik asitler kullanılmaktadır. Bozkurt (2003), W_{F4} no’lu su kaynağını kullanarak damlatıcı tıkanıklıkları üzerine yaptığı çalışmada, fosforik asit kullanılarak yapılan yıkama ve asit uygulamalarının damlatıcı tıkanmasını önlemede etkili olabildiğini ancak, kalsiyumlu gübre formlarının uygulanmasında fosforik asit uygulamalarının etkisinin azaldığını bildirmiştir. Tüm örnekleme noktalarında pH’a bağlı tıkanma potansiyelleri olduğu göz önüne alındığında, yörede damla sulama sistemlerinin işletiminde asit uygulamalarının zorunlu olduğu açıkça görülmektedir. Özellikle fertigasyon uygulamalarında asidik karakterde gübrelerin seçimi bu sorunun çözümüne yardımcı bir uygulama olacaktır.

Araştırmada tüm örneklerin LSI değerlerinin pozitif çıkması yöre su kaynaklarının CaCO₃ çökelmeleri yoluyla tıkanma potansiyeline sahip olduğuna işaret etmektedir. Gözlem kuyularından W_{G5}, W_{G6}, W_{G11} ve W_{F8} kodlu kuyular kritik eşik olarak tanımlanabilecek 1 değerinin üzerindeki LSI değerleriyle yüksek miktarlarda CaCO₃ çökeltme riskleri taşımaktadır. Bu kuyuların sertlik değerleri de bulguyu desteklemektedir (Çizelge 3). Drenaj örneklemelerinin hepsi kısmen düşük olan CO₃ ve HCO₃ değerlerine bağlı olarak 1’in altında LSI değerleri vermiştir (Çizelge 5). LSI değerlerinin negatif değerlere çekilebilmesinin iki yolu vardır. Birincisi sulama suyuna asit eklenerek suyun pH değerinin düşürülmesi, diğeri ise sulama suyu sıcaklığının düşürülmesidir. Sıcaklık düştükçe iyonların birbirleriyle reaksiyona girmeleri zorlaşmakta ve çökeltme engellenmektedir. Ancak, sulama suyu sıcaklıklarının düşürülmesi uygulanabilir bir yöntem olmadığından, asit eklenmesiyle pH değerlerinin düşürülmesi daha çok tercih edilmektedir. Sulama sularında pH değeri 8’in üzerindeyken kalsiyum ve/veya magnezyum konsantrasyonu 50 ppm’in üzerine çıktığında tıkanma sorunu oluşabileceğinden asit uygulamalarıyla pH’ın düşürülmesi gerektiği bilinmektedir (James 1988).

Sulama sularının sertlik değerleri içerdikleri kalsiyum ve magnezyuma eşdeğer kalsiyum karbonat miktarı (mg L^{-1}) olarak bilinmektedir. Gözlem kuyularının sertlik değerleri ortalama $479.13 (\pm 168.2)$ olarak belirlenmiştir. W_{G1} , W_{G3} ve W_{G4} kodlu kuyular “Orta” tıkanma risk grubuna girerken diğer tüm gözlem kuyularının “Çok” tıkanma risk grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Çiftçi kuyularının ortalama sertlik değeri $456.59 (\pm 124.6)$ olarak belirlenmiştir. “Orta” tıkanma risk sınıfında olan W_{F2} kodlu kuyu dışında kalan tüm çiftçi kuyuları sertlik açısından “Çok” tıkanma risk grubunda yer almıştır. Drenaj kanalı örnekleri sertlik değerleri ortalama $484.5 (\pm 55.8)$ olarak belirlenmiştir. Tüm drenaj noktaları sertlik açısından “Çok” tıkanma risk sınıfında yer almıştır. Asi Nehrinin sertlik değerleri ise ortalama $408 (\pm 40)$ olarak ölçülmüş ve “Çok” tıkanma risk sınıfına girmiştir.

Araştırmaya konu olan tüm su örneklerinin toplam demir ve mangan içerikleri deneme süresince önemli bir değişim göstermemiş ve tüm örneklerin toplam demir ve mangan açısından “Az” tıkanma riskine sahip oldukları belirlenmiştir. Nakayama ve ark. (1978), Colorado Nehir suyunun farklı iyileştirme uygulamaları (filtrasyon, asit ve klor içitimi) altında farklı damlatıcı tiplerini tıkanma olasılıklarını araştırdıkları çalışmalarında yan boru ve laterallerdeki demir konsantrasyonlarının su kaynağından (<0.1 ppm) daha yüksek olduğunu ancak, bu artışın demir tıkanması açısından ciddi bir problem oluşturmadığını, oluşumun yan boru ve laterallerin yıkanmasıyla (flushing) kolaylıkla giderilebildiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle araştırmanın yürütüldüğü Samandağ Bölgesinde de damla sulama uygulamalarında benzer uygulamaların yapılması yararlı olacaktır.

USSL (1954) sulama suyu nitelik sınıflamasına göre, araştırmanın yapıldığı bölgedeki kuyu suları C_2S_1 ve C_4S_2 sınıfları arasında konumsal olarak değişmiştir. Asi nehri C_3S_1 sınıfına girerken, drenaj suyu nitelikleri C_2S_1 olarak belirlenmiştir. Drenaj su niteliklerinin yersel değişiklikleri önemli bulunmamıştır. Çalışma alanında kullanılan drenaj suları ve kanal sularının benzer su niteliği düzeyleri bu suların sulamada kullanılabilirliğini artırmaktadır. Bu suların damlatıcı tıkanıklığına olan etkileri açısından da diğer su kaynaklarıyla benzer özelliklere sahip olması, damla sulamada aynı şartlarda kullanılabilirliklerini göstermektedir. Özellikle D_2 drenaj noktasında, bu suların yakınlarındaki gözlem ve çiftçi kuyularından genelde daha iyi durumda olduğu, bu nedenle de buralarda drenaj sularıyla sulama yapılmasının daha doğru olacağı belirlenmiştir. Anılan noktaya en yakın çiftçilerin kuyu suyu (W_{F6}) kullandıkları tespit edilmiş ve yapılan görüşmelerde damlatıcı tıkanıklığı ve yetiştiricilik açısından ciddi düzeyde tuzluluk sorunu yaşadıkları belirlenmiştir. Araştırma sonuçları çiftçilere aktararak W_{F6} kodlu su kaynağı yerine drenaj suyunu (D_2) kullanmaları sağlanmış ve yetiştiricilik açısından tuzluluk zararında gözle görülür düzeyde iyileşme sağlanmıştır. Benzer faydaların damlatıcı tıkanma sorunlarında da görüleceği açıktır ancak, bu iyileşmeler zamanla kendini gösterecektir.

Çizelge 3. Kuyu Su Kaynaklarının Bazı Ortalama Kalite Özellikleri ve Tıkama Potansiyelleri (n=5).
Table 3. Some Mean Quality Properties And Clogging Potential Of Well Water Sources (n=5).

No.	EC($\mu\text{mhos cm}^{-1}$)	TDS (mg L^{-1})	pH	Fe (mg L^{-1})	Mn (mg L^{-1})	Sertlik (Hardness)	LSI
	Ortalama \pm Standart Sapma, #Tıkama Etkisi (Mean \pm Standard Deviation, #Clogging Effect)						
W _{G1}	523.02 \pm 42.9	460.80 \pm 35.6 #A	7.85 \pm 0.1 #O	0.01 \pm 0.01#A	0.00 \pm 0.00#A	250 \pm 41 #O	+0.36
W _{G2}	1644.55 \pm 141.9	1481.60 \pm 129.9 #O	7.81 \pm 0.1 #O	0.03 \pm 0.01#A	0.00 \pm 0.00#A	664 \pm 137 #Ç	+0.80
W _{G3}	550.32 \pm 72.9	490.20 \pm 58.6 #A	7.71 \pm 0.1 #O	0.01 \pm 0.00#A	0.00 \pm 0.00#A	250 \pm 37 #O	+0.19
W _{G4}	971.35 \pm 176.0	865.00 \pm 169.9 #O	7.89 \pm 0.1 #O	0.01 \pm 0.00#A	0.02 \pm 0.03#A	215 \pm 160 #O	+0.42
W _{G5}	1296.30 \pm 207.5	1150.20 \pm 186.9 #O	7.98 \pm 0.1 #O	0.01 \pm 0.01#A	0.05 \pm 0.06#A	535 \pm 104 #Ç	+1.00
W _{G6}	1915.57 \pm 154.1	1707.40 \pm 137.1 #O	8.19 \pm 0.2 #Ç	0.01 \pm 0.01#A	0.00 \pm 0.00#A	523 \pm 63 #Ç	+1.08
W _{G7}	1471.68 \pm 68.6	1320.60 \pm 62.2 #O	7.95 \pm 0.1 #O	0.01 \pm 0.00#A	0.00 \pm 0.00#A	590 \pm 91 #Ç	+0.90
W _{G8}	1534.38 \pm 60.3	1378.80 \pm 52.8 #O	7.92 \pm 0.2 #O	0.01 \pm 0.00#A	0.00 \pm 0.00#A	538 \pm 63 #Ç	+0.65
W _{G9}	1239.34 \pm 44.5	1098.25 \pm 49.1 #O	7.90 \pm 0.1 #O	0.00 \pm 0.01#A	0.00 \pm 0.01#A	488 \pm 53 #Ç	+0.60
W _{G10}	1498.82 \pm 124.7	1352.40 \pm 111.7 #O	8.10 \pm 0.1 #Ç	0.02 \pm 0.00#A	0.00 \pm 0.00#A	512 \pm 152 #Ç	+0.97
W _{G11}	1753.37 \pm 237.8	1559.80 \pm 185.4 #O	7.93 \pm 0.1 #O	0.05 \pm 0.05#A	0.01 \pm 0.01#A	706 \pm 132 #Ç	+1.05
Ort.	1308.97 \pm 458.7	1169.55 \pm 415.2	7.93 \pm 0.2	0.02 \pm 0.01	0.01 \pm 0.01	479.13 \pm 168.2	
W _{F1}	885.33 \pm 69.6	797.00 \pm 58.6 #O	7.59 \pm 0.1 #O	0.00 \pm 0.00#A	0.00 \pm 0.00#A	362 \pm 74 #Ç	+0.12
W _{F2}	506.30 \pm 63.0	453.20 \pm 62.8 #A	7.84 \pm 0.2 #O	0.01 \pm 0.01#A	0.00 \pm 0.00#A	265 \pm 61 #O	+0.33
W _{F3}	909.34 \pm 451.9	808.60 \pm 405.0 #O	7.83 \pm 0.2 #O	0.01 \pm 0.00#A	0.00 \pm 0.00#A	358 \pm 99 #Ç	+0.46
W _{F4}	1464.34 \pm 112.1	1294.60 \pm 114.5 #O	7.97 \pm 0.2 #O	0.01 \pm 0.01#A	0.00 \pm 0.00#A	498 \pm 130 #Ç	+0.77
W _{F5}	1198.14 \pm 453.6	1063.00 \pm 403.5 #O	7.94 \pm 0.3 #O	0.02 \pm 0.02#A	0.00 \pm 0.00#A	413 \pm 154 #Ç	+0.35
W _{F6}	2071.08 \pm 159.2	1856.60 \pm 140.9 #O	7.96 \pm 0.2 #O	0.00 \pm 0.00#A	0.01 \pm 0.01#A	590 \pm 53 #Ç	+0.88
W _{F7}	1410.20 \pm 277.6	1258.20 \pm 247.3 #O	7.85 \pm 0.2 #O	0.03 \pm 0.04#A	0.02 \pm 0.03#A	583 \pm 156 #Ç	+0.74
W _{F8}	1402.22 \pm 227.9	1247.00 \pm 220.5 #O	7.97 \pm 0.1 #O	0.01 \pm 0.00#A	0.06 \pm 0.08#A	582 \pm 83 #Ç	+1.03
Ort.	1230.87 \pm 473.7	1097.28 \pm 464.6	7.87 \pm 0.2	0.01 \pm 0.01	0.01 \pm 0.02	456.59 \pm 124.6	

#Tıkama Etkisi (Clogging Effect): A: Az (Less); O: Orta (Severe); Ç: Çok (High); LSI: Langelier Saturation Index; Ort.: Mean
W_F:Çiftçi Kuyusu (Farmer Well) ; W_G:Gözlem Kuyusu (Observation Well); TDS:Toplam Çözünmüş Katı (Total Dissolved Solid)

Çizelge 4. Kuyu Su Kaynaklarının Bazı Ortalama Kimyasal Özellikleri (n=5).
Table 4. Some Mean Chemical Properties Of Well Water Sources (n=5).

No.	Na (mg L ⁻¹)	K (mg L ⁻¹)	Ca (mg L ⁻¹)	Mg (mg L ⁻¹)	CO ₃ (mg L ⁻¹)	HCO ₃ (mg L ⁻¹)	Cl (mg L ⁻¹)	SO ₄ (mg L ⁻¹)	SAR
Ortalama ±Standart Sapma (Mean ±Standard Deviation)									
W _{G1}	14.12±3.5	3.74±0.6	44.81±11.3	33.56±3.1	3.60±4.2	188.12±71.3	25.90±11.6	86.55±69.6	0.38±0.1
W _{G2}	54.88±4.3	9.20±3.9	89.88±44.0	107.13±6.5	19.50±17.3	335.50±150.8	131.69±38.5	294.28±139.9	0.93±0.1
W _{G3}	19.69±7.0	8.42±4.8	30.63±6.5	42.30±5.0	10.50±19.3	225.82±91.6	44.84±14.1	38.18±27.4	0.53±0.2
W _{G4}	147.43±9.7	31.98±22.1	27.32±25.1	35.67±23.8	8.40±4.3	329.22±40.2	94.06±28.5	153.82±121.0	5.03±1.7
W _{G5}	57.09±8.8	12.48±7.1	62.21±15.2	92.59±16.1	18.90±20.1	458.72±55.5	109.38±32.6	112.95±109.0	1.07±0.1
W _{G6}	210.08±11.0	42.51±13.2	45.08±13.5	99.99±7.1	69.30±67.7	453.60±136.4	204.21±73.1	251.04±160.1	3.98±0.1
W _{G7}	54.10±2.4	6.63±5.7	60.37±29.3	107.15±4.3	19.80±14.9	385.83±93.9	115.24±32.4	201.23±57.3	0.97±0.1
W _{G8}	84.23±16.1	10.92±2.5	39.02±12.4	107.38±7.7	30.30±7.2	418.40±52.3	165.53±35.1	107.66±50.5	1.59±0.4
W _{G9}	69.58±7.5	2.34±0.3	52.52±15.9	87.11±3.1	24.00±21.5	316.06±186.1	110.45±59.1	183.98±118.1	1.36±0.1
W _{G10}	89.29±11.9	2.18±0.4	49.70±21.3	94.60±24.1	36.30±11.9	422.43±62.3	162.05±61.9	73.98±88.2	1.73±0.3
W _{G11}	77.05±7.0	1.79±0.5	98.04±42.3	112.41±6.5	24.00±13.4	446.89±112.8	183.31±23.2	206.51±116.6	1.26±0.0
Ort.	79.77±56.1	12.02±13.2	54.51±22.4	83.63±30.8	24.05±17.7	361.87±92.2	122.42±55.2	155.47±79.5	1.71±1.5
W _{F1}	43.85±12.4	5.98±1.8	45.81±11.3	60.46±11.2	1.50±1.3	201.30±120.6	108.65±67.8	140.88±77.6	1.00±0.3
W _{F2}	14.21±4.4	1.25±0.3	45.45±18.6	36.89±3.5	4.50±10.1	169.34±65.2	66.66±37.8	55.97±37.5	0.38±0.1
W _{F3}	36.62±36.5	8.74±4.4	52.51±25.1	55.30±8.8	4.20±2.9	237.05±92.4	77.63±27.1	134.70±125.8	0.78±0.7
W _{F4}	136.34±27.9	15.60±2.3	38.41±28.2	98.16±14.5	46.50±25.1	398.03±153.3	164.52±12.2	175.34±162.7	2.66±0.5
W _{F5}	72.59±39.1	8.66±1.3	22.21±7.6	87.27±32.9	17.10±21.5	351.12±158.0	143.52±56.1	64.08±31.7	1.45±0.8
W _{F6}	193.38±50.1	10.84±1.1	57.00±14.7	109.16±4.0	20.70±26.9	442.25±95.2	344.30±26.2	137.08±97.6	3.43±0.9
W _{F7}	64.22±5.2	8.35±5.4	77.42±33.5	95.09±17.6	4.50±3.2	276.94±136.8	138.69±47.4	295.12±100.2	1.18±0.2
W _{F8}	57.04±10.5	2.73±4.2	62.11±10.7	104.10±13.8	29.40±9.6	493.55±120.9	115.76±26.9	93.70±118.3	1.02±0.2
Ort.	77.28±58.9	7.77±4.5	50.12±16.5	80.80±26.4	16.05±15.8	321.20±118.1	144.96±87.0	137.11±75.8	1.49±1.1

W_F:Çiftçi Kuyusu (Farmer Well); W_G:Gözlem Kuyusu (Observation Well); SAR: Sodyum Absorbsiyon Oranı (Sodium Absorption Ratio);

Ort.: Mean

Çizelge 5. Drenaj Su Kaynaklarının ve Asî Nehrinin Bazı Ortalama Kimyasal Özellikleri ve Tıkama Potansiyelleri (n=5).
Table 5. Some Mean Chemical Properties and Clogging Potential of Drain Water Sources and Orantes River (n=5).

No.	EC ($\mu\text{mhos cm}^{-1}$)		TDS (mg L^{-1})		pH		Fe (mg L^{-1})		Mn (mg L^{-1})		Sertlik (Hardness) LSI	
	Ortalama \pm Standart Sapma, #Tıkama Etkisi (Mean \pm Standard Deviation, #Clogging Effect)		Ortalama \pm Standart Sapma, #Tıkama Etkisi (Mean \pm Standard Deviation, #Clogging Effect)		Ortalama \pm Standart Sapma, #Tıkama Etkisi (Mean \pm Standard Deviation, #Clogging Effect)		Ortalama \pm Standart Sapma, #Tıkama Etkisi (Mean \pm Standard Deviation, #Clogging Effect)		Ortalama \pm Standart Sapma, #Tıkama Etkisi (Mean \pm Standard Deviation, #Clogging Effect)		Ortalama \pm Standart Sapma, #Tıkama Etkisi (Mean \pm Standard Deviation, #Clogging Effect)	
D ₁	1216.97 \pm 116.6	1079.80 \pm 123.8 #O	8.04 \pm 0.2 #Ç	0.01 \pm 0.01 #A	0.00 \pm 0.00 #A	496 \pm 86 #Ç	+0.83					
D ₂	1072.50 \pm 226.6	974.00 \pm 198.6 #O	8.01 \pm 0.4 #Ç	0.01 \pm 0.00 #A	0.01 \pm 0.00 #A	378 \pm 144 #Ç	+0.57					
D ₃	1159.72 \pm 243.8	1046.25 \pm 221.3 #O	7.79 \pm 0.1 #O	0.01 \pm 0.01 #A	0.02 \pm 0.03 #A	465 \pm 132 #Ç	+0.56					
D ₄	1429.90 \pm 15.3	1288.00 \pm 15.6 #O	7.91 \pm 0.0 #O	0.01 \pm 0.01 #A	0.00 \pm 0.00 #A	556 \pm 56 #Ç	+0.52					
D ₅	1259.71 \pm 393.7	1131.00 \pm 353.9 #O	7.85 \pm 0.1 #O	0.01 \pm 0.00 #A	0.00 \pm 0.00 #A	484 \pm 249 #Ç	+0.66					
D ₆	1087.70 \pm 347.1	973.00 \pm 322.7 #O	7.96 \pm 0.1 #O	0.02 \pm 0.00 #A	0.00 \pm 0.00 #A	485 \pm 153 #Ç	+0.76					
D ₇	1255.65 \pm 384.7	1123.80 \pm 356.9 #O	7.84 \pm 0.3 #O	0.01 \pm 0.00 #A	0.01 \pm 0.00 #A	526 \pm 200 #Ç	+0.59					
Ort.	1211.74 \pm 122.0	1087.98 \pm 257.99	7.92 \pm 0.23	0.01 \pm 0.00	0.01 \pm 0.00	484.5 \pm 55.8						
Asi	781.80 \pm 3.8	701.00 \pm 5.7 #O	7.95 \pm 0.6 #O	0.01 \pm 0.02 #A	0.03 \pm 0.04 #A	408 \pm 40 #Ç	+0.54					
Ortalama \pm Standart Sapma (Mean \pm Standard Deviation)												
D ₁	84.13 \pm 27.7	10.37 \pm 5.0	58.02 \pm 7.7	85.65 \pm 16.4	30.60 \pm 39.9	297.38 \pm 156.5	175.47 \pm 127.4	146.61 \pm 125.3	1.63 \pm 0.5			
D ₂	66.65 \pm 14.9	12.95 \pm 9.2	39.49 \pm 29.4	68.22 \pm 17.2	9.60 \pm 15.9	259.62 \pm 189.6	118.16 \pm 48.6	140.98 \pm 36.1	1.50 \pm 0.2			
D ₃	52.38 \pm 28.4	7.90 \pm 3.0	58.33 \pm 20.6	77.91 \pm 19.6	8.25 \pm 9.4	354.94 \pm 173.9	137.81 \pm 66.1	89.16 \pm 61.7	1.06 \pm 0.6			
D ₄	74.06 \pm 9.4	7.93 \pm 0.2	64.24 \pm 15.0	96.55 \pm 4.5	18.50 \pm 16.0	314.15 \pm 177.7	146.56 \pm 80.3	226.91 \pm 136.2	1.36 \pm 0.2			
D ₅	67.34 \pm 7.9	9.13 \pm 1.1	62.49 \pm 48.8	79.95 \pm 30.9	18.90 \pm 20.8	247.78 \pm 124.5	99.73 \pm 27.6	259.57 \pm 159.2	1.49 \pm 0.6			
D ₆	39.70 \pm 13.4	4.52 \pm 2.0	63.59 \pm 15.2	79.52 \pm 28.0	7.50 \pm 12.7	250.16 \pm 132.7	77.61 \pm 30.9	243.82 \pm 95.6	0.78 \pm 0.2			
D ₇	55.06 \pm 26.0	6.55 \pm 2.1	63.87 \pm 42.7	89.38 \pm 22.7	8.70 \pm 6.0	282.19 \pm 49.8	101.78 \pm 64.6	258.24 \pm 166.2	1.10 \pm 0.6			
Ort.	62.76 \pm 14.8	8.48 \pm 2.7	58.57 \pm 8.8	82.46 \pm 9.1	14.58 \pm 8.6	286.60 \pm 39.0	122.45 \pm 33.2	195.04 \pm 68.4	1.28 \pm 0.5			
Asi	29.56 \pm 0.8	4.29 \pm 1.7	70.59 \pm 4.9	56.48 \pm 6.9	7.50 \pm 4.1	312.63 \pm 175.3	109.38 \pm 70.5	54.30 \pm 33.4	0.63 \pm 0.0			
#Tıkama Etkisi (Clogging Effect): A: Az (Less); O: Orta (Severe); Ç: Çok (High); LSI: Langelier Doygunluk göstergesi (Langelier Saturation Index) D: Drenaj Suyu (Drain Water); SAR: Sodyum Absorbsiyon Oranı (Sodium Absorption Ratio); Ort.: Ortalama (Mean)												

Summary**Chemical Emitter Clogging Potential of Water Used in Drip Irrigation Systems in Region of Samandağ**

Emitter clogging is the most important problem in drip irrigation systems. Emitter clogging is closely related to the quality of water. In this study, chemical emitter clogging potentials of irrigation water used in drip irrigation systems were investigated in region of Samandağ-Hatay. Selections of the observation points composed of 19 wells (11 observation wells of State Hydraulic Works, DSI, and 8 farmer irrigation wells), 7 drainage ditches, and one from Orontes River were made to represent the irrigation area of the region. The water samples were taken bimonthly for analyses of electrical conductivity (EC), total dissolved solid (TDS), pH, total Iron (Fe), total Manganese (Mn), cations (Ca, Mg, Na and K) and anions (CO₃, HCO₃, Cl and SO₄) from May 2002 to May 2003. Hardness, Langelier Saturation Index and Sodium Absorption Ratio (SAR) values of waters were also computed.

It was determined that some of the chemical quality parameters of irrigation water could cause chemical emitter clogging at “severe” or “high” levels. Total Manganese and total Iron contents of water had no problem in respect to emitter clogging in all sample points. While TDS contents of the waters had generally “severe” clogging risks, hardness related to Ca and Mg content of waters was found the most serious problem with respect to chemical emitter clogging in all sample points. Therefore, chemical factors causing emitter clogging in irrigation water should be determined and then preventive maintenance program as water filtration, field inspection, pipe-line flushing and chemical water treatments should be planned for management of drip irrigation systems in this region.

Key words: Water Qualities, Drip Irrigation Systems, Emitter Clogging

Kaynaklar

- Anonim, 2002. Devlet Su İşleri Hatay Bölge Müdürlüğü verileri, 18 p.
- Akyol, M.T., 1990. Güledar Barajı Sulama Alanı Topraklarının Tuzlulaşma Süresi Ve Yıkama İhtiyacının Saptanması. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst.50 Sayfa. Ankara.
- Bozkurt, D.O., 1995. Sulama Suyu Kalitesinin Marul Verimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Tar. Yap. ve Sulama Böl. Ankara.
- Bozkurt, S., 2003. Fertigasyon Uygulamalarının İçten Geçik (In-Line) Damlatıcılarda Tıkanmaya Etkileri. Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Tar.Yap. ve Sulama Ana Bil. Dalı, Doktora Tezi. 240 Sayfa.
- Bozkurt, S., T. Sermenli, G.S. Mansuroğlu, M. Kara, S. Telli, D. Önder, 2006. Hatay İli Samandağ İlçesinde Mevcut Seracılık Düzeyinin Belirlenmesi ve Geliştirilmesine Yönelik Bir Araştırma. M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. (Baskıda)
- Bucks, D.A., F.S. Nakayama, R.G. Gilbert, 1979. Trickle Irrigation Water Quality and Preventative Maintenance, *Agricultural Water Management*, 2 (5):149-162.
- Capra, A., B. Scicolone, 2004. Emitter and Filter Tests for Wastewater Reuse by Drip Irrigation. *Agricultural Water Management*, 68: 135–149.
- Diker, K., 1992. Tuzlu Suların Sulamada Kullanımı:Değişimli Su Uygulama Modelleri. Fen Bil. Enst. Tar. Yap. ve Sul. Ana Bilim Dalı, Master Tezi. Adana

- Ford, H.W., D.P.H. Tucker, 1975. Blockage of Drip Irrigation Filters and Emitters by Iron-Sulfur- Bacterial Products. Hort Science, 10 (1): 62-64.
- Gilbert, R.G., H.W. Ford, 1986. Operational Principles. Chapter 3. Trickle Irrigation For Crop Production. (ED. Nakayama and Bucks) Elsevier Science Publishers. Amsterdam, Netherlands.
- Haman, D.Z., G.A. Clark, A.G. Smajstrla, 1989. Irrigation of Lawns and Gardens. Circular 825, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Hills, D.J., F.M. Nawar, P.M. Waller, 1989. Effects of Chemical Clogging on Drip-Tape Irrigation Uniformity. Transactions of the ASAE, 32(4):1202-1206.
- James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons Inc., New York, 543 p.
- Kapar, A., İ. Yaşa, M.E. İrget, S. Anaç, 1997. Ege Bölgesinde Sulama Sularının Sulama Yönünden Değerlendirilmesi. 6. Kültür Teknik Kongresi Bildirileri, S:481-488.
- Knapp, M.S., W.S. Burns, T.S. Sharp, 1986. Preliminary Assessment of The Groundwater Resources of Western Collier County, Florida. Technical Publication #86-1, South Florida Water Management District.
- Kocabaş, Z.Z., 1991. Kök Bölgesi Farklı Tuz Düzeylerinin Kallar Otunun (Diblachne Fusca) Su Tüketimi Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Tar. Yap. ve Sul. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 80 Sayfa. Adana
- Koç, O., 1998. Sulama Suyu Kalitesinin Turp (Raphanus Sativus L.) Verimine Etkisi. Ankara Ün. Fen Bil. Ens. Tar. Yap. ve Sul. Anabilim Dalı. Yük. Lis. Tezi. 37 Sayfa.
- Nakayama, F.S., R.G. Gilbert, D.A. Bucks, 1978. Water Treatment in Trickle Irrigation System. Journal of The Irrigation and Drainage Division, Proceedings of The Ame. Soc. of Civil Eng., Vol. 104, No. IR1: 23-34.
- Nakayama, F.S., D.A. Bucks, 1986. Trickle Irrigation For Crop Production:Design, Operation and Management. Amsterdam: Elsevier, 383 p.
- Oğuzer, V., 1977. Aşağı Seyhan Ovası Drenaj Kanallarından Alınan Örneklerden Tuz Değişiminin Yağışlar İle Karşılaştırılması. TÜBİTAK VI. Bilimsel Toplantısı 17/21.10.1977. Ankara
- Oğuzer, V., 1978. Aşağı Seyhan Ovası drenaj kanal sularının sulama suyu niteliği üzerinde bir araştırma. VI. Toprak İlimi Derneği İle TÜBİTAK. 8. Bilim Kongresi. Samsun.
- Özekici, B., 1997. Damla Sulama Sistemlerinde Tıkanıklığa Neden Olan Etmenler. Cine Tarım Dergisi, 3:15-17.
- Öztürk, A., 1994. Taban Suyu Derinliği ve Sulama Suyu Kalitesinin Biber Verimine Etkisi. Doktora Tezi. Ankara Ün. Fen Bili. Enst. Tar. Yap. ve Sul. Anabilim Dalı. Ankara.
- Pitts, D.J., D.Z. Haman, A.G. Smajstla, 1990. Causes and Prevention of Emitter Plugging in Microirrigation Systems. Gainesville: Florida Cooperative Extension Service, University of Florida, Bulletin, 258.
- Ross, D.S., 1990. Water Treatment for Microirrigation- Filtration and Chemical Treatment. University of Maryland. Cooperative Extensive Service, Facts 171.
- Schwankl, L., 2001. Maintenance of Microirrigation Systems. In: Drip Irrigation For Row Crops. New Mexico State University College of Agriculture and Home Economics Cooperative Extension Service • Circular 573.
- Tajrishy, M.A., D.J. Hills, G. Tchobanoglous, 1994. Pretreatment of Secondary Effluent for Drip Irrigation. J. of Irrigation and Drainage Engineering, 120(4): 716-731.
- Tokyürek, M., 1998. Sulama Suyu Kalitesinin Taze Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.) Verimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Ün. Fen Bil. Enst. Tar. Yap. ve Sul. Anabilim Dalı. Ankara.

DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNDE KİMYASAL TIKANMA POTANSİYELİ

- Tüzel, İ.H., S. Anaç, 1990. Damla Sulama Sistemlerinde Damlatıcı Tıkanması ve Koruma Uygulamaları, E.Ü.Z.F.Dergisi, 28(1):239–254.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı, Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Gen. Md. Yayınları, Ankara.
- Uygan, D., 1998. Eskişehir Sulama Şebekesinde Drenaj Sularının Kirlenme Durumu ve Sulamada Kullanılma Olanaklarının Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bil. Enst. Tar. Yap. ve Sul. Ana Bilim Dalı. 106 Sayfa
- USSL, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Dept. of Agric. Agricultural Handbook. 60. U.S.A. p. 160.
- Yuan, Z., P.M. Waller, C.Y. Choi, 1998. Effect of Organic Acids on Salt Precipitation in Drip Emitters and Soil. Transactions of the ASAE, 41(6):1689-1696.
- Yurtsever, E., 1989. Değişik Kalitedeki Sulama Sularının Soya Fasulyesi Verimine Etkisi. Doktora Tezi. Ankara. Ün. Fen Bil. Enst. Tar. Yap. ve Sul. Anabilim Dalı, Ankara. 120 Sayfa.
- Zartman, R.E., M. Gichuru, 1984. Saline Irrigation Water: Effects on Soil Chemical and Physical Properties. Soil Science, 138(6):417:422.

**Japon Bildircını, *Coturnix coturnix japonica* Temminck & Schlegel
(Galliformes, Phasianidae) Erginlerinin Pamuk Yaprakkurdu,
Spodoptera littoralis (Boisd.) (Lepidoptera, Noctuidae)
Larva ve Pupa Tüketimleri**

Miktat DOĞANLAR¹

Abdurrahman YİĞİT¹

Kamuran KAYA¹

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hatay

Özet

Doğada Bildircın, *Coturnix coturnix* L. erginlerinin Pamuk yaprakkurdu, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) larva ve pupaları ile beslendiklerinin gözlenmiş olması dolayısıyla ele alınan bu çalışmada, bir doğal düşman olarak bildircının pamuk, soya fasulyesi ve birçok sebze alanlarında yaygın bir zararlı olarak görülen Pamuk yaprakkurdu larva ve pupalarını günlük tüketim düzeyleri belirlenmiştir.

Çalışma 25±3 °C sıcaklık, % 70 ±10 orantılı nem ve 14 saat/gün doğal aydınlık şartlarında yürütülmüştür. 25 cm x 50 cm x 20 cm boyutlarındaki özel kafeslere ayrı ayrı bırakılan yaklaşık 4 aylık Japon bildircını (*C. coturnix japonica* Temminck & Schlegel) erginlerine laboratuarda üretilmiş olan Pamuk yaprakkurdu'nun L₂₋₄ ve L₅₋₆ dönem larvaları ile pupaları 3 gün boyunca gündüz saatlerinde ayrı ayrı verilerek günlük tüketim düzeyleri kaydedilmiştir. Deneme en az 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Sonuç olarak dişi bildircınların günde ortalama 112,14±18,89 adet (~15,70±2,64 g) L₂₋₄, 41,62±5,62 adet (~17,48±2,36 g) L₅₋₆ ve 61,25±9,64 adet (~12,25±1,92 g) pupa; erkek bireylerin ise ortalama 131,62±19,15 adet (~18,42±2,68 g) L₂₋₄, 97,90±17,33 adet (~41,12±7,28 g) L₅₋₆ ve 60,40±16,42 adet (~12,08±3,28 g) pupa tüketebildikleri ortaya konmuştur.

Entegre mücadele programları kapsamında Pamuk yaprakkurdu zararının önlenmesinde, agro-ekosistemin biyotik bir unsuru olarak doğada bildircınların korunması ve popülasyonlarını azaltabilecek her türlü zararlı işlemlerden kaçınılması gerektiği tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Coturnix coturnix japonica*, *Spodoptera littoralis*, agro-ekosistem.

Giriş

Pamuk, soya fasulyesi, mısır, vb. tarla bitkileri ve birçok sebze alanlarında genellikle ağustos-eylül aylarında görülen Pamuk yaprakkurdu, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera, Noctuidae), yüksek popülasyonlarda konukçu bitkilerinin yapraklarından sadece ana damar kalacak şekilde beslenmekte, ayrıca generatif organlarında yaptığı zarar sonucunda verim kayıplarına sebep olabilmektedir (Kıray 1963, Özgür 1999).

Pamuk yaprakkurdu'nun tarım alanlarında bazı doğal düşmanları bulunmakla birlikte (Anonim 1995, Özgür 1999, Özbek ve Hayat 2003, Ghavami 1999), bu zararlı ile mücadelede üreticiler genellikle kimyasal savaş yöntemini tercih etmektedirler. Kimyasal savaş uygulamaları ise insan ve çevre sağlığı açısından ortaya çıkan olumsuzluklar yanısıra, birçok entomolojik sorunu da beraberinde getirmekte, bu yüzden tarım zararlıları ile

biyolojik savaş çalışmaları önem kazanmaktadır (Metcalf 1975, Yıldırım 2000, Uygun 2002).

Bazı avcı kuş türlerinin doğada çeşitli tarım ve orman zararlısı böceklerle (Çanakçıoğlu ve Mol 1998, Özgür 1998, Kansu 2000, Öncüler 2004, Yıldırım 2000, Toros ve ark. 2001, Avcı ve Oğurlu 2002); bu arada bildircinların beyaz darı ve kumdarı, *Panicum* gibi bitki tohumları ve solucanlar yanısıra, küçük omurgasızlar ve bazı böcek larvaları ile beslendikleri bildirilmiştir (Johnsgard 1988). Bildircinin çeşitli kültür bitkilerinde zararlı Patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera, Chrysomelidae) larva ve pupaları ile beslediği; ayrıca buğday alanlarında zararlı Süne, *Eurygaster* spp. (Heteroptera, Scutelleridae) popülasyonlarını sınırlandıran önemli doğal düşman türlerinden biri olduğu bildirilmiş ve bu avcı türü doğada korumak için gerekli önlemlerin alınması gerektiği belirtilmiştir (Rosca ve ark. 1996; Tuncer ve ark. 2000)

Osmaniye ve Antakya (Hatay)'da 2001 ve 2002 yıllarında Pamuk yaprakkurdu popülasyonlarının doğada yüksek yoğunluklarda görülebildiği eylül ayında, sözkonusu zararlı ile bulaşık soya ve pamuk alanlarında avlanılan bildircinların (*Coturnix coturnix* L.) kursak içeriklerinin incelenmesi sırasında çeşitli bitki tohumları yanısıra, lepidopter larva ve pupalarına da rastlanmış olması, bu kuş türünün Pamuk yaprakkurdu'nun avcılarında biri olabileceğini göstermiştir.

Kültür bitkilerinde görülen zararlı böceklerle biyolojik savaşta avcı kuşlardan yararlanılması konusunda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışma Japon bildircini (*C. coturnix japonica*) erginlerinin Pamuk yaprakkurdu larva ve pupalarını tüketim güçlerinin laboratuvar şartlarında belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Mustafa Kemal Üniversitesi-Samandağ Meslek Yüksekokulu'ndan sağlanan yaklaşık 4 aylık Japon bildircini (*C. coturnix japonica*) erginlerinin, Pamuk yaprakkurdu (*S. littoralis*) larva ve pupalarını günlük ortalama tüketim düzeyleri laboratuvar şartlarında belirlenmiştir.

Pamuk yaprakkurdu larva ve pupaları, doğadan toplanan yumurta paketleri ile laboratuvarda başlatılan kültürden elde edilmiş; larvalara besin olarak ebeğümeci, *Malva sylvestris* L. ve marul, *Lactuca sativa* L. yaprakları verilmiştir. 25 x 50 x 20 cm boyutlarındaki özel kafeslere bireysel olarak bırakılan bildircin erginlerine laboratuvar kültüründen alınan Pamuk yaprakkurdu'nun L₂₋₄ ve L₅₋₆ dönem larvaları ile pupaları 3 gün boyunca gündüz saatlerinde ayrı ayrı verilerek günlük tüketim düzeyleri kaydedilmiştir. Çalışmada 10 dişi ve 10 erkek olmak üzere 20 bildircin ergini kullanılmıştır. Pamuk yaprakkurdu larva ve pupaları, bildircinların bulunduğu kafeslere 13 cm çapındaki plastik kaplar ile ön sayım ve hassas terazide (± 1 mg) ön tartım yapılarak verilmiş, besleme işlemi gün boyunca erginlerin beslenmeden kesilmesine kadar besinleri tükendikçe her bireye, her seferinde en az 20 adet L₂₋₄, 10 adet L₅₋₆ ve 10 pupa verilerek sürdürülmüştür.

Denemede yer alan karışık cinsiyetteki bildircin erginlerinin birbirini izleyen 3 gün boyunca *S. littoralis*'in larva (L₂₋₄ , L₅₋₆) ve pupa günlük ortalama tüketim düzeyleri kaydedilmiştir. Ayrıca düzenli beslenme davranışı gösteren 4 bildircin (2 dişi, 2 erkek) erginin L₂₋₄ dönem günlük ortalama larva tüketim düzeyleri, ardıl günlere göre karşılaştırılmıştır.

Çalışma 25 \pm 3 °C sıcaklık, % 70 \pm 10 orantılı nem ve 14 saat/gün doğal aydınlık şartlarında en az 4 tekerrürlü olarak yürütülmüş, sonuçlara Duncan (P \leq 0.05) ve t-testi (P \leq 0.05) uygulanmıştır (Düzgüneş, 1963).

Öte yandan Antakya (Hatay) ve Osmaniye çevresinde Eylül-2001 ve Eylül-2002 aylarında soya ve pamuk alanlarında avlanmış olan 97 bildircından tesadüfen seçilen 26'sının kursak içerikleri incelenmiş ve lepidopter larva ve pupası ile beslenenler kaydedilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı cinsiyetteki Japon bildircını erginlerinin Pamuk yaprakkurdu larva (L_{2-4} , L_{5-6}) ve pupa tüketimlerine ait sonuçlar Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Japon bildircını, *Coturnix coturnix japonica* erginlerinin Pamuk yaprakkurdu, *Spodoptera littoralis* larva ve pupalarını günlük ortalama tüketim düzeyleri
Table 1. The mean daily figures of Cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* larvae (L_{2-4} , L_{5-6}) and pupae consumed by adult quail, *Coturnix coturnix japonica*

Cinsiyet Sex	Bir günde tüketilen ortalama <i>S. littoralis</i> larva ve pupa (adet) / <i>C. coturnix</i> Mean consumed <i>S. littoralis</i> larvae and pupae / day / <i>C. coturnix</i>					
	n	L_{2-4}	n	L_{5-6}	n	Pupa
Dişi Female	7	112,14±18,89 b*A** (40 - 178)***	8	41,62±5,62 a A (25 - 66)	8	61,25±9,64 a A (22 - 110)
Erkek Male	8	131,62 ±19,15 b A (47 - 230)	11	97,90±17,33 ab B (35 - 180)	5	60,40±16,42 a A (18 - 103)

*) Aynı satırda farklı harf (küçük harf) alan ortalamalar arasındaki fark, Duncan testi ($\leq 0,05$)'ne göre önemli bulunmuştur / Means within the same lines followed by different small letters are significantly different (Duncan test $P \leq 0,05$)

**) Aynı sütunda farklı harf (büyük harf) alan ortalamalar arasındaki fark, t - testi ($\leq 0,05$)'ne göre önemlidir. / Means within a column followed by the different capital letter are significantly different (t-test $P \leq 0,05$)

***) Parantez içindeki veriler en düşük ve en yüksek değerleri göstermektedir / Minimum and maximum figures given in parenthesis.

Japon bildircını ergin dişi ve erkeklerinin Pamuk yaprakkurdu larvalarını günlük tüketimleri, L_{2-4} dönemleri için sırasıyla ortalama 112,14-131,62 ve L_{5-6} dönemleri için ortalama 41,62-97,90 adet olarak bulunmuş; pupa tüketimleri ise ortalama 61,25 ve 60,40 adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Japon bildircını erginlerinin, Pamuk yaprakkurdu'nun ileri dönemlerine göre genç dönem larvalarını daha çok sayıda tüketmeleri, bireylerin gün sonunda belirli bir fiziki doyumluğa erişmeleri ile açıklanabilir (Çizelge 1). Nitekim tartım değerleri dikkate alındığında, erkek bireylerin günlük ortalama L_{5-6} tüketim düzeyleri dışında- gerek larva, gerekse pupa günlük ortalama tüketim değerleri arasında önemli bir fark çıkmamıştır (Çizelge 2).

Denemede yer alan 20 bildircın ergininin tamamı Pamuk yaprakkurdu larva ve pupaları ile beslenmiş olmakla birlikte, ötekilere göre oldukça düzensiz ve düşük düzeylerde beslenen veya gün boyunca nispeten durgun bir davranış tablosu sergileyen bireyler değerlendirmelerde dikkate alınmamıştır. Japon bildircını erginlerinin doğada ortalama 8 yıl kadar yaşayabildiği göz önüne alındığında (Toschi 1956), bu düzeyde bir larva/pupa tüketiminin, tarım alanlarının yaygın bir zararlısı olan Pamuk yaprakkurdu'nun bir sonraki yıla intikal edecek popülasyonlarının azaltılmasında önemli katkı sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Denemede yer alan Japon bildircını erginlerinin tüketim düzeyleri cinsiyetlere göre karşılaştırıldığında, hem sayım, hem de tartım verileri açısından gerek L_{2-4} ve gerekse pupa

JAPON BILDİRCİNİNİN PAMUK YAPRAKKURDU TÜKETİMİ

dönemlerinde önemli bir farklılık görülmemiş; ancak erkek bildircinlerin L_{5-6} dönem larva tüketimleri dişilere göre daha yüksek düzeylerde ortaya çıkmıştır (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 2. Japon bildircini, *Coturnix coturnix japonica* erginlerinin Pamuk yaprakkurdu, *Spodoptera littoralis* larva ve pupalarını ağırlık olarak günlük ortalama tüketim düzeyleri

Table 2. The mean daily weight of Cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* larvae and pupae consumed by adult quail, *Coturnix coturnix japonica*

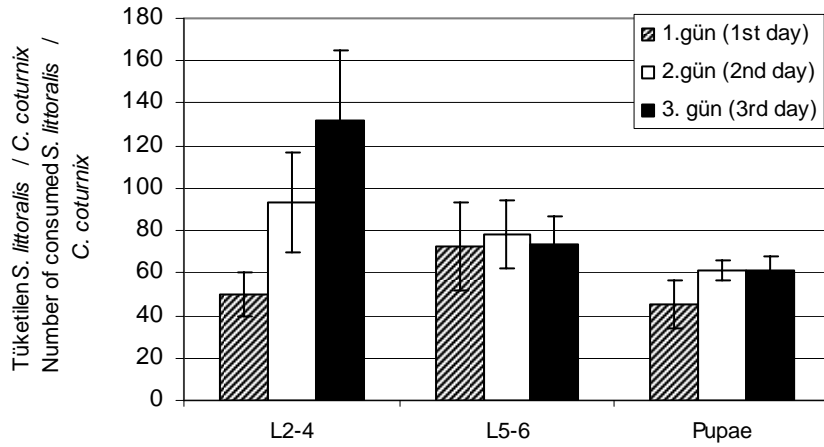
Cinsiyet Sex	Bir günde tüketilen ortalama <i>S. littoralis</i> larva ve pupa (g) / <i>C. coturnix</i> Mean consumed <i>S. littoralis</i> larvae and pupae (g) / day / <i>C. coturnix</i>					
	n	L_{2-4}	n	L_{5-6}	n	Pupa
Dişi Female	7	15,70±2,64 a*A*** (5,60-24,92)	8	17,48±2,36 a A (10,50 – 27,72)	8	12,25±1,92 a A (4,40 – 22,00)
Erkek Male	8	18,42±2,68 a A (6,58 – 32,20)	11	41,12±7,28 b B (14,70 – 75,60)	5	12,08±3,28 a A (3,60 – 20,60)

*) Aynı satırda farklı harf (küçük harf) alan ortalamalar arasındaki fark, Duncan testi ($\leq 0,05$)'ne göre önemli bulunmuştur / Means within the same lines followed by different small letters are significantly different (Duncan test $P \leq 0,05$)

**) Aynı sütunda farklı harf (büyük harf) alan ortalamalar arasındaki fark, t - testi ($\leq 0,05$)'ne göre önemlidir. / Means within a column followed by the different capital letter are significantly different (t-test $P \leq 0,05$)

***) Parantez içindeki veriler en düşük ve en yüksek değerleri göstermektedir / Minimum and maximum figures given in parenthesis.

Japon bildircini erginlerinin üç gün boyunca *S. littoralis*'in larva (L_{2-4} ve L_{5-6}) ve pupa dönemleri tüketim düzeylerine ait sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Karışık cinsiyette Japon bildircini, *Coturnix coturnix japonica* erginlerinin ardıl günlere göre Pamuk yaprakkurdu, *Spodoptera littoralis*'in L_{2-4} , L_{5-6} dönem larva ve pupalarını günlük ortalama tüketim düzeyleri.

Figure 1. The daily consumption figures of Cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* larvae (L_{2-4} , L_{5-6}) and pupae consumed for successive 3 days by adult quail, *Coturnix coturnix japonica* in mixed sexes.

Çalışmada yer alan bıldırcın erginlerinin *S. littoralis* larva tüketimleri ardıl günlere göre L₂₋₄ için 50,0±9,98-131,83±32,94; L₅₋₆ için 72,44±20,85-78,22±16,38 ve pupa için 45,33±6,01-61,44±11,67 arasında değişmiştir. Bu değerler arasında görülen fark, istatistikî anlamda önemli çıkmamıştır (P ≤ 0,05). Bu durum bazı bireylerin değişik besinlere alışma yeteneklerinin farklı olabilmesinden ve farklı beslenme davranışları göstermelerinden kaynaklanabilir.

Öte yandan erginlerin birbirini izleyen günlerde farklı larva dönemleri ve pupalar ile duraksamaksızın beslendikleri gözlenmiştir. Bu durum doğada bıldırcın erginlerinin *S. littoralis*'in farklı biyolojik dönemleri ile karşılaşması durumunda avlanma işlevlerinin sürekliliği açısından olumlu bir özelliktir.

Düzenli beslenme davranışı gösteren bıldırcın erginlerinin günlük ortalama tüketim düzeyleri ise Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Japon bıldırcını, *Coturnix coturnix japonica* erginlerinin ardıl günlere göre L₂₋₄ dönem Pamuk yaprakkurdu, *Spodoptera littoralis* larvalarını ortalama günlük tüketim düzeyleri (adet)

Table 3. The daily consumption figures of Cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* L₂₋₄ larvae consumed for successive 3 days by adult quail, *Coturnix coturnix japonica*

Ardıl günlere göre tüketilen <i>S. littoralis</i> larva (L ₂₋₄) adedi / <i>C. coturnix</i> Consumed <i>S. littoralis</i> (L ₂₋₄) for 3 days / <i>C. coturnix</i>					
n	1. gün (1st day)	n	2. gün (2nd day)	n	3. gün (3rd day)
4	60 ± 11,54 a * (40-80)**	4	130 ± 2,04 b (125-135)	4	180 ± 17,11 c (157-230)

*) Aynı satırda farklı harf alan ortalamalar arasındaki fark, Duncan testi (≤ 0,05)'ne göre önemli bulunmuştur. / Means within the same lines followed by different small letters are significantly different (Duncan test P ≤ 0,05)

**) Parantez içindeki veriler en düşük ve en yüksek değerleri göstermektedir. / Minimum and maximum figures given in paranthesis.

Düzenli beslenme davranışı gösteren bıldırcın erginlerinin 1. günden 3. güne kadar *S. littoralis*'in L₂₋₄ dönem larvalarını artan düzeylerde tüketmeleri, bunların zaman içinde av ile beslenme yönünden uyumlarını göstermektedir (Çizelge 3).

Bu çalışma ile bıldırcın erginlerinin laboratuvar şartlarında *S. littoralis* larva ve pupa tüketim düzeylerine ait umutvar sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim soya ve pamuk tarlalarında mevsim sonunda avlanmış olan bıldırcın erginlerinin kursak içeriklerinde ortalama 5,50 (3-8) adet son dönem lepidopter larvalarının tespit edilmiş olması, bu kanaati desteklemektedir. Bununla birlikte doğada çeşitli böcek larvaları ile beslenmeleri dolayısıyla (Johnsgard 1988), bıldırcın genel bir avcı tür olarak değerlendirilebilir. Genel avcı niteliğindeki doğal düşmanların hedef zararlı türü tek başına baskı altına alması beklenmemekle birlikte, sözkonusu zararlı tür üzerinde doğal bir baskı unsuru oluşmasına yardımcı oldukları bilinmektedir. Bu avcı kuşun tarım zararlısı çeşitli türler üzerindeki tüketim düzeylerinin ortaya konması ve doğada hedef zararlı türlere etkilerinin ayrıntılı olarak belirlenmesinde yarar görülmektedir.

Sonuç olarak tarım alanlarında polifag zararlı bir böcek olan Pamuk yaprakkurdu'nun entegre mücadele programları kapsamında önlenmesinde, doğada öteki avcı kuş türleri kadar, agro-ekosistemin biyotik bir unsuru olarak bıldırcınların da

korunması ve popülasyonlarını azaltabilecek avlanma, granül suni gübrelerin yanlış şekilde uygulanması, vb. her türlü zararlı işlemlerden kaçınılması yararlı olacaktır.

Summary

Consumption capacity of quail, *Coturnix coturnix japonica* Temminck & Schlegel (Galliformes, Phasianidae) on Cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera, Noctuidae) larvae and pupae

Cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.), is an injurious pest on cotton, soybean, vegetable fields and other crops. The predation of Cotton leafworm by quail, *Coturnix coturnix* L. adults was observed under the field conditions. The daily consumption capacity of quail on Cotton leafworm larvae and pupae was determined at 25±3 °C, 70±10 %RH and 14:10 h (L:D). Four months-old quail adults (*C. coturnix japonica* Temminck & Schlegel) were confined in 25 cm x 50 cm x 20 cm cages. Larvae in stages L₂₋₄ and L₅₋₆ and pupae of *S. littoralis* reared in the laboratory were exposed to each quail adults for 3 days predation. The trials were carried out at least 4 replications.

The quail adults consumed daily average of 112,14±18,89 individuals (-15,70±2,64 g in weight) L₂₋₄, 41,62±5,62 individuals (-17,48±2,36 g in weight) L₅₋₆ and 61,25±9,64 individuals (-12,25±1,92 g in weight) pupae for females; and 131,62±19,15 individuals (-18,42±2,68 g in weight) L₂₋₄, 97,90±17,33 individuals (-41,12±7,28 g in weight) L₅₋₆ and 60,40±16,42 individuals (-12,08±3,28 g in weight) pupae for males.

Suppression of the Cotton leafworm in integrated pest management programmes, protection of quail populations as a biotic agent of agro-ecosystem and avoidance of any disruptive practices under field conditions were discussed.

Key words: *Coturnix coturnix japonica*, *Spodoptera littoralis*, agro-ecosystem.

Kaynaklar

- Anonim, 1995. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt-2. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 435 s.
- Avcı, M. ve İ. Oğurlu 2002. Göller Bölgesi Çam Ormanlarında Çam Keseböceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)]: Önemi, Biyolojisi ve Doğal Düşmanları. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu Bildiri Kitabı (24-25 Nisan 2002, Kahramanmaraş), KSÜ Rektörlüğü Yayın No: 96, 28-36.
- Çanakçıoğlu, H. ve T. Mol 1998. Orman Entomolojisi Genel Bölüm İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları No: 455, İstanbul 404 s.
- Düzgüneş, O., 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik-Prensipleri ve Metotları, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 375 s.
- Ghavami, M. D. 1999. Adana İli Karataş ve Balcalı Pamuk Tarlalarında Doğal Düşman Türlerinin Saptanması (1). Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri (26-29 Ocak 1999, Adana), s. 541-552.
- Johnsgard, P. 1988. The Quails, Partridges, and Francolins of the World. Oxford University Press, New York, 264 pp.
- Kansu, İ. A. 2000. Genel Entomoloji (Dokuzuncu baskı), Birlik Matbaacılık-Yayıncılık, Ankara, 430 s.

- Kıray, Y. 1963. Pamuk Yaprakkurdu *Prodenia litura* (F) Yaşayışı ve Mücadelesi. Tarım Bakanlığı Ziraî Mücadele Enstitüsü Yayınları No: 19, Kemal Matbaası, Adana, 19 s.
- Metcalf, R. L. 1975. Insecticides in pest management in introduction to insect pest management (Edited by R. L. Metcalf and W. H. Luckmann). A Wiley-Interscience Publication, New York, 235–273.
- Öncüer, C. 2004. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. ADÜ Yayınları, No:19 (Güncelleştirilmiş 5. baskı), Aydın, 424 s.
- Özbek, H. ve R. Hayat 2003. Tahıl, Sebze, Yem ve Endüstri Bitki Zararlıları. Atatürk Üniv. Yayınları No: 930, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 340, Ders Kitapları Serisi No: 87, A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 320 s.
- Özgür, A. F. 1998. Tarımsal Savaş Yöntemleri ve İlaçları I. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: C–35 (3. baskı), Ç.Ü.Z.F. Ofset Atölyesi, Adana, 160 s.
- Özgür, A. F. 1999. Endüstri Bitkileri Zararlıları, Ç.Ü. Ders Kitabı No: C–2 (3. baskı), Ç.Ü.Z.F. Ofset Atölyesi, Adana, 154 s.
- Rosca, I., C. Popov, A. Barbulescu, I. Vonica and K. Fabritius, 1996. The role of natural parasitoids in limiting the level of Sunn pest populations. In: Sunn Pests and their Control in the Near East. (FAO Plant Production and Protection Paper - 138) <http://www.fao.org/docrep/V9976E/v9976e00.HTM>
- Toros, S., S. Maden ve S. Sözeri 2001. Tarımsal Savaşım Yöntem ve İlaçları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1520, Ders Kitabı: 473 (IV. Baskı), A. Ü. Basımevi, Ankara, 417 s.
- Toschi, A. 1956. Esperienze sul Comportamento di Quaglie a Migrazione Interotta. Ric. Zool. Appl. Caccia 27: 1-275.
- Tuncer, G., A. Has, G. Öztürk, M. Kurçman, P. Hıncal, M. Özakman, S.Çalı ve B.Akbaş 2000. Patates Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Dai. Bşk. Ankara, 97 s.
- Uygun, N. 2002. Zararlılara Karşı Biyolojik Mücadelede Gelişmeler. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri (4-7 Eylül 2002, Erzurum), Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum, 23-32.
- Yıldırım, E. 2000. Tarımsal Zararlılarla Mücadele Yöntemleri ve Kullanılan İlaçlar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 219, A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 344 s.