

GÖKHÖYÜK TARIM İŞLETMESİNDE YETİŞTİRİLEN SİYAH ALACA SIĞIRLARIN SÜT VERİMİ ÜZERİNE BAZI DÖL VERİM ÖZELLİKLERİNİN ETKİLERİ

Hüseyin ERDEM Savaş ATASEVER Ertuğrul KUL
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: hserdem@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 14.04.2007

Kabul Tarihi: 26.10.2007

ÖZET: Araştırma, Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca sığırların süt verim özellikleri üzerine döl verim özelliklerinin etkilerini ve bu özellikler arasındaki fenotipik korelasyonları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın materyalini bu işletmede yetiştirilen 179 baş Siyah Alaca ineğin 1996-2002 yılları arasındaki verim kayıtları oluşturmuştur. Döl verim özelliği olarak ilkine buzağılama yaşı (İBY), buzağılama yaşı (BY), buzağılama aralığı (BA), servis periyodu (SP) ve gebelik başına tohumlama sayısı (GBTS), süt verim özelliği olarak laktasyon süresi (LS), laktasyon süt verimi (LSV), 305 gün süt verimi (305 GSV) ve kuruda kalma süresi (KKS) ele alınmıştır. Ele alınan süt verim özellikleri laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre standardizasyona tabi tutulmuştur. Döl verim özellikleri ise gruplara ayrılarak her bir grubun süt verim özellikleri üzerine etkisi istatistiksel analizle belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada, İBY'nin KKS üzerine, SP'nin ise LS üzerine etkisi önemli ($P<0.05$) bulunurken, diğer döl verim özelliklerinin süt verim özelliklerini etkilemediği sonucuna varılmıştır. Ele alınan süt ve döl verim özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla bu özellikler arasında korelasyon katsayıları hesaplanmış, ancak -0.152 ile 0.105 aralığında negatif ve pozitif yönde değişim gösteren bu korelasyon katsayılarının hiçbirisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Siyah Alaca, Laktasyon süresi, Süt verimi, Buzağılama yaşı, Buzağılama aralığı, Fenotipik korelasyon

EFFECTS OF SOME FERTILITY TRAITS ON MILK PRODUCTION OF HOLSTEIN COWS RAISED AT GOKHOYUK STATE FARM

ABSTRACT: The present investigation was carried out to determine the effects of fertility traits on milk production of Holstein cows and to estimate phenotypic correlations between these traits. Production records between 1996 and 2002 of a total of 179 Holstein cows reared at the farm were constituted as research material. Age at first calving (AFC), calving age (CA), calving interval (CI), days open (DO) and number of services per conception (NCS) were concerned as fertility traits, and lactation length (LL), lactation milk yield (LMY), 305 daily milk yield (305 dMY) and length of dry period (DP) were assessed as milk production traits. Values of milk production characteristics were standardized by parity and calving season. Fertility traits were divided to groups and thus, effects of each group on milk production traits were performed by statistical analysis. In this study, it was concluded that effects of AFC and DO were significant ($P<0.05$) on DP and LL, respectively, nevertheless, other fertility traits had no significance on milk production traits. Correlation coefficients were estimated to determine the relationships between milk and fertility traits, but calculated values ranged from -0.152 to 0.105 and changed negatively or positively were not significant, statistically.

Key Words: Holstein, Lactation length, Milk yield, Calving age, Calving interval, Phenotypic correlation

1. GİRİŞ

Döl vermeyen bir hayvanın süt vermeyeceği düşünüldüğünde, süt verimi ile döl verimi arasında tam bir ilişkinin olduğu söylenebilir. İyi bir sürü yönetimi ve verim özelliklerinin maksimum kılınabilmesi için bir düvenin ilk defa 23-25 aylık iken buzağılanması ve her yıl sağlıklı bir buzağı vermesi arzulandır. Gebelik süresi yaklaşık olarak 280±5 gün kabul edildiğinde (Akbulut ve Haussmann, 1994), geriye kalan günler aşımaya açık günler yani servis periyodu (SP) olarak değerlendirilmelidir. Bunun yanında gerek buzağılama aralığını (BA) ve gerekse SP'nu etkileyecek olan gebelik başına tohumlama sayısının (GBTS) da 1 olması arzu edilen bir durumdur. Ancak pratikte pek çok nedenden dolayı bu rakama ulaşmak mümkün olmamakta ve 1.5'e kadar normal kabul edilmektedir. Bu ölçülerden sapmanın, o hayvanın hayatı boyunca vereceği potansiyel verimini olumsuz yönde etkilemesi beklenmektedir.

BA veya SP'nun süt verimi üzerine etkisinin laktasyonda sağlanan yeni gebelikle ilişkili olduğunu bildiren Akbulut ve Haussmann (1994), bu etkinin endokrin sistemdeki değişiklik, besin madde ihtiyacındaki artış ve laktasyon süresinin kısalmasından kaynaklandığını vurgulamaktadırlar.

Siyah Alaca sığırlarda bazı döl verim özelliklerinin süt verimi üzerine etkileri birçok araştırmacı tarafından farklı yetiştirme koşullarında incelenmiştir. İlkine buzağılama yaşı (İBY)'nin süt verim özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalardan bir kısmında bu özelliğin laktasyon süt verimi (LSV) (Duru ve Tuncel, 2004), bir kısmında ise 305 gün süt verimi (305 GSV) (Türkmüt ve Kumuk, 1994; Duru ve Tuncel, 2004; Galiç ve ark., 2005) üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Bunun yanında Duru ve Tuncel (2004) tarafından yapılan çalışmada İBY'nin laktasyon süresi (LS) üzerine etkisi, Söğüt ve Bakır (1998) tarafından yapılan çalışmada ise İBY'nin LSV ve 305 GSV üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Akbulut ve Haussmann (1994) tarafından Esmer sığırlarda yapılan çalışmada da İBY'nin 305 GSV üzerine etkisinin önemli olmadığı vurgulanmıştır.

Siyah Alaca sığırlar üzerinde yapılan çalışmalardan bazılarında BY'nin LS üzerine etkili bir faktör olduğu vurgulanırken (Pelister ve ark., 2000 a ve b), bazılarında ise söz konusu döl verim özelliğinin LSV ve 305 GSV üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Özcan ve Altınel, 1995; Pelister ve ark., 2000 a). Bununla birlikte Pelister ve ark. (2000

b) tarafından BY'nın kuruda kalma süresi (KKS) üzerine etkili bir faktör olduğu bildirilmiştir. Benzer konuda Jersey ırkı sığırlarda Şekerden ve Erdem (1994) ve Simmental sığırlarda Çilek ve Tekin (2005) tarafından yapılan çalışmalarda BY'nın 305 GSV üzerine etkili bir faktör olduğu belirtilmektedir. Buna karşın söz konusu döl verim özelliğinin incelenen süt verim özellikleri üzerine etkisinin önemli olmadığını vurgulayan araştırma sonuçları da bulunmaktadır (LS için: Şekerden ve Erdem, 1994; Özcan ve Altinel, 1995; Bakır ve Çetin, 2003; Özçakır ve Bakır, 2003; Sehar ve Özbeyaz, 2005; LSV ve 305 GSV için: Pelister ve ark., 2000 b; Bakır ve Çetin, 2003; Özçakır ve Bakır, 2003; Sehar ve Özbeyaz, 2005; KKS için: Pelister ve ark., 2000 a; Özçakır ve Bakır, 2003; Çilek ve Tekin, 2005; Sehar ve Özbeyaz, 2005). Holstein ırkı sığırlarla çalışan Nilforooshan ve Edriss (2004), süt ve yağ verimi ile yağ oranı üzerine İBY'nin olumsuz etkisinin olduğunu, 21 aylıktan 24 aylık yaşa kadar buzağılayan ineklerin ilk laktasyon süt veriminin arttığını, buna karşılık 24 aylıktan daha büyük yaşta buzağılayan ineklerde süt veriminin azaldığını, Pirlo ve ark. (2000) ise İBY'nin süt verimi ve yağ oranı üzerine olumlu, protein oranı üzerine ise olumsuz etkisi olduğunu, en yüksek pozitif etkinin 23-24 aylık buzağılama yaşında elde edildiğini, süt verimi üzerine İBY'nin en yüksek etkisinin 20 aylık iken buzağılayan ineklerde elde edildiğini bildirmektedir. Ettema ve Santos (2004), Siyah Alaca ineklerde İBY'ni 3 gruba (<700, 701-750 ve >750 gün) ayırarak yaptıkları çalışmada; birinci gruptakilerin süt, yağ ve protein verimlerinin daha düşük olduğunu, ekonomik açıdan ikinci gruptakilerin birinci ve üçüncü gruptakilere göre daha avantajlı olduğunu bildirmektedirler.

Buzağılama aralığı (BA)'nın süt verim özellikleri üzerine etkisi konusunda yapılan çalışma daha sınırlı olup Akbulut ve Hausmann (1994) tarafından Esmer ırk sığırlarda yapılan çalışmada bu özelliğin 305 GSV üzerine etkisinin önemli olduğunu vurgulanmaktadır. Benzer konuda Tekerli ve Gündoğan (2005) ise Batı

Anadolu'daki Holstein ırkı yüksek verimli ineklerin daha uzun bir BA'na sahip olduğunu, süt veriminin 7000 kg'ı aşmasının döl verimini baskıladığını bildirmektedirler.

SP'nun etkisi konusunda Esmer ırk sığırlarla çalışan Tüzemen ve ark. (1998) ile Siyah Alaca ırkı sığırlar ile çalışan Bakır ve Söğüt (1999), bu özelliğin LS ve LSV üzerine etkisini önemli, 305 GSV üzerine etkisini ise önemsiz bulmuşlardır. Şekerden ve Erdem (1994) ise Jersey ırkı sığırlarda GBTS'nin 305 GSV'ni etkilemediği sonucuna varmışlardır. Dematawewa ve Berger (1998), 3 farklı laktasyondaki (1., 2. ve 3. laktasyon) Holstein ineklerde yaptıkları çalışmada süt verim özellikleri ile SP ve GBTS arasında pozitif ilişkiler olduğunu ve bu ilişkinin yüksek ve antagonistik bir ilişki olduğunu vurgulamaktadırlar. Lee ve ark. (1997), Holstein ırkı sığırlarda yaptıkları çalışmada, ilk laktasyondaki SP'nun 30 günden 100 güne çıkmasının süt verimini 876 kg arttırdığını, ancak 100 günden 200 güne çıkmasının ise süt veriminde sadece 172 kg artışa neden olduğunu bildirmektedirler.

Süt ve döl verim özellikleri arasındaki ilişkileri ele alan pek çok çalışma yapılmasına karşın, bu çalışmalar farklı ırk ve farklı işletme koşullarında yürütüldüğünden, elde edilen değerler de birbirinden oldukça farklılık göstermektedir. Farklı ırk ve farklı işletme koşullarında süt ve döl verim özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonların araştırıldığı bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Sığırlarda döl verim özelliklerinin süt verimi üzerine etkili olduğunu vurgulayan araştırmalar dikkate alındığında; süt verimini arttırmak için döl verim özelliklerinin optimum değerlere çekilmesi gerektiği bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda değerlendirmelerin işletme bazında yapılması ve optimum değerlerden sapma gösteren döl verim özelliklerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu durum sadece süt verimini arttırmak için değil, aynı zamanda

Çizelge 1. Bazı araştırmacılar tarafında belirlenen süt ve döl verim özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonlar.

	LS	LSV	305 GSV	KKS	Araştırmacı
İBY	-0.030 (4)	0.019 (4)	0.227 (2)	0.02 (6)	1: Şekerden ve ark. (1996 a)
	0.03101 (7)	0.25987 (7)	0.210 (1)		2: Şekerden ve ark. (1996 b)
			0.20 (3)		3: Moore ve ark. (1991)
			-0.20 (5)		4: Ertuğrul ve ark. (2002)
			0.30402 (7)		5: Ojango ve Pollott (2001)
BA	0.006 (4)	0.092 (4)	0.37 (5)	0.621 (4)	6: Moore ve ark. (1990)
	0.060 (9)	0.55 (8)	0.089 (9)	0.77 (11)	7: Kaygısız ve Akyol (1997)
	0.62 (11)	0.16-0.27 (12)	0.18 (10)	0.64 (13)	8: Tekerli ve Gündoğan (2005)
	0.66 (13)	0.13 (13)	0.18 (11)		9: Şekerden ve Erdem (1994)
	0.15068 (7)	0.13626 (7)	0.10938 (7)		10: Ulutaş ve ark. (2004)
SP	0.61 (11)	0.13 (13)	0.27-0.31 (14)	0.37 (6)	11: Çilek ve Tekin (2005)
	0.61 (13)		0.24 (15)	0.75 (11)	12: Dong ve Van Vleck (1989)
			0.17 (11)	0.55 (13)	13: Özçelik ve Doğan (1999)
GBTS	0.415 (9)	-0.004 (9)	0.19-0.22 (14)	0.28 (6)	14: Dematawewa ve Berger (1998)
	0.48 (11)	0.09 (13)	0.09 (11)	0.61 (11)	15: Atıl (1999)
	0.04 (13)	0.06275 (7)	0.10278 (7)	-0.01 (13)	
	0.02936 (7)				

döl verimiyle birlikte bir hayvanın hayat boyu ekonomik üretkenliğini de maksimum kılacaktır. Bu çalışma ise Gökhöyük Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca ırkı ineklerde süt verim özellikleri üzerine döl verim özelliklerinin etkilerini ortaya koymak, süt veriminin bazı döl verim özelliklerine göre nasıl bir değişim gösterdiğini, süt ve döl verim özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonları belirleyerek bu özellikler arasında ne düzeyde bir ilişki bulunduğunu tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırmanın materyalini Gökhöyük Tarım İşletmesinde yetiştirilen 179 baş Siyah Alaca ineğin 1996–2002 yılları arasındaki süt ve döl verim kayıtları oluşturmuştur. Araştırmada döl verim özelliği olarak ilk buzağılama yaşı, buzağılama yaşı, buzağılama aralığı, servis periyodu ve gebelik başına tohumlama sayısı, süt verim özelliği olarak laktasyon süresi, laktasyon süt verimi, 305 gün süt verimi ve kuruda kalma süresi üzerinde durulmuştur.

2. Metot

İşletmede mevcut olan ve 1996-2002 yılları arasında kapsayan yetiştirme kayıtlarından; kontrol günündeki süt verimi için sabah ve akşam sağımlarındaki süt verimleri toplanarak o kontrol günündeki toplam süt verimi elde edilmiştir. Laktasyon süresinin ve laktasyon süt veriminin hesaplanmasında Hollanda Metodu (Özhan ve ark., 2001) kullanılmıştır. 305 gün süt veriminin hesaplanmasında Şekerden ve Özkütük (1997) tarafından bildirilen düzeltme katsayılarından yararlanılmıştır. Kuruda kalma süresi ise her laktasyonun başlangıcı olan buzağılama ile bir sonraki buzağılama tarihleri arasındaki süreden laktasyon süresi çıkarılarak bulunmuştur.

Döl verim özelliklerinin hesaplanmasında yine mevcut kayıtlardan yararlanılmıştır. Doğum, buzağılama ve tohumlamalara ait kayıtlar kullanılarak ele alınan hayvanların ilkine buzağılama yaşı, buzağılama yaşı, buzağılama aralığı, servis periyodu ve her gebelik için yapılan tohumlama sayıları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Hesaplanan döl verim özelliklerine göre elde edilen veriler Çizelge 2'deki gibi gruplandırılmıştır.

Buzağılama yaşının ilk grubunun oluşturulmasında sadece kendi grubuna ait süt verimi dikkate alındığından ve 24 aylık yaşa kadar yeterli sayıda süt verimi olmadığından, 36 aylık yaştan daha düşük olanlar birleştirilerek bir grup oluşturulmuştur. Benzer şekilde GBTS için hayvanlar toplam 3 gruba ayrılmıştır. Her gebelik için 4 ve daha fazla tohumlanan hayvan sayısının yetersiz olması Çizelge 2. Döl verim özelliklerine ait gruplar

Gruplar	İBY (gün)	BY (gün)	BA (gün)	SP (gün)	GBTS
1	≤750	≤1095	≤350	≤45	1
2	751-810	1096-1460	351-380	46-65	2
3	811-870	1461-1825	381-410	66-85	3≤
4	870<	1826-2190	411-440	86-105	
5		2190<	440<	105<	

nedeniyle 3 ve daha fazla tohumlanan hayvanlar bir grup olarak ele alınmıştır.

Ele alınan süt verim özellikleri önce laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre gruplandırılarak istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Yapılan analizlerde söz konusu çevre faktörlerinin LSV ve 305 GSV üzerine etkili olduğu belirlenmiş ve bu süt verim özellikleri laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre standardizasyona tabi tutulmuştur.

Süt verim özellikleri üzerine yukarıda gruplar halinde verilen döl verim özelliklerinin etkilerini belirlemek amacıyla her biri bir çevre faktörü olarak düşünülmüş ve süt verim özellikleri bu faktörlere göre birlikte istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Bunun için kullanılan matematiksel model aşağıdaki gibidir.

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + e_{ijklmn}$$

Modelde;

Y_{ijklmn} : Üzerinde durulan süt verim

μ : Populasyon ortalaması

a_i : i. ilkin buzağılama yaşının etkisi (i=1,...,4)

b_j : j. buzağılama yaşının etkisi (j=1,...,5)

c_k : k. buzağılama aralığının etkisi (i=1,...,5)

d_l : l. Servis periyodunun etkisi (i=1,...,5)

f_m : m. Gebelik başına tohumlama sayısının etkisi (m=1,...,3)

e_{ijklmn} : Tesadüfi hata etkisini göstermektedir.

Süt verim özelliklerinin döl verim özelliklerine göre ortalamalarının belirlenmesi ve varyans analizleri SPSS 10.0 paket programıyla (SPSS, 1999) yapılmıştır. Alt grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemlilik kontrolü için DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Üzerinde durulan süt ve döl verim özellikleri arasındaki fenotipik ilişkileri belirlemek amacıyla her bir süt ve döl verim özelliği arasında fenotipik korelasyon katsayıları yine SPSS 10.0 paket programında hesaplanmıştır (SPSS, 1999).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ele alınan döl verim özelliklerinin süt verim özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları ve döl verim özelliği gruplarına göre süt verim özelliklerine ait ortalama değerler Çizelge 3'te verilmiştir.

3.1. İlk Buzağılama Yaşının Süt Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

İBY için oluşturulan gruplara göre üzerinde durulan süt verim özelliklerine ait ortalamalar ve her bir grubun süt verim özelliklerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan istatistik analiz sonuçları Çizelge 3'teki gibi bulunmuştur.

Çizelge 3. Döl verim özelliği gruplarına göre süt verim özelliklerine ait ortalamalar ve istatistik analiz sonuçları

Döl verim özelliği	Laktasyon süresi		Laktasyon süt verimi		305 gün süt verimi		Kuruda kalma süresi	
	N	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	N	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	N	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	N	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
İlk Buzağılama Yaşı		ÖD		ÖD		ÖD		*
1 (≤ 750 gün)	18	298.1 \pm 15.9	18	6158.4 \pm 354.1	18	6410.3 \pm 283.4	11	83.8 \pm 18.2 ab
2 (751-810 gün)	123	304.5 \pm 5.7	123	6566.8 \pm 142.9	122	6727.5 \pm 114.9	75	87.2 \pm 4.9 b
3 (811-870 gün)	143	307.4 \pm 6.2	143	6404.1 \pm 153.0	142	6571.9 \pm 119.9	92	71.6 \pm 3.3 a
4 (870< gün)	42	289.9 \pm 10.3	42	6180.0 \pm 284.4	41	6647.1 \pm 229.2	25	69.5 \pm 6.2 a
Ortalama	326	303.5 \pm 3.8	326	6423.4 \pm 95.3	323	6632.6 \pm 75.6	203	77.8 \pm 2.7
Buzağılama Yaşı		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD
1 (≤ 1095 gün)	125	299.3 \pm 5.9	125	6296.9 \pm 153.2	124	6739.9 \pm 117.5	72	72.7 \pm 3.4
2 (1096-1460 gün)	79	304.6 \pm 8.6	79	6468.1 \pm 196.2	78	6578.7 \pm 157.9	59	75.3 \pm 3.8
3 (1461-1825 gün)	58	307.4 \pm 8.9	57	6395.4 \pm 213.1	58	6481.3 \pm 167.8	36	83.2 \pm 5.5
4 (1826-2190 gün)	40	294.9 \pm 9.8	40	6604.0 \pm 239.7	40	6562.3 \pm 203.0	21	67.1 \pm 5.4
5 (2190< gün)	18	320.4 \pm 23.3	18	6540.0 \pm 445.0	18	6619.2 \pm 357.5	9	75.2 \pm 12.9
Ortalama	320	302.7 \pm 3.9	319	6411.9 \pm 95.1	318	6624.4 \pm 75.4	197	74.9 \pm 2.1
Buzağılama Aralığı		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD
1 (≤ 350 gün)	77	301.7 \pm 8.7	77	6171.9 \pm 184.7	77	6310.4 \pm 145.7	52	86.6 \pm 8.4
2 (351-380 gün)	44	307.1 \pm 11.9	44	6744.6 \pm 241.5	44	6612.1 \pm 192.6	28	73.6 \pm 6.3
3 (381-410 gün)	27	312.1 \pm 14.6	27	6351.9 \pm 363.4	25	6287.2 \pm 318.7	18	91.9 \pm 11.9
4 (411-440 gün)	20	308.5 \pm 12.9	20	6294.1 \pm 379.7	20	6579.6 \pm 276.7	19	70.6 \pm 7.5
5 (440< gün)	39	295.9 \pm 11.1	39	6646.2 \pm 292.3	39	6758.0 \pm 251.1	16	76.7 \pm 6.4
Ortalama	207	303.8 \pm 5.1	207	6418.3 \pm 118.2	205	6481.3 \pm 96.2	133	81.1 \pm 4.1
Servis Periyodu		*		ÖD		ÖD		ÖD
1 (≤ 45 gün)	23	304.6 \pm 10.4 a	23	6196.6 \pm 307.0	23	6141.8 \pm 242.7	15	63.7 \pm 4.1
2 (46-65 gün)	36	314.7 \pm 13.0 ab	36	6635.6 \pm 318.7	36	6607.2 \pm 239.6	25	83.1 \pm 9.4
3 (66-85 gün)	24	290.4 \pm 10.4a	24	6668.0 \pm 214.5	24	7204.2 \pm 244.2	21	75.1 \pm 5.2
4 (86-105 gün)	28	345.8 \pm 15.3 b	28	7113.1 \pm 399.0	28	6788.6 \pm 338.4	14	81.7 \pm 12.0
5 (105< gün)	73	303.6 \pm 6.74a	73	6611.3 \pm 208.6	72	6666.5 \pm 162.7	49	80.3 \pm 5.7
Ortalama	184	310.6 \pm 4.9	184	6648.0 \pm 129.0	183	6678.1 \pm 105.5	124	78.1 \pm 3.4
GBTS		ÖD		ÖD		ÖD		ÖD
1	192	312.9 \pm 4.4	192	6544.7 \pm 110.3	191	6556.0 \pm 89.7	144	82.3 \pm 4.9
2	71	307.9 \pm 8.7	71	6685.5 \pm 224.9	71	6776.9 \pm 166.6	42	83.5 \pm 9.2
3 \leq	18	298.2 \pm 13.9	18	6118.4 \pm 461.6	18	6258.6 \pm 388.8	10	80.4 \pm 19.2
Ortalama	281	310.7 \pm 3.8	281	6553.0 \pm 93.8	280	6592.9 \pm 78.5	196	82.5 \pm 4.6

P<0.05; ÖD: Önemli değil

Yapılan varyans analizinden İBY'nın LS, LSV ve 305 GSV üzerine etkili bir faktör olmadığı anlaşılmaktadır. Ancak bu faktörün KKS üzerine etkisi önemli (P<0.05) bulunmuştur. Çizelge 3'teki bulgular incelendiğinde, İBY'nın artmasının hayvanın KKS'ni azaltıcı etki yaptığını söylemek mümkündür. En uzun KKS İBY 751-810 gün arasında olan 2. grupta elde edilmiş, ancak bu grubun ortalaması ile 751 günden az ortalamaya sahip 1. grup ortalamaları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Buna karşın 2. grup ile 810 günden uzun İBY ortalamalarına sahip 3. ve 4. grup ortalamaları arasında istatistikî anlamda önemli (P<0.05) fark bulunmuştur. Bu sonuçlar, İBY'nın artmasıyla KKS'nde genel anlamda bir kısalmanın olduğunu göstermektedir. Ancak İBY'nın LS, LSV ve 305 GSV üzerine etkisinin önemli olmadığı dikkate alınır, bunun ekonomik anlamda karlı olacağı sonucunu çıkarmak mümkün değildir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalardan bazılarında İBY'nın LSV ve/veya 305 GSV üzerine etkisi önemli bulunurken (Akbulut ve Haussmann, 1994; Türkmüt ve Kumuk, 1994; Duru ve Tuncel, 2004; Ettema ve

Santos, 2004; Nilforooshan ve Edriss, 2004; Galiç ve ark., 2005), Pirlo ve ark. (2000)'nın da İBY'nın süt verimini pozitif yönde etkilediğini bildirdiği çalışmadaki bulgular bu çalışma sonucundan farklılık göstermektedir. Söğüt ve Bakır (1998)'in ise İBY'nın süt verimini etkilemediğini bildirdiği sonuçlar bu çalışmadaki sonuçlara benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Duru ve Tuncel (2004) de İBY'nın LS üzerine etkisini önemsiz bulmuşlardır.

İBY'nın LSV ve 305 GSV üzerine etkisi önemsiz olmakla birlikte, bu süt verim özellikleri açısından da en yüksek değerler 2. grupta elde edilmiştir. Bu durum, İBY açısından en uygun yaşın 750-810 günlük (yaklaşık 24-26 ay) olduğunu göstermektedir. Buna karşılık istatistik analizlerde bu grup ile diğer grup ortalamaları arasında fark çıkmamış olması kesin yargıya varmayı güçleştirmektedir. İBY gruplarındaki veri sayıları dikkate alındığında çok önemli bir kısmının İBY'nın 751 ile 870 gün (24.7-28.6 ay) arasında değiştiği görülmektedir. Bu değer ise az da olsa yüksek kabul edilebilecek bir düzeydedir.

3.2. Buzağılama Yaşının Süt Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

BY için oluşturulan gruplara göre süt verim özelliklerine ait ortalamalar Çizelge 3'te, verilmiştir.

Çizelge 3'te de görüldüğü gibi BY'nın incelenen süt verim özellikleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. BY'nın artmasıyla birlikte süt veriminin de artması beklenen bir sonuçtur. Nitekim ineklerin süt veriminin genel olarak 6. yaşa kadar artma daha sonra ise azalma eğilimi gösterdiği bilinmektedir. Ancak BY grupları için süt verim özelliklerinde bazı dalgalanmalar olmakla birlikte gruplar arasındaki bu dalgalanmalar istatistiki anlamda farklılık yaratacak düzeyde bulunmamıştır.

BY'nın etkisini inceleyen araştırmacılardan Şekerden ve Erdem (1994) ve Çilek ve Tekin (2005) 305 GSV, Özcan ve Altınel (1995) LSV ve 305 GSV, Pelister ve ark. (2000a) LS, LSV ve KKS, Pelister ve ark. (2000b) ise LS ve KKS üzerine BY'nın etkisini önemli bulmuşlardır. Bunun yanında bir kısım araştırmacı ise bu araştırma sonuçlarına benzer şekilde BY'nın incelenen süt verim özelliklerinin tamamı veya bir kısmı üzerine etkili olmadığını vurgulamışlardır (Şekerden ve Erdem, 1994; Özcan ve Altınel, 1995; Pelister ve ark., 2000a; Bakır ve Çetin, 2003; Özçakır ve Bakır, 2003; Çilek ve Tekin, 2005; Sehar ve Özbeyaz, 2005). BY gruplarına ait LS ve KKS ortalamaları ise yeterli kabul edilebilecek düzeylerde bulunmuştur.

3.3. Buzağılama Aralığının Süt Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

Buzağılama aralığının süt verim özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yapılan varyans analiz sonuçları ile grup ortalamaları Çizelge 3'te verilmiştir.

BA'nın incelenen süt verim özellikleri üzerine istatistiki anlamda etki etmediği, dolayısıyla BA'nın değişmesinin süt verim özelliklerinde değişime neden olmadığı söylenebilir. Buna karşın istatistiki anlamda önemli olmamakla birlikte ele alınan süt verim özelliklerinde BA'na bağlı olarak bir dalgalanma meydana gelmektedir. Bazı gruplarda artış, bazılarında ise azalma meydana gelmekle birlikte en yüksek LSV ideale yakın buzağılama aralığı olarak kabul edilebilecek 2. grupta (351-380 gün), en yüksek 305 GSV ise 5. grupta (440< gün) elde edilmiştir. 2. grupta elde edilen 305 GSV'nin de yüksek olduğu dikkate alınırsa, süt verimi açısından en iyi BA'nın 2. grup olduğu söylenebilir. Ancak bulunan değerler arasında istatistiki açıdan fark çıkmamış olması bu yargıya varmayı güçleştirmektedir. Konu ile ilgili çalışan Akbulut ve Haussmann (1994) ise bu çalışmadaki bulgulardan farklı olarak BA'nın 305 GSV üzerine etkisinin önemli olduğunu bildirmektedir.

3.4. Servis Periyodunun Süt Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

SP'nun süt verim özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda, bu faktörün sadece LS üzerine etkili olduğu ($P<0.05$),

diğer süt verim özellikleri üzerine etkili olmadığı sonucuna varılmıştır (Çizelge 3). LS bakımından en uzun süre 345.8 ± 15.3 gün ile 4. grup olan 86-105 gün arası SP'na sahip hayvanlarda, en kısa LS ise 290.4 ± 10.4 gün ile 3. grupta (66-85 gün) elde edilmiştir. 4. grupta elde edilen LS ortalamaları 1., 3. ve 5. grup ortalamalarından istatistiki anlamda daha yüksek çıkmış, ancak LS için düzenli bir artış veya azalış görülmemiştir. İstatistiksel anlamda önemli olmasa da en yüksek LSV 7113.1 ± 399.0 kg ile yine 2. grupta elde edilmiştir. Buna karşın en yüksek 305 GSV ise 7204.2 ± 244.2 kg ile 3. grup olan 66-85 gün SP değerlerine sahip grupta elde edilmiştir. BA'nda olduğu gibi SP gruplarında da süt verim özellikleri açısından bir dalgalanma meydana gelmekte ve düzenli bir artış veya azalış görülmemektedir.

Konu ile ilgili çalışan Lee ve ark. (1997), SP'nun 30 günden 100 güne çıkmasının süt verimini arttırdığı sonucuna ulaştıkları çalışmadaki bulgular bu çalışma sonuçlarına kısmen benzerlik göstermektedir. Tüzemen ve ark. (1998) ve Bakır ve Söğüt (1999)'ün SP'nun LS ve 305 GSV üzerine etkisi için buldukları sonuçlar da bu çalışmadaki bulgulara benzerlik gösterirken, bu özelliğin LSV üzerine etkisi konusundaki bulguları farklılık göstermektedir.

3.5. Gebelik Başına Tohumlama Sayısının Süt Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

Toplam 3 grup halinde ele alınan GBTS'nin süt verim özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan varyans analiz sonuçları ve grup ortalamaları Çizelge 3'te verilmiştir.

Yapılan istatistik analizlerden GBTS'nin süt verim özellikleri üzerine etkili bir faktör olmadığı sonucuna varılmıştır. Tohumlama sayısının artması ile SP'nun uzaması, dolayısıyla hayvan gebe kalmadığı için LS'nin uzaması beklenebilir. Nitekim Akbulut ve Haussmann (1994) gebeliğin LS'ni kısaltıcı etkiye sahip olduğunu bildirmektedir. Ancak bu çalışmada LS için gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark bulunamamıştır. Diğer süt verim özellikleri için de GBTS grupları arasında bir fark bulunamamış ve bu çalışmada GBTS'nin incelenen süt verim özelliklerini etkilemediği sonucuna varılmıştır. Buna karşın her gebelik için 2 defa tohumlanan hayvanların bulunduğu grupta LSV ve 305 GSV'leri, istatistiksel bir fark bulunmamakla birlikte 1 ve $3\leq$ defa tohumlanan gruplara göre daha yüksek düzeydedir. Benzer sonuç Şekerden ve Erdem (1994) tarafından Jersey sığırlarında yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Ancak araştırmacılar, GBTS'nin LS üzerine etkili olduğunu bildirmelerine karşın bu çalışmada bulunan sonuçlar istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. Yine bu çalışmada GBTS'nin KKS üzerine etki etmediği sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulguların ışığı altında LS, LSV, 305 GSV ve KKS'nin döl verim gruplarına göre izlediği değişim Şekil 1, 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

3.6. İncelenen Süt Verim Özellikleri ile Döl Verim Özellikleri Arasındaki Fenotipik Korelasyonlar

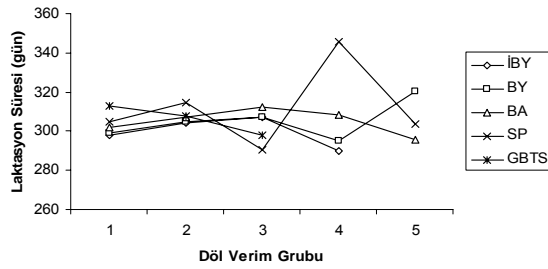
Ele alınan süt verim özellikleri ile döl verim özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla bu özellikler arasında fenotipik korelasyon katsayıları hesaplanmış ve bu değerler Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4'te görüldüğü gibi incelenen süt ve döl verim özellikleri arasındaki ilişkilerden hiç birisi istatistiki anlamda önemli çıkmamıştır. Yani bu özelliklerin birbirini önemli düzeyde etkilemediği sonucuna varılmıştır. Nitekim döl verim özelliği gruplarına göre süt verim özelliklerinin istatistiki analiz sonuçlarının da büyük oranda önemsiz çıkması yukarıdaki sonuçları destekler niteliktedir. Ele alınan süt ve döl verim özellikleri arasındaki korelasyonların bir kısmı negatif, bir kısmı ise pozitif yönde bulunmuş olmakla birlikte, bu etkiler istatistiki anlamda önemli değildir. İstatistiki anlamda önemsiz bulunsa da İBY ile incelenen süt verim özellikleri arasındaki korelasyonlar negatif bulunmuştur. Bunun yanında değerler düşük olmakla birlikte BY ile LSV, 305 GSV ve KKS; BA ile LS ve KKS; SP ile LS, LSV ve KKS, GBTS ile LS ve LSV arasındaki ilişkiler de negatif yönde bulunmuştur. Özellikler arasındaki diğer

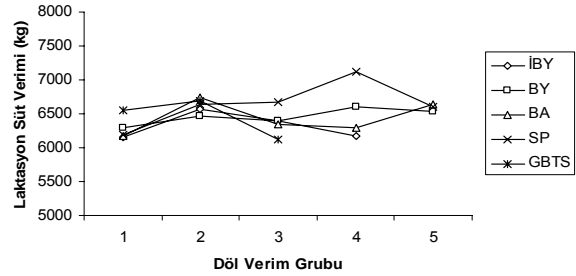
ilişkiler ise pozitif yönde ve düşük bulunmuştur. Konu ile ilgili yapılan çalışmalardan Duru ve Tuncel (2004)'in İBY ile LS ve 305 GSV, Kaygısız ve Akyol (1997)'un İBY ile LS, Ertuğrul ve ark (2002)'nin İBY ile LS ve 1. LSV, Şekerden ve Erdem (1994)'in GBTS ile 305 GSV, Özçelik ve Doğan (1999)'ın BA, SP ve GBTS ile LS ve KKS arasındaki ilişkileri önemsiz buldukları çalışmalarının yanında, süt ve döl verim özellikleri arasında değişik düzeylerde ve istatistiki anlamda önemli ilişkiler belirleyen araştırmacılar da bulunmaktadır. (Şekerden ve ark., 1996 a ve b; Dematawewa ve Berger, 1998; Çilek ve Tekin, 2005; Tekerli ve Gündoğan, 2005). Bunun yanında bulunan değerler farklı olmakla birlikte, Ojango ve Pollott (2001) tarafından İBY ve BA ile 305 GSV arasında belirlenen korelasyonun da sırasıyla negatif ve pozitif yönde olması bu çalışmada elde edilen sonucu destekler niteliktedir. Benzer şekilde Ulutaş ve ark. (2004) da BA ile 305 GSV arasındaki ilişkiyi pozitif yönde bulmuşlardır. Ancak Moore ve ark (1991)'nin İBY ile 305 GSV arasında buldukları sonuç ise pozitif yönde ve bu çalışmada ulaşılan sonuçtan farklılık göstermektedir. Aynı şekilde Atıl (1999) tarafından SP ile 305 GSV arasında belirlenen korelasyon da bu

Çizelge 4. Süt ve döl verim özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonlar

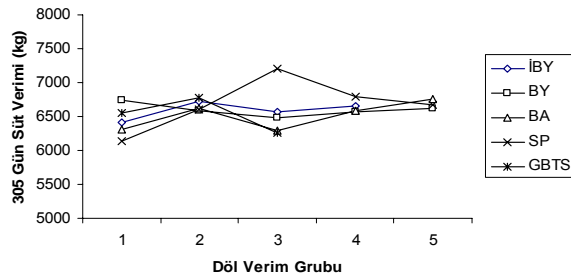
	İBY	BY	BA	SP	GBTS
LS	-0.152	0.003	-0.121	-0.114	-0.060
LSV	-0.113	-0.012	0.007	-0.005	-0.022
305 GSV	-0.023	-0.008	0.105	0.078	0.005
KKS	-0.105	-0.028	-0.050	-0.033	0.000



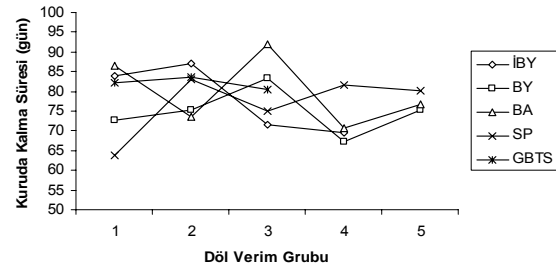
Şekil 1. Laktasyon süresinin döl verim gruplarına göre değişimi



Şekil 2. Laktasyon süt veriminin döl verim gruplarına göre değişimi



Şekil 3. 305 gün süt veriminin döl verim gruplarına göre değişimi



Şekil 4. Kuruda kalma süresinin döl verim gruplarına göre değişimi

çalışmadaki gibi pozitif yönde bulunurken, Dong ve Van Vleck (1989) ile Moore ve ark. (1990) tarafından bazı süt ve döl verim özellikleri arasında belirlenen korelasyonlar bu çalışmada ulaşılan sonuçlarla paralellik göstermemektedir.

Hesaplanan korelasyon katsayıları dikkate alındığında, ele alınan süt ve döl verim özellikleri arasında pozitif ve negatif yönde ilişkiler belirlenmiş olmasına karşın, süt verim özelliklerinde artış veya azalmaya neden olacak düzeyde bir ilişkinin olmadığı söylenebilir.

Sonuç olarak, Gökhöyük Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların süt ve döl verim özellikleri arasındaki ilişkilerin incelendiği bu çalışmada, döl verim özelliklerindeki değişime bağlı olarak süt veriminin değişmediği ve bu özellikler arasındaki korelasyonların istatistikî anlamda önemli olmadığı söylenebilir. Özellikle BY'nın artışına bağlı olarak süt veriminin de artması beklenen bir sonuç idi. Nitekim süt verimi hayvanın yaşına bağlı olarak değişim gösteren bir özelliktir. Ancak bu çalışmada istatistikî anlamda bu yorumu destekleyecek bir sonuca ulaşılamamıştır. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler dikkate alındığında, süt ve döl verim özelliklerinin iyileştirilmesi için her özelliğin ayrı ayrı ve optimum ölçütler dikkate alınarak iyileştirme yoluna gidilmesi önerilmektedir.

4. KAYNAKLAR

- Akbulut, Ö., Haussmann, H., 1994. Buzağılama aralığının süt verim özelliklerine etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 25(1):1-13.
- Atıl, H., 1999. Genetic relationship between days open and days dry with milk yield in a herd of Holstein Friesian cattle. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2(1):60-64.
- Bakır, G., Çetin, M., 2003. Reyhanlı Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarda döl ve süt verim özellikleri. Turk J. Vet. Anim. Sci. 27:173-180.
- Bakır, G., Söğüt, B., 1999. Siyah Alaca sığırlarda servis periyodunun süt verim özellikleri üzerine etkisi. Uluslar arası Hayvancılık'99 Kongresi. 21-24 Eylül 1999. İzmir.
- Çilek, S., Tekin, M.E., 2005. Environmental factors affecting milk yield and fertility traits of Simmental cows raised at the Kazova State Farm and phenotypic correlations between these traits. Turk J. Vet. Anim. Sci. 29:987-993.
- Dematawewa, C.M.B., Berger, P. J., 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. J Dairy Sci. 1:2700-2709.
- Dong, M.C., Van Vleck, L.D., 1989. Correlations among first and second lactation milk yield and calving interval. J. Dairy Sci. 72:1933-1936.
- Duru, S., Tuncel, E., 2004. Siyah Alaca sığırlarda kuruda kalma süresi, servis periyodu ve ilkine buzağılama yaşı ile bazı süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi.. 18(1):69-79.
- Ertuğrul, O., Orman, M.N., Güneren, G., 2002. Holştayn ırkı ineklerde süt verimine ait bazı genetik parametreler. Turk J. Vet. Anim. Sci. 26:463-469.
- Ettema, J.F., Santos, J.E.P., 2004. Impact of age at calving on lactation reproduction. health and income in first-parity Holsteins on commercial farms. J. Dairy Sci.. 87: 2730-2742.
- Galiç, A., Şekeroğlu, H., Kumlu, S., 2005. İzmir ili Siyah Alaca ırkı sığır yetiştiriciliğinde ilk buzağılama yaşı ve süt verimine etkisi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 18(1):87-93
- Kaygısız, A., Akyol, İ., 1997. Esmer sığırlarda süt ve döl verim özellikleri arasındaki ilişkiler. International Animal Production. Processing and Marketing Worldwide. 12(136):78-90.
- Lee, J. K., Vanraden, P. M., Norman, H. D., Wiggans, G. R., Meinert, T. R., 1997. Relationship of yield during early lactation and days open during current lactation with 305-day yield. J. Dairy Sci. 80(4):771-776.
- Moore, R.K., Kennedy, B.W., Schaeffer, L.R., Moxley, J.E., 1990. Relationships between reproduction traits age and body weight at calving and days dry in first lactation Ayrshires and Holsteins. J. Dairy Sci. 73:835-842.
- Moore, R.K., Kennedy, B.W., Schaeffer, L.R., Moxley, J.E., 1991. Relationships between age and body weight at calving and production in first lactation Ayrshires and Holsteins. J Dairy Sci. 74:269-278
- Nilforooshan, M.A., Edriss, M.A., 2004. Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan province. J. Dairy Sci. 87: 2130-2135.
- Ojango, J. M. K., Pollott, G. E., 2001. Genetics of milk yield and fertility traits in Holstein-Friesian cattle on large-scale Kenyan farms. J. Anim. Sci. 79:1742-1750
- Özcan, M., Altınel, A., 1995. Siyah-Alaca sığırların yaşama gücü, döl verimi ve süt verimi özelliklerini etkileyen bazı çevresel faktörler üzerinde araştırmalar. 2. Süt verimi özellikleri. İstanbul Üniv. Veteriner Fak. Derg. 21(1):36-48.
- Özçakır, A., Bakır, G., 2003. Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların döl ve süt verim özellikleri. 1. Süt verim özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 34(2):145-149.
- Özçelik, M., Doğan, İ., 1999. Holştayn ırkı ineklerde süt ve döl verimi özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyon. Turk J. Vet. Anim. Sci. 23 (Ek sayı 2): 249-255.
- Özhan, M., Tüzemen, N., Yanar, M., 2001. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notu Yayın No: 134. Erzurum.
- Pelister, B., Altınel, A., Güneş, H., 2000 a. Özel işletme koşullarında yetiştirilen değişik orijinli Siyah-Alaca sığırların döl ve süt verimi özellikleri üzerinde bazı çevresel faktörlerin etkileri. İstanbul Üniv. Veteriner Fak. Derg. 26(2):543-559.
- Pelister, B., Altınel, A., Güneş, H., 2000 b. Özel işletme koşullarında yetiştirilen değişik orijinli Siyah Alaca sığırların süt verimi özellikleri üzerinde araştırmalar. İstanbul Üniv. Veteriner Fak. Derg. 26(1):201-214.
- Pirlo, G., Miglior, F., and Speroni, M., 2000. Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. J. Dairy Sci..83: 603-608.
- Sehar, Ö., Özbeyaz, C., 2005. Orta Anadoludaki bir işletmede Holştayn ırkı sığırlarda bazı verim özellikleri. Lalahan Hay. Araşt. Ens. Derg. 45(1):9-19.
- Söğüt, B., ve Bakır, G., 1998. Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerde ilkine buzağılama yaşı ile süt verimi arasındaki ilişki. Doğu Anadolu Tarım Kongresi. 1. Cilt: 817-822. 14-18 Eylül 1998. Erzurum.

- SPSS Inc., 1999. SPSS for Windows. Release 10.0.5 Standard Version. SPSS Inc. Headquarters. 233 S. Wacker Drive. 11th Floor Chicago. IL 60606.
- Şekerden, Ö., Erdem, H., 1994. Jersey sığırlarında bazı döl ve süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler ve incelenen özellikleri etkileyen çevresel faktörler. Turk J. Vet. Anim. Sci. 18:281-286.
- Şekerden, Ö., Erdem, H., Çekgöl, E., 1996 a. Jersey sığırlarında ilk defa tohumlama yaş ve canlı ağırlığının süt ve döl verimine etkileri. Turk J. Vet. Anim. Sci. 20:33-38.
- Şekerden, Ö., Erdem, H., Ovalı, A.Y., 1996 b. Siyah Beyaz Alaca ineklerde ilk tohumlama ve buzağılama yaşları ile canlı ağırlığının süt ve döl verim özelliklerine etkisi. Ondokuzmayıs Üniv. Ziraat Fak. Derg. 11(2): 57-68.
- Şekerden, Ö., Özkütük, K., 1997. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: C – 122. Adana.
- Tekerli, M., Gündoğan, M., 2005. Effect of certain factors on productive and reproductive efficiency traits and phenotypic relationships among these traits and repeatabilities in West Anatolian Holsteins. Turk J Vet Anim Sci. 29:17-22
- Türkmüt, L., Kumuk, T., 1994. Effect of age at first calving on 305 day milk yield in Holstein Friesians. Turk J. Vet. Anim. Sci. 18:135-137.
- Tüzemen, N., Yanar, M., Akbulut, Ö., ve Uğur, F., 1998. Esmer sığırlarda servis periyodunun süt verimi özelliklerine etkisi. Doğu Anadolu Tarım Kongresi. 1. Cilt: 786-793. 14-18 Eylül 1998. Erzurum.
- Ulutaş, Z., Akman, N., Akbulut, Ö., 2004. Siyah-Alaca ırkı sığırların 305 günlük süt verimi ve buzağılama aralığına ait genetik ve çevre varyansları tahmini. Turk J. Vet. Anim. Sci. 28:101-105.

BAZI KIRMIZI MERCİMEK HAT VE ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE VERİM ÖGELERİNİN BELİRLENMESİ

B. Tuba BİÇER Doğan ŞAKAR
Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

Sorumlu yazar: tbicer@dicle.edu.tr

Geliş Tarihi: 14.04.2007

Kabul Tarihi:16.11.2007

ÖZET: Bu araştırma, 2004/2005 ve 2005/2006 yetiştirme sezonlarında iki yıl süreyle Diyarbakır'da yürütülmüştür. Denemede ICARDA mercimek koleksiyonundan seçilen 12 hat ve 6 standart mercimek çeşidi kullanılmıştır. ICARDA koleksiyonuna ait bazı hatlar standart çeşitlerden daha erkenci ve daha iri tanelidirler. Hatlar arasında tohum iriliği, tohum verimi ve bitki boyu özellikleri yönünden seçilmiştir.

Anahtar kelimeler: Mercimek, *Lens culinaris* L., Verim, Verim ögeleri

DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS IN SOME RED LENTIL LINES AND CULTIVARS

ABSTRACT: This research was conducted during 2004/2005 and 2005/2006 growing seasons at Diyarbakır. In experiment, twelve lines from ICARDA lentil collection and six standard lentil varieties were used. Plants of ICARDA collections were earlier than some standard cultivars, and seed size were bigger than them. Some ICARDA lines were selected for seed weight, seed yield and plant height.

Keywords: Lentil, *Lens culinaris* Medic., Diyarbakır, Yield, Yield Components

1. GİRİŞ

Mercimek (*Lens culinaris* Medik.), Türkiye'de önemli bir baklagil ürünüdür ve yılda yaklaşık 486 800 hektar olan ekim alanı ile baklagil ekili alanının % 33.1'ini kapsar. Türkiye'de yıllık mercimek üretimi 507 600 ton, ortalama verimi 104.1 kg/da'dır. Bu değer dünya ortalamasının (100 kg/da) üstündedir ve Türkiye dünyanın üçüncü büyük ihracatçı ülkesidir (FAO, 2004). Ülkemiz, 1980 ve 1990'lı yılların başlarında kırmızı mercimek üretimi ile dünya pazarlarına hakim bir ülke iken bugün Kanada, Avustralya ve son zamanlarda ABD'nin ihracata yönelik üretim faaliyetlerinden dolayı mercimek ithalatçısı ülke konumuna gelmiştir. Bu ülkelerin ihracatlarındaki artışların nedenleri arasında; örgütlü pazarlama faaliyetleri, yeterli mekanizasyon, hastalık ve zararlılarla etkin mücadele, kaliteli ve yüksek verimli tohumluk kullanımı ve düşük maliyetli yüksek verim olarak sayılabilir (Özel, 2005). Ülkemizde bu ürünün yüksek maliyeti uluslararası rekabeti güçleştirmekte ve düşük maliyetli, verimli ve kaliteli ürün yetiştirilmesine ihtiyacı artırmaktadır. Bu amaçla ya varolan çeşitlerdeki eksiklikleri gidermek yada yeni çeşitler elde etmek gereklidir. Güneydoğu Anadolu bölgesi kırmızı mercimek üretiminin % 98 gibi yüksek bir oranını karşıladığı için bölgede yetiştirilen eski ve yeni çeşitlerin değerlendirilmesi önemlidir. Bu çalışma bölgede uzun yıllardan beri yetiştirilen eski ve yeni çeşitler ile yabancı kökenli hat ve çeşitleri karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, 2004/2005 ve 2005/2006 yetiştirme

sezonlarında iki yıl süreyle Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanı topraklarının organik madde içeriği % 1.02, fosfor oranı 3.3 kg/da, kireç oranı % 9.5, pH'sı 7.7 ve killi tınlı topraklardır. Deneme alanı 2005 yılı Şubat (46.8mm), Mart (58.4mm), Nisan (36.8mm) ve Mayıs (26.5mm) ayı yağış ortalamaları, 2006 yılı Şubat (121.0mm), Mart (26.6mm), Nisan (77.9mm) ve Mayıs (38.4mm) ayı yağış ortalamaları değerlendirildiğinde 2006 yılı Mart ayı dışında 2005 yılına göre daha yağışlı geçmiştir.

Bu denemede, ICARDA koleksiyonuna ait toplam 12 mercimek hattı ve altı kışlık kırmızı mercimek çeşidi kullanılmıştır. Deneme materyali, 2003/2004 yetiştirme mevsiminde ICARDA'dan temin edilen 31 hat arasından bazı tarımsal karakterler dikkate alınarak seçilen hatlardan oluşmaktadır. Standart çeşit ve hatlara ait özellikler Çizelge 1'de verilmiştir (ICARDA, 2003-2005; Aydoğan ve ark., 2005; Sarker ve ark., 2004; Şakar ve Biçer, 2006).

Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Her bir parsel 4 m uzunlukta 6 sıra, sıra arası 20 cm olup, ekim mibzer ile ilk yıl 5 Aralık 2004 ve ikinci yıl 25 Kasım 2005 tarihlerinde yapılmıştır. Denemede; % 50 çiçeklenme gün sayısı ve olgunlaşma gün sayısı gözlemleri için tüm parseldeki bitkiler dikkate alınmıştır. Bitki biyolojik verimi, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal, bakla ve tane sayısı ve bitki tane verimi için ölçümler her parselden rastgele alınan 10 bitki üzerinden yapılmıştır. 1000 tane ağırlığı, hasat edilen tüm parselden rastgele alınan 100 x 4 adet örnek sayılarak tartılmış ve hesaplanmıştır. Birim alan tane verimi 2.4 m²'lik alandan alınmış ve dekara kg olarak

değerlendirilmiştir.

Denemelerden elde edilen veriler, tesadüf blokları desenine göre yıl birleştirmesi yapılarak MSTATC (Michigan State University, East Lansing, MI) istatistik paket programında değerlendirilmiş ve ortalamalar LSD % 1 ve 5'e göre gruplandırılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan mercimek hat ve çeşitlerinin kökenleri

Hat/Çeşit adı	Kökene ve geliştiren Kuruluş
FLIP 2002-20L	ICARDA
FLIP 2002-48L	ICARDA
FLIP 2002-57L	ICARDA
FLIP 2003-49L	ICARDA
FLIP 2004-3L	ICARDA
FLIP 2004-11L	ICARDA
FLIP 2004-16L	ICARDA
FLIP 2004-18L	ICARDA
FLIP 2004-27L	ICARDA
FLIP 2004-33L	ICARDA
FLIP 2004-44L	ICARDA
FLIP 2004-45L	ICARDA
Şakar	Türkiye-Dicle Üni. Zir. Fak.
Seyran 96	ILL 1939-Fas- Güneydoğu Tar. Araş. Enst.
Alidayı	ILL 5722-İran x Suriye- Tar. Bit. Mer. Araş. Enst.
Kafkas ve Özbek	Türkiye - Tarla Bit. Merk. Araş. Enst.
Fırat 87	75Kf 36062-Lübnan- Güneydoğu Tar. Araş. Enst.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

2004/2005 ve 2005/2006 yetiştirme mevsimlerinde 12 hat ve 6 mercimek çeşidi ile yürütülen denemede incelenen özelliklere ait ortalama değerler Çizelge 2, 3 ve 4'te verilmiştir.

Çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayıları yönünden yıl, çeşit ve yıl×çeşit interaksyonu önemli bulunmuştur. Çiçeklenme gün sayısı çeşit ve hatlar arasında 133.8 gün ile 144.5 gün arasında değişmiş, bu sürenin kontrol çeşitlerinde 135.5 ile 144.5 gün, hatlarda 133.8 ile 138.2 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Hatlar arasında 2002-20L ve 2004-3L hatları erken, 2002-48L ve 2004-18L hatları geç çiçeklenen hatlar olarak saptanmıştır.

Olgunlaşma gün sayısının 184.2 ile 178.5 gün arasında değiştiği, bu sürenin kontrol çeşitlerinde 179.2 ile 184.2 gün, hatlar arasında 178.5 ile 180.7 gün olduğu saptanmıştır. 2003-49L, 2004-11L ve 2004-33L hatlarının 178.5 gün ile bölgede en erkenci kabul edilen Şakar çeşidinden daha erken olgunlaştıkları gözlenmiştir. Şakar ve Seyran 96 çeşitleri hariç standart olarak kullanılan çeşitlerin ICARDA koleksiyonuna ait hatlardan daha geç çiçeklendikleri ve olgunlaştıkları tespit edilmiştir. Erken çiçeklenme ve olgunlaşma, özellikle bölgemiz gibi sıcak ve kurak iklimlerde ürün garantisidir. Bölgede yaygın olarak üretilen bazı çeşitlerin yüksek verimli olmasına rağmen geç olgunlaşma özellikleri bu çeşitlerin eksik yönleridir. Bu yüzden erken çiçeklenme ve olgunlaşma yüksek verimle beraber bölge için önemli özelliklerdir. L'azaro ve ark., (2001) İspanya kökenli hatların ICARDA koleksiyonuna ait hatlardan daha geççi olduklarını, Berger ve ark., (2004) Avustralya, Akdeniz, Hindistan ve Etiyopya kökenli ıslah hatları ve yerel çeşitlerle yaptıkları çalışmalarında; erkenci genotiplerin sırasıyla Etiyopya ve güney-orta Hindistan'da, geççi genotiplerin ise sırasıyla kuzey Hindistan, Avustralya ve son olarak Akdeniz'de olduğunu bildirmişlerdir. Erman ve ark., (2005) Siirt koşullarında Türkiye mercimek çeşitleri arasında en erken çiçeklenen çeşidin Ali Dayı, en geç çiçeklenen çeşidin Özbek ve en erken olgunlaşan çeşidin Kafkas olduğunu bildirmişlerdir. Bizim bulgularımızda da, çeşitler arasında Şakar ve Seyran 96 çeşitleri dışında Alidayı çeşidinin en erken çiçeklenen çeşit olduğu belirlenmiştir. Aydoğan ve ark., (2005) Haymana, Esenboğa ve Kadınhanı'nda yaptıkları çalışmalarında; Fırat 87 ve Seyran 96 çeşitlerini lokasyonlara göre değişmekle beraber geç çiçeklenen ve geç olgunlaşan çeşitler olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Farklı mercimek hat ve çeşitlerinde bazı özelliklere ait ortalama değerler

Hat ve çeşitler	Çiçeklenme Gün Sayısı			Olgunlaşma Gün Sayısı			Bitki Biyolojik Verimi (g)			Bitki Boyu (cm)		
	2004 2005	2005 2006	Ort.	2004 2005	2005 2006	Ort.	2004 2005	2005 2006	Ort.	2004 2005	2005 2006	Ort.
FLIP 2002-20L	133.3 r	135.0 nop	134.2 ı	174.0 kl	186.0 de	180.0 ef	3.07	3.49 abc	3.28	27.67 a-e	29.33	28.50 a-e
FLIP 2002-48L	135.7 no	139.7 efg	137.7 cd	176.0 j	186.7 cd	181.3 cd	3.45	2.42 cd	2.94	28.33 a-d	27.33	27.83 a-e
FLIP 2002-57L	134.0 pqr	139.3 fgh	136.7 ef	174.0 kl	185.0 ef	179.5 fg	2.60	4.60 a	3.60	25.33 c-f	29.67	27.50 b-e
FLIP 2003-49L	133.7 qr	139.0 ghi	136.3 fg	174.0 kl	183.0 g	178.5 h	2.64	1.22 d	1.93	22.33 f	24.33	23.33 f
FLIP 2004-3L	132.0 s	135.7 no	133.8 ı	174.0 kl	184.3 f	179.2 gh	2.47	4.27 a	3.37	25.33 c-f	28.00	26.67 c-e
FLIP 2004-11L	133.3 r	137.7 jkl	135.5 h	173.0 lm	184.0 fg	178.5 h	3.15	3.89 abc	3.52	25.67 c-f	29.00	27.33 b-e
FLIP 2004-16L	133.0 rs	138.3 h-k	135.7 gh	173.0 lm	188.0 b	180.5 e	2.24	2.57 bed	2.40	24.33 ef	29.33	26.83 c-e
FLIP 2004-18L	136.0 mn	140.3 def	138.2 c	174.7 k	186.7 cd	180.7 de	3.36	3.52 abc	3.44	26.67 b-e	32.67	29.67 a-c
FLIP 2004-27L	134.7 opq	139.0 ghi	136.8 ef	174.0 kl	184.0 fg	179.0 gh	2.99	3.99 ab	3.49	24.67 def	26.33	25.50 ef
FLIP 2004-33L	133.0 rs	137.0 lm	135.0 h	174.0 kl	183.0 g	178.5 h	2.51	3.50 abc	3.01	25.00 def	26.67	25.83 ef
FLIP 2004-44L	133.7 qr	137.3 kl	135.5 h	173.0 lm	184.7 f	178.8 gh	2.56	3.07 abc	2.82	22.00 f	31.00	26.50 de
FLIP 2004-45L	135.3 no	139.3 fgh	137.3 de	174.0 kl	185.0 ef	179.5 fg	2.93	3.41 abc	3.17	26.67 b-e	28.67	27.67 a-e
Şakar	133.0 rs	138.0 i-l	135.5 h	172.0 m	186.3 d	179.2 gh	3.13	3.32 abc	3.23	27.33 b-e	27.33	27.33 b-e
Seyran 96	136.0 mn	138.7 g-j	137.3 de	176.0 j	187.7 bc	181.8 c	2.40	3.27 abc	2.84	26.67 b-e	26.00	26.33 d-f
Alidayı	140.7 de	137.7 jkl	139.2 b	177.0 ij	190.0 a	183.5 ab	2.60	3.32 abc	2.96	30.33 ab	30.00	30.17 ab
Kafkas	141.3 cd	146.3 a	143.8 a	178.0 hi	189.3 a	183.7 ab	2.26	3.71 abc	2.99	28.33 a-d	28.00	28.17 a-e
Fırat 87	142.0 c	147.0 a	144.5 a	179.0 h	189.3 a	184.2 a	3.20	4.30 a	3.75	31.33 a	30.00	30.67 a
Özbek	143.3 b	144.3 b	143.8 a	176.0 j	190.0 a	183.0 b	2.43	4.20 a	3.32	29.00 abc	29.00	29.00 a-d
Ort.	136.0 b	139.2 a	137.6	175.0 b	186.0 a	180.5	2.79	3.45	3.12	26.50	28.48	27.49
LSD(%1, %5)												
Çeşit 1. yıl	0.816**			2.229**			öd			3.942*		
Çeşit 2. yıl	1.326**			1.466**			1.156*			öd		
Çeşit birleşik	0.765**			0.729			öd			3.020		
Yıl x çeşit	1.082			1.030			öd			öd		

*0.05, **0.01 düzeyinde istatistik olarak önemli, Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Bitki biyolojik verimi yönünden birleşik analizde çeşitler arasında farklılık önemli bulunmamasına rağmen 2005/2006 yılı değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. ICARDA koleksiyonuna ait hatlardan 2002-57L (4.60 g) ve 2004-3L (4.27 g), kontrol çeşitlerinden Fırat 87 (4.30 g) ve Özbek (4.20 g) çeşitleri yüksek bitki biyolojik verimi değerleri vermiştir. En düşük değerin 1.22 g ile 2003-49L hattından elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

Bitki boyu yönünden yıl ve çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Fırat 87 çeşidi 30.67 cm, Ali Dayı 30.17 cm ve 2004-18L hattı 29.67 cm ile uzun boylu, 2003-49L hattı 23.33 cm ile kısa boylu hat olarak belirlenmiştir. Bitki boyunun ICARDA koleksiyonuna ait hatlarda daha kısa olduğu gözlenmiştir. Nitekim, L'azaro ve ark., (2001)'nin İspanya yerel çeşitleri ile yaptıkları çalışmalarında kendi yerel çeşitlerinin ICARDA hatlarından daha uzun boylu olduğunu bildirmişlerdir. Bitki boyu kısa olan bu hatların erkenci oldukları gözlenmiş bu özellikler arasında olumlu bir ilişki olduğu daha önce yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Biçer ve ark., 2001). Uzun boylu olan Alıdayı, Kafkas ve Özbek çeşitlerine ait bitkilerde yatma görülmüştür. Hanlan ve ark., (2006) uzun boylu mercimeklerde yatma eğiliminin fazla olduğunu, düşük biyomas üreten bitkilerde ise yatma eğiliminin az olduğunu bildirmişlerdir. Çokkızgın ve ark., (2005) K.Maraş koşullarında bitki boyu değerlerinin 54.6 cm ile 43.3 cm arasında değiştiğini, bizim çalışmamızda da yer alan çeşitlerden Seyran 96 çeşidinin 46.3 cm ile en uzun, Kafkas çeşidinin 39.3 cm ile en kısa, Çölkesen ve ark., (2005) K.Maraş'ta Fırat 87 çeşidinin uzun, Ş.Urfa'da Seyran 96 çeşidinin kısa çeşitler olduğunu bildirmişlerdir. Yıllar arasındaki farklılıklar 2006 yılının Nisan ve Mayıs aylarındaki yağış ortalamaları

(77.9 mm, 38.4 mm, sırasıyla) ile 2005 yılının aynı dönemindeki yağış ortalamaları (36.8 mm ve 26.5 mm, sırasıyla) farkından kaynaklanabilir. Nitekim, Sell, (1993) bitki boyunun verimli topraklarda ve yeterli nemde en yüksek değerine ulaştığını bildirmiştir.

İlk bakla yüksekliği bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar birleşik analizde önemli bulunmamıştır. İlk bakla yüksekliği değerleri 10.83 cm ile 14.50 cm arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Bitkide dal sayısı yönünden çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. En yüksek dal sayısı değerleri 3.73 adet ile Şakar, 3.57 adet ile Alıdayı ve 3.32 adet ile Özbek çeşitlerinden elde edilmiştir. ICARDA koleksiyonuna ait hatlarda bu karaktere ait en düşük ve en yüksek değerler gözlenmiştir. Yıl ve yıl x çeşit etkisi önemli bulunmuş, değerlerin 2005/2006 deneme yılında bir önceki yıla göre yaklaşık % 50 oranında daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3).

Bitkide bakla ve tane sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. En yüksek bakla ve tane sayısı değerleri sırasıyla 41.13 adet ve 52.65 adet ile Fırat 87 çeşidinden, en düşük değer ise 22.45 adet ve 28.48 adet ile 2004-16L hattından elde edilmiştir. Hatlar arasında en yüksek bakla sayısı 36.82 adet ile 2004-18L hattında, en yüksek tane sayısı ise 48.17 adet ile 2004-27L hattında belirlenmiştir. ICARDA koleksiyonuna ait bazı hatların bitkide dal, bakla ve tane sayısı bakımından kontrol çeşitlerinden yüksek değer verdikleri belirlenmiştir. Yıl faktörü bu karakterler için önemli bulunmuş ve ikinci yılın daha fazla dal, bakla ve tane ürettiği belirlenmiştir. Yıl x çeşit etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı mercimek hat ve çeşitlerinde bazı özelliklere ait ortalama değerler.

Hat ve çeşitler	İlk Bakla Yüksekliği (cm)			Bitkide Dal Sayısı (adet)			Bitkide Bakla Sayısı (adet)			Bitkide Tane Sayısı (adet)		
	2004 2005	2005 2006	Ort.	2004 2005	2005 2006	Ort.	2004 2005	2005 2006	Ort.	2004 2005	2005 2006	Ort.
FLIP 2002-20L	12.33 a-e	12.00	12.17	1.70 h	3.23 d-g	2.47 e	24.50 f-ı	24.50 f-ı	24.50 ef	33.53 e-j	32.10 f-j	32.82 cd
FLIP 2002-48L	15.33 a	13.67	14.50	1.30 h	3.77 b-d	2.53 c-e	35.27 b-f	33.93 b-g	34.60 a-d	37.90 d-j	39.30 d-j	38.60 b-d
FLIP 2002-57L	12.33 a-e	13.67	13.00	1.70 h	3.53 bcd	2.62 cde	23.30 f-ı	45.23 ab	34.27 a-d	29.43 g-j	56.50 abc	42.97 a-c
FLIP 2003-49L	11.33 cde	10.33	10.83	1.27 h	3.80 b-d	2.53 c-e	32.20 c-h	19.80 hi	26.00 d-f	37.20 d-j	24.73 ij	30.97 cd
FLIP 2004-3L	12.67 a-d	13.67	13.17	1.70 h	4.37 a-c	3.03 a-e	31.47 c-h	35.17 b-g	33.32 a-e	40.20 c-ı	45.57 c-g	42.88 a-c
FLIP 2004-11L	10.00 de	13.33	11.67	1.70 h	3.33 c-f	2.52 de	28.13 c-ı	35.50 b-f	31.82 b-e	35.57 e-j	45.10 c-g	40.33 b-d
FLIP 2004-16L	12.00 b-e	11.00	11.50	1.60 h	3.77 b-d	2.68 c-e	27.57 d-ı	17.33 ı	22.45 f	34.20 e-j	22.77 j	28.48 d
FLIP 2004-18L	13.67 abc	13.67	13.67	1.50 h	4.10 a-d	2.80 b-e	34.60 b-g	39.03 a-d	36.82 ab	39.17 d-j	43.60 c-g	41.38 a-c
FLIP 2004-27L	11.33 cde	10.67	11.00	1.93 h	4.63 ab	3.28 a-d	33.07 b-g	38.13 a-d	35.60 a-c	43.33 c-g	53.00 a-d	48.17 ab
FLIP 2004-33L	11.33 cde	12.00	11.67	1.70 h	3.97 a-d	2.83 b-e	27.43 d-ı	35.00 b-g	31.22 b-f	30.83 f-j	46.90 a-f	38.87 b-d
FLIP 2004-44L	9.333 e	13.33	11.33	1.53 h	3.93 a-d	2.73 cde	30.40 c-h	22.70 f-ı	26.55 c-f	35.47 e-j	33.07 e-j	34.27 cd
FLIP 2004-45L	15.00 ab	12.33	13.67	1.47 h	3.77 b-d	2.62 c-e	31.53 c-h	33.07 b-g	32.30 a-e	39.23 d-j	44.30 c-g	41.77 a-c
Şakar	12.67 a-d	12.00	12.33	4.03 a-d	3.43 cde	3.73 a	24.73 f-ı	29.43 c-ı	27.08 c-f	32.70 e-j	36.60 d-j	34.65 cd
Seyran 96	14.33 abc	11.67	13.00	2.27 f-h	4.00 a-d	3.13 a-e	25.10 e-ı	37.83 a-e	31.47 b-f	33.27 e-j	49.57 a-e	41.42 a-c
Alıdayı	14.67 ab	13.33	14.00	2.20 gh	4.93 a	3.57 ab	23.90 f-ı	32.93 b-g	28.42 b-f	29.17 g-j	46.27 b-g	37.72 b-d
Kafkas	15.33 a	12.33	13.83	2.33 e-h	3.67 b-d	3.00 a-e	19.83 hi	32.67 b-g	26.25 d-f	25.27 hij	45.90 c-g	35.58 cd
Fırat 87	14.00 abc	13.67	13.83	1.97 h	3.17 d-g	2.57 c-e	33.93 b-g	48.33 a	41.13 a	42.10 c-h	63.20 ab	52.65 a
Özbek	15.33 a	10.33	12.83	2.23 f-h	4.40 a-c	3.32 a-c	22.37 g-ı	40.70 a-c	31.53 b-e	31.53 f-j	64.00 a	47.77 ab
Ort.	12.94	12.39	12.66	1.896 b	3.878 a	2.887	28.296 b	33.40 a	30.851	35.01 b	44.03 a	39.52
LSD(%1, %5)												
Çeşit 1. yıl	3.224**			0.62**			öd			öd		
Çeşit 2. yıl	öd			öd			14.32**			18.06**		
Çeşit birleşik	öd			0.799*			9.057**			12.09*		
Yıl x çeşit	öd			1.130*			12.81**			17.10*		

*0.05, **0.01 düzeyinde istatistik olarak önemli, Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Yıl ve yıl x çeşit interaksyonunun önemli olması, genotiplerin kendi genetik yapılarına ve iklim koşullarına atfedilebilir; çünkü bu karakterlerin orta ve düşük seviyede olan kalıtım dereceleri onların çevresel faktörlerden etkilenmelerine sebep olur (Chauhan ve Singh, 1998). Ayrıca yüksek sıcaklık, yüksek nem ve bunların birarada oluşturdukları stres faktörü boş bakla yüzdesini artırabilir (Tambal ve ark., 2000).

1000 tane ağırlığı yönünden çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Tane iriliği 46.71 g ile 2002-20L hattında en yüksek, 27.61 g ile 2004-16L hattında en düşük olarak belirlenmiştir. Şakar çeşidi (41.61 g) dışında diğer çeşitlerin 1000 tane ağırlıkları 32.19 g ile 34.35 g arasında değişmiş ve ICARDA koleksiyonuna ait hatların Türkiye kökenli çeşitlerden (Şakar, Kafkas ve Özbek) daha iri taneli oldukları saptanmıştır. L'azaro ve ark., (2001) İspanya kökenli hatların, dünyanın farklı bölgelerini temsil eden ICARDA materyalinden daha iri taneli olduklarını bildirmiştir. Yıl ve yıl x çeşit interaksyonu önemli bulunmuş, bu durum; tane iriliği çeşide ait bir karakter olmasına karşın çevrenin bu karakter üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermektedir (Erksine ve ark., 1985, Aydoğan ve ark., 2004'ten). Çölkesen ve ark., (2005) K.Maraş ve Ş.Urfa'da 1000 tane ağırlığı değerlerinin aynı çeşitlerde farklı lokasyonlarda farklı değerler aldığını bildirmişlerdir.

Bitki tane verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. En yüksek bitki tane verimi değerleri 1.80 g (2002-57L), 1.76 g (2004-18L) ve 1.74 g (2004-11L), en düşük değer ise 0.74 g (2004-16L) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). En yüksek tane verimine sahip hatların bitki biyolojik verimlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Çeşitler arasında Kafkas 1.01 g ile en düşük, Fırat 87 1.65 g ile en yüksek değeri vermişlerdir.

Tane verimi yönünden çeşit ve hatlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Verimler 93.61 g ile 212.7 g arasında değişmiştir. En yüksek verim değerleri 2004-18L (212.7 kg/da) hattından ve Şakar (209.2 kg/da) çeşidinden, en düşük ise 2004-16L (93.61 kg/da) ve 2003-49L (99.73 kg/da) hatlarından elde edilmiştir. Tane verimi yönünden en yüksek ve en düşük değerlerin ICARDA koleksiyonuna ait hatlarda olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Türk ve ark., (1998) Diyarbakır'da, tane veriminin 156.5 kg/da ile 247 kg/da arasında değiştiğini, en düşük ve en yüksek verim değerlerinin ICARDA materyalinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Kontrol çeşitlerinin ortalama verime benzer veya üzerinde değerler verdiği belirlenmiştir. Fırat 87 çeşidi uzun yıllardan beri bölgede yüksek verimlilik özelliğinden dolayı yaygın olarak ekilmektedir. Bu çalışmada Fırat 87 çeşidinin üstünde verim performansı gösteren hatlar belirlenmiştir. Bu hatların diğer özellikler yönünden incelenmesi ve bölge denemelerine alınması öngörülmektedir. Yıllar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Bu farklılık yıllar arasındaki yağış miktar ve dağılımından kaynaklanmış olabilir. Yağış dağılımı ve verim arasındaki ilişkileri bildiren çok sayıda araştırma vardır. Nitekim, yağış dağılımı bakla bağlama döneminde düzenli ise mercimek verimi yüksek olur (Bejiga ve ark., 1995), nemli koşullarda verim, kurak koşullara göre daha yüksektir ancak bazı kurak periyotlardaki yüksek verim ise çiçeklenme dönemindeki kuraktan kaçma ile ilişkilidir (Silim ve ark., 1993). Tohum verimindeki varyasyonun % 80'inin mevsimsel yağışlardan kaynaklanabileceği Erksine ve Ashkar (1993) tarafından bildirilmiştir. Yıl x çeşit interaksyonunun önemli olması bu hat ve çeşitlerin farklı koşullarda farklı verim performansı göstereceğini ifade etmektedir.

Çizelge 4. Farklı mercimek hat ve çeşitlerinde bazı özelliklere ait ortalama değerler

Hat ve çeşitler	Bitki Tane Verimi (g)			1000 Tane Ağırlığı (g)			Tane Verimi (kg/da)		
	2004 2005	2005 2006	Ort.	2004 2005	2005 2006	Ort.	2004 2005	2005 2006	Ort.
FLIP 2002-20L	1.40	1.64 b	1.52 ab	46.09 ab	47.33 a	46.71 a	162.4 c-l	151.7 f-n	157.1 c-g
FLIP 2002-48L	1.68	1.49 b	1.59 ab	41.36 cd	45.33 b	43.35 b	201.2 a-f	126.3 i-o	163.7 c-f
FLIP 2002-57L	1.25	2.35 a	1.80 a	42.75 c	41.33 cd	42.04 c	161.6 c-m	217.9 ab	189.7 abc
FLIP 2003-49L	1.15	0.77 c	0.95 cd	32.63 ijk	32.67 ijk	32.65 g	98.23 op	101.2 n-p	99.73 i
FLIP 2004-3L	1.17	1.61 b	1.39 abc	34.59 gh	37.33 ef	35.96 e	100.4 op	118.5 k-p	109.5 hi
FLIP 2004-11L	1.59	1.88 ab	1.74 a	36.19 fg	37.33 ef	36.76 de	128.7 h-o	154.4 e-m	141.6 fgh
FLIP 2004-16L	0.94	0.54 c	0.74 d	28.23 m	27.00 m	27.61 h	112.6 l-p	74.6 p	93.6 i
FLIP 2004-18L	1.64	1.88 ab	1.76 a	42.25 cd	42.67 c	42.46 bc	174.9 b-i	250.5 a	212.7 a
FLIP 2004-27L	1.34	1.77 ab	1.55 ab	30.53 l	34.00 hij	32.26 g	137.5 g-o	110.4 m-p	124.0 ghi
FLIP 2004-33L	1.16	1.65 ab	1.41 abc	33.00 h-k	32.67 ijk	32.83 g	134.8 g-o	189.9 b-f	162.3 c-f
FLIP 2004-44L	1.24	1.53 b	1.39 abc	32.90 h-k	41.67 cd	37.28 d	121.1 j-p	174.2 b-i	147.7 efg
FLIP 2004-45L	1.43	1.62 b	1.53 ab	37.55 ef	38.00 e	37.78 d	131.4 h-o	172.6 b-i	152.0 d-g
Şakar	1.39	1.61 b	1.50 ab	40.88 d	42.33 cd	41.61 c	208.0 a-d	210.5 abc	209.2 ab
Seyran 96	1.08	1.69 ab	1.38 abc	32.02 kl	32.67 ijk	32.34 g	169.4 b-k	177.1 b-i	173.2 b-f
Alidayı	0.99	1.50 b	1.25 bc	34.38 hi	34.33 hi	34.35 f	203.8 a-e	133.6 g-o	168.7 c-f
Kafkas	0.78	1.23 bc	1.01 cd	31.84 kl	33.00 h-k	32.42 g	170.3 b-j	157.6 d-m	164.0 c-f
Fırat 87	1.46	1.83 ab	1.65 ab	33.30 hijk	33.00 h-k	33.15 fg	178.4 b-h	194.2 b-f	186.3 a-d
Özbek	0.92	1.82 ab	1.37 abc	32.05 kl	32.33 jk	32.19 g	178.4 b-h	184.4 b-g	181.4 a-e
Ort.	1.25 b	1.58 a	1.417	35.69 b	36.94 a		154.06 b	161.08 a	157.57
LSD(%1, %5)									
Çeşit 1. yıl	öd			1.97**			61.42*		
Çeşit 2. yıl	0.706*			1.631**			40.73*		
Çeşit birleşik	0.462**			1.255**			36.18**		
Yıl x çeşit				1.775**			51.17**		

*0.05, **0.01 düzeyinde istatistik olarak önemli, Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

4. SONUÇ

2004/2005 ve 2005/2006 yetiştirme mevsimlerinde 12 hat ve altı mercimek çeşidi ile yürütülen denemede; 2002-48L, 2002-57L ve 2004-18L hatları iri tane, yüksek verim, nisbeten uzun bitki boyu ve yüksekten bakla oluşturma özellikleri yönünden, 2004-27L hattı ise tane yüzey rengi yönünden bölge verim denemelerinde değerlendirmek amacıyla seçilmişlerdir. Kontrol çeşitlerinden Fırat 87 çeşidinin geç olgunlaşma özelliği hariç diğer verim ve verim özellikleri yönünden, Şakar çeşidinin erkencilik, tane iriliği ve verim yönünden üstün olduğu belirlenmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Aydoğan, A., Karagül, V., Bozdemir, Ç. 2005. Kışlık kırmızı mercimek çeşitlerinin orta anadolu koşullarına adaptasyonu. GAP IV. Tarım Kongresi, 820-825, 21-23 Eylül, Şanlıurfa.
- Bejiga G., Tsegaye T. and Tullu A. 1995. Stability of seed yield of lentil varieties (*Lens culinaris* Medik.) grown in the Ethiopian highlands. Crop Res. 9(3): 337-343.
- Berger, J. D., Turner, N. C., Siddique, K. H. M., Knights, E. J., Brinsmead, R. B., Mock, I., Edmondson, C., Khan, T. N., 2004. Genotype by environment studies across Australia reveal the importance of phenology for chickpea (*Cicer arietinum* L.) improvement. Australian J. of Agric. Res., 55(10):1071-1084.
- Biçer, B. T., Tonçer, Ö., Şakar, D. 2001. Güneydoğu Anadolu Bölgesi mercimeklerinde verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkiler. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 381-384, 17-21 Eylül, Tekirdağ.
- Chauhan, M.P. and I.S. Singh. 1998. Genetic variability, heritability and expected genetic advance for seed yield and other quantitative characters over two years in lentil. Lens Newsletter, 25 (1-2): 3-6.
- Çokkızgın, A., Çölkesen, M., Kayhan, K., Aygan M., 2005. Kahramanmaraş koşullarında değişik kışlık mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşitlerinde verim ve verim özellikleri üzerine bir araştırma. Akdeniz Üni. Zir. Fak. Dergisi, 2005, 18(2): 285-290.
- Çölkesen, M., Çokkızgın, A., Turan B. T., Kayhan K. 2005. Kahramanmaraş ve Şanlıurfa koşullarında değişik kışlık mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşitlerinde verim ve kalite özellikleri üzerine bir araştırma. GAP IV. Tarım Kongresi, 826-833, 21-23 Eylül, Şanlıurfa.
- Erman, M., Demirhan, H., Tunçtürk, M. 2005. Siirt ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilebilen bazı mercimek çeşitlerinin önemli tarımsal ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, I: 237-240, 5-9 Eylül, Antalya.
- Erksine, W., Williams, P.C., Nakkoul H., 1985. Field Crops Research, 12:153-161:(Aydoğan ve ark. 2004'ten Aydoğan, A., Karagül, V., Bozdemir, Ç. 2005. Kışlık kırmızı mercimek çeşitlerinin orta anadolu koşullarına adaptasyonu. GAP IV. Tarım Kongresi, 820-825, 21-23 Eylül, Şanlıurfa.
- Erskine W. and Ashkar F.E. 1993. Rainfall and temperature effects on lentil (*Lens culinaris*) seed yield in the Mediterranean environment. J. Agric. Sci. (Cambridge) 121: 347-354.
- FAO, 2004. <http://faostat.fao.org/faostat/servlet/>. [Ulaşım: 23 Aralık 2006].
- Hanlan, T. G., Ball, R. A., Vandenberg, A., 2006. Canopy growth and biomass partitioning to yield in short-season lentil. Canadian J of Plant Sci., 86(1):109-119.
- ICARDA, 2003-2005. Legume International Testing Program. ICARDA, Aleppo, Syria.
- L'azaro, A., Ruiz M., Rosa, Luc'ia de la Mart'in, I., 2001. Relationships between agro/morphological characters and climatic parameters in Spanish landraces of lentil (*Lens culinaris* Medik.). Genetic Res. and Crop Evolution, 48: 239-249.
- Özel, R. 2005. Dünyada ve Türkiye'de yemeklik tane baklagil üretim ve dış ticaretindeki gelişmeler. GAP IV. Tarım Kongresi, 1450-1457, 21-23 Eylül, Ş. urfa
- Sarker, A., Aydoğan, A., Sabaghpour, S.H., Küsmenoğlu, I., Sakr, B., Erksine, W., Muehlbauer, F.J. 2004. Proceedings of the 4th Int. Crop Sci. Congress, 26 Sep-1 Oct., Brisbane, Australia. [www.cropscience.org.au](http://www.cropsscience.org.au). [Ulaşım: 13 Haziran 2006].
- Şakar, D. and Biçer, B.T. 2006. Genetic variability of local lentils from Southeastern Anatolia, Turkey. Sustainable Development and New Technologies for Agricultural Production in GAP Region, 166, May 29-31, Şanlıurfa.
- Sell, R. 1993. Lentil, Agronomic Information. www.ag.ndsu.edu/pubs/alt-ag/lentil.
- Silim, S.N., Saxena, M.C. and Erksine, W. 1993. Adaptation of lentil to the Mediteranean environment: II. Response to moisture supply. Exp. Agric. 29:21-28.
- Tambal, H. A. A., Erskine, W., Baalbaki, R., Zaiter H., 2000. Relationship of flower and pod numbers per inflorescence with seed yield in lentil. Expl. Agric., 36:369-378
- Türk, Z., Alkan, Ş., Kılıç, H., Polat, T., 1998. Güneydoğu Anadolu koşullarında yüksek verimli mercimek çeşitlerinin belirlenmesi. HR. Ü. Z. F. Der., 2 (4): 65-70.

SAMSUN İLİ BAFRA İLÇESİ'NDE BEYAZ BAŞ LAHANA ALANLARINDA SİYAH DAMAR ÇÜRÜKLÜK ETMENİ *XANTHOMONAS CAMPESTRIS* PV. *CAMPESTRIS* [(PAMMEL 1895) DOWSON 1939]'NİN BELİRLENMESİ

Hasan Murat AKSOY

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: hmaksoy@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.06.2007

Kabul Tarihi: 16.11.2007

ÖZET: Bafra Ovası'nda 2003-2004 yılları arasında beyaz baş lahanaya yetiştirilen alanlarda siyah damar çürüklük etmeni olan *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*'in belirlenmesine yönelik bir survey çalışması yapılmıştır. Survey sonunda 10 adet izolat, *X. campestris* pv. *campestris* olarak teşhis edilmiştir. İzolatların tanısı için patojenite testi, tütünde aşırı duyarlılık testi ve biyokimyasal testler yapılmıştır. Hastalık şiddeti olarak en yüksek oran % 41.6 ile Kuşçular Köyü'nde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, Lahana, Survey

OCCURRENCE OF BLACK ROT CAUSED BY *XANTHOMONAS CAMPESTRIS* PV. *CAMPESTRIS* [(PAMMEL 1895) DOWSON 1939] IN WHITE HEAD CABBAGE (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *CAPITATA*) GROWING AREAS IN BAFRA DISTRICTS OF SAMSUN PROVINCE

ABSTRACT: Survey to determine the causal agent of black rot (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) in white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) growing areas in Bafra Plain was conducted during the years of 2003-2004. In the survey, ten isolates were identified as *X. campestris* pv. *campestris*. Pathogenicity, tobacco hypersensitivity and biochemical tests were used for the diagnosis of the identified isolates. The highest disease severity rate (41.6%) was determined at Kuscular Village.

Keywords: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, Cabbage, Survey

1. GİRİŞ

Lahana siyah damar çürüklük hastalığına *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson isimli bakteri neden olmaktadır. Bu hastalık, özellikle sıcak ve nemli periyotlarda lahanagillerin en tahripkar ve en büyük ürün kaybına neden olan hastalıklarından biridir (Franken et al., 1991; Vicente et al., 2001; Williams, 1980). Ekonomik kayıplara neden olduğu konukçuları arasında; lahanaya, karnabahar, brokoli, brüksel lahanası ve kanola yer alırken, diğer *Brassica* türleri ile haçlıgillere ait yabancı ot ve süs bitkilerinde de hastalık oluşturmaktadır (Bradbury, 1986).

Siyah damar çürüklük hastalığının belirtileri arasında; kotiledon yaprakların kenarlarında siyahlaşma ile birlikte sararma ve kuruma ve belirgindir. Hızlı gelişen bitkilerde enfeksiyon sonucunda yaprak damarları ile yaprak kenarı arasında yaygın sarı renk oluşumu görülür. Daha sonra bitkiler hastalıktan dolayı yeterince su alamadıkları için kloroz ortaya çıkar. Hastalığın tipik belirtisi yaprak kenarı boyunca V şeklinde lezyon oluşumudur. Kurak geçen koşullarda V şekilli lezyon gelişimi kuruyarak daha fazla yaprak yüzeyine yayılmaz. Aksi durumda ise yağmurlu, sıcak ve nemli koşullarda etmen; yaprak damarı, yaprak sapı ve gövdede çoğalıp gelişerek bu bölgeleri tahrip eder. Şiddetli enfeksiyonlarda yaprakların tamamında kuruma ve bunun sonucunda dökülme meydana gelir (Fahy and Persley, 1983; Lelliott and Stead, 1987; Ruissen and Gielink, 1994).

Samsun Tarım İl Müdürlüğü 2005 yılı verilerine göre Samsun ve yöresi, beyaz lahanaya toplam 2.916 hektarlık ekiliş alanına ve 87.628 ton üretim miktarına sahiptir. Bafra ilçesi ise 2500 hektarlık ekiliş alanı ve 75.000 ton üretim miktarı ile toplam ekiliş alanının % 85.73'nü ve üretim miktarının % 85.59'nu oluşturmaktadır.

Bu çalışma, Bafra Ovasında sebze yetiştiriciliği yönünden domates ve biber bitkilerinden sonra üçüncü sırada gelen beyaz baş lahanaya bitkisinde önemli ürün kayıplarına neden olan siyah damar çürüklük etmeni, *X. campestris* pv. *campestris*'in tespiti amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Survey

Bu çalışmanın ilk bölümü, Samsun bölgesindeki lahanaya ekiliş alanlarında siyah damar çürüklük etmeninin belirlenmesi ikinci bölümü ise; elde edilen hastalıklı örneklerden, bakteriyel etmenlerin izolasyonu ve teşhisi için yapılan testlerden oluşmaktadır.

Survey sırasında her tarlada tesadüfi olarak 50 bitkide gözlem yapılarak hastalığın şiddeti belirlenmiştir.

Hastalık şiddetini belirlemek amacıyla 0-3 skalası kullanılmıştır (Vicente et al., 2001);

0:Sağlıklı bitki,

1:Hafif nekroz veya kloroz oluşumu,

2:Enfekteli siyahlaşmış yaprak damarlarında 1 cm²'den daha az lezyon oluşumu ile birlikte tipik V şekilli sararma veya nekrotik lezyon oluşumu,

3:Enfekteli siyahlaşmış yaprak damarlarında 1 cm²'den daha fazla lezyon oluşumu ile birlikte tipik V şekilli sararma veya nekrotik lezyon oluşumu

Bu skalaya Townsend - Heuberger formülü uygulanmıştır:

$$D = \frac{\sum (n \cdot V)}{Z \cdot N}$$

D: Hastalık oranı,

n: Bitki sayısı,

V: Skala değeri,

Z: En yüksek skala değeri,

N: Toplam bitki sayısı.

2.2. İzolasyon

Hastalıklı yapraklar % 0.5'lik sodyum hipokloritte 3 dakika süreyle bekletildikten sonra steril suda yıkanmış, steril bistüri yardımıyla küçük parçalara ayrılarak % 0.85'lik NaCl'de 30 dakika inkube edilmiştir. Daha sonra elde edilen süspansiyondan öze yardımıyla yeast extract-dextrose calcium carbonate (YDC) agara çizim yapılarak, petriler 26-28 °C'de 24-48 saat süreyle inkube edilmiştir. Gelişim gösteren koloniler için tanılama testleri yapılmış, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*'in teşhis kriterleriyle uyum gösteren izolatlar seçilmiş, diğer izolatlar ise değerlendirme dışı bırakılmıştır (Randhawa and Schaad, 1984; Schultz and Gabrielson, 1986).

2.3. İzolatların Teşhisi

Yeast extract-dextrose calcium carbonate (YDC) agar üzerinde 26-28 °C'de 24-48 saat süreyle geliştirilen izolatlar, biyokimyasal testler, tütünde aşırı duyarlılık ve patojenite testlerine tabi tutulmuşlardır.

2.3.1. Gram boyama

Bu test için lamların ortasına bir damla steril su damlatıldıktan sonra, besi yerinde gelişen 24 saatlik kolonilerden bir öze ile alınarak, bu su damlası içerisinde karıştırılıp, lamlar üzerine yayılmış, daha sonra bakterilerin lamlara fikse edilmesi için lamlar hafif alevden geçirilip oda sıcaklığında bekletilerek iyice kuruması sağlanmıştır. Daha sonra kristal viyole çözletisinden lamlar üzerine dökülüp, 1 dakika beklenmiş, sonra çeşme suyu ile indirekt olarak yıkanıp, lamların üzeri hafifçe kurulanmıştır. İkinci olarak lamlar üzerine Lugol solüsyonu konup, 1 dakika sonra tekrar indirekt olarak çeşme suyu ile yıkanmış ve kurutma kağıdı ile hafifçe kurulanmıştır. Üçüncü aşamada % 95'lik etil alkol bulunan bir kaba lamlar batırılarak 30 saniye kadar beklenmiş ve birkaç saniye suda yıkandıktan sonra, tekrar hafifçe kurulanmıştır. Son aşamada ise lamlar üzerine safranin solüsyonunda 10 saniye süreyle zıt boyama

yapılmış, tekrar suda indirekt olarak yıkanıp, kurutma kağıdında kurulandıktan sonra izolatlar 100'lük objektifte incelenmiştir. İzolatlar mavi-mor renkte ise Gram (+), pembe-kırmızı renkte ise Gram (-) olarak değerlendirilmiştir (Schaad, 2001).

2.3.2. KOH testi

Test için 1-2 damla % 3'lük KOH solüsyonu lamlar üzerine konmuş, YDC besi ortamında 24 saatlik geliştirilen bakteriyel izolatların kolonileri öze (loopful) yardımıyla alınıp, lam üzerindeki % 3'lük KOH solüsyonunda bir süre karıştırılarak yavaşça yukarı doğru kaldırılmıştır. %3'lük KOH solüsyonunun viskoz bir durum alıp; öze yukarı doğru yavaşça kaldırıldığında iplik gibi uzaması şeklindeki reaksiyonun pozitif, bakteriyel süspansiyonun sümüksü değil de sulumsu yapıda olması ve iplik gibi uzamaması durumunda ise reaksiyonun negatif olduğu sonucuna varılmıştır (Fahy and Persley, 1983).

2.3.3. Oksidatif fermentatif testi

Karbonhidratların oksidatif veya fermentatif kullanımları ile ilgili farklı ortamlar kullanılmaktadır. Bu test Ayers et al. (1919)'a göre yapılmıştır. Her bakteriyel izolat için iki tüp kullanılmıştır. Her iki tüpe bir öze dolusu aynı bakteriyel izolat'dan batırılmış, daha sonra bu tüplerden bir tanesinin üzeri % 3'lük agar ile örtülerek hava ile teması kesilmiştir. Daha sonra izolatlar 26-28 °C'de inkube edilmiş ve 7-14 gün sonra renk değişimi gözlenmiştir.

2.3.4. 35 °C'de gelişme

Yeast salts (YS) broth'da geliştirilen izolatlar, su banyosu içerisinde 35 °C'de 10-12 gün süreyle inkube edilmiştir (Schaad 2001).

2.3.5. Nişastanın hidrolizi

İzolatlar nutrient starch agar (NSCAA)'da 26-28 °C'de 24-48 saat süreyle geliştirilmiştir. Ortam renginin koyu mavi-siyah renge dönüşmesi ve kolonilerin etrafındaki açık bölgelerin oluşması reaksiyonun pozitif, açık bölgelerin oluşmaması ise reaksiyonun negatif olduğu şeklinde değerlendirilmiştir (Schaad 2001).

2.3.6. Esculin'in hidrolizi

İzolatlar esculin broth [YS broth + ferric ammonium citrate 0.05 % (w/v) and esculin 0.1 % (w/v)] ortamına konarak çalkalayıcıda 26-28 °C'de 28 gün süreyle inkube edilmiştir. Esculinin hidrolize olması ve ortamın ultra viole ışık altında floresan özellik göstermeyişi, reaksiyonun pozitif olduğu şeklinde değerlendirilmiştir (Schaad 2001).

2.3.6. Karbonhidratlardan asit oluşturma

Bu test için Ayers et al. (1919)'ın besi ortamı kullanılmıştır. Karbonhidrat kaynağı olarak olarak arabinose, glukoz ve mannose kullanılmıştır. Asit üretimi inokulasyondan 7-14 gün sonra kaydedilmiştir (Sands, 1990; Schaad, 2001).

2.3.7. Tütünde aşırı duyarlılık testi

YDC'de 26-28 °C'de geliştirilen 24-48 saatlik izolatların steril saf su ile 10^8 - 10^9 hücre/ml'lik konsantrasyonunda süspansiyonları hazırlanmıştır. Daha sonra süspansiyonlar bir hipodermik iğne ile sağlıklı tütün (*Nicotiana glutinosa*) yaprağının hücreler arasına enjekte edilmiş ve 26-28 °C'de 48-96 saat süreyle inkube edilmiştir. Yapraktaki nekrotik leke oluşumu, pozitif reaksiyon olarak değerlendirilmiştir (Klement et al., 1990).

2.3.8. Patojenite testi

YDC üzerinde 26-28 °C'de 24-48 saat süreyle geliştirilen izolatların % 0.85'lik NaCl çözeltisinde 10^8 to 10^9 hücre/ml'lik süspansiyonları hazırlanmış ve 4 – 6 haftalık lahana bitkilerinin yaprak saplarına ve her bir yaprağa 10 defa olmak üzere, bakteriyel süspansiyona daldırılmış steril iğne batırılarak inokulasyon yapılmıştır. İnokulasyon için bitki başına

3 yaprak seçilmiş ve 3-4 hafta sonra belirtilerin oluşup oluşmadığı gözlenmiştir (Vincente et al., 2001).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

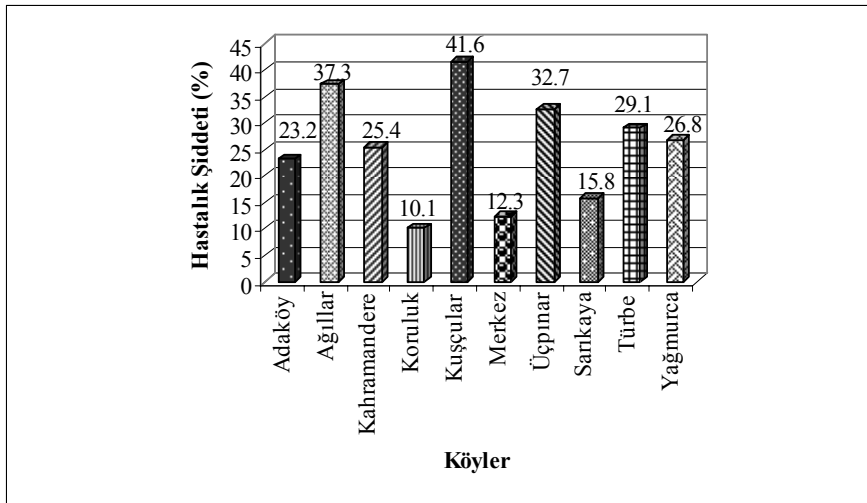
3.1. Hastalık Şiddeti

Bu çalışmada, Bafra İlçesinin Adaköy, Ağıllar, Kahramandere, Koruluk, Karpuzlu, Kaygusuz, Kuşçular, Merkez, Üçpınar, Sarıkaya, Türbe ve Yağmurca Köylerindeki beyaz baş lahana yetiştirilen tarlalarda lahana siyah damar çürüklük hastalığının şiddeti tespit edilmiştir (Şekil1).

Şekil1'den de anlaşılacağı gibi hastalık şiddeti en fazla % 41.6 oranla Kuşçular Köyünde, en az % 10.1 oranla Koruluk Köyünde görülmüştür.

3.2. İzolatların teşhisi

Yapılan testler sonucunda *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*'e ait 10 izolat elde edilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. Siyah damar çürüklüğünün hastalık şiddeti

Çizelge 1. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*'in teşhisi için yapılan biyokimyasal testler

İzolat Numarası	GB*	KOH	O/F	YDC	35	NH	EH	TAT	PT	Karbonhidratlardan Asit Üretme		
										Ar	Gl	Ma
BAd32	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+
BAğ4	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+
BKa11	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+
BKo19	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+
BKu8	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+
BM27	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+
BÜç30	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+
BSa43	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+
BTü5	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+
BYa7	-	+	Ok	Ms	+	+	+	+	+	+	+	+

*GB: Gram Boyama; O/F: Oksidatif-fermentatif testi; Ok: Oksidatif; YDC: Yeast dextrose calcium carbonate agar; Ms: Mukoid ve sarı renk oluşumu; 35: 35°C'de gelişme; NH: Nişastanın hidrolizi; EH: Esculinin hidrolizi; Ar: Arabinose, Gl: Glukoz, Ma: Mannose; TAT: Tütünde aşırı duyarlılık testi; PT: Patojenite testi; +: Pozitif, -: Negatif

Çizelge 1'e göre YDC'de geliştirilen tüm izolatlar, Gram (-), çubuk şeklinde, aerobik olup, nişastanın hidrolizi, esculinin hidrolizi, 35°C'de gelişme ve tütünde aşırı duyarlılık testlerine pozitif reaksiyon vermişlerdir. Ayrıca arabinose, glukoz ve mannose'dan asit üretmişlerdir. Kolonileri ise mukoid, kabarık, düzgün yüzeyli ve sarı renkli gelişme göstermiştir. Patojenite testi sonucunda bitkilerin yapraklarında nekrotik merkezli, siyah damarlı, V şekilli sarı lezyon oluşumu gözlenmiştir.

İzolatların tanılayıcı test kriterleri, Fahy and Persley (1983), Lelliott and Stead (1987) ve Schaad et al. (2001)'a göre yapılmıştır. Kriterlere kesin uygunluk gösteren izolatlar dikkate alınmış, uygunluk göstermeyenler ise değerlendirme dışı bırakılmıştır. Hastalığın incelenen tüm köylerde bulunması, çevre koşullarının hastalık gelişimine elverişli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu düşünce, diğer çalışmalarla uygunluk göstermektedir (Bain, 1955; Tewari et al., 1979; Dickson and Hunter, 1987; Ruissen and Gielink, 1994; Buell and Sommerville, 1995; Hansen and Earle, 1995).

Bu araştırma Bafra Ovası için siyah damar çürüklüğü hastalık etmeni (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson)'nin tespitine yönelik ilk araştırma olması yönünden önem kazanmaktadır. Hastalığın lahanada ve diğer cruciferlerin en önemli hastalıklarından biri olması ve üretim bölgelerinde % 90'a kadar varan zararlara neden olabilmesi nedeniyle mücadelesi büyük önem taşımaktadır. Hastalıkla mücadele önerileri arasında kültürel önlem olarak; sertifikalı tohum kullanılması, hastalığın görüldüğü bölgelerde Crucifera familyası dışındaki kültür bitkileri ile en az 3 yıllık ekim nöbeti uygulanması, kimyasal önlem olarak ise; hastalıklı fidelik toprakları (PCNB %18 Toz veya PCNB %10 + Captan %10 Toz 40 g/m²)'nin dezenfekte edilmesi tavsiye edilebilir.

4. KAYNAKLAR

Ayers, S.H., Rupp, P. and Johnson, W.T., 1919. A study of the Alkali-Forming Bacteria in milk. United States Department of Agriculture Bulletin, 782.
Bain, D., 1955. Resistance of cabbage to black rot. *Phytopathology*, 45, 35-37.
Bradbury, J.F., 1986. Guide to Plant Pathogenic Bacteria. (CAB) International, Wallingford, UK.
Buell, R. and Sommerville, S.C., 1995. Expression of defense-related and putative signaling genes during tolerant and susceptible interaction of *Arabidopsis*

with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Molec. Plant Mic. Interact.*, 8, 435-443.
Dickson, M.D. and Hunter, J.E., 1987. Inheritance of resistance in cabbage seedlings to black rot. *HortScience*, 22, 108-109.
Fahy, P.C. and Persley, G.C., 1983. *Plant Bacterial Diseases A Diagnostic Guide*. Academic Press London, 110-111.
Franken, A.A.J.M., Zilverentant, J.F., Boonekamp, P.M. and Schots, A., 1992. Specificity of polyclonal and monoclonal antibodies for the identification of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Neth. J. Pl. Path.* 98: 81-94.
Hansen, L.N. and Earle, E.D., 1995. Transfer of resistance to *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* into *Brassica oleracea* L. By protoplast fusion. *Theor. Appl. Genetics*, 91, 1293-1300.
Klement, Z., Mavridis, A., Rudolph, K., Vidaver, A., Perombelon, M.C.M., Moore, L.W., 1990. Inoculation of Plant Tissues. (Methods in phytopathology). Akademiai Kiado Budapest, 95-124 pp.
Lelliott, R.A. and Stead, D.E., 1987. *Methods for Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants (Methods in Plant Pathology)*. Oxford, U.K., 216 pp.
Randhawa, P.S. and Schaad, N.W., 1984. Selective isolation of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* from crucifer seeds. *Phytopathology* 74:268-272.
Ruissen, M.A. and Gielink, A.J., 1994. The development of black rot in cabbage as a result of differences in guttation between cultivars and the relation of guttation to infectiousness (In Proc. of the 8th International Conference on Plant pathogenic Bacteria), June 9-12, Versailles, France, 767-777.
Sands, D.C., 1990. Physiological Criteria – Determinative Tests (Methods in Phytopathology). Akademiai Kiado Budapest, 133-143 pp.
Schaad, N.W., 2001. *Identification Schemes (Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria)*. Third Edition, The American Phytopathological Soc., St. Paul, Minesota, 1-16 pp.
Schultz, T. and R.L. Gabrielson, 1986. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in Western Washington crucifer seed fields: occurrence and survival. *Phytopathology*. 76: 1306-1309.
Tewari, R.N., S.S. Chatterjee and V. Swarup, 1979. Inheritance of resistance to black rot (*Xanthomonas campestris*) in cabbage. *Vegetable Science*, 6, 27-36.
Vicente, J. G., J. Conway, S.J. Roberts, and J.D. Taylor, 2001. Identification and origin of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* races and related pathovars. *Phytopathology* 91:492-499.
Williams, P.H. 1980. Black rot: A continuing threat to world crucifers. *Plant Disease*. 64(8): 736-742.

YENİLEBİLİR BAZI *LACTARIUS* TÜRLERİNİN MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN, PROTEİN VE MİNERAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Aysun PEKŞEN

OMÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Beyhan KİBAR

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

Gökçen YAKUPOĞLU

OMÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: aysunp@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.10.2007

Kabul Tarihi: 26.11.2007

ÖZET: Bu çalışmanın amacı Orta Karadeniz Bölgesinden Samsun ve Ordu illerinin bazı ilçe ve köylerinden toplanan ve halk tarafından tüketilen *Lactarius pyragalus*, *L. controversus* ve *L. semisanguifluus* türlerine ait mantar örneklerinin morfolojik özellikleri ile protein ve mineral madde içeriklerini belirlemektir. Çalışmada morfolojik özelliklerin türlere göre değişiklik gösterdiği ve *L. controversus*'un diğer iki türden daha büyük mantarlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer türlerle karşılaştırıldığında *L. pyragalus* mantar türünün kuru madde, kül, protein, N, Fe, Mg, Mn ve K içeriği bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar *L. pyragalus*, *L. controversus* ve *L. semisanguifluus* mantar türlerinin protein ve mineral maddeler yönünden zengin olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: *Lactarius pyragalus*, *L. controversus*, *L. semisanguifluus*, Morfolojik özellikler, Protein, Mineral

DETERMINATION OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, PROTEIN AND MINERAL CONTENT OF SOME EDIBLE *LACTARIUS* SPECIES

ABSTRACT: The subject of the this study is to determine morphological characteristics, protein and mineral contents of the *Lactarius pyragalus*, *L. controversus* and *L. semisanguifluus* mushroom samples collected from some district and village of Samsun and Ordu provinces of the Middle Black Sea Region and consumed by people. It was determined that morphological characteristics showed differences among the mushroom species and *L. controversus* had more fruit bodies than that in other two species. It was found that *L. pyragalus* was rich in dry matter, ash, protein, N, Fe, Mg, Mn and K content when compared with the others. Results of the study revealed that *L. pyragalus*, *L. controversus* and *L. semisanguifluus* were rich in protein and mineral contents.

Key Words: *Lactarius pyragalus*, *L. controversus*, *L. semisanguifluus*, Morphological characteristics, Protein, Mineral

1.GİRİŞ

Yüzyıllardır insanoğluna iyi bir gıda kaynağı olarak hizmet eden şapkaklı veya makromantarlar, içerdikleri yüksek protein ve vitaminler yanında, düşük yağ içeriği, lif, karbonhidrat ve minerallerden dolayı değerli besinlerdir (Breene, 1990; Bobek ve ark., 1991; Racz ve ark., 1996; Jiskani, 2001; Manzi ve ark., 2001; Sanmee ve ark., 2003; Vetter, 2003; Agrahar-Murugkar ve Subbulakshmi, 2005). Mantarlar kuru ağırlık üzerinden yaklaşık %39.9 karbonhidrat, %17.5 protein ve %2.9 yağ içermektedir (Latiff ve ark., 1996; Demirbaş, 2001; Mendil ve ark., 2004). Yenilebilir mantarlarda önemli aminoasitler, mineral maddeler, B kompleks vitaminleri (thiamin, riboflavin, nikotinik asit, biotin), C, D ve K vitamini bulunmaktadır (Breene, 1990; Chang, 1991; Yıldız ve ark., 1998; Manzi ve ark., 2001; Mattila ve ark., 2001). Dünyada özellikle gelişmekte olan ülkeler için önemli bir protein kaynağı olarak görülen mantarlardaki protein içerikleri %16.8-41.0 arasında değişmektedir (Fasidi ve Ekuere, 1993; Yıldız ve ark.,

1998; Manzi ve ark., 1999; Diez ve Alvarez, 2001; Sanmee ve ark., 2003). Çoğu sebze türünden daha yüksek protein içeriğine sahip olan mantarların protein değeri, kuşkonmaz ve patatesin iki katı, domates ve havuçtakinin 4 katı ve portakaldakinin 6 katıdır (Jiskani, 2001).

Geleneksel Çin tıbbında uzun yıllardan beri kullanılan mantarlar günümüzde de çoğu ülkede sadece besleyici özelliklerinden dolayı değil, içerdikleri metabolik ürünler nedeniyle üretilmekte ve tıpta kullanılmaktadır (Manzi ve ark., 1999; Demirbaş, 2001; Sanmee ve ark., 2003; Mendil ve ark., 2004).

Yenilebilir doğa mantarlarının beslenmemizdeki önemi besinsel ve farmakolojik özelliklerinden dolayı gün geçtikçe artmaktadır (Bobek ve ark., 1991; Diez ve Alvarez, 2001; Manzi ve ark., 2001). Türkiye büyük bir yenilebilir mantar potansiyeline sahiptir ve önemli bir doğa mantarı ihracatçısı olma konumundadır (Türkekel ve ark., 2004). Karadeniz bölgesinde de çok sayıda yenilebilir doğa mantarı bulunmakta, yeme kalitesi yüksek olanların büyük bir

kısmı da yöre halkı tarafından tanınarak tüketilmektedir. Tüketilen türler arasında özellikle Samsun ve Ordu illerinde *Lactarius pyragalus*, *L. controversus* ve *L. semisanguifluus*'un önemli bir yeri bulunmaktadır (Pekşen ve Karaca, 2000). Fındık mantarı veya Tirmit olarak bilinen *L. pyragalus*, Samsun ve Ordu halkı tarafından çok sevilerek tüketilen bir türdür. Fındık altında, bahar aylarında görülür. Taze ya da salamurası yapılarak değerlendirilmektedir. *L. controversus* söğüt veya kavak ağaçları altında, yaz sonları veya sonbaharda oluşmaktadır. Söğüt mantarı olarak bilinen bu mantar da halk pazarlarında satılan yaygın bir türdür. *L. semisanguifluus* çam ağaçları altında yetişmekte ve Kanlıca olarak bilinmektedir. Pazarlarda satılan ve hoş kokulu bir mantar türüdür (Pekşen ve Karaca, 2000; Özçelik ve ark., 2004).

Ordu ve Samsun illerinde tespit edilen birçok *Lactarius* türü bulunmaktadır (Sesli, 1999; Pekşen ve Karaca, 2003). Bununla birlikte bölgemizde doğal olarak yetişen ve halk tarafından tüketilen *Lactarius pyragalus*, *L. controversus* ve *L. semisanguifluus* mantarlarının besinsel özellikleri konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Çalışmanın amacı bu türlere ait mantar örneklerinin morfolojik özelliklerini, protein ve mineral madde içeriklerini belirlemektir.

2. MATERYAL ve METOT

2005-2006 yıllarında yürütülen çalışmada halk tarafından sevilerek tüketilen *Lactarius pyragalus* (Bull.: Fr.) Fr., *L. controversus* (Pers.:Fr.) Fr. ve *L. semisanguifluus* R. Heim & Leclair türlerine ait mantar örnekleri Orta Karadeniz Bölgesinden Samsun ve Ordu illerinin bazı ilçe ve köylerinden toplanmıştır. Mantarların makroskopik ve mikroskopik özellikleri saptanmış, teşhisler Phillips (1994) ve Heilmann-Clausen ve ark. (2000)'na göre yapılmıştır.

Mantar örneklerinin morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla şapka eni (cm) ve sap uzunluğu (cm) cetvelle, sap çapı (mm) kumpasla ölçülmüş, mantar ağırlığı (g) hassas terazide tartılarak belirlenmiştir. Renk ise Minolta dijital renk ölçüm aleti kullanılarak L.a.b cinsinden belirlenmiştir. Bu yöntemde Hunter üçlü renk sistemi (L.a.b) temel alınmaktadır. "L" 0-100 arası açıklık-karanlık derecesini, "a" pozitif olduğunda rengin kırmızının, negatif olduğunda yeşilin yoğun olduğunu, "b" pozitif olduğunda sarının, negatif olduğunda mavinin yoğun olduğunu belirtmektedir.

Kuru madde içerikleri AOAC (1990)'a göre 105 °C'de belirlenmiştir. Kuru maddeleri belirlenen mantar örnekleri 70 °C'de kurutulmuş, diğer analizler kuru mantar örneklerinde yapılmıştır. Kül miktarı, örnekler kül fırınında 525±25 °C'de yakılarak tespit edilmiştir (AOAC, 1984). Kuru mantar örneklerinde toplam azot Kjeldahl metodu ile belirlenmiş (AOAC, 1984), azot değerinin 6.25 faktörü ile çarpılması sonucu ham protein oranı (%) hesaplanmıştır (Diez ve Alvarez, 2001). Mantar örneklerinin K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Na ve Zn miktarları, ham kül çözeltileri kullanılarak Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde belirlenmiş ve sonuçlar kuru madde üzerinden mg kg⁻¹ olarak verilmiştir (Perkin-Elmer, 1982; Kacar, 1994). P içerikleri Vanomolibdofosforik sarı renk yöntemi kullanılarak 430 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur (Perkin-Elmer, 1982). Ortalama ve ortalamanın standart hatası gibi temel istatistikler SPSS programında hesaplanmıştır. Her türe ait mantar örnek sayısı (n) çizelgelerde verilmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada yer alan *Lactarius* türlerinin morfolojik özelliklerine ait ortalamalar ve standart hataları Çizelge 1'de verilmiştir. Bu üç tür ortalama mantar ağırlığı bakımından karşılaştırıldığında *L. controversus* (61.86 g), *L. semisanguifluus* (31.43 g) ve *L. pyragalus* (18.16 g) olarak sıralanmıştır. Diğer şapka eni, sap uzunluğu ve çapı da mantar ağırlığına paralel olarak sıralanmaktadır. Morfolojik özelliklerin türlere göre değişiklik gösterdiği, *L. controversus*'un diğer iki türden daha büyük mantarlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmadaki *Lactarius* türlerine ait renk ıskala değerleri de Çizelge 1'de verilmiştir. *L. pyragalus*'un şapka rengi grimsi kahverengiden yeşilimsi kahverengiye kadar değişen renklerde olabilmekte, *L. controversus* sarımsı beyaz ya da kirli beyaz renkte, *L. semisanguifluus* ise turuncumsu sarı renktedir (Özçelik ve ark., 2004).

Lactarius türlerinin kimyasal özelliklerine ait ortalamalar ve standart hataları Çizelge 2'de verilmektedir. Türler arasında en yüksek kuru madde ve kül miktarı *L. pyragalus*, en düşük ise *L. semisanguifluus* türünde tespit edilmiştir. Çalışmadaki *Lactarius* türleri arasında *L. pyragalus*'un (%24.84), diğer türlere göre daha yüksek protein içerdiği, bunu *L. semisanguifluus*'un izlediği belirlenmiştir. *L. controversus*'un protein içeriği düşük bulunmuştur.

Çizelge 1. *Lactarius* türlerinin bazı morfolojik özelliklerine ait ortalamalar ve standart hataları

Türler	Mantar ağırlığı (g)	Şapka eni (cm)	Sap uzunluğu (cm)	Sap çapı (mm)	Renk		
					L	a	b
<i>L. pyragalus</i> (n=70)	18.16±1.17	6.89±0.19	4.83±0.14	12.11±0.30	27.69±1.63	3.64±0.28	16.31±0.99
<i>L. controversus</i> (n=28)	61.86±5.52	8.75±0.32	3.69±0.12	21.94±0.79	49.55±1.77	3.05±0.65	20.54±0.95
<i>L. semisanguifluus</i> (n=10)	31.43±3.16	8.62±0.47	2.60±0.17	16.30±0.33	42.03±3.52	2.15±0.38	16.44±0.77

n: mantar örnek sayısı

Çizelge 2. *Lactarius* türlerinin bazı kimyasal özelliklerine ait ortalamalar ve standart hataları

Özellikler	<i>L. pyragalus</i> (n=18)	<i>L. controversus</i> (n=6)	<i>L. semisanguifluus</i> (n=2)
Kuru madde (%)	68.74±1.36	61.34±4.61	56.54±0.05
Kül (%)	8.37±0.44	8.14±100	3.58±0.004
N (%)	3.97±0.09	2.82±0.14	3.24±0.07
Protein (%)	24.84±0.54	17.64±0.88	20.27±0.43
K (mg kg ⁻¹)	31078.84±3028.78	26384.58±1131.79	17768.15±1255.26
P (mg kg ⁻¹)	398.09±11.64	421.27±22.03	283.19±183.11
Ca (mg kg ⁻¹)	5598.00±1878.03	8960.33±3094.09	7064.19±6004.61
Mg (mg kg ⁻¹)	1335.59±125.83	964.92±95.14	729.23±250.57
Fe (mg kg ⁻¹)	278.53±34.18	184.86±42.71	94.28±14.63
Cu (mg kg ⁻¹)	34.29±1.84	35.36±3.05	22.76±3.35
Mn (mg kg ⁻¹)	21.55±1.43	15.43±1.85	20.17±4.47
Na (mg kg ⁻¹)	1311.41±312.79	1445.97±406.09	2072.21±799.84
Zn (mg kg ⁻¹)	281.31±42.28	398.94±101.43	495.64±33.18

n: mantar örnek sayısı

L. salmonicolor için ham kül oranı %6.37 (Souci ve ark., 1974) ve %6.4 (Akgün, 1977) olarak belirlenmiştir. *Lactarius deliciosus* türü için sırasıyla kül ve protein miktarı %6 ve %23, *L. piperatus* için %1 ve %27, *Lactarius torminosus* için %7 ve %21 olarak belirlenmiştir (Anonymous, 2007). Başka bir çalışmada *Lactarius glaucescens* türünde kül içeriği %8.5 ve protein miktarı %18.6 olarak tespit edilmiştir (Sanmee ve ark., 2003). Tayland'da 7 popüler yenilebilir ektomikorizal mantar türünün kül miktarları %7-25, protein içerikleri %12.5-19 ve organik madde miktarları da %65-84 bulunmuştur (Lumyong ve ark., 2001). Elde ettiğimiz kül değerleri diğer araştırmacıların belirlediği *Lactarius* türlerine ait kül değerleri (Souci ve ark., 1974; Akgün, 1977; Anonymous, 2007; Sanmee ve ark., 2003; Lumyong ve ark., 2001) ile benzerlik gösterirken, özellikle *L. pyragalus* türünün protein içeriğinin diğer türlerden (Anonymous, 2007; Sanmee ve ark., 2003; Lumyong ve ark., 2001) yüksek olduğu saptanmıştır. Elde ettiğimiz protein içerikleri, yenilebilir doğa mantarları ve kültürü yapılan türlerde kuru ağırlık üzerinden protein içeriklerinin %14.6-44.20 arasında değiştiğini bildiren araştırmacıların (Fasidi ve Ekuere, 1993; Yıldız ve ark., 1998; Manzi ve ark., 1999; Diez ve Alvarez, 2001; Mau ve ark., 2001; Yang ve ark., 2001; Sanmee ve ark., 2003; Çolak ve ark., 2007) bulguları ile de benzerlik göstermektedir.

Çalışmada ele alınan türlerin mineral maddelerden özellikle K, Ca ve Na yönünden zengin olduğu, Cu ve Mn miktarlarının ise düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada yer alan türler içerisinde *L. pyragalus* mantar türünün kuru madde, kül, N, protein, Fe, Mg, Mn ve K içeriği bakımından diğer iki türden daha zengin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Şeker (1992) tarafından yapılan çalışmada Samsun ve civarından toplanan ve pazardan temin edilen mantarların kuru madde, kül, protein ve bazı mineral madde içerikleri incelenmiştir. Bu çalışmada *Lactarius* türlerinden *L. deliciosus*, *L. piperatus* ve *L. volemus*'un taze örneklerindeki kuru madde miktarlarının %11-15.7, ham kül değerlerinin %0.84-1.32, protein miktarlarının ise %2.94-3.37 arasında değiştiği saptanmıştır. Bu türlerde P miktarı 71.9-

102.9 mg, Mg miktarı 8.06-15.04 mg ve Ca miktarı 3.07-10.31 mg arasında değişmiştir.

İşiloğlu ve ark. (2001)'nin yaptıkları çalışmada *L. semisanguifluus* türünde Cu 40 mg kg⁻¹, Fe 586 mg kg⁻¹, Mn 14.5 mg kg⁻¹ ve Zn içerikleri 74.3 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Çalışmada elde ettiğimiz *L. semisanguifluus* türüne ait Cu ve Fe değerlerinin bu değerlerden düşük, Mn ve Zn değerlerinin ise yüksek (Çizelge 2) olduğu belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda *Lactarius deliciosus* türü için Cu 8.6 mg kg⁻¹, Fe 4735.2 mg kg⁻¹, K 17605.1 mg kg⁻¹, Mg 2069.4 mg kg⁻¹, Mn 102.4 mg kg⁻¹, Na 4813.6 mg kg⁻¹, Ca 2715.4 mg kg⁻¹, Zn 59.9 mg kg⁻¹; *L. sanguifluus* türü için Cu 4.6 mg kg⁻¹, Fe 1146.8 mg kg⁻¹, K 15074.9 mg kg⁻¹, Mg 1021.4 mg kg⁻¹, Mn 15.9 mg kg⁻¹, Na 1344.5 mg kg⁻¹, Ca 769.5 mg kg⁻¹ ve Zn 34.8 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Dursun ve ark., 2006). *Lactarius trivialis*'in K (5.8 g kg⁻¹), Fe (1230 mg kg⁻¹) ve Cu (8 mg kg⁻¹) içeriği yönünden zengin olduğu, aynı zamanda iyi bir Ca (210 g kg⁻¹) ve Mn (120 mg kg⁻¹) kaynağı olduğu belirtilmektedir (Adejumo ve Awosanya, 2005). *Lactarius glaucescens*'te P 5.3 mg g⁻¹, K 28.1 mg g⁻¹, Ca 0.1 mg g⁻¹, Mg 0.8 mg g⁻¹, Fe 962 mg kg⁻¹, Zn 253 mg kg⁻¹, Mn 20.6 mg kg⁻¹ ve Cu 68 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Sanmee ve ark., 2003). Mendil ve ark., (2004)'nin yaptıkları çalışmada ise *Lactarius deliciosus* türü için Fe 180 mg kg⁻¹, Mn 15.4 mg kg⁻¹, Zn 47.1 mg kg⁻¹ ve Cu miktarı 13.4 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ayrıca *Lactarius deliciosus* için P 4.4 g kg⁻¹, K 21.2 g kg⁻¹, Ca 3.6 g kg⁻¹, Mg 0.8 g kg⁻¹, Mn 18.3 mg kg⁻¹, Fe 28.7 mg kg⁻¹, Zn 179 mg kg⁻¹, *Lactarius rufus* için P 4.2 g kg⁻¹, K 29.4 g kg⁻¹, Ca 0.6 g kg⁻¹, Mg 0.6 g kg⁻¹, Mn 31.7 mg kg⁻¹, Fe 130.0 mg kg⁻¹ ve Zn 73.6 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır (Rudawska ve Leski, 2005).

Mantar türlerinin fiziksel ve kimyasal kompozisyonundaki farklılık başlıca mantar türüne ve yöreye bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Yıldız ve ark., 2005).

Çalışmada elde edilen sonuçlar Orta Karadeniz Bölgesinde yetişen yenilebilir *L. pyragalus*, *L. controversus* ve *L. semisanguifluus* mantar türlerinin protein ve mineral maddeler yönünden zengin olduğunu ve bölge halkı için yüksek kalitedeki bir

besin kaynağı olarak kullanım potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülke insanların beslenmesindeki protein ve mineral açığını kapatmada bu mantar türlerinden yararlanılabileceği görülmüştür.

4. KAYNAKLAR

- Adejumo, T.O., Awosanya, O.B., 2005. Proximate and mineral composition of four edible mushroom species from South Western Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 4 (10): 1084-1088.
- Agrahar-Murugkar, D., Subbulakshmi, G., 2005. Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the Khasi hills of Meghalaya. *Food Chem.*, 89 (4): 599-603.
- Akgün, M., 1977. Bazı Mantarların Bileşimi ve Konserveye Uygunluklarının Tespiti Üzerinde Araştırmalar. Bursa Gıda Kontrol Eğitim ve Araştırma Enstitüsü (İhtisas Tezi).
- Anonymous, 2007. <http://www.fao.org/docrep/007/y5489e/y5489e08.htm>
- AOAC, 1984. Official Methods of Analysis (14th ed.), Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis (15th ed.), Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Bobek, P., Ginter, E., Jurcovicova, M., Kuniak, L., 1991. Cholesterol-lowering effect of the mushroom *Pleurotus ostreatus* in hereditary hypercholesterolemic rats. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 35: 191-195.
- Breene, W., 1990. Nutritional and medicinal value of speciality mushrooms. *J. Food Protec.*, 53: 883-894.
- Chang, S.T., 1991. Cultivated mushrooms. *Handbook of Applied Mycology*, Vol. 3, Marcel Dekker, New York, 221-240.
- Çolak A., Kolcuoğlu Y., Sesli E., Dalman O., 2007. Biochemical Composition of Some Turkish Fungi. *Asian J. Chem.*, 19 (3): 2193-2199.
- Demirbaş, A., 2001. Heavy metal bioaccumulation by mushrooms from artificially fortified soils. *Food Chem.*, 74: 293-301.
- Diez, V.A., Alvarez, A., 2001. Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. *Food Chem.*, 75: 417-422.
- Dursun, N., Özcan, M.M., Kaşık, G., Öztürk, C., 2006. Mineral contents of 34 species of edible mushrooms growing wild in Turkey. *J. Sci. Food and Agric.*, 86: 1087-1094.
- Fasidi, O.I., Ekuere, U.U., 1993. Studies on *Pleurotus tuberregium* (Fries) Singer: Cultivation, proximate composition and mineral contents of sclerotia. *Food Chem.*, 8: 255-258.
- Heilmann-Clausen, J., Verbeke, A., Vesterholt, J., 2000. The Genus *Lactarius*. Fungi of Northern Europe, In: Laessle, J.H. Petersen and S.A. Elborne, Vol. 2, Denmark.
- İşiloğlu, M., Yılmaz, F., Merdivan, M., 2001. Concentrations of trace elements in wild edible mushrooms. *Food Chem.*, 73: 169-175.
- Jiskani, M.M., 2001. Energy potential of mushrooms. *The DAWN Economic and Business Review*, Oct. 15-21.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprakın Kimyasal Analizleri: III, Toprak Analizleri. 149-165, Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara.
- Latiff, L.A., Daran, A.B.M., Mohamed, A.B., 1996. Relative distribution of minerals in the pileus and stalk of some selected edible mushrooms. *Food Chem.*, 56: 115-121.
- Lumyong, S., Sanmee, R., Lumyong, P., Rerkkasem, B., Dell, B., 2001. Nutritional value of edible ectomycorrhiza from a Northern Thailand forest. Third International Conference on Mycorrhizas, 8-13 July 2001, Adelaide, Australia
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L., 1999. Nutrients in edible mushrooms: an interspecies comparative study. *Food Chem.*, 65 (4): 477-482.
- Manzi, P., Aguzzi, A., Pizzoferrato, L., 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chem.*, 73: 321-325.
- Mau, J.L., Lin, H.C., Ma, J.T., Song, S.F., 2001. Non-volatile taste components of several speciality mushrooms. *Food Chem.*, 73: 461-466.
- Mattila, P., Könkö, K., Euroala, M., Pihlava, J.M., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V., Kumpulainen, J., Valtonen, M., Piironen, V., 2001. Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 2343-2348.
- Mendil, D., Uluözlü, O.D., Hasdemir, E., Çağlar, A., 2004. Determination of trace elements on some wild edible mushroom samples from Kastamonu Turkey. *Food Chem.*, 88: 281-285.
- Özçelik, E., Şahin, G., Pekşen, A., 2004. Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinin bazı yenen ve tıbbi mantar türleri. Türkiye VII. Yemeklik Mantar Kongresi (22-25 Eylül 2004), 128-139, Korkuteli, Antalya.
- Pekşen, A., Karaca, G.H., 2000. Samsun ili ve çevresinde saptanan yenilebilir mantar türleri ve bunların tüketim potansiyeli. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi (20-22 Eylül 2000), 100-111, Bergama, İzmir.
- Pekşen, A., Karaca, G., 2003. Macrofungi of Samsun province. *Turk. J. of Botany*, 27: 173-184.
- Perkin-Elmer, 1982. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry, Perkin-Elmer Corp, USA.
- Phillips, R., 1994. Mushrooms and Other Fungi of Great Britain & Europe, New Interlitho S. P. A., Milan, 288 pp.
- Racz, L., Papp, L., Prokai, B., Kovacz, Z., 1996. Trace element determination in cultivated mushrooms: an investigation of manganese, nickel, and cadmium intake in cultivated mushrooms using ICP atomic emission. *Microchemical Journal*, 54: 444-451.
- Rudawska, M., Leski, T., 2005. Macro- and microelement contents in fruiting bodies of wild mushrooms from the Notecka forest in west-central Poland. *Food Chem.*, 92 (3): 499-506.
- Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P., Izumori, K., Lumyong, S., 2003. Nutritive value of popular wild edible mushrooms from northern Thailand. *Food Chem.*, 84 (4): 527-532.
- Sesli, E., 1999. A5 (Samsun-Bafra) ve A6 (Ordu) karelerinde saptanan makrofunguslar. *OT Sistematik Botanik Dergisi*, 6: 95-98.
- Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H., 1974. *Nährwert-Tabellen Wissenschaftliches Verlagsgesellschaft*, M.B.H. Stuttgart.
- Şeker, T., 1992. Samsun ve Çevresinde Yetişen Yenilebilen Doğal Mantarların Bileşimi Üzerine Bir Araştırma.

- Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 109 s.
- Türkekul, I., Elmastaş, M., Tüzen, M., 2004. Determination of iron, copper, manganese, zinc, lead, and cadmium in mushroom samples from Tokat, Turkey. *Food Chem.*, 84: 389-392.
- Vetter, J., 2003. Data on sodium content of common edible mushrooms. *Food Chem.*, 81: 589-593.
- Yang, J.H., Lin, H.C., Mau, J.L., 2001. Non-volatile taste components of several commercial mushrooms. *Food Chem.*, 72: 465-471.
- Yıldız, A., Karakaplan, M., Aydın, F., 1998. Studies on *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kum. var. *salignus* (Pers. ex Fr.) Konr. et Maubl.: cultivation, proximate composition, organic and mineral composition of carpophores. *Food Chem.*, 61: 127-130.
- Yıldız, A., Yeşil, Ö.F., Yavuz, Ö., Karakaplan, M., 2005. Organic elements and protein in some macrofungi of south east Anatolia in Turkey. *Food Chem.*, 89 (4): 605-609.

SULAMA SUYU YÖNETİMİNDE UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİNİN KULLANIMI

Eyüp Selim KÖKSAL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: eselim@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.09.2006

Kabul Tarihi: 11.02.2007

ÖZET: Sulama suyu yönetimi bitki, toprak ve iklim faktörlerini kapsayan oldukça karmaşık bir temele dayanır. Herhangi bir bitkinin ne zaman ve ne kadar sulama suyuna gereksinim duyduğunun ve / veya bir yetiştirme döneminde ne kadar bitki su tüketimi (ETc) gerçekleştiğinin belirlenmesi veya tahmin edilmesi amacı ile bir çok yöntem geliştirilmiştir. Son zamanlarda bitki izlemeye dayalı yöntemlerden, uzaktan algılama teknikleri öne çıkmaktadır ve bu konudaki araştırmalar 1960' lı yıllara dayanmaktadır. Ülkemizde uzaktan algılama tekniklerinin sulama suyu yönetiminde kullanım olanaklarını ortaya koymayı hedefleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır. Hazırlanan bu makale ile amaçlanan, son kırk yılda konu ile ilgili yapılmış çalışmalardan önde gelenlerini sonuçları ile birlikte derlemektir.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan algılama, Sulama, Spektral indisler, Su stres indeksleri

USING REMOTE SENSING TECHNIQUES FOR IRRIGATION MANAGEMENT PURPOSE

ABSTRACT: Irrigation water management is depends on a complex basis which consider crop, soil and climatic factors. A lot of methods were developed for calculation or estimation of irrigation scheduling and /or crop evapotranspiration (ETc) in a growing season of a given crop. Recently, remote sensing is very popular which is one type of crop monitoring based methods and researches related to this techniques depends on the studies of 1960's. In our country limited researches were carried out on use possibilities of remote sensing for irrigation water management purposes. The aim of this paper is, to compile the most known studies with their results.

Key Words: Remote sensing, Irrigation, Spectral indices, Water stres indices

1. GİRİŞ

Tarımda suyun bilinçli bir şekilde kullanılması, başta toprak ve su olmak üzere doğal kaynakların sürdürülebilirliğinde etkili olduğu gibi, gelecek nesillerin tarıma dayalı gereksinimlerinin karşılanması ve gıda güvenliğinin sağlanmasında da önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle tarla, sulama şebekesi ve havza düzeyinde en iyi sulama suyu, gübre ve ilaç uygulamaları için etkili karar destek araçları kullanılmalıdır. Günümüzde uzaktan algılama doğal kaynakların yönetiminde öne çıkan karar destek araçlarından birisidir.

Uzaktan algılama, genel olarak 1960'lı yıllarda gelişmeye başlamıştır. Başlangıcından bu güne tarım, uzaktan algılanmış verilerin başlıca kullanıcılarından birisi olarak düşünülmüştür (Jackson 1984). Son kırk yılda yapılan araştırmalara göre tarımsal sistemlerin yönetiminde gerekli bilgilerin bir çoğu, çeşitli uzaktan algılayıcı sensörler aracılığıyla elde edilmektedir. Küresel yer belirleme sistemi (GPS) alıcıları, bilgisayarlar, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve bitki simulasyon modelleri ile bir arada kullanıldığında uzaktan algılama teknolojileri tarımsal üretimde oldukça büyük bir potansiyele sahiptir (Pinter ve ark., 2003). Uydu görüntüsüne dayalı uzaktan algılama teknikleri, özellikle bitki ve toprak koşullarının sezon boyu değişimlerin gözlenmesinde, önemli bilgiler sağlayabilmektedir. Fakat kullanılan araçlara bağlı olarak, görüntülerin sabit spektral bantlarla algılanması, çözünürlüklerin düşük olması, görüntüleme periyodunun ve görüntünün kullanıcıya

ulaşma zamanının uzunluğu gibi bazı kısıtlayıcı faktörlere sahiptir (Moran ve ark., 1997).

Uzaktan algılama teknikleri, gerek el radyometreleri ile tarla düzeyinde, gerekse farklı araçlar kullanılarak havadan bitkilerin gelişme durumlarının izlenmesine olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra yüzey enerji dengesi bileşenlerinin bir bölümü uzaktan algılama ile tespit edilebilmektedir. Özellikle yüzey sıcaklığının uzaktan algılamayla ölçülmesi, yüzey enerji dengesine dayalı bitki ve bulunduğu topraktan meydana gelen buharlaşmanın zamansal ve mekansal olarak belirlenmesine olanak tanımaktadır (Brown ve Rosenberg, 1973; Stone ve Horton, 1974; Hatfield ve ark., 1984; Sequin ve ark., 1994). Ayrıca, yapılan araştırmalara göre bitki katsayısı (Kc) ile spektral vejetasyon indeksleri arasında önemli istatistiksel ilişkiler bulunmaktadır (Fitzgerald ve ark., 2003; Hunsaker ve ark., 2003a; Hunsaker ve ark., 2003b). Bitkinin içerisinde bulunduğu su stresi düzeyinin tespit edilmesi için uzaktan algılanmış verilere dayalı çeşitli su stresi ve vejetasyon indeksleri geliştirilmiştir (Jackson ve ark., 1977b; Jackson ve ark., 1980; Idso ve ark., 1990; Kustas ve Daughtry, 1990; Moran ve ark., 1994; Penuelas ve ark., 1994; Alves ve Pereira, 2000; Kimura ve ark., 2004). Bu sayede, sulama zamanı, sulama suyu ihtiyacı uzaktan algılamaya dayalı olarak tespit edilebilmektedir.

Bu makalede, sulama suyu yönetiminde kullanım potansiyeline sahip, infrared yüzey sıcaklığı ve spektral yansıma oranı verileri (uzaktan algılanmış

veriler) ile belirlenen su stresi ve vejetasyon indekslerine ilişkin çalışmaların önemli bir bölümü bir araya getirilmiştir. Bu derleme ışığında, uzaktan algılama tekniklerinin sulama suyu yönetiminde kullanım olanakları tartışılmıştır.

2.İNFRARED YÜZEY SICAKLIĞI KULLANILARAK SULAMA SUYU YÖNETİMİ

Bitkilerde yeteri kadar terlemenin oluşması ile bitki örtü sıcaklığı hava sıcaklığından ($T_c - T_a$) daha düşük (yaklaşık -5 ile -10 °C arasında) gerçekleşmektedir. Su stresi bitki örtü sıcaklığının hava sıcaklığına yaklaşmasına ve üzerine çıkmasına neden olmaktadır (Walker ve Hatfield, 1979). Jackson ve ark., (1986)'na göre, radyometrik bir biçimde ölçülen bitki örtü sıcaklığı referans bir sıcaklık ile karşılaştırıldığında (hava sıcaklığı), su stresine ilişkin önemli bir gösterge niteliğindedir. Örneğin, Wiegand ve Namken (1966) tarafından pamuk bitkisinde yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, yaprak oransal su içeriğinde % 83-59 arasında bir azalma yaprak sıcaklığında $3,6$ °C artışa, bir birim güneş radyasyonu artışı ise yaprak sıcaklığında $9-10$ °C yükselmeye neden olmaktadır. Buğdayda yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, ıslak toprak koşullarında $T_c - T_a$ sabah saatlerinden saat 10:00'a kadar ve saat 14:00'ten akşam saatlerine kadar negatif, diğer zaman diliminde sıfıra yakın veya pozitifdir. Kuru toprak koşullarında ise $T_c - T_a$ sabah saatlerinden sonra hızlı bir biçimde artmıştır ve saat 14:00' den sonra yavaş bir azalma izlenmiştir. Saat 10:00'dan sonra $T_c - T_a$ pozitif değerdir (Ehrler ve ark., 1978). Sadler ve ark., (2000) tarafından yapılan çalışmada, şiddetli kuraklığın olduğu dönemlerde, gözle belirgin olan stres alanlarında $T_c - T_a$ 10 °C' dan daha yükseğe çıkmış, diğer alanlarda bu değer 2 °C' dan daha düşük kalmıştır. Ayrıca, 46 mm' lik bir yağışın ardından tüm alanda bu fark sıfır dereceye yaklaşmıştır.

Bitki örtü sıcaklığı bitki su tüketimi ve su stresine ilişkin önemli bir göstergedir ve ilk zamanlarda bitkiye temas ile ölçümler yapılmıştır ve bu amaçla termokopl kullanılmıştır (Blad ve Rosenberg 1975). Uzaktan algılama ile yüzey sıcaklığının belirlenmesi amacı ile geliştirilen enstrümanlar termal infrared bölgede gerçekleşen spektral yansıma oranını ölçmekte ve yüzey emissivitesinden yararlanmaktadır. Emissivitenin belirlenmesi amacı ile Fucs ve Tanner (1966) tarafından yapılan bir çalışma ile yonca ve çim bitkilerinin emissivite değerlerinin $0,97$ ve $0,98$ arasında değiştiği, fasulye ve tütünün yaprak emissivite değerlerinin sırası ile $0,96$ ve $0,97$ olduğu belirlenmiştir.

Bitki yüzey sıcaklığı su stresi ve tarımsal uygulamalardan etkilendiği gibi, hava sıcaklığı, VPD ve güneş şiddeti gibi iklim faktörlerinden de etkilenmektedir ve gün içerisinde güneşin doğuşundan batışına kadar değişmektedir. Bu nedenle ölçüm zamanı amaca göre belirlenmelidir. Bitki yüzey sıcaklığının ölçümünde su stresi izlemeye bir standart zaman olarak 13:00 ile 14:00 arası (Jackson ve ark.,

1977b; Ehrler ve ark., 1978), yüzey enerji dengesine dayalı anlık buharlaşmadan yararlanılarak günlük buharlaşmanın hesaplanmasında bitki katsayısı yaklaşımının kullanımı söz konusu iken saat 10:45 ile 11:15 arası önerilmektedir (Allen ve ark., 2005).

Uzaktan algılama ile yüzey sıcaklığı uyduların termal bantları kullanılarak belirlenebileceği gibi, uydular ile aynı temele dayalı tarla düzeyinde ölçüm kabiliyetindeki infrared termometrelerle de ölçülebilir. Infrared termometre cihazları belli bir görüş açısına sahiptir ve bu açı çeşitli marka ve modellere göre değişmektedir. Ayrıca görüş açısı, cihazın cisimden uzaklığına ve gözlem açısına göre görüş alanını belirlemektedir. Yüzey sıcaklığı su ile doymuş ve kuru çiplak toprakta, tam sulanmış ve su stresi altındaki bitki örtüsünde oldukça farklıdır (Moran et al., 1994). Bu nedenle infrared termometrenin görüş alanında sadece bitki, bitki-toprak bir arada veya sadece toprak bulunması amaca göre tercih edilmektedir. Örneğin $T_c - T_a$ verisi bitki su stresi belirlemede veya transpirasyon hesaplamada kullanılacak ise sadece bitki gözlenmeli, evapotranspirasyon hesabı söz konusu ise bitkinin bulunduğu ortam gözlenmelidir. Tam örtü oluşmamış ve / veya sıra bitkilerinde sadece bitkinin yüzey sıcaklığının ölçümü gerekli ise, gözlem sırasında cihazın zenith (düşey eksenindeki) ve azimuth (yatay eksenindeki) açısı önem kazanmaktadır. Zenith açısının doğru tespiti görüş alanında sadece bitki bulunmasını, çeşitli azimuth açılarından gözlem yapılması ise güneş ışınlarına direk maruz kalmaktan ve gölgelemeden kaynaklanan sıcaklık farklılıklarının elemine edilmesini sağlamaktadır. Fucs ve ark., (1967) tarafından yapılan çalışmada, bitki yüzey sıcaklığı infrared termometre ile çeşitli azimuth ve zenith açılarında ölçülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre tam örtüye sahip bitkilerin gözleminde söz konusu açılar büyük bir öneme sahip değildir. Bununla birlikte sıra bitkilerinde, güneşin etki ettiği yüzey ile gölgede kalan yüzeyin sıcaklığı arasında $1-3$ °C farklılık olduğu tespit edilmiştir. Hatfield (1979) sıra bitkilerinin ve tam örtüye sahip bitkilerin sıcaklıklarının ölçümünde uzaktan algılama tekniklerini değerlendirilmiştir ve çalışmada bitki olarak fasulye ve buğday kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre infrared termometreler ölçüm sırasında belirli bir düşey açı ile konumlandırılmalıdır ve tam örtüye sahip olmayan bitkilerin ölçümünde oldukça dikkatli olunmalıdır. Diğer bir çalışmada, infrared termometre ile yüzey sıcaklığı ölçümlerinde, güneşin yatay konumu ve cihazın ölçüm sırasındaki gözlem açısının etkileri soya fasulyesinde irdelenmiştir. Güneşin azimuth açısı ile infrared termometre ölçümü sırasındaki cihazın azimuth açısı farkı 0° den 110° ye arttıkça infrared termometre ile ölçülen örtü sıcaklığı doğrusal bir biçimde azalmıştır. Bu fark 110° nin üzerinde artmıştır ve gözlenen örtü sıcaklığı dört ana yönden yapılan ölçümün ortalamasının $0,3$ °C daha üzerinde sabit kalmıştır (Nielsen ve ark., 1983). Ölçüm cihazlarının bitkiye göre yatay açılarının radiatif yüzey sıcaklık ölçüm

değerleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacı ile yapılan diğer bir çalışmada sonuçlar, cihazın görüş doğrultusunun bitkiye dik olduğu ve dik olmadığı koşullarda ölçümler arasında 5 K düzeyinde bir farklılık oluştuğunu ortaya koymuştur (Chenbouni ve ark., 2001).

Tc-Ta başlı başına bitki su koşullarını ortaya koyabilen bir göstergedir. Stricevic ve Caki (1997) sorgumda toprak su içeriği, YSP ve Tc-Ta ilişkilerinin yüksek bir korelasyona sahip olduğunu tespit etmiştir. Smith ve ark., (1989), bitki yüzey sıcaklığı kullanılarak toprak yapısı ve elverişli toprak su düzeyinin istatistiksel analiz kullanılarak tespit edilebileceğini ortaya koymuştur. Choudhury ve Idso (1984) ayçiçeğinde yaptıkları çalışmada, yüksek toprak su içeriği koşullarında, bitki örtü sıcaklığı üzerinde hava ve çiğlenme sıcaklıklarının etkili olduğunu belirlemiştir.

Sulama suyu uygulama zamanını belirlemede, Tc-Ta' ya dayalı göstergeler geliştirilmek üzere bir çok çalışma yapılmıştır. Jackson ve ark., (1977a) Stres Düzey Günü (SDD) adı ile bir gösterge geliştirmiştir ve bir sulamanın ardından SDD'nin pozitif değerlerinin toplamının bir sonraki sulama zamanının tespitinde bir gösterge niteliğinde olduğu ortaya koyulmuştur. Bunun yanı sıra çalışmada buğday için SDD değerlerinin başaklanmadan hasada kadar olan toplamının verim ile önemli bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmektedir. Jackson ve ark., (1977b) SDD' yi kullanarak sulama zamanı ve sulama suyu miktarının belirlenme olanaklarını irdelenmiştir ve sonuçta SDD' nin sulama zamanı ve miktarının belirlenmesinde iyi bir ön gösterge olduğu sonucuna varılmıştır. Kamat ve ark., (1985) tarafından yapılan çalışmada SDD' nin buğdayda dane verimi ile yüksek düzeyde korelasyona sahip olduğu belirlenmiştir. Kumar ve ark., (1999) SDD' nin hava sıcaklığı ve doyunluk açığına dayalı normalize edilen SDD ile toprak suyu arasında önemli istatistiksel ilişkiler belirlemiştir.

Idso ve ark. (1981) tarafından geliştirilen bitki su stres indeksi (CWSI) günümüzde en çok kullanılan göstergelerden birisidir. CWSI hesabı Tc-Ta ve havanın buhar basıncı açığının (VPD) doğrusal regresyonu ile elde edilen alt limit ve üst limite dayalıdır ve burada alt limit potansiyel düzeyde transpirasyonun olduğu, üst limit ise transpirasyonun gerçekleşmediği bitki koşullarından elde edilmektedir. CWSI, mevcut bitki koşulunda Tc-Ta' ya karşın VPD kesişim noktasının, üst limit ile farkının, üst limit ile alt limit farkına oranıdır. Idso ve ark., (1990) tarafından, su stresinin olmadığı düzeyi belirlemede (alt limit) hava sıcaklığı ve VPD ölçümlerinin yapıldığı yerin sonuca etkisini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada, yeteri kadar sulanmış bitkilerde hava sıcaklığı ile VPD ölçümünün yapıldığı yerin, alt limit hattının eğimi üzerinde çok az bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Jackson ve ark., (1981) yaptıkları çalışmada, Idso ve ark., (1981) yönteminde deneysel olarak belirlenen alt limit ve üst limit hatlarının, enerji dengesine dayalı olarak teorik bir

biçimde belirlenme esaslarını ortaya koymuştur. Bu yolla hesaplanan CWSI' nin, Penman-Monteith'e göre hesaplanan gerçek ET'nin potansiyel ET' ye oranının, 1'den farkına eşit olduğu (CWSI=1-ETa/ETp) belirtilmiştir. Ayrıca, Jackson ve ark., (1986)' da bitki yetiştirmede uzaktan algılanmış verilere dayalı bitki stresine ilişkin bazı temeller ortaya koyulmuştur. Alves ve Pereira (2000), Idso ve ark., (1981) yönteminin daha önce tamamlanmış tarla denemelerine dayalı bir biçimde olmasını ve Jackson ve ark., (1981) yöntemindeki teorinin bitkinin yüzey direncine dayalı olmasını kısıt olarak görmüştür. Bu çalışma ile bitki su stresi hesabında, kolaylıkla ölçülebilen veya tahmin edilebilen atmosferik verilere dayalı yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Yuan ve ark., (2004) yaptıkları çalışmada bitki su stres indeksi hesabına ilişkin üç ayrı yaklaşımı (Idso, Jackson ve Alves) Kuzey Çin'de yetiştirilen buğday bitkisi için değerlendirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, Jackson ve Alves yaklaşımı söz konusu bölge ve bitki için daha uygun bulunmuştur. Jackson modeli daha makul, Alves modeli ise daha pratik olarak değerlendirilmiştir. Olufayo ve ark., (1996) sorgumda toprak su içeriği, CWSI ve YSP ilişkilerini irdelenmiştir ve bu parametrelerin bir biri üzerinde çok etkili olduğunu belirtmiştir. Howell ve ark., (1984) pamukta yaptıkları çalışmada CWSI ile kök bölgesi elektriksel iletkenliği arasında (sırası ile $r=0,90$ ve $r=0,88$) istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Çalışmada CWSI'nin matrik potansiyele ve matrik potansiyelin olmadığı koşullarda osmotik potansiyele duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Mısırdaki yapılan diğer bir çalışmada toprak suyu ile CWSI istatistiksel ilişkisinin korelasyon katsayısı 0,78 olarak hesaplanmıştır (Sadler ve ark., 2000). Orta ve ark., (2001) ve Nielsen ve Anderson (1989) ayçiçeğinde CWSI ile toprak suyu arasında yüksek korelasyonlar tespit etmişlerdir. Yuan ve ark., (2004) ve Howell ve ark., (1986)' da yer verilen istatistiksel analiz sonuçlarına göre, buğdayda başaklanmadan önce ve sonra CWSI ile YSP arasında önemli istatistiksel ilişkiler bulunmaktadır. Alderfasi ve Nielsen (2001) CWSI' nin buğdayda bitki su düzeyinin izlenmesinde ve sulama zamanı planlamasında etkili olduğunu belirtmektedir. Sepaskhah ve Kashefipour (1994) yaptıkları çalışmada, ıhlamur ağaçlarında CWSI ile YSP istatistiksel ilişkisinin korelasyon katsayısını -0,47 olarak hesaplamıştır. Çoklu regresyon analizine tabi tutulan CWSI ve YSP' ye VPD eklenmiştir ve bu yolla korelasyon katsayısı 0,80 değerine yükselmiştir. Howell ve ark., (1984) pamukta, Nielsen (1990) soya fasulyesinde, Nielsen ve Anderson (1989) ayçiçeğinde CWSI ile YSP arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler belirlemişlerdir. Harran ovası koşullarında ikinci ürün mısırdaki yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre ortalama CWSI ile verim arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkiler tespit edilmiştir (Kırnak ve Gencoğlan 2001). Yazar ve ark., (1999) ve Irmak ve ark., (2000) yaptıkları araştırmada, CWSI' nin mısırdaki

sulama zamanı planlamasında kullanım olanaklarının yanı sıra verim tahmininde de etkili olduğunu ortaya koymaktadır. İhlamurda yapılan bir çalışmada CWSI ve YSP ile verimin istatistiksel analizlerinden korelasyon katsayıları sırası ile 0,77 ve 0,88 olarak elde edilmiştir. Meyve büyüklüğü ile CWSI ve YSP korelasyon katsayıları ise sırası ile 0,93 ve 0,84 olarak hesaplanmıştır (Sepaskhah ve Kashefipour 1994). Howell ve ark., (1984) pamukta yaptıkları çalışmada CWSI ile verim arasında ($r=0,99$) istatistiksel bakımdan önemli bir ilişki belirlemişlerdir. Reginato (1983) ve Kayam ve Beyazgül (2001) pamukta, Abdul-Jabbar ve ark., (1985) yoncada benzer sonuçları ortaya koymaktadır. Yoncada yapılan diğer bir çalışmada her bir hasat döneminde yapılan ölçümler ile verim ayrı değerlendirilmiştir ve bu dönemlerde CWSI ve verimin istatistiksel analizlerine göre korelasyon katsayısı 0,88 ile 0,97 arasında değişmektedir (Hattendorf ve ark., 1988). Orta ve ark., (2001) farklı sulama suyu uyguladıkları ayçiçeğinde CWSI ile verim arasında yüksek bir korelasyon ($r=0,90$) tespit etmişlerdir.

Moran ve ark., (1994) bitki vejetasyon düzeyini dikkate alan, infrared yüzey sıcaklık ölçümlerine dayalı farklı bir gösterge olarak Su Eksiklik İndeksini (WDI) geliştirmiştir. Söz konusu indeks, bitki örtü sıcaklığı (potansiyel transpirasyon ve transpirasyonsuz), kuru toprak sıcaklığı, doymun toprak sıcaklığı ile atmosfer sıcaklığı farklarını ve spektral vejetasyon düzeyini bir trapez biçiminde işleyerek, mevcut bitki yüzey sıcaklığına dayalı bir biçimde hesaplanmaktadır. Ayrıca geliştirilen bu indeks ile ET arasındaki ilişki bir eşitlikle belirtilmiştir.

Bilindiği gibi gerçek bitki su tüketiminin (ETc) belirlenmesinde en güvenilir yöntem, tartılı lizimetre yöntemidir ve bu yöntem uygulamadan daha çok araştırma ve çeşitli yöntemlerin kalibrasyonu, bitki katsayılarının belirlenmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Diğer bir yöntem olarak toprak su bütçesinden söz edilebilir. Toprak su bütçesinin en önemli bileşeni olan toprak suyunun bitki etkili kök derinliğinden yaklaşık 80-100 cm daha derine kadar izlenmesi gereklidir (R.G. Allen kişisel görüşme) ve büyük tarım arazilerinde toprak suyunun izlenmesi çoğu zaman imkansızdır ve bunun ötesinde noktasal bir değeri vardır. ETc'nin referans bitki su tüketimi (ETo) ve Kc yaklaşımı ile hesaplanması (Allen ve ark., 1998), gerçeğe yakın sonuçlar verebilirken bitki katsayılarının bitki, toprak ve iklim koşullarına göre farklılık göstermesi ve ETo hesaplamada gerekli iklim verilerinin teminindeki zorluklar bu yöntemin kısıtlıdır.

Enerji dengesi kullanılarak bir yüzeyden meydana gelen buharlaşmanın hesaplanması olanaklıdır (Bastiaanssen ve ark., 1998a). Yüzey enerji dengesi net radyasyon (R_n), toprak ısı değişimi (G), hissedilebilir (H) ve hissedilemeyen (LE) ısı değişimlerini dikkate almaktadır. H 'nin hesabında aerodinamik direncin yanı sıra T_c-T_a önemli bir

değişkendir (Monteith ve Unsworth 1991). Yüzey enerji dengesi bileşenlerinden R_n ve T_c-T_a 'nin belirlenmesinde uzaktan algılanmış verilerin kullanımı, yüzeyden meydana gelen buharlaşmada yüzeye ilişkin sıcaklık ve absorbe edilen güneş radyasyonu değerlerinin kullanımını olanaklı kılmaktadır (Hatfield ve ark., 1984) ve bu sayede hesaplanan buharlaşma, buharlaşmanın meydana geldiği yüzeye ait gerçekleşen nitelikleri dikkate almaktadır.

Uzaktan algılanmış yüzey sıcaklığı ve vejetasyon unsurlarının yüzey enerji dengesinde kullanımını konu alan çok sayıda araştırma yapılmıştır. Brown ve Rosenberg (1973) yaptıkları çalışmada şeker pancarı ETc hesabında enerji denge yaklaşımı ile lizimetre kullanmışlar ve aralarında %5 farklılık tespit etmişlerdir. Hatfield ve ark., (1984)'de verilen çalışmada ABD'nin birçok bölgesinde kurulan tartılı lizimetrelerde farklı bitkiler yetiştirilmiş ve örtü sıcaklığı yüzey enerji dengesine girdi olarak kullanılmıştır ve ET lizimetrede ve ampirik yöntemlere dayalı olarak belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre tüm bölgelerde yüzey enerji dengesine göre belirlenen ETc ile tartılı lizimetreler kullanılarak belirlenen ETc değerleri iyi bir korelasyona sahiptir. Tam örtü koşullarında hesaplanan ETc gerçeğe göre en fazla % 10 hatalı bulunmuştur. İnfrared yüzey sıcaklığına dayalı günlük ET hesabına ilişkin yapılan diğer bir çalışmada, enerji denge eşitlikleri, Penman-Monteith ve van-den-Honert eşitlikleri bir araya getirilmiştir ve tam su ve kısıtlı su koşullarında günlük ETc değişimleri tartılı lizimetre ile izlenmiştir. Buğday için günlük ETc hesabında yapılan hatanın % 10'dan daha az ve 10 günlük hata düzeyinin % 5'in altında olduğu belirlenmiştir (Choudhury ve ark., 1986). Seguin ve ark., (1994)'de belirtilen çalışmada, T_c-T_a ve ET bölgesel düzeyde, uydu verisine dayalı bir biçimde tespit edilmiştir. Çalışmada uydu verilerinin T_c-T_a ve ET belirleme amaçları ile kullanım olanakları ortaya koyulmuştur. Diğer bir çalışmada spektral yansıma oranı ve yüzey sıcaklığı ile Penman – Monteith eşitliği bir araya getirilmiş, tam bitki örtüsüne sahip olmayan alanlarda herhangi bir bitki örtü yüzdesi ve bitki direnci bilgisine gerek kalmaksızın, ET hesabında uzaktan algılama tekniklerinin kullanım olanaklarının ortaya koyulması amaçlanmıştır. Geliştirilen yöntemin özellikle kurak ve yarı-kurak bölgeler için daha uygun olduğu belirtilirken, temel olarak, Penman – Monteith eşitliği enerji denge eşitliği ile bir araya getirilerek çıplak toprak ve vejetasyon örtüsüne ilişkin dört temel düzey dikkate alınmıştır. Bu düzeyler arasında çeşitli vejetasyon seviyeleri ve yüzey sıcaklık değerleri için yapılan enterpolasyonlar ile ET hesaplanmıştır. Yaklaşım ilk olarak tarla düzeyli spektral yansıma oranı ve yüzey sıcaklık ölçümleri ile test edilmiştir ve oldukça iyi sonuçlar alınmıştır. Ardından söz konusu yöntem, Landsat TM uydu görüntüleri ile test edilmiştir ve tarla düzeyli çalışmaya eşdeğer sonuçlar elde edilmiştir (Moran ve ark., 1996). Yunhao ve ark.,

(2005) enerji dengesine dayalı iki tabakalı bir uzaktan algılama modeli kullanarak günlük buharlaşma hesabında uydulardan elde edilen yüzey sıcaklığı ve vejetasyon unsurlarını kullanmıştır ve modelin doğruluğunu yer istasyonlarından elde edilen veriler ile test etmiştir.

Uzaktan algılama ile veri elde etmede en etkili araçlar tarla düzeyli el radyometrelerinin ötesinde uydular ve hava düzenekleridir ve bu araçlar belli frekanslarda anlık ölçümler yapma yeteneğindedir. Bu nedenle, uzaktan algılanmış verilerin kullanıldığı yüzey enerji dengesine dayalı ET_c hesaplamada en önemli kısıt, bir saniyelik bir zaman dilimi için hesaplanan ET_c değerinin, bir güne ve hatta veri alma frekansına kadar bir zaman dilimine dönüştürülmesidir. Jackson ve ark., (1983), anlık ET_c' nin, günlük ET_c' ye dönüştürülmesinde güneş radyasyonunu (R_s) dikkate alan bir eşitlik geliştirmiştir ve elde edilen sonuçları tartılı lizimetre ile kontrol etmiştir. Eşitlik anlık ET_c' nin, hesaplandığı sıradaki anlık R_s ile günlük toplam R_s oranına bölümü ile günlük ET_c' nin hesaplanmasını öngörmektedir. Çalışma sonucunda bu yolla dönüştürülen günlük ET_c ile gerçek ET_c arasında yaklaşık % 10 fark belirlenmiştir. Bastiaanssen ve ark., (1998a) tarafından geliştirilen SEBAL metodunda buharlaşma faktörü (EF) kullanılarak anlık ET_c günlük ET_c' ye dönüştürülmüştür. SEBAL modelinde EF, anlık ET_c' nin "R_n-G" ye oranına eşittir ve bu oranının ölçüm anında ve günlük toplamda eşit olduğu varsayılmaktadır. SEBAL yönteminin kullanım esasları uygulamalı olarak ayrıntılı bir biçimde Bastiaanssen ve ark., (1998b)' de verilmiştir. Yüzey enerji dengesine ilişkin diğer bir yöntem ise METRIC' tir (Allen ve ark., 2005). METRIC genel olarak SEBAL ile benzerdir ve iki noktada ayrılmaktadır. Bunlardan ilki, H' nin uydu görüntüsünün her bir birimi için kalibrasyon yöntemindeki farklılıktır. İkincisi ise anlık ET_c' nin günlük ET_c' ye dönüştürülmesi işlemindedir. METRIC bu dönüştürmede ASCE-EWRI (2004)' de esasları verilen, yonca bitkisi için hesaplanan ETo' a dayalı bir referans ET fraksiyonunu (ET_{rF}) kullanmaktadır ve özünde ET_{rF} yaygın bir biçimde kullanılan ve bilinen K_c (Allen ve ark., 1998) ile aynıdır. ET_{rF}, anlık ET_c' nin ETo' a oranına eşittir. METRIC yöntemi Landsat uydu görüntüleri kullanılarak çalıştırılmış ve tartılı lizimetre ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar bu yöntemin büyük alanlarda sulama suyu yönetimi, izleme ve değerlendirilmesinde kullanılabilceğini ortaya koymaktadır (Allen ve ark., 2005, Tassumi ve ark., 2005, Allen ve ark., 2006)

3. SPEKTRAL İNDİSLERİN SULAMA SUYU YÖNETİMİNDE KULLANIMI

Jackson ve ark., (1980)'e göre spektral yansımaya oranlarına dayalı hesaplanan, spektral indisler, yaprak alan indeksi, kuru madde, yeşil ağırlık, kuru ağırlık, örtü yüzdesi gibi bitki karakteristiklerinin, spektral veriler kullanılarak tahmin edilmesinde önemli

araçlardır. İki banda ait yansımaya değerlerinin bir birine oranlanmasıyla, doğru bantlar seçildiğinde oldukça yararlı vejetasyon indeksleri elde edilebilir. Bitkilerin biyofiziksel niteliklerinin izlenmesinde 350-1050 nm dalga boyu aralığı oldukça etkilidir (Thenkabail ve ark., 2000). Bunun yanı sıra spektral yansımaya oranlarının ölçüldüğü zaman dilimi, ölçüm cihazı güneş ve bitki örtüsü arasındaki açılmalık farklılıklar sonuç üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Asrar ve ark., 1989). Yer yüzüne dik ve belli açılarda ölçümlerin irdelendiği bir çalışmaya göre, açılı ölçümlerde basit oran (SR) ve normalize edilmiş vejetatif değişim indeksi (NDVI) diğer indislere göre daha etkili bulunurken, yere dik konumda yapılan ölçümlerde, normalize edilmiş pigment klorofil indeksi (NPCl) ve su indeksinin (WI) daha etkili olduğu belirtilmiştir (Aparicio ve ark., 2004).

Bireysel bantlarının yansımaya oranları ile YAI gibi tarımsal parametreler arasında önemli ilişkiler bulunmamaktadır (Hatfield ve ark., 1985) ve spektral yansımaya oranlarının tarımsal yönetimde daha etkili bir biçimde kullanımı için çeşitli spektral indislere gereksinim bulunmaktadır. Bu indislerin belirlenmesinde kullanılacak bantların seçiminde en önemli ölçüt, bantlardan birisine ilişkin yansımaya verisi vejetasyonun artması ile azalmalı, diğerinde vejetasyon artması ile artmalıdır. Normalize edilmiş değişim ile indis hesaplamada ise farklı iki banda ilişkin yansımaya değerlerinin toplam ve farklarının oranlanması gereklidir (Jackson ve ark., 1980). Hatfield ve ark., (1985) tarafından yapılan çalışmada, tüm yetiştirme dönemi irdelendiğinde yakın kızıl ötesi (NIR) ve kırmızı (Red) bant oranı ile YAI' inin istatistiksel bakımdan önemli ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Boegh ve ark., (2002)' de verilen çalışmada da yer almaktadır. Kimura ve ark., (2004)' de NIR/Red, NIR/Green, NDVI, yeşil normalize edilmiş vejetatif değişim indeksi (GNDVI), modifiye edilmiş yansımaya oranında klorofil absorpsiyonu indeksi (MCARI), dönüştürülmüş yansımaya oranında klorofil absorpsiyonu indeksi (TCARI), toprak yansımalarını dikkate alan vejetasyon indeksi (SAVI), optimize edilmiş SAVI (OSAVI) ve modifiye edilmiş SAVI (MSAVI) ve YAI için vejetasyon indeksi (VILAI) gibi spektral vejetasyon indekslerinin YAI tahmin etmede oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Yeşil fasulyede NDVI, SAVI, SR ile YAI arasında yüksek korelasyonlar tespit edilmiştir (Köksal ve ark., 2006). Qi ve ark., (1993) tarafından yapılan çalışmada, SAVI' nin bitki gelişim düzeylerini izlemede daha etkili olduğu belirtilmiştir. Çalışmada tam örtüye sahip olmayan bitkilerin gözlenmesinde NDVI' in toprak neminden SAVI' ye nazaran daha fazla etkilendiği belirtilmiştir. Moran ve ark., (1989) yoncada SR (NIR/Red) ile kuru madde arasında önemli bir ilişki belirlemiştir. Çalışmada, yoncada kuru madde belirlemede SR kullanımının bitki stresinin etkilerini en düşük seviyeye indirdiği belirtilmiştir. Kleman ve Fagelund (1987) SR'nin

arpada kuru maddeyle iyi bir korelasyona sahip olduğunu belirtmektedir. Kamat ve ark., (1985), buğdayda, nohutta ve hardalda kuru madde ile SR arasında önemli istatistiksel ilişkiler (sırası ile $r = 0,87$, $r=0,66$ ve $r=0,67$) ortaya koymuştur. Raun ve ark., (2001) tarafından yapılan çalışma, buğdayda çeşitli fenolojik zamanlarda yapılacak spektral ölçümler ile başta NDVI olmak üzere spektral indekslerin buğday veriminin önceden tahmin edilmesinde etkin bir biçimde kullanılabileceği ortaya koyulmuştur. Kleman ve Fagelund (1987)' da arpada hasattan iki ay önce yapılacak ölçümler ile belirlenen SR'nin verim ile önemli istatistiksel ilişkiye sahip olduğu belirtilmektedir.

Yukarıda verilen, Jackson ve ark., (1980)' de belirtilen spektral indislerin belirlenmesinde doğru bant seçimine ilişkin yaklaşım spektral indisler ile vejetasyon düzeylerinin tahmin edilmesine yönelik olmasına rağmen, spektral yansım oranı verilerinden yararlanılarak su stresi, bitki-yaprak su içeriği vb. bitki karakteristiklerinin belirlenmesi amacı ile geliştirilecek indisler için de yol gösterici niteliktedir. Örneğin, Penuelas ve ark., (1997) bu yaklaşımla WI' i ($R900/R970$) geliştirmiştir. Bununla birlikte, genel olarak spektral yansım oranına dayalı vejetasyon indeksleri su stresinden daha çok su stresinin bitkideki etkilerine duyarlıdır (Jackson ve ark., 1986, Penuelas ve ark., 1993). Kamat ve ark., (1985) tarafından yapılan çalışmaya göre spektral parametrelerin fizyolojik değişkenler ve verim ile yüksek düzeyde korelasyona sahip olması, bu parametrelerin bitkilerde azot ve su stresinin belirlenmesinde kullanımını olanaklı kılmaktadır.

Tucker (1980)' de, bitki örtüsü su içeriğini belirlemede, 700-2500 nm dalga boyu aralığı içerisinde, 1550-1750 dalga boyu aralığı en uygun aralık olarak belirtilmektedir. Bowman (1989), yaprak oransal su kapsamı (YOSK), toplam su potansiyeli ve turgor potansiyeli ile 810, 1665 ve 2210 nm dalga boylarındaki spektral yansım oranları arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkilere sahip olduğunu ve NIR bölgede gerçekleşen yansım oranlarının, yaprak su kapsamının bir fonksiyonu olarak değiştiğini belirtmektedir. Carter (1991) yaprak su içeriğindeki azalmanın, 400-2500 nm dalga boyları aralığında genellikle yansımada artışa neden olduğunu bildirmektedir. Carter (1993) yaptığı çalışma sonucunda pigmentlerin azalan soğurmasının bir sonucu olarak, su stresine girmiş yapraklarda, görünür dalga boylarındaki yansımının arttığını ve 535-640 nm ve 685-700 nm dalga boyu aralıklarının su stresine en duyarlı spektral bölgeler olduğunu, NIR yansım oranlarının ise su stresine duyarlı olduğunu tespit etmiştir. Ceccato ve ark., (2001)' ya göre kısa dalga kızıl ötesi (SWIR) bölge bitki eşdeğer su yüksekliğine (EWT) duyarlıdır, fakat tek başına EWT'ye bir gösterge olarak yetersizdir. Çalışma sonuçlarına göre, yaprak düzeyinde EWT' nin belirlenebilmesinde SWIR ile NIR bölgede oluşan yansım oranlarının bir arada kullanılması zorunludur. Penuelas ve ark.,

(1994) yaptıkları çalışmada, su ve azot stresi altında olan bitkilerin diğerlerine göre (özellikle azotu kısıtlı olanlar) görünür dalga boylarında yüksek ve yakın kızıl ötesi dalga boylarında düşük yansım oranına sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bowman (1989) yaptığı çalışmada NIR bölgede meydana gelen spektral yansım oranlarına dayalı indekslerin, pamuğun bitki su içeriği ve dolayısı ile sulama zamanı planlamasında kullanım olanaklarını irdelemiştir. Pamukta % 80-100 arasındaki YSİ, 810 nm dalga boyunda gerçekleşen yansım oranı ile önemli istatistiksel ilişkilere sahipken, % 80-90 arasındaki YSİ ile ilişkisi önemsizdir. Thomas ve ark., (1971) tarafından pamukta benzer bir çalışma yapılmıştır. Çalışmaya göre spektral indeksler genel olarak sulama zamanı planlamada kullanılabilir olarak nitelense de, su stresi belirtilerindeki küçük değişikliklere duyarlı olarak nitelenmiştir. Cohen (1991), Riggs ve Running (1991) ve Danson ve ark., (1992) NIR yansım oranlarının bitki su stresi belirlemede kullanımını kısıtlı bulmuşlardır. Bunun ötesinde tüm bu çalışmalarda, NIR bölgesinde meydana gelen yansım oranlarına dayalı hesaplanan indekslerin su düzeyinin yaklaşık olarak tespit edilmesinde etkili olabileceği, kesin bir hesaplamının mümkün olamayacağı belirtilmektedir. Pinol ve ark., (1998) doğal bitki örtüsünde gerçekleştirdikleri çalışmada, bitkilerin su düzeyleri tespitinde NDVI ve WI' in etkili olduğunu belirtmektedir. Penuelas ve ark., (1997) tarafından yapılan araştırmada bitki su konsantrasyonu (PWC) ile WI ilişkisinin önemli bir korelasyona sahip olmasının yanı sıra WI - NDVI oranı ile PWC' nin daha yüksek bir korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir. Danson ve ark., (1992) tarafından yapılan çalışmaya göre, spektral yansım oranlarının ilk türevinin yaprak yapısındaki yoğun değişiklikler ve YSİ ile yüksek korelasyona sahiptir, YSİ' nin tahmin edilmesinde yaprak spektral yansımının ilk türevi orijinal yansım verisinden daha etkilidir. Bu çalışmanın sonuçları, NIR bölgedeki yüksek spektral çözünürlüğe sahip verilerinin bitki örtüsü su düzeyi tahminlerinde yararlı olabileceğini göstermektedir. Penuelas ve ark., (1993) yaptıkları çalışmada bitki su düzeyine bir gösterge olarak 950-970 dalga boylarındaki yansım oranlarını değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışmada bitki su düzeyine ilişkin yeni uzaktan algılama indisleri geliştirilmiştir. Bu indislerden ilki, su absorpsiyon bantlarından birisi olan 970 nm' deki yansım ile referans dalga boyundaki (900 nm) yansımının oranıdır ($R970/R90$). İkinci indis ise yakın kızıl ötesi bölgede spektral yansım oranların ilk türevinin en küçüğü ($d_{NIRminimum}$) ve bu en küçük türevin bulunduğu dalga boyudur ($\lambda_{NIRminimum}$). Gerbera bitkisinde 950-970 nm aralığında yansım oranları kuruya bırakılması ile azalmıştır. Bu nedenle, $R970/R90$ indeksi, $d_{NIRminimum}$ ve $\lambda_{NIRminimum}$ indisleri YOSK, yaprak su potansiyeli (YSP) ve Tc-Ta değişimlerini çok yakından izlemiştir. Bununla birlikte bu su düzeyi indislerinin özellikle YOSK' un % 85' in altında olduğu koşullarda daha etkili olduğu

belirlenmiştir. Shibayama ve ark., (1993)' de belirtildiğine göre 1190-1320 nm ve 1600 nm bölgelerindeki yansımaları ve 1230 nm dalga boyundaki yansımalarının ilk türevi tam örtü koşullarında yüzey suyunun azalmasına duyarlıdır. 960 nm dalga boyundaki yansımalarının ilk türevi ise vejetasyonun su düzeyini tespit etme kabiliyetindedir. Çalışma bulgularına göre, yüksek spektral çözünürlükteki yansımaları ölçümleri ve bu ölçümlere ilişkin NIR ve orta kızıl ötesi (MIR) bölgedeki yansımalarının ilk türevleri çeltik bitkisinde su stresinin belirlenmesi için etkili bir metot sağlamaktadır.

Spektral indisler ile yüzey sıcaklığına dayalı indisler arasında da çeşitli ilişkiler bulunmaktadır. Pinter (1983) tarafından yonca bitkisi ile yapılan arazi denemesi sonuçları SR ile CWSI değerlerinin yetiştirme dönemi boyunca uyumlu bir biçimde değiştiğini göstermektedir. Saha ve ark., (1986)' ya göre SR, CWSI ile önemli bir istatistiksel ilişkiye sahiptir. Luquet ve ark., (2003) pamuk bitkisinde Tc-Ta ile NDVI arasında önemli bir istatistiksel ilişki belirlemiştir. Cure ve ark., (1989) su stresine maruz kalan ve kalmayan soya fasulyesinde spektral yansımaları ile örtü sıcaklığının, Tc-Ta' ya göre daha iyi bir korelasyona sahip olduğunu belirtmiştir.

Spektral yansımaya oranına dayalı indislerin sulama zamanına ilişkin bir gösterge olmalarının yanı sıra (Kc)' nin, toprak ısı değişiminin, albedonun tahmin edilmesi gibi çeşitli biçimlerde bitki su tüketimi hesaplarında da kullanımı söz konusudur. Örneğin Kustas ve Daughtry (1990) yaptıkları araştırmada enerji dengesi bileşenlerinden toprak ısı değişiminin (G), çeşitli bitki örtüleri için, spektral yansımaları oranlarından yararlanılarak net radyasyona (Rn) dayalı belirlenme olanaklarını ortaya koymuşlardır. Çalışma sonuçlarına göre, spektral vejetasyon indisleri ve Rn kullanılarak toprak ısı değişimi tahmin edilebilir ve bölgesel düzeyde yapılan buharlaşma çalışmalarında kullanılabilir. Yunhao ve ark., (2005) yaptıkları çalışmada, uydu görüntülerinden yararlanarak enerji dengesine dayalı buharlaşma hesaplamışlardır ve enerji dengesi bileşenlerinden Rn toprak ve vejetasyon için ayrı dikkate alınmış ve bu ayrımda vejetasyon fraksiyonu olarak NDVI' dan yararlanılmıştır. Bitki su tüketiminde spektral verilerin kullanımına ilişkin diğer bir çalışmada Kimura ve ark., (2004) gerçek ET (ETa) ile potansiyel ET (ETp) oranının (ETa/ETp) spektral veriler ile ilişkisini belirlemiştir. Bu amaçla, çeltikte VILAI ve klorofil konsantrasyonu için vejetasyon indeksi (VICC) 550, 680, 800 ve 980 nm dalga boylarındaki spektral yansımaları oranlarından yararlanılarak hesaplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, ETa/ETp ile VICC ilişkisinin determinasyon katsayısı diğer indekslere göre daha yüksektir. Bu durum, dört adet görünür ve NIR dalga boyları ile elde edilen indekslerin, iki veya üç dalga boyu ile hesaplanan indekslere göre ETa-ETp oranını daha iyi ifade ettiğini göstermektedir. Bitki katsayılarının spektral indislerden yararlanılarak tahmin edilmesi

spektral indislerin bitki su tüketiminde kullanılabileceği diğer bir alandır. Allen ve ark., (2005)' e göre spektral indislerin bitki su stresini ve topraktan meydana gelen buharlaşmaya daha az duyarlı olmaları nedeniyle Kc ile bire bir değişimi olanaksızdır. Bu indislerden yararlanılarak bazal bitki katsayısının (Kcb) tahmin edilmesi ise mümkündür. Bu konuda yapılan bir çalışmada sonucunda, pamuğun Kcb değerlerinin NDVI kullanılarak tahmin edilmesinde erken büyüme dönemi ve geç dönem için iki ayrı ilişki belirlenmiştir. Geç dönem için Kcb' nin NDVI ve büyüme gün düzeyi (GDD) ile çoklu regresyonundan yararlanılmıştır. NDVI- Kcb ilişkisi kullanılarak belirlenen ETc ile lizimetrede belirlenen gerçek ETc bir birine çok yakındır (Hunsaker ve ark., 2003a). Benzer bir çalışma buğdayda Hunsaker ve ark., (2005) tarafından yürütülmüştür ve NDVI' ya dayalı belirlenen Kcb ile hesaplanan günlük ETc değerleri gerçek değerlerden yaklaşık %10 sapma göstermiştir.

4. SONUÇ

Sulama suyu yönetiminde bitkinin ne zaman ne kadar suya gereksinim duyduğu temel bir bilgidir ve sulama alanı büyük, bitki deseni karışık olduğunda bu bilginin zamansal ve konumsal değişiminin saptanması, geleneksel yöntemler ile olanaksızken, uzaktan algılama tekniklerinin kullanımı ile mümkün olabilir. Bununla birlikte uzaktan algılanmış veriler kullanılarak bitki gelişim düzeyleri ve verim miktarları da tahmin edilebilir. Uzaktan algılama, özellikle sulama şebekelerinde suyun kullanıcılar arasında eş dağılımı ve adil kullanımının sağlanmasında ve proje performansının değerlendirilmesinde önemli bir karar destek aracıdır. Sulama suyu yönetiminde öne çıkan uzaktan algılamaya dayalı iki farklı bilgidir söz etmek mümkündür. Bu bilgiler infrared yüzey sıcaklığı ve spektral indislerdir.

Infrared yüzey sıcaklığı ile atmosfer sıcaklığı farkı, bitkilerde su stresinin bir göstergesi olmasının yanı sıra, enerji dengesi ile buharlaşma hesabının önemli bir bileşenidir. Tc-Ta' ya dayalı en çok bilinen su stresini indisleri SDD, CWSI ve WDI' dir. Bir çok tarla denemesi ile test edilen ve etkili bulunan bu göstergeler su stresinin zamansal ve konumsal değişimini ortaya koyma kabiliyetindedir ve bitkinin ne zaman suya gereksinim duyduğunun belirlenmesinde kullanılabilecekleri gibi verimin tahmin edilmesinde de yararlı araçlardır. Tc-Ta kullanılarak enerji dengesine dayalı belirlenen ETc ise bir sulama alanında uygulanan su miktarlarını ortaya koymada önemli olduğu gibi, sulama zamanı planlamada, su bütçesi ve sulama ramdımını hesabında da kullanılabilir nitelikte bir bilgidir.

Spektral indisler su stresinin direkt olarak belirlenmesinden çok, su stresinin neden olduğu etkileri ortaya koymada daha etkindir. Yapılan araştırmalarda tespit edilen, Tc-Ta' ya dayalı su stresini indisleri ile spektral indisler arasında istatistiksel bakımdan önemli ilişkilerinin temel kaynağı budur.

Bu nedenle, spektral indislerin, sulama suyuna ilişkin planlamalarda doğrudan kullanımı istenen düzeyde hassasiyet sağlayamayabilir. Spektral indisler ile YAI ve kuru madde gibi bitkisel özelliklerin belirlenebilmesi, su stresinin neden olduğu bitki gelişim ve verim eksikliğinin tespit edilmesinde etkili araçlardır. Bunun yanı sıra, yapılan araştırmalara göre spektral indeksler enerji dengesi bileşenlerinden G' nin R_n yolu ile tahmin edilmesinde ve R_n' de toprak ve bitki payının ayırt edilmesinde kullanılabilir. Ayrıca spektral indislerden yararlanılarak albedo hesaplanabilmektedir. ETc hesaplamada yaygın olarak kullanılan Kc katsayısının tahmin edilmesinde de spektral indisler kullanılabilir bir bilgidir. Özellikle bazal Kc ile spektral indisler istatistiksel bakımdan önemli ilişkilere sahiptir.

5.KAYNAKLAR

- Abdul-Jabbar, A.S, Lugg, D.G., Sammis, T.W., Gay, L.W. 1985. Relationships between crop water stress index and Alfalfa yield and evapotranspiration. *Trans. ASAE*. Pp:454-461.
- Alderfasi, A.A., Nielsen, D.C. 2001. Use of crop water stress index for monitoring water status and scheduling irrigation in whet. *Agricultural Water Management*, 47:69-75.
- Allen, R. G. Tasumi, M., Morse, A., Trezza, R., 2005. A Landsat-based energy balance and evapotranspiration model in Western US water rights regulation and planning. *Irrigation and Drainage Systems*, 19:251-268.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. 1998. *Crop evapotranspiration*, FAO, 300, Rome.
- Allen, R.G., Tasumi, M., Morse, A., Trezza, R., Kramber, W., Lorite, I. and Robison, W. 2006. Water management applications using evapotranspiration maps from satellite – based energy balance. *International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture*. Adana. Turkey.
- Alves, I., Pereira, L.S. 2000. Non-water-stressed baselines for irrigation scheduling with infrared thermometers: A new approach. *Irrigation Science*, 19:101-106.
- Aparicio, N., Viellegas, D., Royo, C., Casadesus, J., Araus, J.L. 2004. Effect of sensor view angle on the assessment of agronomic traits by ground level hyper-spectral reflectance measurements in durum wheat under contrasting Mediterranean conditions. *Int. J. Remote Sensing*, 25(6):1131-1152.
- ASCE – EWRI., 2005. The ASCE Standardized reference evapotranspiration equation. ASCE-EWRI Standardization of Reference Evapotranspiration Task Comm. Report. Available from URL: <http://www.kimberly.uidaho.edu/water/asceewri/>
- Asrar, G., Myneni, R.B., Li, Y., Kanemasu, E.T. 1989. Measuring and modeling spectral characteristics of tall grass prairie. *Remote Sens. Environ.*, 27:143-155.
- Bastiaanssen, W. G. M., Pelgrum, H., Wang, J., Ma, Y., Moreno, J. F. Roerink, G. J., van der Wal, T., 1998a. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 1. Formulation. *Journal of Hydrology* 212-213:213-229.
- Bastiaanssen, W. G. M., Pelgrum, H., Wang, J., Ma, Y., Moreno, J. F. Roerink, G. J., van der Wal, T., 1998b. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 2. Validation. *Journal of Hydrology* 212-213:213-229.
- Blad, B. L., Rosenberg, N. J. 1975. Measurement of crop temperature by leaf thermocouple, infrared thermometry and remotely sensed thermal imagery, *Agronomy J.*, 65:635-641.
- Boegh, E., Soegaard, H., Broge, A., Hasager, C.B., Jensne, N.O., Schelde, K., Thomsen, A. 2002. Airborne multispectral data for quantifying leaf area index, nitrogen concentration and photosynthetic efficiency in agriculture. *Remote Sens. Environ.*, 81:179-193.
- Bowman, W.D. 1989. The relationship between leaf water status, gas exchange, and spectral reflectance in cotton leaves. *Remote Sens. Environ.* 30:249-255.
- Brown, K.W., Rosenberg, N.J. 1973. A resistance model to predict evapotranspiration and its application to a sugar beet field. *Agronomy J.*, 65(3):341-347.
- Carter, G. A. 1993. Responses of leaf reflectance to plant stress. *American J. Botany*, 80:239-243.
- Carter, G. A. 1991. Primary and secondary effects of water content on the spectral reflectance of leaves. *American J. Botany*, 78:916-924.
- Ceccato, P., Flasse, S., Tarantola, S., Jacquemoud, S., Gregoire, J.M. 2001. Detecting vegetation leaf water content using reflectance in the optical domain, *Remote Sens. Environ.*, 77:22-33.
- Chenbouni, A., Nouvellon, Y., Kerr, Y.H., Moran, M.S., Watts, C., Prevo, L., Goodrich, D.C., Rembal, S. 2001. Directional effect on radiative surface temperature measurements over a semiarid grassland site. *Remote Sens. Environ.*, 76:360-372.
- Choudhury, B.J., Idso, S.B. 1984. Simulating sunflower canopy temperatures to infer root-zone soil water potential. *Agricultural and Forest Meteorology*, 31:69-78.
- Choudhury, B.J., Idso, S.B., Reginato, R.J. 1986 Analysis of a resistance-energy balance method for estimating daily evaporation from wheat plots using one-time-of-day infrared temperature observations. *Remote Sens. Environ.*, 19:253-268.
- Cohen, W.B. 1991. Temporal versus spatial variation in leaf reflectance under changing water stress conditions. *Int. J. Remote Sens.* 12:1865-1876.
- Cure, W. W., Flagler, R., B., Heagle, A.S. 1989. Correlations between canopy reflectance and leaf temperature in irrigated and droughted soybeans. *Remote Sens. Environ.* 29:273-280.
- Danson, M., Steven M. D., Malthus, T. J., Clark, J.A. 1992. High-spectral resolution data for determining leaf water content, *Int. J. Remote Sensing*, 13:461-470.
- Ehrler, W.L., Idso, S.B., Jackson, R.D., Reginato, R.J. 1978. Diurnal changes in plant water potential and canopy temperature of wheat as affected by drought. *Agronomy J.*, 70:999-1009.
- Fitzgerald, G.J., Hunsaker, D.J., Barnes, E.M., Clarke, T.R., Lesch, S.M., Roth, R., Pinter Jr, P.J. 2003. Estimating Cotton Crop Water Use From Multispectral Aerial Imagery. In *Irrigation Associations Exposition And Technical Conference*, San Diego, Ca, Nov. 18-20. PP.138-148.
- Fuchs, M., Tanner, C.B. 1966. Infrared thermometry of vegetation. *Agronomy J.*, 58:597-601.
- Fuchs, M., Kanemasu, E.T., Kerr, J.P., Tanner, C.B. 1967. Effect of viewing angle on canopy temperature measurements with infrared thermometers. *Agronomy J.*, 59:494-496.

- Hatfield, J.L. 1979. Canopy temperatures: The usefulness and reliability of remote measurements. *Agronomy J*,71:889-892.
- Hatfield, J.L., Kanemasu, E.T., Asrar, G., Jackson, R.D., Pinter, P.J., Jr., Reginato, R.J., Idso, S.B. 1985. Leaf-area estimation from spectral measurements over various planting dates of wheat. *Int. J. Remote Sensing*, 6(1):167-175.
- Hatfield, J.L., Reginato, R.J., Idso, S.B. 1984. Evaluation of canopy temperature-evapotranspiration models over various crops. *Agricultural and Forest Meteorology*, 32:41-53.
- Hattendorf, M.J., Carlson, R.E., Halim, R.A., Buxton, D.R. 1988. Crop water stress index and yield of water-deficit-stressed alfalfa. *Agronomy Journal*, 80:871-875.
- Howell, T.A., Hatfield, J.L., Yamada, H., Davis, K.R. 1984. Evaluation of cotton canopy temperature to detect crop water stress. *Transact. ASAE*.Pp:84-88.
- Howell, T.A., Musick, J.T., Tolck, J.A. 1986. Canopy temperature of irrigated winter wheat. *Transact. ASAE*. Pp:1692-1698.
- Hunsaker, D. J., Pinter Jr, P.J., Kimball, B.A., 2005. Wheat Basal Crop Coefficients Determined By Normalized Difference Vegetation Index. *Irrigation Science*. 24:1-14.
- Hunsaker, D.J., Pinter Jr, P.J., Fitzgerald, G.J., Clarke, T.R., Kimball, B.A., Barnes, E.M. 2003b. Tracking Spatial And Temporal Cotton Dt Patterns With A Normalized Difference Vegetation Index. *Irrigation Associations Exposition And Technical Conference Proceedings*. Pp. 126-137.
- Hunsaker, D.J., Pinter, Jr. P.J., Barnes E. M., Kimball, B.A. 2003a. Estimating cotton evapotranspiration crop coefficients with a multispectral vegetation index. *Irrig. Sci*.22: 95-104.
- Idso, S.B., Jackson, R.D., Pinter, P.J., Jr., Reginato, R.J., Hatfield, J.L. 1981. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agricultural Meteorology*, 24:45-55.
- Idso, S.B., Pinter, Jr., P.J., Reginato, R.J. 1990. Non-water stressed baselines: the importance of site selection for air temperature and air vapour pressure deficit measurements. *Agricultural and Forest Meteorology*, 53:73-80.
- Irmak, S., Haman, D.Z., Bastug, R. 2000. Determination of crop water stress index for irrigation timing and yield estimation of corn. *Agronomy Journal*. 92:1221-1227.
- Jackson, R. D., Pinter, Jr., P.J., Reginato, R.J., Idso, S.B. 1986. Detection and evaluation of plant stress for crop management decisions. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 24(1):99-106.
- Jackson, R. D., Pinter, Jr., P.J., Reginato, R.J., Idso, S.B. 1980. Hand - held radiometry. A set of notes developed for use at the workshop on hand-held radiometry. Phoenix, Ariz., February 25 –26, 1980.
- Jackson, R.D. 1984. Remote sensing of vegetation characteristics for farm management. Reprinted from SPIE Vol.475-Sixth in the SPIE Critical Reviews of Technology Series: Remote Sensing, 475:81-96.
- Jackson, R.D., Hatfield, J. L., Reginato, R.J., Idso, S.B., Pinter, P.J., Jr., 1983. Estimation of daily evapotranspiration from one time-of-day measurements. *Agricultural Water Management.*, 7:51-362.
- Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J. 1977a. Remote sensing of crop canopy temperatures for scheduling irrigations and estimating yields. *Proc.Symp. On Remote Sensing of Natural Resources*, Utah State University. Logan. UT.
- Jackson, R.D., Idso, S.B., Reginato, R.J., Pinter, P.J. 1981. Canopy temperature as a crop water stress indicator. *Water Resources Research*, 17(4):1133-1138.
- Jackson, R.D., Reginato, R.J., Idso, S.B. 1977b. Wheat canopy temperature: A practical tool for evaluating water requirements, *Water Resources Research*, 13(3):651-656.
- Kamat, D. S., Gopalan, S. K. A., Shashikumar, N. M., Sinha, K. S., Chaturvedi, S. G., Singh, K. A. 1985. Assessment of water stress effects on crops, *Int J. Remote Sensing*, 6:577-589.
- Kayam, Y. ve Beyazgül, M. 2001. Infrared termometre tekniğinin pamuk sulamasında kullanıma olanakları. *Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı 2000. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Şube Müdürlüğü, yayın No: 117. 312-326, Ankara.*
- Kırnak, H. ve Gencoğlan, C. 2001. Bitki su stresi indeksi (CWSI) tekniğinin ikinci ürün mısır bitkisinin sulamasında kullanımı. *HR.Ü.Z.F. Dergisi*. 5(3-4):67-75.
- Kimura, R., Okada, S., Miura, H., Kamichika, M. 2004. Relationships among the leaf area index, moisture availability, and spectral reflectance in an upland rice field. *Agricultural Water Management*, 69:83-100.
- Kleman, J., Fagerlund, E. 1987. Influence of different nitrogen and irrigation treatments on the spectral reflectance of barley. *Remote Sens. Environ.*, 21: 1-14.
- Köksal, E.S., Üstün, H., İlbeyi, A., Akgül, A. 2006. Effect of different irrigation treatments on the spectral reflectance characteristic of green bean. *International Symposium on Water and Land Management for Sustainable Irrigated Agriculture*. Adana. Turkey.
- Kumar, P.V., Ramakrishna, Y.S., Ramana Rao, B.V., Khandgonda, I.R., Victor, U.S., Srivastava, N.N., Rao, G.G.S.N. 1999. Assessment of plant-extractable soil water in castor beans (*Ricinus communis L.*) using infrared thermometry. *Agricultural Water Management*, 39:69-83.
- Kustas, W.P., Daughtry, C.S.T., 1990. Estimation of the soil heat flux/net radiation ratio from spectral data. *Agricultural and Forest Meteorology*. 49:205-223.
- Luquet, D., Begue, A., Vidal, A., Clouvel, P., Dauzat, J., Olioso, A., Gu, X.F., Tao, Y. 2003. Using multidirectional thermography to characterize water status of cotton. *Remote Sens. Environ.*, 84:411-421.
- Monteith J. L., Unsworth M. H., 1990. Principles of Environmental Physics. Second edition. 291 p.
- Moran, M.S., Clarke, T.R., Inoue, Y., Vidal, A. 1994. Estimating crop water deficit using the relation between surface – air temperature and spectral vegetation index. *Remote Sens. Environ.*, 49:246-263.
- Moran, M.S., Inou, Y., Barnes, E.M. 1997. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management. *Remote Sens. Environ.*, 61:319-346.
- Moran, M.S., Pinter, P.Jr., Clothier, B.E., Allen, S.G. 1989. Effect of water stress on the canopy architecture and spectral indices of irrigated alfalfa. *Remote Sens. Environ.*, 29:251-261.
- Moran, M.S., Rahman, A.F., Washburne, J.C., Goodrich, D.C., Waltz, M.A., Kustas, W.P. 1996. Combining the Penman-Monteith equation with measurements of surface temperature and reflectance to estimate evaporation rates of semiarid grassland. *Agricultural and Forest Meteorology*, 80:87-109.

- Nielsen, D.C. 1990. Scheduling irrigation for soybeans with the crop water stress index (CWSI). *Field Crops Res.* 23:103-116.
- Nielsen, D.C., Anderson, R.L. 1989. Infrared thermometry to measure single leaf temperatures for quantification of water stress in sunflower. *Agronomy Journal.* 81:840-842.
- Nielsen, D.C., Clawson, K.L., Blad, B.L. 1983. Effect of solar azimuth and Infrared thermometer view direction on measured soybean canopy temperature. *Agronomy J.* 76:607-610.
- Olufayo, A., Baldy, C., Ruelle, P. 1996. Sorghum yield, water use and canopy temperatures under different levels of irrigation. *Agricultural Water Management.* 30:77-90.
- Orta, A.H., Erdem, T. ve Erdem, Y. 2001. İnfrared termometre tekniği ile ayçiçeğinde bitki su stresi indeksi (CWSI) ve sulama zamanının belirlenmesi. Birinci ulusal sulama kongresi bildirileri., s. 145-153, 8-11 Kasım 2001, Antalya.
- Penuelas, J., Filella, I., Biel, C., Serrano, L., Save, R., 1993, The reflectance at the 950-970 nm region as an indicator of plant water status. *Int. J. Remote Sensing,* 14(10):1887-1905.
- Penuelas, J., Gamon, J.A., Fredeen, A.L., Merino, J., Field, C.B. 1994. Reflectance Indices Associated with physiological changes in nitrogen-and water – limited sunflower leaves. *Remote Sens. Environ.,* 48:135-146.
- Penuelas, J., Pinol, J., Ogaya, R., Fiella, I. 1997. Estimation of plant water concentration by the reflectance Water Index WI (R900/R970), *Int. J. Remote Sensing* 18:2869-2875.
- Pinol, J., Filella, I., Ogaya, R., Penuelas, J. 1998. Ground-based spectroradiometric estimation of live fine fuel moisture of Mediterranean plants. *Agricultural and Forest Meteorology.,* 90:173-186.
- Pinter, P.J. JR. 1983. Monitoring the effect of water stress on the growth of alfalfa via remotely sensed observations of canopy reflectance and temperature. 18th Conference on Agriculture and Forest Meteorology, April 26-28, 1983. Boston Pp:91-94.
- Pinter, P.J. JR., Hatfield, J.L., Schepers, J.S., Barnes, E.m., Moran, S.M., Daughtry, C.S.T., Upchurch, D.R. 2003. Remote sensing for crop management. *Photogrammetric Engineering&Remote Sensing,* 69(6):647-664.
- Qi, J., Huete, A.R., Moran, M.S., Chehbouni, A., Jackson, R. D. 1993. Interpretation of vegetation indices derived from Multi-temporal SPOT images. *Remote Sens. Environ.,* 44:89-101.
- Raun, W. R., Solie, J.B, Johnson, G.V., Stone, M.L., Lukina, E.V., Thomason, W.E., Schepers, J.S. 2001. In-Season of potential grain yield in winter wheat using canopy reflectance. *Agronomy Journal.,* 93:131-138.
- Reginato, R.J. 1983. Field quantification of crop water stress. *Transac. ASAE.* Pp:772-781.
- Riggs, G.A., Running, S.W. 1991. Detection of canopy water stress in conifers using the airborne imaging spectrometer. *Remote Sens. Environ.* 35:51-68.
- Sadler, E.J., Bauer, P.J., Busscher, W.J., Millen, J.A. 2000. Site-specific analysis of a drought corn crop: II. Water use and stress. *Agronomy J.,* 92:403-410.
- Saha, S.K., Gopalan, A.A.K.S., Kamat, D.S. 1986. Relation between remotely sensed canopy temperature, crop water stress, air vapour pressure deficit and evapotranspiration in chickpea. *Agricultural and Forest Meteorology.* 38:17-26.
- Seguin, B., Courault, D., Guerif, M. 1994. Surface temperature and evapotranspiration: Application of local scale methods to regional scales using satellite data. *Remote Sens. Environ.,* 49:287-295.
- Sepaskhah, A.R., Kashefipour, S.M. 1994. Relationships between leaf water potential, CWSI, yield and fruit quality of sweet lime under drip irrigation. *Agricultural Water Management.* 25:13-22.
- Shibayama, M., Takahashi, W., Morinaga, S., Akiyama, T., 1993. Canopy water deficit detection in paddy rice using a high resolution field spectroradiometer. *Remote Sens. Environ.,* 45:117-126.
- Smith, R.C.G., Prathapar, S.A., Barrs, H.D. 1989. Use of thermal scanner image of water stressed crop to study soil spatial variability. *Remote Sens. Environ.,* 29:111-120.
- Stone, L.R., Horton M.L. 1974. Estimating Evapotranspiration using canopy temperatures: Field evaluation, *Agronomy J.,* 66:450-454.
- Stricevic, R., Caki, E. 1997. Relationships between available soil water and indicators of plan water status of sweet sorghum to be applied in irrigation scheduling. *Irrigation Science,* 18:17-21
- Tassumi, M., Trezza, R., Allen, R.G. 2005. Operational aspects of satellite-based energy balance models for irrigated crops in the semi-arid U.S. *Irrigation and Drainage Sysytms,* 19:355-376.
- Thenkabail, P.S., Smith, R.B., Pauw, E.D. 2000. Hyperspectral vegetation indices and their relationships with agricultural crop characteristics. *Remote Sens. Environ.,* 71:158-182.
- Thomas, J.R., Namken, L.N., Oether, G.F., Brown, R.G. 1971. Estimating leaf water content by reflectance measurements. *Agronomy Journal.,* 63:845-847.
- Tucker, C.J. 1980. Remote sensing of leaf water content in the near infrared. *Remote Sens. Environ.,* 10:23-32.
- Walker, G.K., Hatfield, J.L. 1979. test of stress-degree-day concept using multiple planting dates of red kidney beans. *Agronomy J.,* 71:967-971.
- Wiegand, C.L., Namken, L.N. 1966. Influences of plant moisture stress, solar radiation, and air temperature on cotton leaf temperature. *Agronomy J.,* 58:582-586.
- Yazar, A., Howell, T.A., Dusek, D.A., Copeland, S. 1999. Evaluation of crop water stress index for LEPA irrigated corn, *Irrigation Science,* 18:171-180.
- Yuan, G., Luo, Y., Sun, X., Tang, D. 2004. Evaluation of a crop water stress index for detecting water stress in winter wheat in the North China Plain. *Agricultural Water Management,* 64:29-40.
- Yunhao, C., Xiaobing, L., Jing, L., Peijun, S., Wen, D. 2005. Estimation of daily evapotranspiration using a two-layer remote sensing model. *Int. J. Remote Sensing,* 26(8):1755-1762.

TÜRKİYE’NİN AVRUPA BİRLİĞİ ORGANİK TARIM POLİTİKASINA UYUMU

Kürşat DEMİRYÜREK Mehmet BOZOĞLU
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 55139, Samsun

Sorumlu yazar: kursatd@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.10.2006

Kabul Tarihi: 16.07.2007

ÖZET: Türkiye’nin organik tarım ve gıda ürünlerinin en önemli ithalatçısı olan Avrupa Birliği (AB) ülkelerine olan ihracatını artırabilmesi için üretimle ilgili teknik konular yanında, mevzuatını da uyumlu hale getirmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Türkiye’nin Avrupa Birliği organik tarım politikasına yasal ve kurumsal uyum durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Türkiye’nin organik tarım konusundaki mevzuatı büyük ölçüde AB’nin mevzuatı ile uyumlu olmasına rağmen, bu konudaki kurumsal düzenlemeleri ve yapısal reformları gecikmeksizin tamamlanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Organik tarım politikası, Mevzuat ve kurumsal uyum, Avrupa Birliği, Türkiye

THE ALIGNMENT OF TURKISH ORGANIC AGRICULTURE POLICY TO THE EUROPEAN UNION

ABSTRACT: The European Union (EU) is the main market for Turkish organic agricultural and food products. Hence, the alignment of Turkish organic agricultural regulation to the EU has great importance. The main aim of the paper is to present the alignment of Turkish organic agricultural policy to the EU in terms of legal and institutional aspects. Although Turkey’s legislation on organic agriculture is generally aligned with the EU, Turkey should fulfill necessary institutional arrangements and structural reforms without delay.

Key Words: Organic agriculture policy, Legislative and institutional alignment, The European Union, Turkey

1. GİRİŞ

Son yıllarda organik tarım ve organik ürünler ticareti tüm dünyada hızla gelişmektedir. Bunda, özellikle gelişmiş ülkelerdeki tüketicilerin sağlık korunması ve üreticilerin çevrenin korunması konularındaki duyarlılıkların giderek artmasının etkisi bulunmaktadır. Organik tarım ürünlerinin talebi, özellikle kuzey yarımkürede (Batı Avrupa ve Kuzey Amerika) yoğunlaşmakta ve artan talebi karşılamaya yönelik organik tarım ürünleri arzının bir bölümü de gelişmekte olan ülkelere sağlanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerle talebin yoğunlaştığı ülkeler arasında organik tarım ürünleri ticaretinin daha da geliştirilebilmesi, ihracatçı ülkelerin bölgesel ve uluslararası standartlar ile birlikte ilgili diğer yasal düzenlemelerine uyum sağlamasına bağlı bulunmaktadır.

Türkiye, organik tarımın ihracata yönelik olarak geliştiği, gelişmekte olan ülkelere tipik bir örnektir. Ülkemizde üretilen organik ürünlerin neredeyse %80’i ihraç edilmekte ve bunun da büyük bölümü AB ülkelerine yapılmaktadır. Bu yüzden, Türkiye’nin organik tarım ile ilgili politikalarını AB’ye paralel olarak geliştirmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada da Türkiye’nin AB organik tarım politikasının uyumu incelenmiştir.

Çalışmada, öncelikle organik tarım kavramından bahsedilmiş; dünya, AB ve Türkiye’de organik tarımın mevcut durumu ortaya konulmuştur. Daha sonra, AB ve Türkiye’nin organik tarımla ilgili mevcut standart ve yasal düzenlemeleri karşılaştırılmış ve Türkiye’nin AB organik tarım politikasına uyumu için yapması gerekli yasal ve kurumsal çalışmalar belirtilmiştir. Son bölümde ise konuya ilişkin genel sonuç ve öneriler ortaya konulmuştur.

2. ORGANİK TARIMIN DÜNYA, AB VE TÜRKİYE’DEKİ DURUMU

Organik tarım çevrenin korunması amacıyla, kullanımına izin verilen organik girdi ve uygun tarım teknikleri yoluyla bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, bunların işlenmesi, etiketlenmesi, kontrolü, sertifikalandırılması ve pazarlanmasına yönelik sürdürülebilir bir tarım şeklidir. Kısaca, organik tarım kimyasal girdi kullanmadan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim biçimidir (Demiryürek, 2000). Bu sürecin tüm aşamaları ulusal ve uluslararası geçerliliğe sahip kurallara göre yapılmakta ve bu standartlara uygunluk bağımsız kuruluşlarca kontrol edilerek, sertifikalandırılmaktadır. Bu sayede, organik ürünlere yönelik tüketici güveni sağlanmaktadır.

Organik tarım dünyada 120 ülkede, yaklaşık 31.5 milyon hektar alanda ve 622 782 tarım işletmesinde uygulanmaktadır. Yirmi beş üyeli AB’nde ise 144 bin tarım işletmesi tarafından yaklaşık 6 milyon hektar alanda (toplam tarım alanlarının %3.5’i) organik tarım yapılmaktadır (Yussefi, 2006). Organik tarım ve gıda ürünleri ticaretinin dünyadaki payı her ne kadar küçük (%1-4) olsa da, yıllar itibariyle hızlı bir gelişim trendi göstermektedir. Organik ürünler ticaret hacmi, 1996 ile 2000 yılları arasında 1.3 kat artarak 21.5 milyar dolara erişmiştir (Demiryürek, 2004). Günümüzde ise bu ticaret hacminin 25 milyar dolar civarında olduğu tahmin edilmekte (Yussefi, 2005) olup, bunun %52’si batı Avrupa, %45’i kuzey Amerika ve %3’ü de Okyanusya’dadır (Sahota, 2005).

Türkiye’de de organik tarım hızla gelişmektedir. 1980’li yılların ortalarından itibaren Avrupalı organik tarım firmalarının öncülüğünde sözleşmeli tarım sistemi ile ihracata yönelik olarak kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı ve fındık ile başlatılan organik

üretim (Demiryürek, 2004), günümüzde işlenmiş organik ürünlerin de katılımıyla 205'e ulaşmıştır. Türkiye'de halen 14 401 sertifikalı üretici, 20 3811 ha alanda organik tarım yapmaktadır. Türkiye organik ürünler sektöründe Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (TKB)'nce yetkilendirilmiş 3'ü yerli ve 6'sı yabancı olmak üzere toplam 9 kontrol ve sertifikasyon kuruluşu ve kayıtlı 236 çeşitli (üretici, işleyici, pazarlayıcı vd.) firma bulunmaktadır. Organik ürünlerin iç pazarı ise, büyük illerimizdeki birkaç müstakil satış yeri ve süpermarketlerdeki bölümler ile sınırlıdır (Anonymous, 2006a). Ancak, son yıllarda organik hayvancılığa yapılan yatırımlar dikkat çekmektedir (Demiryürek ve Güzel, 2006)

Türkiye, dünyada en fazla organik üretim alanına sahip 30. ülke olmasına (Yussefi, 2006) rağmen; toplam tarım arazisinin sadece %0.8'inde organik tarım yapılmaktadır. Bunun 2013 yılında %3 ve 2020'de %8 olması hedeflenmektedir. Türkiye'nin organik tarım ve gıda ürünleri ihracatı dalgalanan bir artışla 2005 yılında 26.3 milyon dolara çıkmıştır. Ancak, dünya organik ürünler pazarında Türkiye'nin payı %1'in de altındadır. Türkiye'de üretilen organik ürünlerin başlıca pazarı AB ülkeleridir. Bunlar arasında Almanya (%37.3), İngiltere (%9.4), Hollanda (%7.7), İsviçre (%7.4), Fransa (%6.8) ve İtalya (%5.4) ön sıralarda yer almaktadır (Anonymous, 2006a).

3. ORGANİK TARIMLA İLGİLİ GENEL DÜZENLEMELER

3.1. Dünyadaki Genel Standartlar

Organik tarımla ilgili dünyada genel olarak uluslararası kuruluşlar tarafından ortaya konulmuş ve geçerliliği olan çeşitli standartlar bulunmaktadır. Ayrıca, önemli ithalatçı ülkelerin ulusal standart ve mevzuatları da uluslararası alanda geçerliliğe sahiptir ve ihracatçı ülkeler bunlara uymak zorundadır. Bunun yanında, neredeyse her ülkenin kendine özgü ulusal mevzuatı da bulunmaktadır.

Uluslararası standartlar arasında Uluslararası Organik Tarım Hareketi Federasyonu (IFOAM)'nın "Organik Garanti Sistemi" olarak adlandırılan temel standartları (Anonymous, 2006b) öncelikle dikkati çekmektedir. Bunun yanında Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nın ortaklaşa oluşturdukları genel standartlar (Codex Alimentarius) içinde organik tarım standartları (Anonymous, 2006c) da bulunmaktadır. Organik tarımla ilgili uluslararası birçok kuruluş içerisinde dikkati çeken ve genel kabul görmüş bir başka standart da Demeter Uluslararası Standartları'dır (Anonymous 2006d). Çalışmamızın ana konusunu oluşturan AB organik tarım mevzuatı (AB Konsey Tüzüğü 2092/91) (Anonymous, 2006e) da uluslararası geçerliliğe sahiptir.

Uluslararası ticarete geçerliliği olan mevzuatlara örnek olarak Amerika Birleşik Devletleri Tarım Dairesi (USDA)'nin Ulusal Organik Programı (NOP) (Anonymous, 2006f), Japon Tarım Standartları (JAS) (Anonymous, 2006g), Kanada Ulusal Organik Tarım

Standartları (Anonymous, 2006h) ve Avustralya Organik Sertifikası (ACO) (Anonymous, 2006i) belirtilebilir.

3.2. AB'nin Organik Tarım Mevzuatı

AB'de organik tarımla ilgili temel mevzuat, Tarımsal Ürünlerin Organik Olarak Üretilmesi ve Tarımsal Ürünler ile Gıda Maddelerine İlişkin göstergeleri veren 24.07.1991 tarih ve 2092/91 (ECC) sayılı Konsey Tüzüğüdür. Bu tüzükte 2004 yılına kadar 29 farklı Konsey ve Komisyon Tüzüğü ile değişiklik ve eklemeler yapılmıştır. Bununla birlikte, Birliğin yeni üye olan ülkelerin uyumlarının sağlanmasına yönelik ek düzenlemeler de yapılmıştır (Anonymous, 2006e). Söz konusu Tüzükte ilgili organik olmayan tarımsal ürünlerin orijinleri ile üçüncü ülkelerden AB'ne organik ürünlerin ithalatını düzenleyen hükümler de bulunmaktadır (Anonymous, 2006i).

3.3. Türkiye'nin Organik Tarım Mevzuatı

AB'nin 2092/91 sayılı Konsey Tüzüğü (Anonymous, 2006e)'nü esas alarak hazırlanan, 18.12.1994 tarih ve 22145 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik" (Anonymous, 1994), 29.06.1995 tarih ve 22328 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan düzeltme metni ile değiştirilmiştir (Anonymous, 1995).

Söz konusu mevzuat daha sonra AB mevzuatında 1991 yılından sonra yapılan değişiklikleri içerecek şekilde güncellenmiş ve "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" 11.07.2002 tarih ve 24812 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (Anonymous, 2002a). "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılması Hakkındaki Yönetmelik" 22.08.2003 tarih ve 25207 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmıştır (Anonymous, 2003a). Günümüzde ise 03.12.2004 tarih ve 25659 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 5262 sayılı "Organik Tarım Kanunu" (Anonymous, 2004a) ve 10.06.2005 tarih ve 25841 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" (Anonymous, 2005a) geçerlidir.

Ayrıca organik tarımla dolaylı olarak ilgili çok sayıda kanun ve yönetmelikler bulunmaktadır. Bunlar; 5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun (Anonymous, 2004b), 6968 sayılı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu (Anonymous, 1957), 4631 sayılı Hayvan Islahı Kanunu (Anonymous, 2001a); 4342 sayılı Mer'a Kanunu (Anonymous, 1998), 3285 sayılı Hayvan Sağlığı ve Zabıtası Kanunu (Anonymous, 1986), 1734 sayılı Yem Kanunu (Anonymous, 1973), 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu (Anonymous, 1971), 4703 sayılı, Ürünlerle İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun (Anonymous, 2001b)'dur. İlgili yönetmelikler ise Kimyasal Gübre Denetim Yönetmeliği (Anonymous, 2002b), Tarımda

Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik (Anonymous, 2004c) ve Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral, Özel, Mikrobiyal ve Enzim İçerikli Organik Gübreler ile Toprak Düzenleyicilerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Piyasaya Arzı ve Denetimine Dair Yönetmeliktir (Anonymous, 2004d).

3.4. AB ile Türkiye'nin Organik Tarım Mevzuatlarının Karşılaştırılması

AB'nin organik tarım konusundaki mevzuatı - 2092/91 sayılı organik tarım ile ilgili temel Konsey Tüzüğü ve buna ilişkin günümüze kadar yapılan düzenlemeler (Anonymous, 2006e)- ile Türkiye'nin organik tarımla ilgili mevzuatının uyum durumu -5262 sayılı Organik Tarım Kanunu (Anonymous, 2004a) ve Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik (Anonymous, 2005a)- Çizelge 1'de ortaya konulmuştur.

Çizelge 1. Türkiye'nin AB organik tarım mevzuat uyum durumu (Droop, 2005; Anonymous, 2006j)

Mevzuatı uyumu durumu	Mevzuat konusu
Benzer, özdeş veya eşdeğer olan maddeler	<ul style="list-style-type: none">• Kapsam (Madde 1)• Koruma (eşanlamlılık) (Madde 2)• Kuralların uygulanması (Madde 3)• Tanımlar (Madde 4)• Etiketleme (Madde 5)• Üretim (Madde 6 ve 7)• Kontrol (Madde 8 ve 9)• İşaret ve logolar (Madde 10)• İthalat (Madde 11)
Sağlanamayan ve karşılaştırılmayan maddeler	<ul style="list-style-type: none">• Malların serbest dolaşımı (Madde 12)• İdari konular (Madde 13-16)
Benzer, özdeş veya eşdeğer olan ekler	<ul style="list-style-type: none">• Gübreleme (Ek II, A)• Bitki koruma (Ek II, B)• Geçiş süreci (Ek I, A)• Doğadan toplayıcılık (Ek I, A)• Hayvansal üretim (Ek I, B)• Arıcılık (Ek I, C)• Kullanımına izin verilen ürünler (Ek II)• Minimum kontrol gereksinimleri (Ek III)• Yetkili otoriteye bildirilmesi gerekenler (Ek IV)• İşlenme (Ek VI)• Hayvansal üretim (Ek VII)• Minimum alan (Ek VIII)
Benzer ancak eşdeğer olmayan ekler	<ul style="list-style-type: none">• İşaret ve logolar (Ek V)

Buradan ülkemizdeki mevcut organik tarım mevzuatının, AB Konsey Tüzüğü maddelerinin birçoğunu karşıladığı anlaşılmaktadır. Bir başka anlatımla, Tüzüğün maddelerinin birçoğu ülkemiz ilgili mevzuatınca benzer (similar), özdeş (identical) veya eşdeğer (equivalent)'dir. Sadece organik tarım ve gıda ürünlerimiz Topluluğa üye ülkelerin

ihracatçılarının sorumluluğunda AB'ne ihraç edilebilmektedir (2092/91 sayılı Konsey Tüzüğü madde 11 bent 1). Ancak, organik ürünlerimizin henüz Birlik içinde serbest dolaşım hakkı sağlanamamıştır (söz konusu Tüzük madde 12). Bunun yanında ilgili Tüzüğün 13 ila 16. maddelerinde yer alan idari ve yönetsel konular karşılaştırılmayacak niteliktedir. Bir başka anlatımla, genel olarak AB'nin kendi içinde, kendilerini bağlayan, organik tarımın yönetsel işleyişiyle ilgili konulardır. Diğer taraftan, AB'nin söz konusu Tüzüğü'nde yer alan eklerin de bir çoğu ülkemiz mevzuatınca benzer, özdeş veya eşdeğer niteliktedir (Anonymous, 2000; Anonymous, 2006e; Anonymous 2006j).

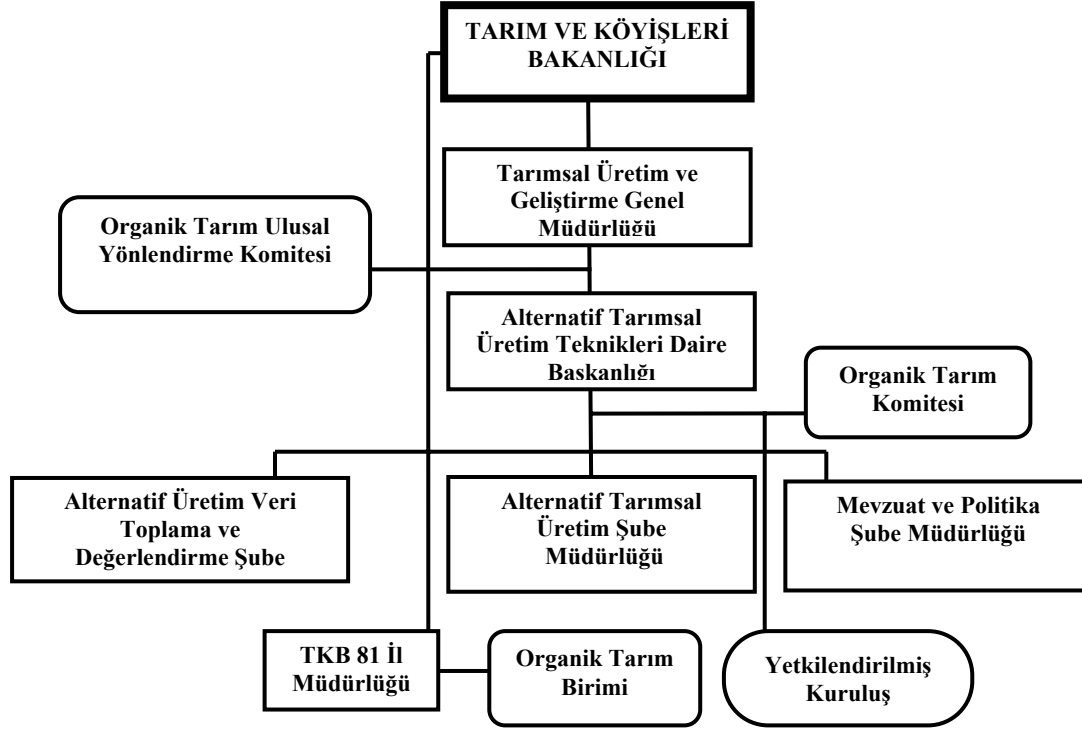
Sonuç olarak, Türkiye'nin AB organik tarım mevzuatına yasal açıdan büyük ölçüde uyum gösterdiği söylenebilir. Sağlanan yasal uyumun ilgili kuruluşlar (özellikle TKB) tarafından uygulayabilmesi için gerekli kurumsal yapılanmanın tamamlanması konusunda da gerekli çalışmalara devam edilmektedir.

3.5. Türkiye'nin Organik Tarımla İlgili AB'ne Uyum Çalışmaları

AB Müktesebatının Üstlenilmesine ilişkin 24.07.2003 tarih ve 25178 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Türkiye Ulusal Programı (Anonymous, 2003b)'nda tarım başlıklı öncelikler listesinde yer alan yatay konulara ilişkin düzenlemelere uyum doğrultusunda Organik Tarım Kanunu ve ilgili yönetmelik çıkarılmıştır. Buna göre, TKB organik tarımla ilgili uyum çalışmalarının yürütülmesi ve yasal mevzuatın uygulanması ile doğrudan sorumludur. AB yasal düzenlemelerine uyum açısından bu tarihten itibaren gerek Bakanlık gerekse Tarım İl Müdürlükleri bünyesinde kurumsal düzenlemelere gidilmiş, çeşitli çalışmalar yapılmış ve ileriye yönelik çalışmalar da yürütülmektedir.

Şekil 1'den görüldüğü gibi kurumsal yapılanma açısından TKB Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü bünyesinde kurulan Alternatif Tarımsal Üretim Teknikleri Daire Başkanlığı'na organik tarımla ilgili eğitim, denetim, mevzuat hazırlama, yürürlüğe koyma, veri tabanı oluşturma ve ulusal düzeyde organik tarım projeleri hazırlama ve uygulama konularında çalışmalar yürütülmektedir. Merkezde kurulan Organik Tarım Komitesi organik tarımla ilgili konularda bir karar alma organı fonksiyonu görürken; Ulusal Organik Tarım Yönlendirme Komitesi ise bir danışma kurulu niteliğindedir. Denetimi alanda etkinleştirmek amacıyla da Tarım İl Müdürlükleri bünyesinde Organik Tarım Birimleri oluşturulmuştur (Anonymous, 2006a).

TKB'nce AB organik tarım mevzuatına uyum sağlanması kapsamında yukarıda değinilen kurumsal yapılanma çalışmaları yanında, hâlihazırda yapılan ve yapılması planlanan çalışmalara aşağıda değinilmiştir.



Şekil 1. TKB organik tarımla ilgili organizasyon şeması (Anonymous, 2006a)

Merkez ve Taşra Organik Tarım Birimleri (OTB) personelinin eğitimleri devam etmektedir. Tarım İl Müdürlüklerinde organik tarıma yönelik hizmet içi eğitimler yapılmaktadır. TKB'na bağlı araştırma enstitülerinde organik tarıma yönelik araştırmalar yürütülmektedir. OTB elemanlarınca üreticilere yönelik periyodik eğitimler verilmektedir (Anonymous, 2006a).

Organik tarım uygulamaları konusunda Bakanlık yurtdışından danışmanlık desteği almayı planlamıştır. Bu kapsamda, AB Türkiye Delegasyonu Katılım Öncesi Mali İşbirliği Programı çerçevesinde "Organik Tarımın Geliştirilmesi ve AB'ye Yasal Uyumu" adlı proje uygulanmaktadır. Toplam bütçesi 1.26 milyon Euro olan projenin Kasım 2007'de tamamlanması öngörülmektedir (Anonymous, 2006k).

TKB web sitesinde organik tarım portalı oluşturularak, organik tarımla ilgili çeşitli konularda bilgi sağlanmakta ve gelişmeleri duyurmaktadır. Organik Tarım Kanunu ile birlikte her ay radyo ve televizyonlarda üretici ve tüketicilerin bilinçlendirilmesine yönelik en az 30 dakika organik tarım hakkında eğitici yayın yapılması sağlanacaktır. TKB ve ilgili sivil toplum kuruluşlarınca, üretici ve tüketicilere yönelik çeşitli eğitim, konferans ve seminerler gerçekleştirilmektedir. Üniversitelerin ders programlarında organik tarım dersleri yer almaktadır. Üretici birliklerinin kurulmasına yönelik destekleme çalışmaları sürdürülmektedir. İhracatı geliştirmeye yönelik firmalara uluslararası pazarlara ilişkin bilgi sağlanması ve pazarın çeşitlendirilmesine yönelik destek çalışmaları yapılmaktadır. Ayrıca, iç pazarı geliştirmeye yönelik pazar analizlerinin ortaya

konulması amacıyla Bakanlık, üniversitelerle işbirliğine gitmektedir.

Uyum çalışmaları çerçevesinde TKB bünyesinde organik tarım veritabanının oluşturulması için çalışmalar planlanmakta ve uygulanmaktadır. Faaliyet gösteren kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının bu ağa entegrasyonu sağlanacak ve bunların personeli, sektördeki yeni gelişmeler hakkında eğitilecektir. Bakanlık bünyesindeki kalıntı analiz laboratuvar altyapısı geliştirilerek, bir an önce uluslararası akreditasyona sahip olması için gerekli çalışmalar yapılacaktır (Anonymous, 2006a).

Avrupa Birliği Eylem Planı çerçevesinde özellikle baraj havzaları gibi hassas alanlarda organik tarıma geçilmesi ile ilgili 2003 yılının sonundan beri 13 baraj havzasında çiftçi eğitim çalışmaları sürdürülmektedir (Anonymous, 2006j).

25.04.2006 tarih ve 26149 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 5488 sayılı Tarım Kanunu (Anonymous, 2006l)'nin 19. maddesinin (f) bendi gereğince erozyon ve olumsuz çevresel etkilere maruz kalan arazilerin korunmasını teşvik etmek amacıyla doğal bitki örtüleri, çayır-mera, ağaçlandırma yanında, buralarda organik tarım çalışmalarının desteklenmesi sağlanacaktır. Yine, (f) bendi gereğince "diğer destek ödemeleri" başlığında organik üretim desteği sağlamaktadır.

Bu amaçla, Çiftçi Kayıt Sistemi'ne kayıtlı çiftçilere yapılan Doğrudan Gelir Desteği (2005 yılı için 10YTL/da) yanında, organik tarım yapan üreticilere ek doğrudan gelir desteği (3 YTL/da) ödemesi yapılmaktadır (Anonymous, 2005c).

T.C. Ziraat Bankası ve Tarım Kredi Kooperatifleri'nce organik tarımsal üretime yönelik yatırım ve işletme kredisi verilmesine imkân sağlayan 25.02.2004 tarihli Bakanlar Kurulu kararı ile tarımsal kredilere uygulanan cari faiz oranından %60 indirimli olarak, azami 12 ay vadeli işletme ve 3 yıllık yatırım kredisi kullanılmaktadır. Bu uygulama 2005 yılında da genişletilerek sürdürülmüş ve işletme kredileri 12 aydan 18 aya; yatırım kredileri de 3 yıldan 5 yıla çıkarılmıştır. Bu uygulamaya, 31.12.2005 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile 2006 yılında da devam edilmektedir (Anonymous, 2006a).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde 1980'lerin ortalarından itibaren ihracata yönelik olarak uygulanmaya başlanan organik tarımda, 1994 yılına kadar ihracat yapılan ülkelerin yönetmelikleri esas alınmaktaydı. AB'nin 1991 yılındaki Konsey Tüzüğü (2092/91) (Anonymous, 2006e) uyarınca Topluluğa organik ürün ihraç eden ülkelerin kendi ulusal mevzuatlarını çıkarmaları zorunluluğu getirilince, TKB çeşitli kurum ve kuruluşların işbirliği ile ilk kez 1994 yılında ülkemizde organik tarım yönetmeliğini hazırlamış ve çıkarmıştır. 2002 yılında ise ilgili yönetmeliğimiz, Topluluğun ilgili tüzüğünde yapmış olduğu değişiklik ve eklemeleri kapsayacak şekilde değiştirilmiştir.

Bu arada, 1995 yılında Türkiye teknik dosya hazırlayarak, Topluluğa doğrudan organik ürün ihraç eden ve bunların serbest dolaşımını sağlayan (2092/91 sayılı Topluluk Tüzüğü 11. maddenin 1. bendi gereği) üçüncü ülkeler listesine girmek için başvuru yapmış ve 2003 yılında başvurusunu güncelleştirerek, AB ile Türkiye mevzuatının uyumunu gösteren tabloyu sunmuştur. Ancak henüz ülkemiz bu listeye girememiştir.

Buna karşın, Topluluğa üye ülkelerin ihracatçıların sorumluluğunda, organik ürünlerin mevzuat hükümlerine göre (2092/91 sayılı Topluluk Tüzüğü 11. maddenin 6. bendi gereği) üretildiği ve sertifikalandığını kanıtlayan ithal yetki belgeleriyle Türkiye Topluluğa organik ürün ihraç edebilen ülkeler arasındadır. Bu üçüncü ülke statüsü ise belirli şartlar ve dönemlerde uzatılabilmekle birlikte 2006 yılının sonuna kadar geçerlidir.

Bu arada, Avrupa Komisyonu 2.12.2005 tarihinde aldığı bir kararla, organik üretim için yeni bir düzenleme taslağını benimsediğini ilan etmiştir. 2009'da uygulanması beklenen yeni düzenleme daha basit olacak, tüketiciler organik ürünleri daha kolay tanıyacak ve üreticiler ise hangi kuralları takip edeceklerini tam olarak anlayabileceklerdir. Ancak bunu beklemeksizin, Topluluk veya eşdeğer standartları karşıladığı sürece ülke menşesine bakılmaksızın organik ürünler 2007'den itibaren AB'ne ithal edilebilecektir (Anonymous, 2005b). Eğer bu karar uygulamaya konulursa, Türkiye Topluluğa üye ülkelerin ihracatçıların sorumluluğu aranmaksızın (aracılığı olmaksızın) doğrudan kendi organik ürünlerini AB'ne ihraç edebileceği gibi ve

ilgili Tüzüğün üçüncü ülkeler listesine girmesine gerek de kalmadan, organik ürünleri Topluluk içinde serbest dolaşım hakkına sahip olabilecektir.

Organik Tarım Kanunu'nun genel bir değerlendirilmesi yapılacak olursa; bu kanun öncesi Türkiye'de organik tarımla ilgili yürürlükteki yönetmelik genel olarak Topluluk mevzuatı ile uyumlu olmasına karşın; sonradan yapılan değişiklikleri içermekteydi. Kanun, açık bir yasal temele dayanmaktan uzaktı ve başlangıçta organik tarımı yönlendiren bir çerçeve yarasından yoksun olarak çıkarılmıştı. Organik Tarım Çerçeve Kanunu'nun çıkarılması ile birlikte TKB, gerektiğinde ve zamanında organik tarım sektörüyle ilgili kurumsal, teknik ve bilimsel düzenlemeleri yapma ve Topluluğun ilerdeki düzenlemelerine uyum sağlama yetkisine kavuşmuştur. Kanun aynı zamanda, daha öce mevzuatta bulunmayan ceza hükümlerini ortaya koymuştur. Kanuna dayalı olarak çıkarılan yönetmelik de organik tarımın esasları ve uygulamasını detaylı bir şekilde ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, Türkiye organik tarım mevzuatını genel olarak Avrupa Birliği mevzuatı ile büyük ölçüde uyumlu hale getirmesine rağmen, kurumsal düzenlemeleri ve yapısal reformları geciktirmeksizin tamamlanması gerekmektedir. Bunun yanında, organik ürünlerimiz için potansiyel ihracat pazarlarımızın (ABD, Japonya, Kanada gibi) mevzuatlarına uyum sağlanması için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Anonymous, 1957. 6968 sayılı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 15.05.1957, Sayı: 9615, Ankara.
- Anonymous, 1971. 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 04.04.1971, Sayı: 13799, Ankara.
- Anonymous, 1973. 1734 sayılı Yem Kanunu. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 07.06.1973, Sayı: 14557, Ankara.
- Anonymous, 1986. 3285 sayılı Hayvan Sağlığı ve Zabıtası Kanunu. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 16.05.1986, Sayı: 19109, Ankara.
- Anonymous, 1994. Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 18.12.1994, Sayı: 22145, Ankara.
- Anonymous, 1995. Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 29.06.1995, Sayı: 22328, Ankara.
- Anonymous, 1998. 4342 sayılı Mer'a Kanunu. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 28.02.1998, Sayı: 23272, Ankara.
- Anonymous, 2000. Organic Farming: Guide to Community Rules. European Commission Directorate General for Agriculture. Available from URL: http://ec.europa.eu/agriculture/qual/organic/brochure/abi_o_en.pdf#search=%22organic%20farming%20guide%20to%20community%20rules%22
- Anonymous, 2001a. 4631 sayılı Hayvan Islahı Kanunu. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 10.03.2001, Sayı: 24338, Ankara.
- Anonymous, 2001b. 4703 sayılı, Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 11.07.2001, Sayı: 24459, Ankara.

- Anonymous, 2002a. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 11.07.2002, Sayı: 24812, Ankara.
- Anonymous, 2002b. Kimyasal Gübre Denetim Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 25.04.2002, Sayı: 24736, Ankara.
- Anonymous, 2003a. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılması Hakkındaki Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 22.08.2003, Sayı: 25207, Ankara.
- Anonymous, 2003b. AB Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 24.07.2003, Sayı: 25178, Ankara.
- Anonymous, 2004a. 5262 sayılı Organik Tarım Kanunu. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 03.12.2004, Sayı: 25659, Ankara.
- Anonymous, 2004b. 5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 05.06.2004, Sayı: 25483, Ankara.
- Anonymous, 2004c. Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 18.03.2004, Sayı: 25406, Ankara.
- Anonymous, 2004d. Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral, Özel, Mikrobiyal ve Enzim İçerikli Organik Gübrelere İle Toprak Düzenleyicilerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Piyasaya Arzı ve Denetimine Dair Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 04.05.2004, Sayı: 25453, Ankara.
- Anonymous, 2005a. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 10.06.2005, Sayı: 25841, Ankara.
- Anonymous, 2005b. Organic Food: New regulation will improve clarity for consumers and farmers: Press releases. Available from URL: <http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/1679&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>
- Anonymous, 2005c. Bitkisel Üretimle İlişkili Olarak, Doğrudan Gelir Desteği Ödemesi Yapılmasına İlişkin 2005/21 sayılı Tebliğ. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 30.04.2005, Sayı: 25825, Ankara.
- Anonymous, 2006a. Organik Tarım Strateji Belgesi (Taslak). TKB TÜGEM http://www.tarim.gov.tr/arayuz/9/icerik.asp?efl=uretim/organiktaram/organik_tarim.htm&curdir=uretim/organiktaram&fl=organiktaram_taslak_strateji.htm
- Anonymous, 2006b. The IFOAM Organic Guarantee System. Available from URL: http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/ogs.html
- Anonymous, 2006c. Codex Alimentarius. Available from URL: <http://www.codexalimentarius.net/>
- Anonymous, 2006d. Demeter Standards. Available from URL: <http://www.demeter.net/>
- Anonymous, 2006e. Council Regulation (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs (OJ L 198, 22.7.1991, p. 1). Available from URL: http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/1991/en_1991R2092_do_001.pdf
- Anonymous, 2006f. The National Organic Program. USDA NOP. Available from URL: <http://www.ams.usda.gov/nop/NOP/NOPhome.html>
- Anonymous, 2006g. Japanese agricultural standard of organic agricultural products. Available from URL: http://www.maff.go.jp/soshiki/syokuhin/hinshitu/organic/eng_yuki_59.pdf#search=%22japanese%20agricultural%20standards%20JAS%22
- Anonymous, 2006h. National Standard of Canada for Organic Agriculture. Available from URL: http://www.pwgsc.gc.ca/cgsb/on_the_net/organic/index-e.html
- Anonymous, 2006i. Australian Certified Organic (ACO). Available from URL: http://www.australianorganic.com.au/files/AOS%202006%201.03.06%20FINAL_low%20res.pdf
- Anonymous, 2006j. Organically grown agricultural products and foodstuffs: Related Acts. Available from URL: <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l21118.htm>
- Anonymous, 2006k. Screening Chapter 11, Agricultural and Rural Development, Agenda Item 21: Organic Farming. European Commission Enlargement Directorate-General. Available from URL: http://www.abgs.gov.tr/tarama/tarama_files/11/SC11DET_21_Organic_Farming.pdf
- Anonymous, 2006l. Organik Tarımın Geliştirilmesi ve AB'ye Yasal Uyumu. Duyurular, Şubat 2006. Avrupa Komisyonu Türkiye Delegasyonu <http://www.deltur.cec.eu.int/default.asp?lang=0&pId=13&year=2006&month=02&mnId=2&refNo=PRG-2006-008&desc=1>
- Anonymous, 2006 m. 5488 sayılı Tarım Kanunu. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 25.04.2006, Sayı: 26149, Ankara.
- Demiryürek, K. 2004. Dünya ve Türkiye'de Organik Tarım. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı: 3-4, Şanlıurfa.
- Demiryürek, K. 2000. The Analysis of Information Systems for Organic and Conventional Hazelnut Producers in Three Villages of the Black Sea Region, Turkey. Published PhD Thesis. Reading: The University of Reading, UK. pp xvii +372.
- Demiryürek, K. and Güzel, A. 2006. An Extension Program for Organic Animal Husbandry in Kelkit Region of Turkey. The Journal of Extension Systems. Vol 22(1).
- Droop, M.F. 2005. Organic Farming in the EU: Screening with Turkey and Croatia. Agriculture-Directorate General, European Commission. 8 December 2005, Brussels. Available from URL: http://www.abgs.gov.tr/tarama/tarama_files/11/SC11EXP_organic%20farming.pdf
- Sahota, A. 2005. Overview of the Global Market for Organic Food & Drinks. In Willer, H. and Yussefi, M. (eds). The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2005. (7th revised edition) IFOAM, Bonn. Available from URL: <http://orgprints.org/4297/01/1365-world-of-organic-agriculture.pdf>
- Yussefi, M. 2005. Current Status of Organic Farming World-Wide. In Willer, H. and Yussefi, M. (eds). The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2005. (7th revised edition) IFOAM, Bonn. Available from URL: <http://orgprints.org/4297/01/1365-world-of-organic-agriculture.pdf>
- Yussefi, M. 2006. Organic Farming Worldwide 2006 Overview and Main Statistics. In Willer, H. and Yussefi, M. (eds). The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2006. IFOAM, Bonn and FiBL, Frick. Available from URL: <http://orgprints.org/5161/01/yussefi-2006-overview.pdf>

ALANSAL DAĞILIM ÖZELLİĞİ GÖSTEREN İKLİM PARAMETRELERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE BELİRLENMESİ VE KULLANIM ALANLARI; GENEL BİR BAKIŞ

Mustafa GÜLER

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

Tekin KARA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: tekinkar@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 15.12.2006

Kabul Tarihi: 23.10.2007

ÖZET: Günümüzde hidroloji, tarım, ekoloji, orman yönetimi, meteoroloji vb. birçok farklı disiplinde yürütülen çalışmalarda değişik iklim parametreleri kullanılmaktadır. Doğru iklimsel veriler ancak noktasal olarak, meteoroloji gözlem istasyonlarının bulunduğu yerlerden elde edilebilmektedir. Oysaki birçok çalışmada alansal dağılım özelliği gösteren iklim parametrelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden günümüzde, noktasal gözlem değerlerinden faydalanarak alansal dağılım özelliği gösteren iklim veri katmanlarının üretilmesine yönelik ihtiyaç ve ilgi giderek artış göstermektedir. Konumsal veri tabanı uygulamalarının vazgeçilmez bir parçası olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) iklim çalışmalarında kullanılması kaçınılmaz bir hal almıştır. Bu çalışmada, giderek artan talepler karşısında alansal dağılım özelliği gösteren iklim veri katmanlarının CBS kapsamında üretilmesine ve kullanım imkanlarına genel bir bakış getirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: CBS, Enterpolasyon, İklim, Alansal dağılım

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM APPROACHES FOR INCORPORATING CLIMATOLOGICAL PARAMETERS INTO THE SPATIAL INTERPOLATION OF LAND BASED AREAS: A GENERAL VIEW

ABSTRACT: Several climatic parameters have been widely used in studies conducted by quite diverse disciplines (hydrology, agriculture, ecology, forest management, meteorology etc). Reliable climatic data can only be obtained from meteorological observation centers located in a specific location. However, climatic parameters which show subjective distribution of the climatic data are needed in many studies. Therefore, need to obtain subjectively distributed climatic parameters using point based climatic parameters is continuously increasing. The use of Geographic Information System (GIS) in climatic studies is essential. In this study, the generation of subjectively distributed climatic data layers and utilization potentials were broadly investigated.

Key Words: Climate, GIS, Interpolation, Spatial Distribution

1. GİRİŞ

Agronomik modellerde; toprak, topografya, iklim, idari sınırlar, su yüzeyleri, jeoloji, nem rejimi, sulanabilir alanlar, arazi kullanımı/arazi örtüsü, ormanlık alanlar, üretim sistemi, bitki istekleri, nüfus vb. veri katmanlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Nerrain ve Koruluk, 1999). Bütün bu veriler içerisinde iklim verileri, tarımsal üretimi belirleyen en temel faktörlerdendir. Çok değişik ölçeklerdeki geniş bir problemler zincirinde iklim verilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Peter ve ark. (2000) birçok açıdan agronomik modellerde iklim verilerine ihtiyaç duyulduğunu vurgulamış ve karşılaşılan sorunları şu şekilde sıralamıştır;

1. İyi kalitede yüksek çözünürlüklü gözlem değerlerinin olmayışı. Birçok bölgede gözlemler ya oldukça seyrek aralıklarla yapılmakta ya da kullanıma hazır değildir.
2. Veri tabanlarında sınırlı düzeyde iklimsel verilerin yer alması
3. Enterpolasyon işlemlerindeki zorluklar. Bunun sonucunda da analizler sadece gözlemlerin yapıldığı noktalar ile ilgili yapılabilmektedir.

4. Veri tabanlarında mevcut olan verilerin birçok çalışmada kullanılabilir şekilde zamansal ve konumsal çözünürlüğe sahip olmayışı.

Özellikle tarımsal uygulamaların etkinliğinin artırılması, değişik modelleme çalışmalarının yapılabilirliği ve sonuçların güvenilir olması açısından yüksek çözünürlükte, alansal dağılım özelliği gösteren ve güncel iklim veri katmanlarına ihtiyaç vardır.

İklimsel faktörler özellikle kompleks topografyaya sahip alanlarda çok kısa mesafelerde değişiklik göstermekte ve birçok harici faktörden (bitki örtüsü, su yüzeyi, yöney, yükseklik, enlem, boylam vb.) etkilenmektedir. Gerçekte değişik faktörlerden dolayı bu kadar değişkenlik gösteren iklim parametrelerinin çok sık dağıtılmış meteoroloji istasyon ağları ile gözlemlenmesi gerekmektedir. Fakat günümüzde ekonomik nedenlerden dolayı bu mümkün olmadığından farklı alternatifler üzerinde durulmaktadır. Bu alternatiflerden biriside noktasal olarak ölçülen gözlem değerlerini kullanarak alansal dağılım özelliği gösteren iklim veri katmanlarının modellenmesidir (Daly ve ark., 1994).

Bu çalışma, alansal dağılım özelliği gösteren meteoroloji verilerinin günümüzde kullanım alanlarına

genel bir bakış getirilerek başlamaktadır. Yaygın olarak kullanım alanları ve örnek uygulamalardan söz edildikten sonra bu iklim verilerinin elde edilmesinde kullanılan yaklaşımlar incelenecektir. Değişik yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar ele alınarak karşılaştırma sonuçları ve önerilere yer verilecektir.

2. ALANSAL DAĞILIM ÖZELLİĞİ GÖSTEREN İKLİM VERİLERİNİN KULLANIM ALANLARI

CBS kapsamında hidrolojik, ekolojik ve doğal kaynak modellerinin uygulanmasına imkan tanıyan bilgisayar teknolojisinin gelişmesine paralel olarak dijital formattaki alansal iklim veri setlerine olan talep önemli bir şekilde artış göstermiştir (Daly ve ark., 2002).

İklim parametrelerinin enterpole edilmiş sonuçları (konumsal özellik gösteren iklim verileri), birçok değişik çalışmada kullanılmıştır. Bunlar arasında ekolojik modelleme (Box ve ark., 1993; Gignac ve ark., 1991; Lindenmayer ve ark., 1991), hidroloji (Schneider ve ark., 1997), epidemioloji (Lindsay ve ark., 1998), tarım (Hill ve ark., 1996) ve iklim araştırmaları (Klein ve Dai, 1998) vardır.

Bu bölümde alansal dağılım özelliği gösteren iklim veri setlerinin kullanıldığı bir çok alandan bazıları ele alınmıştır.

2.1. Tarım

İklim haritaları, toprak, su stresi, verimlilik, tahmin edilen üretim miktarı gibi birçok değişik veri seti CBS kapsamında değerlendirilebilmektedir. Soderstrom ve Magnusson (1995)'un İsveç'in güney doğusundaki bir alanda agroklimatik değerlendirme yaptığı çalışma ilk örneklerdendir. Çalışmada network analiz modülü ile modellenen soğuk hava koridorları ve sayısal yükseklik modelinin (Digital elevation model, DEM) kullanılması ile radyasyon mozaikleri oluşturulmuştur. Radyasyon katmanı ve kriging ile üretilmiş sıcaklık verileri, sonuç haritaların üretilmesi amacıyla CBS kapsamında birleştirilmiştir.

İklim parametreleri kullanılarak yapılan çalışmalardan bir tanesi de Agroekolojik zonlama çalışmalarıdır. Genel anlamda iki farklı yaklaşım kullanılmaktadır. Birincisi bitkisel üretim açısından ikincisi ise bitki bazında potansiyellerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalardır.

Genel bitkisel üretim potansiyelini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmalara FAO'nun (Food and Agriculture Organization) Bangladeş'te yaptığı zonlama çalışması örnek olarak verilebilir. Bu çalışmada toprak, topografya, mevcut üretim deseni, hidrolojik verilerin yanı sıra alansal dağılım özelliği gösteren iklim verilerinden yararlanılarak bitkisel üretime elverişlilik düzeylerine göre zonlar belirlenmiştir (FAO ve BARC, 1998).

McKenny ve ark. (2001) Kanada'da iklim özellikleri açısından bitkisel üretime elverişli bölgeleri belirlemek amacıyla iklimsel değişiklikleri modellemiş ve yöntem olarak ta spline enterpolasyon yöntemini kullanmıştır. Enlem, boylam ve yükseklik verilerini kullanarak sıcaklık ve yağış değerleri için 1

km hücre boyutunda veri katmanları üretmiş ve sonuçta bitkisel üretime elverişlilik haritalarını yine 1 km hücre boyutunda elde etmişlerdir.

Benzer şekilde Hindistan (Pariyar ve Singh, 1995), Nepal (Bhan ve ark., 1997), Peru (Quiroz ve ark., 1999), Hindistan'ın Malin Havzası (Patel ve ark., 2000) ve Samsun'da (Güler, 2003) yapılan zonlama çalışmaları örnek olarak verilebilir.

Bitki bazında yapılan zonlama çalışmalarına ise Güler ve ark. (2005)'in Orta Karadeniz bölgesinde potansiyel kanola üretim alanlarının belirlenmesine yönelik yaptıkları zonlama çalışması örnek olarak verilebilir. Çalışmada kanola bitkisinin ihtiyaç duyduğu toprak ve topografya özellikleri yanı sıra alansal dağılım özelliği gösteren iklim verilerinden yararlanılmıştır.

Jones ve ark. (1997) iklim özellikleri bakımından fasulye bitkisine uygun alanları modellemek amacıyla enlem, boylam, yükseklik, uzun yıllar ortalama aylık yağış ve sıcaklık değerlerini kullanmıştır.

Kostarika'da Şeker kamışı (Rojas ve Eldin, 1983), Güneydoğu Selangorda Kauçuk, çeltik ve kakao (Loh ve ark., 1998), Arjantin'de Patates (Caldiz ve ark., 2001), Azerbaycan'da Badem (Yazdanpanah, 2001), Meksika'da yulaf (Silva ve Blanco, 2003) ve Samsun'da kurufasulye (Kara ve Güler, 2003) yetiştiriciliği için potansiyel üretim alanlarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar diğer örneklerdir.

Sıcaklık ve kuraklık eşiklerinin dikkate alınması ile birçok bitki için agroklimatik modeller uygulanabilmektedir. Örneğin Menkir ve ark. (2000) Orta ve Batı Afrika'da Mısır yetiştiriciliği yapılabilecek 4 potansiyel akroekolojik zon belirlemiştir.

Bitkilerin potansiyel üretim alanlarını belirlemek amacıyla kullanılan iklim parametreleri bitki simülasyon modelleri yardımıyla verim tahminlerinin yapılmasında da kullanılabilir (Priya ve Shibaski, 2001; Kravchenko ve ark., 2000). Özellikle bitkiler kuraklık (Lourens ve deJager, 1997), yüksek sıcaklık (Yajima, 1996) ve hastalık (Hijmans ve ark., 2000) gibi uzun süreli stresler altında kaldığı zaman, verim tahminlerinde fizyolojik modeller daha kullanışlıdır. Tarımsal kirlilik ve su stresi konularında da CBS ve iklim parametreleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Benjamin ve ark. (1997) biomass envanteri, emisyon oranları, ışık şiddeti ve sıcaklık verilerini kullanarak Kaliforniya'da biyogenetik emisyonu tahmin etmiştir. Tarımsal gübrelerin içme suyu kaynaklarına karışmasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yağış verilerinin kullanıldığı birçok çalışma vardır (Udouj ve Scott, 1999; Wesenbeeck ve Havens, 1999; Wu ve Babcock, 1999).

2.2. Ekoloji

Potansiyel üretim alanlarının CBS tabanlı agroklimatik modellerle belirlenebilmesine benzer olarak, ekolojik biyoçeşitlilik de mekansal iklim veri setleri kullanılarak modellenilmektedir. Birnie ve

ark. (2000) İskoçya’da kartallı eğreltiotunun dağılımını modellemiştir. Guisan ve Theurillat (2000) Alp dağlarındaki bitki dağılımlarını modellemek amacıyla DEM ve uydu verilerini kullanmıştır. Kadmon ve Danin (1999) yağış verilerini dikkate alarak İsrail’de bitki türlerinin dağılımlarını belirlemiş, Franklin (1998) Kaliforniya’da çalı türlerinin dağılımlarını belirlemek amacıyla araziden elde edilen biyoklimatik verileri kullanmıştır.

Her ne kadar bu örnekler genelde flora dağılımları üzerine olsa da aynı yaklaşım fauna üzerinde de uygulanabilmektedir. At solucanı (Boag ve ark., 1998), salyangoz (Kadmon ve Heller, 1998), telkurdu (Rice ve ark., 1999), yok olma tehlikesi altındaki kelebeklerin dağılımları (Weiss ve Weiss, 1998), farklı rüzgar hızı ve yönünün deniz kuşları üzerine olan etkisi (Reinke ve ark., 1998) ve deniz yüzey sıcaklığının balık dağılımları üzerine etkisinin belirlenmesi (Waluda ve ark., 2001) amacıyla yürütülen çalışmalar örnek olarak verilebilir.

Brewer ve ark. (2003) Amerika’da insan sağlığı açısından sorun teşkil eden kenelerle bulaşıklık bakımından riskli bölgeleri belirleyebilmek üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada kenelerin yaşaması için uygun olan bölgeler alansal özellikteki sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak haritalandırılmıştır. Batı Afrika’da sıtma hastalığı (Kleinschmidt ve ark., 2001), Doğu Afrika’da *F. hepatica* ve *F. gigantica* (Malone ve ark., 1998) ve Avrupa’da *Culicoides imicola* (Wittmann ve ark., 2001) dağılımının modellenmesi için yürütülen çalışmalar da da benzer şekilde sıcaklık ve yağış verileri kullanılmıştır.

2.3. Hidroloji

Yağışların mekansal olarak ölçülebilmesi, birçok hidrometeorolojik modelleme için açıkça başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Bununla birlikte iklim verilerinin enterpolasyonunda kullanılan teknikler ve DEM, yağış istasyonlarından elde edilen noktasal verilerden kullanışlı yağış veri setlerinin oluşturulmasına katkı sağlamaktadırlar (Tsanis ve Gad, 2001; Prudhomme, 1999). Avustralya’da hidrolojik modelleme çalışmasında noktasal verilerden elde edilen konumsal yağış verileri kullanılmıştır (Wooldridge ve ark., 2001).

Erozyon risk haritaların ve erozyon miktarının belirlenmesine yönelik yapılmış olan bir çok çalışmada alansal dağılım özelliği gösteren yağış verileri kullanılmıştır. Meksika’da toprak erozyon potansiyelinin düzeltilmiş üniversal toprak kaybı eşitliği (Revised Universal Soil Loss Equation, RUSLE) ile belirlenmesi (Millward ve Mersey, 1999), Kenya’da üniversal toprak kaybı eşitliği (Universal Soil Loss Equation, USLE) ve CBS yardımıyla erozyon zararının belirlenmesi (Mati ve ark., 2000) ve Fransa’da işlenen topraklarda erozyon risk haritalarının belirlenmesi (Bissonnais ve ark., 2001) için yürütülen çalışmalar örnek olarak verilebilir. Japonya’nın Saga bölgesinde toprak kayması açısından riskli bölgeleri belirlemek ve gerekli önlemleri alabilmek amacıyla yürütülen çalışmada

yeraltı suyu akışı ve toprak kayması ile ilişkili olan birçok veri katmanı konumsal olarak üretilmiş ve CBS kapsamında değerlendirilmiştir (Zhou ve ark., 2003).

Tarımsal su ihtiyacının belirlenmesi, sulama ve su kaynaklarının planlanması ve hidrolojik çalışmalarda bölgesel referans bitki su tüketim oranlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle son yıllarda alansal dağılım özelliği gösteren referans bitki su tüketimi verilerine olan talep artış göstermiştir (Dolman, 1992; Blackie ve Simpson, 1993). Dalezios ve ark. (2002)’ın Yunanistan’da yaptıkları çalışma referans bitki su tüketiminin alansal dağılımlarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalara örnek olarak verilebilir. Çalışmada ölçülen referans bitki su tüketim değerleri Kriking yöntemi ile enterpole edilmiştir. Benzer şekilde yapılmış değişik çalışmalar mevcuttur (Lee, 1994; Li ve ark., 2000; Naoum ve Tsaniz, 2003).

3. VERİLERİN ÜRETİLME YÖNTEMLERİ

Noktasal verilerden iklim haritalarının üretilmesinde kullanılan yöntemler iki guruba ayrılmaktadır; tecrübeye dayalı ve istatistiksel yöntemler. Tecrübeye dayalı yöntemler, meteorolojik rejim, coğrafik özellikler ve diğer bilgi kaynaklarından iklim özelliklerini belirlemek amacıyla kişilerin bilgi ve deneyimlerini kullanır. Özellikle 1970 li yıllara kadar olan süreçte yaygın olarak kullanılmıştır. Tecrübeye dayalı yöntemler genellikle topografik pozisyon, eğim, yükseklik, bariyer konumu, rüzgar hızı ve yönü gibi değişik parametrelere dayanarak elle üretilen iklim haritalarını içermektedir (Daly ve ark., 2002).

1970’li yıllardan sonra iklim verilerinin alansal dağılımlarının belirlenmesinde daha çok istatistiksel yaklaşımlar kullanılmaya başlanmıştır. İstatistiksel yöntemlere geçiş sürecinde etkili olan en önemli faktör bilgisayar teknolojisinin çalışma ortamlarında çok yaygın kullanılmaya başlanmasıdır. İstatistiksel yöntemler, düzensiz bir şekilde dağılmış noktasal verilerinden düzenli bir şekilde dağılmış grid özelliğinde verileri tahmin etmek amacıyla rakamsal fonksiyonları kullanır (Daly ve ark., 2002).

Bir arazide değişik bölgelerden alınan örnekleme değerlerini kullanarak herhangi bir noktanın değerini tahmin etme işlemine “enterpolasyon” adı verilmektedir. Genellikle enterpolasyon, verilerin toplandığı alanın dışından ziyade içerisindeki bir alana ait verilerin tahmin edilmesinde kullanılır. İki farklı enterpolasyon tekniği vardır. Bunlar; deterministic ve stochastic (geostatistical) yöntemlerdir (Isaacs ve Srivastava, 1989; ESRI, 2004). Her iki teknikte başka bir konuma ait değerlerin hesaplanmasında çevredeki örnekleme noktalarına ait ölçülen değerleri kullanılmaktadır. Deterministic teknikler enterpolasyon işleminde matematiksel fonksiyonları kullanırken, Stochastic (geostatistical) yöntemler tahmin işlemindeki belirsizlik ve hataları da ortaya koyabilecek şekilde hem matematiksel hem de istatistiksel fonksiyonları dikkate alarak işlem yapmaktadır (ESRI, 2004).

IDW, Global polynomial, Local polynomial ve Radial Basis fonksiyon deterministic yöntemlerdir. Radial Basis fonksiyonun değişik uygulamaları sonucunda: spline, inverse multiquadric, spline with tension ve Thin Plate spline yöntemleri ortaya çıkmaktadır. Deterministik yöntemlerden en çok kullanılanları IDW ve Spline yöntemleridir (Dodson ve Marks, 1997; Thornton ve ark., 1997; Kurtzman ve Kadmon, 1999; Goovaerts, 2000; Li ve ark., 2000; Tsanis ve Gad, 2001; Anderson, 2003; Diodato ve Ceccarelli, 2005; Wei ve ark., 2005).

Geoistatistik yöntemler olarak ta adlandırılan stochastic yöntemler temelde Kriging olarak da bilinmektedir. Kriging yöntemleri; Simple Kriging, Ordinary Kriging, Universal Kriging, Indicator Kriging, Probabilty Kriging, Disjunctive Kriging ve Cokriging olmak üzere alt başlıklara ayrılmaktadır. Her biri değişik uygulamalar yapmakla birlikte cokriging dışındakiler ikinci bir değişkeni uygulamaya dahil edememektedir (Isaaks ve Srivastava, 1989; ESRI, 2004).

Uygulamalı istatistiğin bir dalı olarak ortaya çıkan Geoistatistik, ilk olarak madencilik araştırmalarında kullanılmış olsa da özellikle 1980 li yıllardan sonra toprak bilimi olmak üzere, çevre, hidroloji, ekolojik modelleme ve iklim araştırmaları gibi birçok farklı konuda kendine uygulama alanı bulmuştur (Isaaks and Srivastava, 1989).

İklim verilerinin alansal dağılımlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda özellikle son dönemlerde Kriging yöntemleri de ele alınmış, diğer yöntemlerle karşılaştırmaları yapılmıştır ve genel itibari ile en uygun sonuçları vermişlerdir (Hevesi ve ark., 1992; Phillips ve ark., 1992; Garen ve ark., 1994; Goovaerts, 1999; Goovaerts, 2000; Li ve ark., 2000; Boyles ve Raman, 2003; Skirvin ve ark., 2003; Anderson, 2003; Diodato ve Ceccarelli, 2005; Wei ve ark., 2005). Kriging yöntemleri içerisinde özellikle yüksekliği ikinci bir parametre olarak uygulamaya dahil eden Cokriging yöntemi ön plana çıkmış olsa da, yöntemin başarısı iklim parametresi ile yükseklik arasındaki korelasyon düzeyine bağlı kalmıştır. Korelasyonun düşük olduğu bölgelerde Ordinary Kriging gibi diğer kriging yöntemleri ön plana çıkmıştır (Daly ve ark., 1994; Goovaerts, 2000).

Noktasal verileri kullanarak mekansal özellikteki iklim verilerinin üretilmesinde birkaç bin kilometre karelik alandan (Holdaway, 1996) kıtasal boyuta (Hulme ve ark., 1995; Willmott ve Matsuura, 1995) ve hatta bütün dünyayı kapsayacak şekilde (Willmott ve Robeson, 1995) enterpolasyon işlemleri uygulanmıştır. Bu çalışmaların birçoğunda herhangi bir noktadaki verinin tahmin edilmesinde çevre noktadaki ölçülmüş verileri kullanan lokal enterpolasyon yöntemleri kullanılmıştır. Bunlar IDW (Willmott ve Matsuura, 1995; Dodson ve Mark, 1997), spline (Hulme ve ark., 1995) ve kriging (Holdaway, 1996; Hundson ve Wackernagel, 1994; Hammond ve Yarie, 1996) dır.

Deterministic ve stochastic enterpolasyon metotları dışında bir çok çalışmada, iklim değişkenlerinin enterpolasyonu amacıyla regresyon eşitliklerinden yararlanılmıştır. İklim parametrelerinin topografik özelliklerle önemli bir şekilde korelasyonunun olduğu bölgelerde, genellikle bağımsız değişken olarak istasyonun konumu ve yüksekliği ele alınmıştır (Goodale ve ark., 1998; Kurtzman ve Kadmon, 1999; Goovaerts, 2000; Ninyerola ve ark., 2000; Antonic ve ark., 2001; Marquinez ve ark., 2003; Skirvin ve ark., 2003). İklim parametreleri üzerindeki etkisine bağlı olarak solar radyasyon, bulutluluk gibi bağımsız değişkenlerde çoklu regresyon modellerine dahil edilebilmektedir (Ninyerola ve ark., 2000).

Günümüzde iklim parametrelerinin alansal dağılımlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda yukarıda bahsedilen 3 farklı yaklaşım kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda bu yaklaşımlar karşılaştırmalı olarak kullanılıp bölge şartlarına en uygun yöntemler belirlenirken (Daly ve ark., 1994; Goovaerts, 1999; Kurtzman ve Kadmon, 1999; Goovaerts, 2000; Li ve ark., 2000; Skirvin ve ark., 2003; Anderson, 2003; Diodato ve Ceccarelli, 2005; Wei ve ark., 2005) bazı çalışmalarda sadece bir yaklaşım (özellikle çoklu regresyon) ele alınıp sonuca gidilmiştir (Çetin ve ark., 1999; Greene ve ark., 1999; Ninyerola ve ark., 2000; Antonic ve ark., 2001; Fu ve Rich, 2002; Boyles ve Raman, 2003; Marquinez ve ark., 2003).

4. SONUÇ

Özellikle bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler sonucunda her bilim dalında daha kompleks çalışmalar yapılmaya ve bu çalışmalarda daha fazla veri kullanılmaya başlanmıştır. Tarım gibi çok değişkenlik gösteren faktörlerin üstün bir şekilde etkili olduğu konularda daha detaylı, güncel, fazla değişken içeren ve hassas verilerin kullanılma zorunluluğu artmıştır. Taleplerde oluşan artışlar adı geçen parametreleri ölçülebilir ve elde edilebilir hale getirme yolunda yapılan çalışmalara yön vermiştir.

Tarımsal süreci etkileyen en önemli faktörlerden birisi de iklim faktörleridir. İklimsel özellikler her türlü tarımsal faaliyeti doğrudan etkileyen, kontrol edilmesi güç olduğu içinde önceden bilinmesi ve gerekli önlemlerin alınması açısından da bir o kadar önemli olan faktörlerdir. Günümüzde yürütülen bir çok çalışmada iklimsel parametreler kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmeyle birlikte modelleme çalışmalarının gelişmesi sonucunda bu modellerde kullanılabilir formatta ve detayda iklimsel parametrelere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.

İklimsel faktörler özellikle kompleks topografyaya sahip olan alanlarda çok kısa mesafelerde değişiklik göstermekte ve birçok harici faktörlerden (bitki örtüsü, su yüzeyi, yöney, yükseklik vb.) etkilenmektedir. Gerçekte bu kadar değişkenlik gösteren iklim parametrelerinin çok sık dağıtılmış meteoroloji istasyon ağları ile gözlemlenmesi gerekmektedir. Genel olarak literatür incelemesi yapıldığında gelişmekte olan ülkelere göre gelişmiş ülkelerde bu

istasyon ağlarının daha yoğun olarak oluşturulduğu ve iklim değerlerinin belirlenmesi için daha hassas davranıldığı sonucuna varılabilmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan bu farklılığı temelde ekonomik ve bakış açısı farklılığına bağlamak mümkündür.

Genel olarak konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde iklimsel parametrelerin alansal dağılımlarının belirlenmesi ve ilgili iklim katmanlarının üretilmesinde birçok farklı metodların kullanılmakta olduğu görülmektedir. Çalışma alanının topografik özellikleri, gözlem değeri alınan meteoroloji istasyonu sayısı, ele alınma iklim parametresi gibi faktörlere bağlı olarak değerlendirilen ve sonuçta önerilen yöntemler farklılık göstermektedir. Bir bölge için uygun olan metod diğer bir bölgede uygun bulunmamaktadır. Buradan yola çıkarak yapılabilecek yorum benzer çalışmaların bölgenin özelliklerine ve eldeki verilerin yapısına bağlı olarak değişik metodlarla her bölgede uygulanması gerektiğidir.

Özellikle Karadeniz Bölgesi gibi kompleks bir topografyaya sahip olan alanlarda yürütülecek benzer çalışmalarda topografik faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Anderson, S., 2003. An evaluation of spatial interpolation methods on air temperature in Phoenix,AZ. URL: <http://www.cobblestoneconcepts.com/ucgis2summer/anderson/anderson.htm>
- Antonici, O., Krizan, J., Marki, A., Bukovec, D., 2001. Spatio-temporal interpolation of climatic variables over large region of complex terrain using neural networks. *Ecological Modelling*, 138: 255–263.
- Benjamin, M.T., Sudol, M., Vorsatz, D., Winer, A.M., 1997. A spatially and temporally resolved biogenic hydrocarbon emissions inventory for the California South Coast Air Basin. *Atmospheric Environment* 31: 3087-3100
- Bhan, S.K., Saha, S.K., Pande, L.M., Prasad, J., 1997. Use of remote sensing and GIS technology in sustainable agricultural management and development, India Institute of Remote Sensing, India.
- Birmie, R.V., Miller, D.R., Horne, P.L., Leadbeater, S., Macdonald, A., 2000. The potential distribution and impact of bracken in upland Scotland: An assessment using a GIS-based niche model. *Annals of Botany*. 85: 53-62
- Bissonnais, Y.L., Montier, C., Jamagne, M., Daroussin, J., King, D., 2001. Mapping erosion risk for cultivated soil in France. *Catena* . 46: 207–220.
- Blackie, J.R., Simpson, T.K.M., 1993. Climate variability within the Balquhider catchments and its effect on Penman potential evaporation. *Journal of Hydrology*. 145: 371-387.
- Boag, B., Jones, H.D., Evans, K.A., Neilson, R., Yeates, G.W., Johns, P.M., 1998. The application of GIS techniques to estimate the establishment and potential spread of *Artiosthria triangulata* in Scotland. *Pedobiologia*, 42: 504-510
- Box, E.O., Crumpacker, D.W., Hardin, E.D., 1993. A climatic model for location of plant species in Florida, USA. *Journal of Biogeography*, 20: 629–644.
- Boyles, R.P., Raman,S., 2003. Analysis of climate trends in North Carolina (1949–1998). *Environment International*, 29: 263– 275.
- Brewer, M.J., Mather, T.N., Mather, J.R., 2003. Using climate predictions in tick-borne disease risk modelling. URL: www.ofps.ucar.edu/joss_psg/meetings/cpa-wkshp.
- Caldiz, D.O., Gaspari, F.J., Haverkort, A.J., Struik,P.C., 2001. Agro-ecological zoning and potential yield of single or double cropping of potato in Argentina. *Agricultural and Forest Meteorology*, 109: 311–320
- Çetin, M., Topaloğlu, F., Tülüçü, K., 1999. Doğu Akdeniz bölgesinde aylık alansal yağışların jeostatistiksel yöntemle saptanması ve stokastik olarak modellenmesi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 691-698.
- Dalezios, N.R., Loukas, A., Bampzelis, D., 2002. Spatila variability of reference evapotranspiration in Greece. *Physics and Chemistry of Earth*, 27: 1031-1038.
- Daly, C., Neilson, R.P., Phillips,D., 1994. A Statistical-topographical model for mapping climatological precipitation over mountainous terrain. *Journal of Applied Meteorology*, 33(2): 140-158.
- Daly, C., Gibson, W.P., Taylor, G.H., Johnson, G. L., Pasteris, P., 2002. A knowledge-based approach to the statistical mapping of climate. *Climate Research*, 22: 99-113.
- Diodato, N., Ceccarelli, M., 2005. Interpolation processes using multivariate geostatistics for mapping of climatological precipitation mean in the Sannio Mountains (Southern Italy). *Earth Surface Processes and Landforms*, 30: 259–268.
- Dodson, R., Marks, D., 1997. Daily air temperature interpolated at high spatial resolution over a large mountainous region. *Climate Research*, 8:1–20.
- Dolman, A.J., 1992. A note on areally-averaged evaporation and the value of the effective surface conductance. *Journal of Hydrology*, 138: 583-589.
- ESRI, 2004. Using Arcview GIS. Environmental System Research Institute.Inc.Redlans, California.
- FAO and BARC, 1998. Geographic Information Systems and Agroecological zones database for agricultural development in Bangladesh, Bangladesh Agricultural Research Council (BARC),Dhaka/Bangladesh, URL: <http://www.fao.org/landandwater/agll/bgdlris/index>.
- Franklin, J., 1998. Predicting the distribution of shrub species in southern California from climate and terrain-derived variables. *Journal of Vegetation Science*, 9: 733-748
- Fu, P., Rich, P.M., 2002. A geometric solar radiation model with applications in agriculture and forestry. *Computers and Electronics in Agriculture*, 37, 25-35.
- Garen, D.C., Johnson, G.L., Hanson, C.L., 1994. Mean areal precipitation for daily hydrologic modeling in mountainous terrain. *Water Resource Bulletin*, 30: 481-491.
- Gignac, L.D., Vitt, D.H., Bayley, S.E., 1991. Bryophyte response surfaces along ecological and climatic gradients. *Vegetation*, 93:29–45.
- Goodale, C.L., Aber, J.D. & Ollinger, S.V., 1998. Mapping monthly precipitation, temperature, and solar radiation for Ireland with polynomial regression and a digital elevation model. *Climate Research*, 10: 35–49.
- Goovaerts, P., 1999. Using elevation to aid the geostatistical mapping of rainfall erosivity. *Catena*, 34: 227–242.
- Goovaerts, P., 2000. Geostatistical approaches for incorporating elevation into the spatial interpolation of rainfall. *Journal of Hydrology*, 228:113-129.

- Greene, S.L., Hart, T.C., Afonin, A., 1999. Using Geographic Information to acquire wild crop germplasm for ex situ collections: I. Map development and field use. *Crop Science*, 39:836-842.
- Guisan, A., Theurillat, J.P., 2000. Equilibrium modelling of alpine plant distribution: how far can we go? *Hytocoenologia*, 30: 353-384.
- Güler, M., 2003. Bafra ve Çarşamba Ovalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak agroekolojik zonlarının çıkarılması ve sulama açısından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Güler, M., Kara, T., Dok, M., 2005. Orta Karadeniz Bölgesinde potansiyel kanola (*brassica rapus l.*) üretim alanlarının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tekniklerinin kullanımı. O.M.U. Ziraat Fakültesi Dergisi, 0(1):44-49.
- Hammond, T., Yarie, J., 1996. Spatial prediction of climatic state factor regions in Alaska. *Ecoscience*, 3(4): 490-501.
- Hevesi, J.A., Istok, J.D., Flint, A.L. 1992. Precipitation estimation in mountainous terrain using multivariate geostatistics. 1. Structural analysis. *Journal of Applied Meteorology*, 31:661-676
- Hijmans, R.J., Forbes, G.A., Walker, T.S., 2000. Estimating the global severity of potato late blight with GIS-linked disease forecast models. *Plant Pathology*, 49: 697-705.
- Hill, M.J., Donald, G.E., Vickery, P.J., Furnival, E.P., 1996. Integration of satellite remote sensing, simple bioclimatic models and GIS for assessment of pastoral development for a commercial grazing enterprise. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36(3): 309-321.
- Holdaway, M.R., 1996. Spatial modeling and interpolation of monthly temperature using kriging. *Climate Research*, 6: 215-225.
- Hudson, G., Wackernagel, H., 1994. Mapping temperature using kriging with external drift: theory and an example from Scotland. *International Journal of Climatology*, 14: 77-91.
- Hulme, M., Conway, D., Jones, P.D., Jiang, T., Barrow, E.M., Turney, C., 1995. Construction of a 1961-1990 European climatology for climate change modeling and impact applications. *International Journal of Climatology*, 15:1333-1363.
- Isaaks, E.H. and Srivastava, R.M., 1989. *An Introduction to applied Geostatistics*. Oxford Uni. Press, Inc. New York, 561 pp.
- Jones, P.G., Beebe, S.E., Tohme, J., Galwey, N.W., 1997. The use of geographical information systems in biodiversity exploration and conservation. *Biodiversity and Conservation*, 6: 947-958.
- Kadmon, R., Danin, A., 1999. Distribution of plant species in Israel in relation to spatial variation in rainfall. *Journal of Vegetation Science*, 10: 421-432.
- Kadmon, R., Heller, J., 1998. Modelling faunal responses to climatic gradients with GIS: land snails as a case study. *Journal of Biogeography*, 25: 527-539.
- Kara, T., Güler, M., 2003. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin tarımsal amaçlı kullanımı: Potanyel kuru fasulye ekim alanlarının saptanması, 1. Sulama Kongresi, Kuşadası/İZMİR.
- Klein, W.H., Dai, Y., 1998. Reconstruction of monthly mean 700-mb heights from surface data by reverse specification. *Journal of Climatology*, 11(8): 2136-2146.
- Kleinschmidt, I., Omumbo, J., Briet, O., Giesen, N.V., Sogoba, N., Mensah, N.K., Windmeijer, P., Moussa, M., Teuscher, T., 2001. An empirical malaria distribution map for West Africa. *Tropical Medicine and International Health*, 6(10): 779-786.
- Kravchenko, A.N., Bullock, D.G., Boast, C.W., 2000. Joint multifractal analysis of crop yield and terrain slope. *Agronomy Journal*, 92: 1279-1290.
- Kurtzman, D., Kadmon, R., 1999. Mapping of temperature variables in Israel: a comparison of different interpolation methods. *Climate Research*, 13: 33-43.
- Lee, S.I., 1994. Validation of geostatistical models using the Filliben test of orthogonal residuals. *Journal of Hydrology*. 158: 319-332.
- Li, S., Tarboton, D.G., Mckee, M., 2000. GIS-based temperature interpolation for distributed modelling of reference evapotranspiration. URL: www.engineering.usu.edu/cee/faculty/dtarb.
- Lindenmayer, D.B., Nix, H.A., McMahon, J.P., Hutchinson, M.F., Tanton, M.T., 1991. The conservation of leadbeaters's possum, *Gymnobelideus leadbeateri* (McCoy): a case study of the use of bioclimatic modeling. *Journal of Biogeography*, 18: 371-383.
- Lindsay, S.W., Parson, L., Thomas, C.J., 1998. Mapping the ranges and relative abundance of the two principal African malaria vectors, *Anopheles gambiae sensus stricto* and *An-arabiensis*, using climate data. *Proceedings of Royal Society. Lond. Series B*, 265 (1399): 847-854.
- Loh, K.F., Surip, N. and Hashim, S.A., 1998. Agroecological Zoning for Southwest Selangor using Remote Sensing and Geographic Information System. Malaysian Centre for Remote Sensing (MACRES). URL: <http://www.gisdevelopment.net/application/agriculture/overview/index>.
- Lourens, U.W., deJager, J.M., 1997. A computerised crop-specific drought monitoring system: Design concepts and initial testing. *Agricultural Systems*, 53: 303-315.
- Malonea, J.B., Gommessb, R., Hansenb, J., Yilmac, J.M., Slingenbergb, J., Snijdersb, F., Nachtergaeleb, F., Atamanb, E., 1998. A geographic information system on the potential distribution and abundance of *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* in east Africa based on Food and Agriculture Organization databases. *Veterinary Parasitology*, 78: 87-101.
- Marquinez, J., Lastra, J., Garcia, P., 2003. Estimation models for precipitation in mountainous regions: the use of GIS and multivariate analysis. *Journal of Hydrology*, 270: 1-11.
- Mati, B.M., Morgan, R.P.C., Gichuk, F.N., Quintor, J.N., Brewer, T.R., Liniger, H.P., 2000. Assessment of erosion hazard with the USLE and GIS: A case study of the Upper Ewaso Ng'iro North basin of Kenya. *JAG*. 2:2.
- McKenney, D.W., Hutchinson, M.F., Kesteven, J.L., Venier, L.A., 2001. Canada's plant hardiness zones revisited using modern climate interpolation techniques. *Canadian Journal of Plant Science*, 81: 129-143.
- Menkir, A., Kling, J.G., Jagtap, S.S., Aliu, B.A., 2000. GIS based classification of maize testing locations in West and Central Africa. *Maydica*, 45: 143-150.
- Millward, A.A., Mersey, J.E., 1999. Adapting the RUSLE to model soil erosion potential in a mountainous tropical watershed. *Catena*, 38:109-129.
- Naoum, S., Tsanis, I.K., 2003. Hydroinformatic in evapotranspiration estimation. *Environmental Modelling & Software*, 18: 261-271.
- Narrain, P. and Koroluk, R., 1999. Land Use Classification for Agri-environmental Statistic/Indicators, Statistical

- Commission and Economic Commission for Europe, Conference of European Statisticians, Working Paper No:13, Israel.
- Ninyerola, M., Pons, X., Roure, M.J., 2000. A methodological approach of climatologically modelling of air temperature and precipitation through GIS techniques. *International Journal of Climatology*, 20:1823-1841.
- Pariyar, M.P. and Singh, G., 1995. GIS based model for Agroecological zoning: A case study of Chitwan District/Nepal, Agricultural and Food Engineering Program School of Environment, Resources and Development Asia, Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Patel, N.R., Mandal, U.K. and Ponde, L.M., 2000. Agroecological zoning system a Remote Sensing and GIS perspective, *Journal of Agrometeorology*, 2:1, 1-13.
- Peter G., Jones, P.G., Thornton, P.K., 2000. MarkSim: Software to Generate Daily Weather Data for Latin America and Africa. *Agronomy Journal*, 92: 445-453.
- Phillips, D.L., Dolph, J., Marks, D., 1992. A comparison of geostatistical procedures for spatial analysis of precipitation in mountainous terrain. *Agriculture and Forest Meteorology*, 58:119-141.
- Priya, S., Shibasaki, R., 2001. National spatial crop yield simulation using GIS-based crop production model. *Ecological Modelling*, 136: 113-129.
- Prudhomme, C., 1999. Mapping a statistic of extreme rainfall in a mountainous region. *Physics and Chemistry of the Earth Part-B Hydrology Oceans and Atmosphere*. 24: 79-84.
- Quiroz, R., Zorogastua, P., Baigorria, G., Barreda, C., Valdivia, R., Cruz, M. and Reinoso, J., 1999. Toward a dynamic definition of Agroecological zones using modern information technology Tools, CIP Program Report, 1999-2000, 361-370.
- Reinke, K., Butcher, E.C., Russell, C.J., Nicholls, D.G., Murray, M.D., 1998. Understanding the flight movements of a non-breeding wandering albatross, *Diomedea exulans gibsoni*, using a geographic information system. *Australian Journal of Zoology*, 46: 171-181.
- Rice, M., Pedigo, L., Lefko, S., 1999. Defining Wireworm risk with GIS. Iowa State University, Extension Service Press. USA. URL: <http://www.ipm.iastate.edu/ipm.icm/1999/4-19-1999/wvgis.html>
- Rojas, O.E., Eldin, M., 1983. Agroecological zoning for sugarcane (*Saccharum spp.*) cultivation in Costa Rica. *Turrialba*, 33(2): 151-159.
- Schreider, S.Y., Whetton, P.H., Jakeman, A.J., Pittock, A.B., 1997. Runoff modelling for snow-affected catchments in the Australian alpine region, eastern Victoria. *Journal of Hydrology*, 200(1-4): 1-23.
- Silva, A.C., Blanco, J.L., 2003. Evaluating biophysical variables to identify suitable areas for oat in Central Mexico: a multi-criteria and GIS approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 95: 371-377.
- Skirvin, S.M., Marsh, S.E., McClaranw, M.P., Mekoz, D.M., 2003. Climate spatial variability and data resolution in a semi-arid watershed, south-eastern Arizona. *Journal of Arid Environments*, 54: 667-686.
- Soderstrom, M., Magnusson, B., 1995. Assessment of local agroclimatic conditions: a methodology. *Agricultural and Forest Meteorology*, 72: 243-260.
- Thornton, P.E., Running, S.W., White, M.A., 1997. Generating surfaces of daily meteorological variables over large regions of complex terrain. *Journal of Hydrology*, 190: 214-251.
- Tsanis, I.K., Gad, M.A., 2001. A GIS precipitation method for analysis of storm kinematics. *Environmental Modelling&Software*, 16: 273-281.
- Udoug, T.H., Scott, H.D., 1999. Simulated phosphorus and sediment loadings in two representative subbasins of the Illinois River. *Journal of Soil Contamination*, 8: 509-526.
- Waluda, C.M., Rodhouse, P.G., Trathan, P.N., Pierce, G.J., 2001. Remotely sensed mesoscale oceanography and the distribution of *Illex argentinus* in the South Atlantic Fisheries, *Oceanography*, 10: 207-216.
- Wei, H., Li, J.L., Liang, T.G., 2005. Study on the estimation of precipitation resources for rainwater harvesting agriculture in semi-arid land of China. *Agricultural Water Management*, 71(1): 33-45.
- Weiss, S.B., Weiss, A.D., 1998. Landscape-level phenology of a threatened butterfly: A GIS-Based modeling approach. *Ecosystems*, 1: 299-309.
- Wesenbeeck, V.I.J., Havens, P.L., 1999. A groundwater exposure assessment for cloransulam-methyl in the US soybean market. *Journal of Environmental Quality*, 28: 513-522.
- Willmott, C.J., Matsuura, K., 1995. Smart interpolation of annually averaged air temperature in the United States. *Journal of Applied Meteorology*, 34:2577-2586.
- Willmott, C.J., Robeson, S.M., 1995. Climatologically aided interpolation (CAI) of terrestrial air temperature. *International Journal of Climatology*, 15:221-229.
- Wittmann, E.J., Mellor, P.S., Baylis, M., 2001. Using climate data to map the potential distribution of *Culicoides imicola* (Diptera:Ceratopogonidae) in Europe, *OIE Scientific and Technical Review*, 20(3): 731-740.
- Wooldrige, S.A., Franks, S.W., Kalma, J.D., 2001. Hydrological implications of the Southern Oscillation: variability of the rainfall-runoff relationship. *Hydrological Sciences Journal*, 46: 73-88.
- Wu, J.J., Babcock, B.A., 1999. Metamodeling potential nitrate water pollution in the central United States. *Journal of Environmental Quality*, 28: 1916-1928.
- Yajima, M., 1996. Monitoring regional rice development and cool-summer damage. *Jarq-Japan Agricultural Research Quarterly*, 30: 139-143.
- Yazdanpanah, H., 2001. Agroclimatic zoning of Azarbaijan province for rainfed almond, MSc. Thesis, Tehran University, Iran. URL: <http://www.gisdevelopment.net/application/agriculture/overview/index.htm>
- Zhou, G., Esaki, T., Mori, J., 2003. GIS-based spatial and temporal prediction system development for regional and subsidence hazard mitigation. *Environmental Geology*, 44:665-678.

APPLICATIONS OF INFRARED THERMOGRAPHY IN ANIMAL PRODUCTION

Ivana KNÍŽKOVÁ Petr KUNC
Research Institute of Animal Science, Prague Uhřetěves, Czech Republic

Gürkan Alp Kağan GÜRDİL Yunus PINAR Kemal Çağatay SELVİ
O.M.U. Faculty of Agriculture, Dept. of Agricultural Machinery, Samsun

Sorumlu yazar: ggurdil@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.06.2007

Kabul Tarihi: 07.12.2007

ABSTRACT: This review presents the application and use of infrared thermography (IRT) in production animals. IRT is a non-invasive and non-contact heat detecting technology. An infrared camera measures the emitted infrared radiation from an object and then uses this information to create images (thermograms). These thermograms are evaluated by a specially analyzing software program. In live organisms, changes in vascular circulation result in an increase or decrease in tissue temperature, which is then used to evaluate the situation in that area. But there are some limitations and factors that must be considered when using IRT (sunlight, moisture, dirt, weather conditions etc). IRT has been mainly used in veterinary medicine, primarily for diagnostic purposes, especially in the diagnosis of orthopaedic diseases in horses. But IRT can be very successfully used as tool for research on livestock, pig, cattle, sheep and poultry breeding. Areas of research include reproduction, thermoregulation, animal welfare or milking process. All of the authors using IRT recommended this method which can produce important information where conventional diagnostic techniques have exhausted their possibilities.

Key Words: Infrared thermography, Cattle, Pigs, Sheep, Poultry

HAYVANSAL ÜRETİMDE KIZILÖTESİ TERMOGRAF (TERMO-KAMERA) UYGULAMALARI

ÖZET: Bu çalışma hayvansal üretimde kızılötesi termograf (infrared thermography; IRT) uygulamalarını özetlemektedir. IRT temas ve yayılma olmaksızın ısı algılamaya dayalı bir teknolojidir. Bir kızılötesi kamera nesnelere yayılan kızılötesi ışınımı ölçer ve bu bilgileri görüntü oluşturmada kullanır. Bu görüntüler özel bir çözümleme yazılımı ile değerlendirilir. Canlı organizmalarda kan dolaşımındaki değişimler doku sıcaklığının artması veya azalmasına neden olur ve bu sonuçlar o bölgedeki durum değerlendirilmesinde kullanılır. IRT kullanımında güneş ışığı, nem, kir ve hava şartları gibi bazı kısıtlayıcı faktörleri göz önünde bulundurmak gerekir. IRT genellikle veterinerlikte tanı amaçlı olarak kullanılmış ve özellikle atlarda ortopedik rahatsızlıkların teşhisinde kullanılmıştır. Bununla birlikte bir araç olarak IRT, büyükbaş, koyun, domuz, kanatlı gibi çiftlik hayvanları üzerinde yapılan araştırmalarda da çok başarılı bir şekilde kullanılabilir. IRT'nin kullanımı ayrıca üreme, ısıl denge, hayvan sağlığı ve süt işleme gibi alanları da kapsamaktadır. IRT yöntemini kullanan bütün araştırmacılar geleneksel teşhis yöntemlerinin yetersiz kaldığı yerlerde bu yöntemi tavsiye etmektedirler.

Anahtar Kelimeler: Kızılötesi termograf, Sığır, Domuz, Koyun, Kanatlı hayvanlar

1. INTRODUCTION

Infrared thermography (IRT) is a modern, non-invasive and safe technique of thermal profile visualisation. Every object on earth generates heat radiation in the infrared part of the light spectrum, the intensity and spectrum distribution of which depend on the mass's temperature and the radiation properties of its surface layer. Using thermographic scanning equipment (thermographic camera) able to detect this type of radiation, even minute changes in temperature can be accurately monitored. The data obtained by scanning is computer-processed and shown in the form of temperature maps that provide for a detailed analysis of the temperature field.

An infrared camera measures and images the emitted infrared radiation from an object. The fact that radiation is a function of object surface temperature makes it possible for the camera to calculate and display this temperature. However, the radiation measured by the camera does not only depend upon the temperature of the object, but is also a function of the emissivity. Radiation also originates from surroundings and is reflected by the object. The

radiation from the object and the reflected radiation will also be influenced by the absorption of the atmosphere. To measure temperature accurately, it is therefore necessary to compensate for the effects of a number of different radiation sources. This is done online automatically by the camera. However, the following object parameters must be supplied for the camera: the emissivity of the object, the reflected temperature, the distance between the object and the camera and relative humidity.

Thermographic method has found numerous applications not only in industry, but also in human and veterinary medicine, primarily for diagnostic purposes (Yang and Yang, 1992; Denoix, 1994; Hilsberg et al., 1997; Harper, 2000; Embaby et al., 2005; Markel and Vainer, 2005). But IRT has been applied less frequently to research on livestock in live organisms, changes in vascular circulation result in an increase or decrease of tissue temperature, which is then used to assess the area (Harper, 2000). For example, heat generated by inflammation is transmitted to the overlying skin via increased capillary blood flow and is dissipated as infrared

energy. Spruyt et al. (1995) recommended IRT as a good method in helping to study thermoregulation. A major advantage of the method is the fact that it does not require a direct physical contact with the surface monitored, thus allowing remote reading of temperature distribution (Speakman and Ward, 1998).

2. APPLICATIONS IN CATTLE

Hurnik et al. (1984) studied the suitability of IRT for the detection of health disorders in Holstein-Friesian dairy cattle and concluded that it was suitable for the purpose.

Schwartzkopfgenswein and Stookey (1997), using IRT, compared differences in extent and duration of inflammation observed on hot-iron and freeze brand sites as an indicator of tissue damage and the associated discomfort to the animals. The thermographic evaluation of hot-iron and freeze brand sites indicated that both methods caused tissue damage. However, hot-iron brand sites remained significantly warmer than freeze sites at 168 hours after branding. In addition, hot-iron sites were significantly warmer than control sites, while freeze sites were not warmer than control sites at 168 hours. The prolonged inflammatory response observed in hot-iron animals indicates that more tissue damage and perhaps more discomfort are associated with hot-iron branding. Spire et al. (1999) used the infrared IRT to detect inflammation caused by contaminated growth promoting ear implants in cattle. The authors found that significant differences existed between ears with contaminated implants and control ears. Cockroft et al. (2000) described the use of IRT as an aid in the diagnosis of septic arthritis of the right metatarsophalangeal joint of Friesian heifer. IRT was able to identify the focus of inflammation accurately and provide supporting evidence for more invasive diagnostic techniques and treatment therapies. Schaefer et al. (2004) used IRT for identifying calves with bovine viral diarrhoea virus. They found that increases in eye temperature were more consistent than other anatomical areas. There were also significant changes in eye temperature several days to one week before other clinical signs of infection. Nikkah et al. (2005) observed hooves of dairy cows. Images of hooves were taken using IRT to determine temperature of the coronary band, and that of a control area above the coronary band. The authors recommend IRT as tool for monitoring hoof health.

Hurnik et al. (1985) studied the relationship between differences in body surface temperatures and the oestrus in Holstein-Friesian dairy cows, and a possibility of using this technique to determine the onset of the oestrus. Because inaccuracies were encountered in determining the oestrus cycle during the experiment, the authors did not recommend IRT for routine detection of the oestrus, but it is nevertheless completely adequate in skin temperature studies, or, more precisely, in the studies of body surface temperature changes. Hellebrand et al (2003)

concluded that gravidity of heifers in their usual environment (pasture or barn) cannot be determined by simple monitoring with a thermal imager, but they did find that the external pudendum temperature follows the core body temperature, and thus IRT can be utilised for oestrus climax determination.

Kozumplik et al. (1989) used IRT in the diagnosis of inflammatory processes on the sex organs of breeding bulls. The objective was to obtain an overall thermogram of the gonads of bulls with normal and disturbed fertility, and to assess the possibility of using IRT for the diagnosis of sex organ diseases accompanied with local temperature changes. Thermograms of the scrotum showed that the warmest and the coldest zones lie at the head of the epididymis and a part of the testicles adjoining the tail of the epididymis, respectively. The authors recommend thermography as a useful tool for the identification of initial stages of diseases of sex organs in breeding bulls. Kastelic et al. (1995) found that temperature gradients were most pronounced on the scrotal surface, less in the scrotal subcutaneous tissue, and slightly negative (relative to the surface) within the testicular parenchyma. Scrotal surface temperature decreased from the neck of the scrotum to the ventral aspect to scrotum. Conversely, the ventral pole of the testis was slightly warmer than the dorsal pole. The caput of the epididymis was warmer than the adjacent testicular parenchyma, while the cauda was cooler. IRT was also used by Kastelic et al. (1996a, 1996b) to study environmental factors that influence the bovine scrotal surface temperature and to study the influence of ejaculation on the scrotal surface temperature in bulls. The authors concluded that representative temperature measurements of the scrotal surface could be taken at any time of the day except at feeding and rising. Moreover, the scrotum should be dry. Measurements are independent of the ambient temperature provided it is stable. Abrupt changes in the ambient temperature may, however, result in artefacts due to overcompensations. Thermographic measurements showed that spontaneous ejaculations as well as electroejaculations increased the surface temperature of the scrotum. Further, Kastelic et al. (1996c, 1997a) found that insulation of the scrotal neck affected scrotal surface temperature, scrotal subcutaneous and intratesticular temperatures, and increasing testicular temperature results in defective spermatozoa, with recovery dependent on the nature and duration of the insult. Kastelic et al. (1997b) used IRT to study the contribution of the scrotum, testes, and testicular artery to scrotal/testicular thermoregulation in bulls at two ambient temperatures. Their results supported the hypothesis that blood within the testicular artery has a similar temperature at the top of the testis compared with the bottom, but subsequently cools before entering the testicular parenchyma. Gabor et al. (1998) determined the effect of GnRH treatment on plasma testosterone concentrations and scrotal surface temperature, the

repeatability of different morphologic, thermal and endocrine measures before and after GnRH treatment. They also examined the correlation between the total number of spermatozoa and the proportion of live and motile spermatozoa, using the different morphologic, thermal and endocrine measures before and after GnRH challenge. The authors concluded that GnRH treatment significantly increased plasma testosterone concentrations and usually caused significant increases in scrotal surface temperature measured by IRT. Scrotal circumference and the total number of spermatozoa per ejaculate were highly correlated. Other measurements were less correlated, though with an apparent effect of ambient temperature on measurements of the scrotum and assessment of scrotal surface temperature. Significant regression equations were derived for the total number of spermatozoa and the percentage of motile spermatozoa; plasma testosterone concentrations and scrotal surface temperature gradients, respectively, were the significant independent variables.

In a series of experiments with beef cattle, Gerken and Barow (1998) investigated IRT as a non-invasive method of evaluating thermoregulatory responses in undisturbed animals (beef cattle) on the pasture. IRT was found to be a highly reliable tool under field conditions. Schaefer et al. (1988) studied the effect of the period of fasting and transportation of slaughter animals on, inter alia, infrared heat loss of beef cattle. In three experiments, the transportation distances were 3, 320 and 320 km, and period of fasting was 24, 48 and 72 hours, respectively. The body surface temperature was measured by IRT, and thermograms showed that the heat loss decreased with longer

fasting and transportation distances, which corresponded with the darker meat colour of slaughtered animals. Similar results were obtained by Tong et al. (1995) in beef cattle and IRT was used successfully to detect to dark -firm-dry beef.

Kimmel et al. (1992) studied the effects of evaporative cooling on heat stress of Israeli-Holstein dairy cows in summer, where IRT was used to measure differences between temperature zones on their bodies. For two hours, the cows were alternatively sprinkled with water for 0.5 minutes and cooled with a flow of air ($3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) for 4.5 min. Their rectal temperature dropped from 38.2°C to 36°C and remained unchanged for another hour. Thermograms of the cows also revealed a drop of 1.5°C in body surface temperature caused by the cooling. As a part of research into the protection of cattle against high ambient temperatures, Knížková et al. (1996) made an experiment involving thermographic monitoring of body surface temperatures immediately before and after cooling, 15, 30 and 45 minutes after cooling, and after complete drying. They also wanted to identify the warmest zones on cattle that were exposed to high ambient temperatures. Air temperatures at the time of the experiment were between 27 and 31°C . The cattle were sprinkled for 60 seconds with water by means of special nozzles mounted above. Evaluation of the thermograms showed that the warmest zones included the neck, shoulder and rib regions (Figure 1). After a 60 second period of cooling at given ambient temperatures, the mean body surface temperature dropped by 1.2°C for 45 to 60 minutes. An evaluation of naturally ventilated dairy barn management by



Fig.1 Thermal profile of dairy cow under different air temperatures (at 27°C)

thermographic method was made by Knizkova et al. (2002). Thermal comfort of the cows in the barn was assessed by monitoring changes in their body surface temperature. Microclimatic factors in the barn were modified by opening and closing sidewall plastic curtains in the barn and doors in alleys. No changes in body surface temperature were recorded when the air temperature dropped by 3.1°C, a significant response was recorded when the air temperature dropped by 6.5°C. Significant changes in the air velocity at temperatures within the thermoneutral range influenced thermal conditions in the barn, and significant changes in body surface temperature caused by vascular responses were recorded. It is impossible to assess thermal comfort of dairy cattle housed in barns objectively only on the basis of visually detectable thermoregulatory behaviour of the cows or of microclimatic parameters measured in barns, because different combinations of air temperature and air velocities will result in different intensity of body surface cooling. This is reflected in the variations of the body surface temperatures, which can be reliably monitored by IRT (Figure 2). Verkerk et al. (2004) studied cold stress in dairy cattle with the use of IRT. This technology may prove to be a useful indicator of overall stress. Lendelova et al. (2005) used IRT for evaluation of the texture suitability of floors in cow resting area from the viewpoint of their thermal properties, and with a view to different sorts of top-layer structure quality. Applied data collection of temperature difference of the warmed resting areas with straw were for all significance levels of 30

minute long observations, found to correspond to the results of typical warm floors covered with mattresses filled with rubber foam and insulating mat with rubber cover. Their temperature differences were significantly higher than the results on concrete and brick floor.

3. APPLICATIONS IN PIGS

In their study of osteoarthritis tarsi deformans (OATD), Sabec and Lazar (1990) found significant disease-related temperature differences when they used IRT to monitor the superficial temperature of the tarsus in Swedish Landrace boars. The boars with a positive finding had also a higher temperature of the tarsus. OATD was not ascertained in only ten boars of the entire group. Loughmiller et al. (2001) determined the relationship between ambient temperature and mean body surface temperature measured by use of IRT, and to evaluate the ability of IRT to detect febrile responses in pigs following inoculation with *Actinobacillus pleuropneumonia*. IRT can be adjusted to account for ambient temperature and used to detect changes in mean body surface temperature and radiant heat production attributable to a febrile response in pigs.

IRT was also used by Gariepy et al. (1989) to observe a correlation between incidence of meat quality defects and increasing skin surface temperature of pigs prior to stunning. The authors concluded that IRT can be a practical and rapid method of detecting which pigs will yield a significant

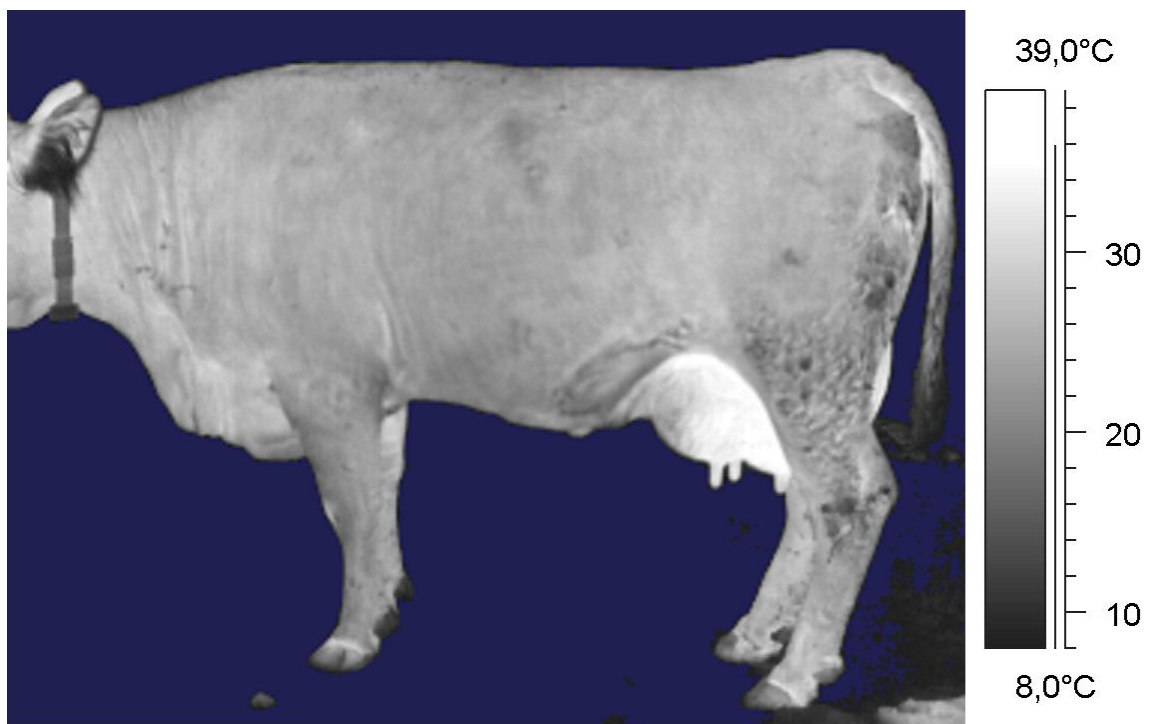


Fig.2 Thermal profile of dairy cow under low air temperatures (at 5 °C)

proportion of meat quality defects. Schaefer et al. (1989) studied the relationship between stress sensitivity and meat quality in pigs of known genotypes. Using a thermographic camera, the authors mapped the distribution of temperature fields on pigs immediately before slaughter and on carcasses after slaughter, and then related the temperature fields to meat quality. Although thermographic analysis failed to demonstrate in pigs of different genotypes any significant differences between mean superficial temperatures before slaughter and superficial temperature of carcasses, it was ascertained that a higher drip loss and percentage of pale, soft and exudate meat (PSE) may be expected in pigs with a lower superficial temperature.

Adamec et al. (1997) studied the possibility of reducing heat stress on fattening pigs during the summer period by means of water evaporative cooling. Changes in body surface temperature were measured by IRT. The authors concluded that evaporative cooling decreased heat stress on pigs, and improved growth and feed conversion.

Loughmiller et al. (2005) determined the relationships among feed intake or diet composition and mean body surface temperature. The results indicate that IRT can detect mean body surface temperature changes in pigs caused by changes in dietary intake or energy level. These changes can be detected under more variable environmental conditions than those used with a calorimeter and may be adapted as a low cost non – invasive tool to categorize factors impacting swine thermoenergetics.

Using a thermographic system, Kotrbacek and Nau (1984) studied the temperature of the mammary gland

skin in twenty Large White sows. The evaluation of their body surface thermograms from the last days of pregnancy showed that the area of the mammary glands was the warmest zone of the body. On the first day of lactation, the temperature in some limited areas was 39°C, and average skin temperatures in the following days of lactation ranged from 37 to 38°C. Similar temperatures were ascertained on the skin of sucking piglets or those resting close to the sows. Using IRT, the authors were able to show that the mammary gland and the piglets make up a single isothermic complex supporting the integrity of the mother-offspring biological unit. Xin (1999) tested the thermal comfort of group-housed 4 – 5 week old pigs exposed 20, 24, 28, 32 and 36°C with air velocity at 0.1, 0.5, 1.0 and 1,5 m.s⁻¹. The thermal profiles of pigs were obtained by IRT. His research may further elucidate the thermoregulatory responsiveness of the pigs to environmental modifications.

4. OTHER APPLICATIONS

Chepete and Xin (2000) investigated the efficacy of intermittent partial surface sprinkling to cool caged hens at 20, 38 and 56 week of age. The body surface temperature of the hens was measured by IRT. The authors found that sprinkling once every 5 to 6 min provides adequate cooling to prevent the surface temperature from rising.

Mala et al. (2004) and Knizkova et al. (2005) observed and compared thermal insulation of birthcoat in 3-days-old lambs in two then four genetics types exposed to cold environment and to rain simulation. Body surface temperature of body was measured by



Fig.3 Bad thermal insulation of birthcoat in postnatal lambs (at 5 °C)



Fig.4 Good thermal insulation of birthcoat in postnatal lambs (at 5 °C)

IRT. The lowest heat losses were recorded in the Šumavská breed. The results showed that cold resistance of postnatal lambs is influenced by breed and by birthcoat character and that the Šumavská breed is better adapted to cold and rainy conditions than the Merinolandschaf breed and the crossbreeds Suffolk x Merinolandschaf and Suffolk x Šumavská (Figure 3 and 4). The results obtained by IRT were confirmed by biochemical and haematic analysis.

Stewart et al. (2005) recommended IRT as a non-invasive tool to study animal welfare. Reliable, non-invasive tools that can be used to measure acute and chronic stress during commercial practises and pre-slaughter are required. IRT fits these criteria and has great potential as a way to assess animal welfare.

5. CONCLUSION

The above examples prove conclusively that IRT can produce important information where conventional diagnostic techniques have exhausted their possibilities. But there are some limitations and factors that need to be considered when using IRT. Thermograms must be collected out of direct sunlight and wind drafts. Hair coats should be free of dirt, moisture or foreign material. The effect of weather conditions, circadian and ultradian rhythms, time of feeding, milking, laying and rumination etc. are also factors that need to be considered and require further investigation as a part validating IRT. Then infrared thermal measurements can be used very successfully in prediction, detection and diagnosis of diseases, and others applications in livestock science.

6. ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the project MZe 0002701402 by Ministry of Agriculture, Czech Republic.

7. REFERENCES

- Adamec, T., Kunc, P., Knizkova, I., Dolejs, J., Toufar, O., 1997. By evaporative cooling in summer session is possible to improve growth and feed conversion in pig fattening. In. Proc., 48th Annual Meeting of EAAP, Vienna, Austria: 229.
- Cockroft, P.D., Henson, F.M.D., Parker, C., 2000. Thermography of a septic metatarsophalangeal joint in a heifer. *The Vet.Rec.*, 26: 258-260.
- Chepete, H.J., Xin, H., 2000. Cooling laying hens by intermittent partial surface sprinkling. *Transaction of the ASAE*, 43: 965-971.
- Denoix, J.M., 1994. Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon and ligament injuries. *Veterinary Clinics of North America: Equine Pract.*, 2: 365-407.
- Embaby, S., Shamaa, A.A., Gohar, H.M., 2002. Clinical assessment of thermography as a diagnostic and prognostic tool in horse practice. In: Proc., *Inframation 2002*, Orlando, USA, 30-36.
- Gabor, G., Sasser, R.G., Kastelic, J.P., Coulter, G.H., Falkay, G., Mezes, M., Bozo, S., Volgyi-Csik, J., Barny, I., Szasz, F., 1998. Morphologic, endocrine and thermographic measurements of testicles in comparison with semen characteristic in mature Holstein-Friesen breeding bulls. *Anim.Repr.Sci.*, 51: 215-224.
- Garipey, C., Amiot, J., Nadai, S., 1989. Antemortem detection of PSE and DFD by infrared thermography of pigs before stunning. *Meat Sci.*, 25: 37-41.

- Gerken, M., Barow, U., 1998. Methodical investigation into thermoregulation in suckler cows under field conditions. In: Proc., 49th Annual Meeting of EAAP, Warsaw, Poland: 179.
- Harper, D.L., 2000. The value of infrared thermography in a diagnosis and prognosis of injuries in animals. Proc., Inframation 2000, Orlando, USA: 115 – 122.
- Hellebrand, H.J., Brehme, U., Beuche, H., Stollberg, U., Jacobs, H., 2003. Application of thermal imaging for cattle management. In: Proc., 1st European Conference on Precision Livestock Farming, Berlin, Germany: 761-763.
- Hilsberg, S., Goltenboth, R., Eulenberg, K., 1997. Infrared thermography in zoo animals: preliminary experiences from its use in pregnancy diagnosis. In: Proc., 38. Internationalen Symposium über die Erkrankungen der Zoo- und Wildtiere, Zurich, Schweiz: 187-190.
- Hurnik, J.F., De Boer, S., Webster, A.B., 1984. Detection of health disorders in dairy cattle utilizing a thermal infrared scanning technique. *Can.J.Anim.Sci.*, 64: 1071-1073.
- Hurnik, J.F., Webster, A.B., De Boer, S., 1985. An investigation of skin temperature differentials in relation to estrus in dairy cattle using a thermal infrared scanning technique. *J.Anim.Sci.*, 61: 1095 -1102.
- Kastelic, J.P., Coulter, G.H., Cook, R.B., 1995. Scrotal surface, subcutaneous, intratesticular, and intraepididymal temperatures in bulls. *Theriogen.*, 44: 147-152.
- Kastelic, J.P., Cook, R.B., Coulter, G.H., Wallins, G.L., Entz, T., 1996a. Environmental factors affecting measurement of bovine scrotal surface temperature with infrared thermography. *Anim.Reprod.Sci.*, 41: 153-159.
- Kastelic, J.P., Cook, R.B., Coulter, G.H., Saacke, R.G., 1996b. Ejaculation increase scrotal surface temperature in bulls with intact epididymides. *Theriogen*, 46: 889-992.
- Kastelic, J.P., Cook, R.B., Coulter, G.H., Saacke, R.G., 1996c. Insulating the scrotal neck affects semen quality and scrotal/testicular temperatures in the bull. *Theriogen*, 45: 935-942.
- Kastelic, J.P., Cook, R.B., Coulter, G.H., 1997a. Scrotal/testicular thermoregulation and the effects of increased testicular temperature in the bull. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 13: 271-282.
- Kastelic, J.P., Cook, R.B., Coulter, G.H., 1997b. Contribution of the scrotum, testes and testicular artery to scrotal/testicular thermoregulation in bulls at two ambient temperatures. *Anim.Reprod.Sci.*, 45: 255-261.
- Kimmel, E., Arkin, H., Berman, A., 1992. Evaporative cooling of cattle: transport phenomena and thermovision. Paper Am.Soc.of Agric.Engin., 92-4028: 14.
- Knížková, I., Kunc, P., Novy, Z., Knizek, J., 1996. Evaluation of evaporative cooling on the changes of cattle surface body temperatures with use of thermovision. *Živoč.Výr.*, 41: 433-439.
- Knížková, I., Kunc, P., Koubkova, M., Flusser, J., Dolezal, O., 2002. Evaluation of naturally ventilated dairy barn management by a thermographic method. *Livest.Prod.Sci.*, 77: 349-353.
- Knížková, I., Mala, G., Kunc, P., Knizek, J., 2005. Resistance of early postnatal lambs from four genetic types to cold environment and rain. In: Proc., XIIth International Congress ISAH, Warsaw, Poland: 271-273.
- Kotrbaček, V., Nau, H.R., 1984. The changes in skin temperatures of periparturient sows. *Acta Vet. Brno*, 54: 35-40.
- Kozumplik, J., Malik, K., Ochotsky, J., 1989. Využití termografické metody k diagnostice zánětlivých procesů lokalizovaných na pohlavních orgánech plemenů. *Vet.Med-Czech*, 39: 305-307.
- Lendelova, J., Pogran, S., Knížková, I., Kunc, P., 2005. The influence of top-layer structure quality on thermal properties of dairy cubicle floors. In: Proc., Aktuální otázky bioklimatologie zvířat, Brno, Czech Republic: 48-52.
- Loughmiller, J.A., Spire, M.F., Dritz, S.S., Fenwick, B.W., Hosni, M.H., Hogge, S.B., 2001. Relationship between mean surface temperature measured by use of infrared thermography and ambient temperature in clinically normal pigs and pigs inoculated with *Actinobacillus pleuropneumonia*. *Am.J.Vet.Res.*, 62: 676-681.
- Loughmiller, J.A., Spire, M.F., Tokach, M.D., Dritz, S.S., Nelsens, J.L., Goodbenad, R.D., Hogge, S.B., 2005. An evaluation of differences in mean body surface temperature with infrared thermography in growing pigs fed different dietary energy intake and concentration. *J.Appl.Anim.Res.*, 28: 73 – 80.
- Mala, G., Knížková, I., Kunc, P., Matlova, V., Knizek, J., 2004. Resistance of early postnatal lambs from two genetic types to cold environment and rain. *Ann.Anim.Sci.*, 1: 169-171.
- Markel, A.L., Vainer, B.G., 2005. Infrared thermography in diagnosis of breast cancer (review of foreign literature). *Terapevticheskii Arkhiv*, 77: 57-61.
- Nikkah, A., Plaizier, J.C., Einarson, M.S., Berry, R.J., Scott, S.L., Kennedy, A.D., 2005. Infrared thermography and visual examination of hooves of dairy cows in two stages of lactation. *J. Dairy Sci.*, 88: 2479-2753.
- Sabec, D., Lazar, P., 1990. Erste Ergebnisse berührungloser Temperaturmessungen mittels eines Infrarotthermometers am Sprunggelenk des Schweines mit Osteoarthritis tarsi deformans. *Dtsch.Tierärztl.Wschr.*, 97: 43-44.
- Schaefer, A.L., Jones, S.D.M., Murray, A.P., Sather, A.P., Tong, A.K.W., 1989. Infrared thermography of pigs with known genotypes for stress susceptibility in relation to pork quality. *Can. J. Anim. Sci.*, 69: 491-495.
- Schaefer, A.L., Jones, S.D.M., Tong, A.K.W., Vincent, B.C., 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. 1. Acid-base-electrolyte balance and infrared heat loss of beef cattle. *Livestock Prod. Sci.*, 20: 15-24.
- Schaefer, A.L., Cook, N., Tessaro, S.V., Dereg, D., Desroches, G., Dubeski, P.L., Tong, A.K.W., Godson, D.L., 2003. Early detection and prediction of infection using infrared thermography. *Can. J. Anim. Sci.*, 84: 73-80.
- Schwartzkopfgenswein, K.S., Stookey, J.M., 1997. The use of infrared thermography to assess inflammation associated with hot-iron and freeze branding in cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 77: 577-583.
- Speakmen, J.R., Ward, S., 1998. Infrared thermography: Principle and applications. *Zoology*, 101: 224-232.
- Spire, M.F., Drouillard, J.S., Galland, J.C., Sargeant, J.M., 1999. Use of infrared thermography to detect inflammation caused by contaminated growth promotant ear implants in cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc*, 215: 1320-1324.
- Spruyt, P., Ghafir, Y., Art, T., Lekeux, P., 1995. La thermographie infrarouge dans l'étude de la thermoregulation. *Revue de la littérature. Ann. Med.*

- Vet., 139: 413-418.
- Stewart, M., Webster, J.R., Schaefer, A.L., Cook, N.J., Scott, S.L., 2005. Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. *Animal Welfare*, 14: 319-325.
- Tong, A.K.W., Schaefer, A.L., Jones, S.D.M., 1995. Detection of poor quality beef using infrared thermography. *Meat Focus International*, 4: 443-445.
- Verkerk, G., Webster, J., Bloomberg, M., Barrell, G., Tucker, C., Matthews, L., 2004. Minimising impact of adverse environments on stock. *Dexcelink Winter*: 15.
- Xin, H., 1999. Assessing swine thermal comfort by image analysis of postural behaviors. *J. Anim. Sci*, 77, Suppl.2/*J.Dairy Sci.*, 82, Suppl. 2: 1-9.
- Yang, W., Yang, P.P.T., 1992. Literature survey on biomedical applications of thermography. *Bio-medical Materials and Engineering*, 2: 7-18.

ORGANİK SÜT SIĞIRCILIĞININ GENEL ÖZELLİKLERİ VE TÜRKİYE'DEKİ UYGULANABİLİRLİĞİ

Savaş ATASEVER Hüseyin ERDEM
Öndokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: satasev@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.07.2007

Kabul Tarihi: 07.12.2007

ÖZET: Bugün pek çok ülkede çevre dostu üretim tekniklerinin uygulandığı organik hayvancılığın bir ivme kazandığı görülmektedir. Hayvan sağlığı ve refahı, barındırma, yetiştirme, damızlık seçimi, besleme ve kesim gibi çok sayıda faktör, organik süt sığırıcılığı üzerinde önemli etkiye sahiptir. AB sürecindeki Türkiye'de organik süt sığırıcılığına uygun bir potansiyelin bulunması, bir avantaj olarak değerlendirilmektedir. Bu derlemede organik süt sığırıcılığının dayandığı temel unsurlar hakkında bilgi verilerek, olumlu ve olumsuz yönleri tartışılmış ve organik süt sığırıcılığının ülkemizdeki toplam hayvansal üretim içindeki payını yükseltebilme olanakları üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Organik tarım, Geleneksel süt sığırıcılığı, Organik süt sığırıcılığı

GENERAL CHARACTERISTICS OF ORGANIC DAIRY FARMING AND ITS PRACTISING POSSIBILITY IN TURKEY

ABSTRACT: Today, it can be seen that organic dairy farming, in which environmental-friendly techniques are applied, has gained an acceleration in many countries. Many factors are markedly affected on dairy farming such as animal health and welfare, housing, husbandry activities, selection, nutrition and slaughter. Suitable potential of organic dairy farming in Turkey that is a candidate for membering to EU can be assessed as an advantage. In this review, basic fundamentals of organic dairy farming and its negative and positive sides were discussed and enhancing possibilities of its percent in the total animal production in our country were mentioned.

Key words: Organic farming, Conventional dairy farming, Organic dairy farming

1. GİRİŞ

Son yıllara kadar tarımsal üretimde nicel artış, ana hedef olarak görülürken ürün kalitesinin artırılması, girdi oranının azaltılması, doğal kaynakların korunması, insan, hayvan ve çevre sağlığı gibi konular ikinci planda bırakılmıştır. Geleneksel üretim tekniklerinin uygulandığı sanayileşmiş çoğu Avrupa ülkesinde ekolojik denge ve buna bağlı olarak insan sağlığı bozulurken, birçok canlı türü de yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır (Çavdar, 2007). Bu olumsuz sonuçlar göz önünde bulundurularak tarımsal üretimin çevre ve insan sağlığına duyarlı, sürdürülebilir olması amacıyla çalışmalar yürütülerek "Organik Tarım" kavramı ortaya konulmuştur. Geleneksel üretim tekniklerine bir alternatif olarak görülen organik tarım İngiltere'de organik (*organic*), Almanya'da ekolojik (*ökologish*) ve Fransa'da biyolojik (*bioloque*) olarak adlandırılmaktadır (Demiryürek, 2004). Geniş anlamda ise, ekolojik sistemde yanlış uygulamalar sonucu bozulan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, sentetik-kimyasal girdilerin üretim ortamından uzak tutulduğu, hastalık ve zararlılarla savaşmada alternatif yöntemlere yer veren, salt nicel artışı değil; ürün kalitesinin de artmasını ve sürdürülebilirliğini amaçlayan, insan, hayvan ve çevre sağlığına son derece duyarlı, her aşaması kontrollü ve sertifikalı üretim tekniği olarak tanımlanabilir (Çavdar, 2007). Yasal standartlar, kontrol ve sertifikasyon işlemleri, özellikle pazarlama sistemi açısından organik tarımı diğer sistemlerden ayırt eden en önemli etmenleri oluştururken; işletmenin yönetiminden, ürünün pazarlanmasına kadar kendi özel prensip ve uygulamaları olan, sürdürülebilir bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir

(Demiryürek, 2004). Bugün Avrupa Birliği (AB) ülkeleri, ABD ve Japonya gibi gelişmiş ülkeler başta olmak üzere dünyadaki pek çok ülkede çevre korumaya yönelik duyarlılık ve sağlıklı gıda tüketimine yönelik artan istenci karşılamak üzere, organik tarımın önemli bir kolunu oluşturan organik süt sığırıcılığının pazar payında sürekli bir artıştan bahsetmek olasıdır.

Bu derlemede, son yıllarda oldukça dikkat çekici bir iş kolu olarak görülen organik süt sığırıcılığının temel ilkelerinin yanında güçlü ve zayıf yönleri üzerinde durularak, dünyada ve özellikle AB ülkelerindeki yapısal durum değerlendirilmiş, ülkemizdeki potansiyele dikkat çekilebilmesi amaçlanarak organik süt sığırıcılığını geliştirebilme olanakları tartışılmıştır.

2. ORGANİK SÜT SIĞIRCILIĞI: TANIMLAR VE İLKELER

Organik hayvancılığın en önemli dallarından birini oluşturan *organik süt sığırıcılığı*; yüksek kalitede, sağlıklı, risksiz süt ve süt ürünleri istencindeki tüketicilere yönelik olarak, çevre dostu üretim teknikleriyle, kontrollü ve sertifikalı olarak gerçekleştirilen bir üretim yöntemidir. Organik süt sığırıcılığı, son yıllarda özellikle AB ülkeleri ve ABD'nde hayvansal üretim sistemleri içerisinde alternatif hayvancılık modeli olarak popülerite kazanmıştır (Rosati ve Aumaitre, 2004; von Borell ve Sørensen, 2004). Bu ülkelerin organik hayvancılığa geçiş nedenlerini şu şekilde özetlemek olasıdır (Pekel ve Ünal, 1999; Sundrum, 2001; Aksoy ve ark., 2007):

✓ Sürdürülebilir hayvancılığın geliştirilmesi

- ✓ Hayvan refahına yönelik standartların geliştirilmesi
- ✓ Çevre dostu üretim tekniklerini kullanarak üretim sırasında çevreye olan etkilerin en alt düzeye indirilmesi
- ✓ Organik hayvansal ürünlere yapılacak yüksek ödemeler sayesinde üreticilerin gelir düzeylerinin artırılması
- ✓ Sürü sağlığının korunması ve hastalıklarla savaşım.

Organik süt sığırcılığı yapılan işletmelerde yönetim ve planlamaya ilişkin çok sayıda faktör, üretim üzerinde etkin rol oynamaktadır. Temel ilkeler; pazar değeri olan organik süt ve süt ürünlerini yeterli miktarda üretmek, toprak ve bitkilerden biyolojik çevrime uygun şekilde en üst düzeyde yararlanmak, mera ve toprak yapısının uzun yıllar kullanıma uygun olmasını sağlamak, su kaynaklarının temiz ve etkin kullanımını sağlamak, üretim sırasında oluşabilecek artık ve kirliliği en alt seviyeye indirmek, üretimi gerçekleştirirken genetik çeşitliliği de korumak, çalışan iş gücüne yeterli kazanç sağlayabilmek, elde edilen ürünleri insan sağlığını tehdit eden mikroorganizmalardan uzak tutarak tüketicilere risksiz ürün sunabilmektir. Başka bir deyişle; yüksek süt verimi ve düşük maliyet yerine çevrenin korunması, hayvan sağlığı ve refahı ön plandadır (Sundrum, 2001; Nauta ve ark., 2005). Sığırlar, geleneksel sürülerdekilere göre kapalı ahırlarda daha az süreyle tutulmakta (Olivo ve ark., 2005) ve duraklara bağlanmamaktadır (von Borell ve Sørensen, 2004). Zemine yeteri kalınlıkta altlık serilirken, kapalı alanın en az %75'i kadar gezinme alanı ayrılmaktadır (Hermansen, 2001). Kapalı ahırlarda barındırılan süt ineklerinde memenin zeminle temasının ve memedeki incinme oranının yüksekliği (Akam ve ark., 1989; Uzman ve ark., 2003), sürü içinde yeni mastitis olgularının azaltılması bakımından, meraya dayalı organik süt sığırcılığının bir avantaj oluşturduğu söylenebilir. Organik sürülerde kullanılan yemlerin pestisit ve gübre kullanılmadan üretilmesi büyük önem taşımakta (Reksen ve ark., 1999; De Boer, 2003; Olivo ve ark., 2005), rasyonda yem katkı maddesi kullanılmayıp, tamamına yakınının organik olması arzulanmaktadır (Vaarst, 2001). Meraların ve verilen kaba yemlerin enerji içeriği ve kaliteleri yeterli düzeyde olduğunda, organik sürülerde ketosis gibi metabolik hastalıkların görülme sıklıkları da düşük düzeyde gerçekleşmektedir (Reksen ve ark., 1999). Nitekim, yapılan bazı çalışmalar (Reksen ve ark., 1999; Harding ve Ege, 2001; Hamilton ve ark., 2002), organik sürülerde mastitis, ketosis ve süt humması gibi metabolik hastalıkların geleneksel sürülerdekine oranla daha düşük düzeyde seyrettiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca Reksen ve ark. (1999), organik süt sığırlarının kaba yemi süte çevirme etkinliklerinin ve sürü içindeki sağmal inek oranının geleneksel sürülerdekine oranla daha yüksek olduğunu bildirmektedirler. Buna karşın, geleneksel sürülerdeki ineklerin süt verimlerinin organik süt sığırlarına göre

daha yüksek (Reksen ve ark., 1999; Sehested ve ark., 2003; Olivo ve ark., 2005), laktoz oranlarını düşük, süt yağı ve protein düzeylerinin ise yüksek olduğu bildirilmektedir (Olivo ve ark., 2005). Laktasyon süt verimi ile kesif yem tüketimi arasında 0.83 gibi yüksek bir korelasyonun bulunmasını (Hardeng ve Edge, 2001), organik sürülerdeki süt sığırlarının düşük süt verimlerinin gerekçesi olarak açıklamak mümkündür. Bununla birlikte organik süt sığırcılığı işletmelerinde daha az düzeyde kesif yem kullanımı, rumen metabolizmasının baskılanma düzeyini düşürmektedir. Başka bir ifadeyle, daha fazla kesif yemin kullanıldığı sürülerde yüksek süt verimine karşın, memedeki süt oluşum metabolizmasındaki zorlanım, mastitis sıklığında artışı da beraberinde getirmektedir (Hamilton ve ark., 2006). Yüksek enerji içeren rasyonların klinik mastitis olgusu için risk oluşturduğu düşünüldüğünde, bu durum, organik süt sığırcılığı lehine pozitif bir olgu olarak yorumlamak olasıdır. Her ne kadar organik sürülerde antibiyotik kullanımının (Hovi ve Roderick, 1998; Roesch ve ark., 2007) ve sağım sonrası memenin ilaçlı solüsyona daldırılmasının (teat dipping işlemi) daha düşük oranda uygulanması (Roesch ve ark., 2007), subklinik mastitis için bir risk etmeni olarak görülse de, organik sürü sahiplerinin geleneksel sürü sahiplerine oranla meme sağlığına daha fazla önem vermeleri, bu durumu bir sonuç olmaktan çıkarmaktadır (Hamilton ve ark., 2002, 2006). Örneğin Danimarka'da organik süt sığırlarında kuru dönem antibiyotik uygulamalarının oldukça düşük düzeyde gerçekleştirildiği, sürü içindeki tüm sağaltım uygulamalarının veteriner tarafından yapıldığı ve mastitis kontrol programlarının eksiksiz yürütüldüğü bildirilmektedir (Vaarst ve Enevoldsen 1997; Vaarst, 2001). Organik sürülerde buzağılamanın doğum bölmesinde gerçekleşmesi, doğumdan sonraki ilk 24 saat anne ve buzağının birlikte kalmaları, gerekirse biberon kullanarak emme davranışının yeterli doygunluğa ulaştırılması, doğumdan bir hafta sonra buzağuların grup olarak büyütülmeleri ve 3 aylık yaştan büyük buzağuların 150 gün süreyle meradan yararlanmalarının sağlanması, önerilen diğer sürü yönetim uygulamalarındandır (Vaarst, 2001). Bununla birlikte, geleneksel sürülerde oldukça yaygın bir uygulama olan erkek buzağuların erken dönemde kesimi, organik süt sığırcılığının temel dayanakları ile çelişmektedir (Hermansen, 2001). Hormon kullanımı ve embriyo aktarımı gibi teknikler uygun görülmemekte (Reksen ve ark., 1999), üreme hastalıklarının ortaya çıkmamasında olumlu etkileri olan ve bir boğadan çok sayıda döl almaya olanak sağlayan yapay tohumlama ise uygulanabilmektedir (Nauta ve ark., 2005). Ayrıca, bazı yetiştiricilerin işletmede boğa bulundurmaya sıcak bakmamaları da yapay tohumlamadan yararlanmayı uygun bir seçenek haline getirmektedir. Yapılan çalışmalar, organik olarak yetiştirilen süt sığırlarının, geleneksel sürülerdekilere göre döl tutma oranlarının daha yüksek, gebelik başına tohumlama sayılarının ve

sürüdeki ayıklama oranının daha düşük, servis periyotlarının ve buzağılama aralıklarının ise daha kısa olduğunu ortaya koymuştur (Reksen ve ark., 1999). Organik süt sığırcılığında akrabalı yetiştirme ve indeks seleksiyonuna yönelim ağırlık kazanırken, işletmelerin sertifikalı süt sığırı sayılarının yetersiz olması, damızlık değer tahmini ve döl kontrolünü içeren bölgesel ve ülkesel ıslah programlarının yürütülmesine olanak sağlamamaktadır (Nauta ve ark., 2005).

3. DÜNYA'DA ORGANİK SÜT SIĞIRCILIĞI

Dünyanın çoğu ülkesinde son yıllarda hayvansal üretimde birçok köklü değişiklikler meydana gelmiştir. Örneğin AB, yem endüstrisinde kullanılan yem katkı maddeleri konusunda hayvan, insan ve çevre üçgenini dikkate alarak bazı değişiklikleri gündeme getirmiştir. Hayvan genetiği konusundaki ilerlemeler sağlanmasına karşın, yem kaynakları giderek azalmaktadır. Rasyonlardan hayvansal protein kaynaklarının çıkartılması eğilimi, Avrupa'da antibiyotik büyütme faktörü yem katkı maddelerinin yasaklanması, et ürünlerinde artan sağlık kısıtlamaları hayvansal üretime yeni bir bakış açısını da beraberinde getirmektedir. İnsanların giderek bilinçlenmesi ve doğala dönüş eğilimi ile birlikte sağlıklı beslenmeye olan duyarlılığın artmasıyla gıda güvenliğini sağlama giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Geleneksel hayvansal üretimle ilgili tüm bu sorunlar yanında; gelişmiş ülkelerde hayvan haklarına gösterilen ilgi nedeniyle hayvan refahı giderek toplumsal düzeyde önem kazanmaktadır. Son yıllarda, çoğu ülkede gerek geleneksel hayvansal üretim ile ilgili sorunları önlemek, gerekse hayvan etiğini dikkate almak amacıyla organik hayvansal üretim özel bir önem kazanmıştır (Aksoy ve ark., 2007).

Günümüzde özellikle ABD, Kanada, Avusturya, Danimarka, Almanya, İngiltere, Fransa ve Arjantin gibi ülkelerde hayvancılıkta organik üretime önemli ölçüde geçilmiştir. Bugün organik hayvancılıkta en önemli ülkeler ABD ve Kanada olup, bu ülkelerde bazı hormonların laboratuvar koşullarında insan ve hayvanlarda kanser oluşturabileceğinin saptanmasından sonra özellikle organik et ve süte olan talep artmıştır. ABD'de organik süt ve süt ürünleri, toplam üretim içinde %2 oranında bir pay almaktadır. Kanada'da ise 70 dolayında sertifikalı süt sığırı yetiştiricisi ve yaklaşık 7 bin baş organik süt sığırı bulunmakta olup (Macey, 2006), Kanada Organik Hayvancılık Derneği'nin de organik süt sığırcılığının gelişiminde önemli katkıları söz konusudur (Saner ve Engindeniz, 2007). Bazı AB ülkelerinde organik süt sığırcılığının ülkelere göre toplam süt sığırı içindeki payları ve yıllık organik süt üretim düzeyleri sırasıyla Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgelerden görüldüğü üzere, sertifikalı organik süt sığırcılığının en yaygın olduğu ülke olan Avusturya'da yıllık organik süt üretimi 300 bin tondur. Organik süt ve süt ürünleri Agramark Avusturya Pazarlama

Organizasyonu'nun "Austria Bio" etiketi altında satılmakta, toplam süt ve süt ürünleri pazarında organik süt ürünlerinin pazar payı %3.5 ile %5.1 arasında değişmektedir. (Çavdar, 2007). AB ülkelerinden Danimarka'da da organik süt, organik gelişmenin simgesi durumundadır. Devlet desteğinin oldukça yüksek düzeyde sağlandığı ülkede, organik süt sığırcılığı, 550 işletmede sürdürülmekte olup (Norfelt, 2005), ülkede üretilen toplam inek sütü içinde organik sığırı sütünün payı %20'lere ulaşmıştır (Schmaedick, 2003). AB içinde önemli bir organik süt üreticisi ülke olan Almanya'da ise organik süt üretimi 28.5 bin ton dolayında olup, süt ve süt ürünleri piyasası diğer komşu ülkelere göre daha yavaş gelişmektedir. Hollanda'da organik süt üretimi 60 bin ton dolayında olup, organik ürün satışlarının %20'si süpermarketler tarafından yapılmaktadır. Ulusal logonun "Eko-Mark" olarak geliştirildiği ülkede organik gıda mağazalarının payı da oldukça yüksektir (Saner ve Engindeniz, 2007). Fransa'da organik süt sığırcılığı en hızlı büyüyen iş kollarından biri olup, Almanya ve Belçika'dan da organik süt ithal edilmektedir (Zygmont, 2005). Ülkedeki organik süt ürünleri pazar payı; içme sütü için %3, süt ürünleri için %4 dolayındadır. (Saner ve Engindeniz, 2007). İngiltere'de ise organik süt üretimine yönelik 4.5 milyon baş sertifikalı süt sığırı bulunmaktadır. Ülkede organik süt üretiminde kooperatifler önemli katkı sağlarken, organik ürünlerin %69'u süpermarketlerde satılmaktadır.

Organik hayvancılığı bir atılım basamağı olarak kullanmaya hazırlanan ülkeler için olası alışkanlık ve eksiklikler sorun oluşturabilmekle birlikte (Daş ve ark., 2004), organik süt sığırcılıkta önemli gelişmelerin kaydedildiği açıktır.

Çizelge 1. Bazı AB ülkelerinde sertifikalı organik süt sığırlarının toplam sığırı varlığı içindeki oranı (Rosati ve Aumaitre, 2004)

Ülke	Organik süt sığırı (%)
Avusturya	15
İsviçre	10
Danimarka	7
İsveç	4.3
Almanya	1.2
Hollanda	0.5

Çizelge 2. Bazı AB ülkelerinde yıllık organik süt üretimleri (Saner ve Erdengiz, 2007)

Ülke	Organik süt (1000 ton/yıl)
Avusturya	300
Danimarka	300
Almanya	28.5
Hollanda	60
Fransa	80
İngiltere	20

4. TÜRKİYE'DE ORGANİK SÜT SIĞIRCILIĞI

Organik gıda ürünlerinin dünya ticaretinde öneminin artmasına bağlı olarak, Avrupalı firmalar ülkemizden organik tarım ve gıda ürünleri talebinde bulunmaktadır. 1980'lerin ortalarından itibaren bu

yabancı firmaların temsilcileri sözleşmeli üretim modeline dayalı olarak, çiftçilerimize organik üretimi tanıtmış ve benimsetmişlerdir (Demiryürek, 2004).

Türkiye'de organik tarım faaliyetleri ilk defa bitkisel üretime yönelik olarak 1984 yılında özel firmalar tarafından ithalatçı firmaların taleplerini karşılamak üzere ihracata dönük olarak başlamıştır. Önceleri ithalatçı ülkelerin ilgili mevzuatına uygun olarak yapılan organik ürün üretimi ve ihracatına, 24.6.1991 tarihinden sonra AB'nin "Ekolojik Tarım ve Ekolojik rn ve Gıda Maddelerinin Etiketlenmesine İlişkin 2092/91 sayılı yönetmeliği" doğrultusunda devam edilmiştir (Çavdar, 2007). Bu yönetmeliğe 24.8.2000 tarihinde yürürlüğe giren hayvancılık ve arıcılık ile ilgili bölümlerinin eklenmesiyle yönetmelik son şeklini almıştır. Yönetmelik; organik tarımın gerçeleştirilmesini sağlamak amacı ile çıkartılmış olup, gerek yurt içi üretim, gerekse ihracat için üretilen ürünler bu yönetmelikte belirtilen kurallar doğrultusunda organik olarak değerlendirilmektedir. Buna bağlı olarak, son yıllarda organik süt sgirciliğina da ilgi duyulmakta olup, bu üretim modeline yönelik kapalı sistem tesisler kurulmaktadır. 1999 yılından itibaren iç pazarda da kıpırdanmalar başlamış olup, bugün İzmir'de 6 işletmede organik inek sütü, dana eti ve buzağı üretimine yönelik faaliyet sürdürülmektedir. (Aksoy ve ark., 2007). Ancak organik ürünler konusunda tüketicinin yetersiz olması ürün çeşidinin ve fiyatlarının yüksek olması gibi başlıca sebeplerle, yapılan girişimlerdeki başarıyı önlemektedir. Bugün organik ürünleri satın alan tüketicilerin genelde gelir düzeyi yüksek, orta yaşın üzerinde, eğitimi ve sağlık riskleri konusunda duyarlı kişilerden oluştuğu söylenebilir (Güneş, 2007).

Türkiye'de organik ürünlerin teşvik edilmesi, sektöre ilgi duyanların biraraya getirilmesi ve Ar-Ge çalışmalarının artırılması amacıyla 1992 yılında İzmir'de Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği kurulmuştur (Aksoy ve ark., 2007). Bununla birlikte organik süt sgirciliği konusundaki eğitim ve araştırma faaliyetlerinin henüz emekleme aşamasında olup; Tübitak, DPT, AB ve niversite araştırma fonlarına sunulacak projelerle, organik süt sgirciliğinin ivme kazanması umulmaktadır.

Ülkemizde organik süt sgirciliğinin yaygınlık kazanamamış olmasının başlıca nedenlerini şu şekilde sıralamak olasıdır (Kaymakçı ve ark., 2006; Saner ve Engindeniz, 2007):

- ✓ Organik süt ve süt üretimi konusunda faaliyet gösterilebilmesinin n koşullarından birini düzenli kayıt tutma oluşturmasına karşın, sığır yetiştiriciliğinde damızlıkçı birlikler, örgütlenme aşamasında henüz yeterli aşama kaydedememişlerdir.
- ✓ Türkiye'de süt sgirciliği işletmeleri yapısal olarak küçük olup, meradan yararlanma olanağı sınırlıdır.
- ✓ ülkemizde organik üretim modellerini ve organik süt sgirciliğini özendirici yönde devlet desteği bulunmamaktadır.

- ✓ Tüketiciler, organik süt ve ürünleri konusunda yeterli uyarıma sahip değildir.
- ✓ Organik rnlerin denetim ve sertifikasyon işlemlerinin maliyeti oldukça yüksektir.
- ✓ Hayvan sağlığı ve refahına gereğince önem verilmemektedir.
- ✓ Bu alanda teknik bilgi, ekipman ve araştırma sayısı kısıtlıdır.
- ✓ Organik süt ve süt üretimi konusunda önemli rakip ülkeler bulunmaktadır.

Ülkemizde Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde kültür ırkı ve melezlerine dayalı entansif süt sgirciliği giderek egemen olurken, bu bölgelerde verimi artırmaya yönelik hormon ve benzeri maddelerle sentetik yem katkı maddelerinin yoğun olarak kullanıldığı bilinmektedir (Kaymakçı ve ark., 2006). Buna karşın pazar olanakları artırıldığında bu bölgelerde organik süt sgirciliğina yönelimin de artacağı düşünülmektedir. Bölgeler bazında kirlenmemiş tarımsal yapısı ve iklim koşulları ile özellikle Doğu Anadolu bölgesinin organik süt sgirciliği için uygun bir potansiyeli bulunmaktadır. Bugün için Türkiye'de öncelikle geleneksel süt sgirciliğinin zlmeyi bekleyen önemli sorunlarının bulunduğu, kişi başına üretilen ve tketlenen süt miktarı ve hayvansal protein açıkları düşünüldüğünde bu sorunların yakın zamanda organik süt sgirciliği ile çözülemeyeceği söylenebilir. Ancak, Türkiye'nin AB'ne üyelik çerçevesindeki temel amaçları; gelir dağılımının iyileştirilmesi, yoksullukla mücadele, bölgesel gelişme dinamiklerinin harekete geçirilmesi ve tarımın katkısının artırılması olarak belirlendiğinden (Aksoy ve ark., 2007), organik girdi üretiminin desteklenmesi, yapılacak yatırım potansiyelini artırılması, üretici ve işleyiciye bilgi aķışı sağlayacak ortamların yaratılması gibi faaliyetleri; AB'ne uyum sürecinde değerlendirilebilecek fırsatlar arasında görmek mümkündür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

evre dostu üretim modelleri arasında organik süt sgirciliği gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artan bir hızla yayılmaktadır. Bununla birlikte süt sgirciliğinin genel yapısal özellikleri göz önüne alındığında ülkemizde organik süt sgirciliğinin geleceğinin parlak olacağı kanısına varılabilir. Özellikle gelişmiş ülkeler açısından risksiz ve güvenli, geleneksel hayvancılığa alternatif bir sistem olarak kabul gören organik süt sgirciliğinin dünya üzerindeki üretim pazar payından Türkiye'nin pay alabilmesi için öncelikle yaşama geçirilmesi gerekli öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Organik süt sgirciliği konusunda üreticilere teknik bilgi verilerek kurslar düzenlenmelidir.
- ✓ Organik süt ve süt ürünleri için yeterli düzeyde i ve dış pazar oluşturulmalıdır.
- ✓ Tüketicilerin organik ürünlere güvenlerinin sağlanabilmesi amacıyla düzenli kontrol uygulamaları yapılmalıdır.

- ✓ Özellikle zengin doğal mera ve yaylalara sahip olan Doğu Anadolu bölgesinde organik süt sığırcılığı konusunda pilot projeler hazırlanarak üretim çalışmalarına yaygınlık kazandırılmalı, üreticilere yeterli teşvik, prim, pazar garantisi gibi özendirici desteklemeler sağlanmalıdır.
 - ✓ Organik süt sığırcılığı faaliyeti ile uğraşan yetiştiricilerin mutlaka bir birlik çatısı altında örgütlenmeleri; kayıt tutma, ürüne işleme, pazarlama ve teknik destek konularında önemli yararlar sağlayacaktır.
 - ✓ Organik süt sığırcılığının başlıca yem kaynağını oluşturan meralar ile ilgili yasal düzenlemelere ivme kazandırılmalıdır.
 - ✓ Organik süt ve süt ürünlerinin tüketimine yönelik, tüketicilere yeterli tanıtım yapılmalıdır.
 - ✓ Denetim ve sertifikasyonun yüksek maliyetinin oluşturduğu sorun için yasal düzenlemeler yapılmalıdır.
 - ✓ Organik süt sığırcılığıyla ilgilenen resmi ve özel tüm firma ve kuruluşların etkin bir işbirliği ile ve düzgün bir veri ve bilgi akışı içinde çalışmaları sağlanmalıdır.
- Organik hayvancılık ve bunun bir alt kolunu oluşturan organik süt sığırcılığı için eşsiz doğal kaynaklara ve geniş bir tarımsal potansiyele sahip olan ülkemizde yukarıdaki öneriler yaşama geçirilerek gerekli yapısal düzenlemeler gerçekleştirildiğinde, özellikle AB pazarından önemli pay almamız ve dış satımımızı yükseltmemiz olasıdır.

6. KAYNAKLAR

- Akam, D. N., Dodd, F. H. and Quick, A. J., 1989. Milking, milk production hygiene and udder health. Fao Animal Production and Health Paper: 78. Chapter 4: Mastitis Control. Fao of The United Nations, Rome.
- Aksoy, U, Tüzel, Y., Altındişli, Can, H. Z., Onogur, E., Anaç, D., Okur, B., Çiçekli, M., Şayan, Y., Kırkpınar, F., Kenanoğlu Bektaş, Z., Çelik, S., Arın, L., Er, C., Özkan, C., Özenç, D. B., 2007. <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/016uygunaksoy.pdf> (11.04.2007)
- Çavdar, Y., 2007. Organik Tarıma Genel Bir Bakış ve Organik Su Ürünleri Yetiştiriciliği. <http://www.yunus.sumae.gov.tr/2003/02/06.pdf> (11.04.2007)
- Daş, G., Yurtman, İ. Y., Konyalı, A., Karaağaç, F., Savaş, T., 2004. Organik Hayvansal Üretim ve Hayvan Refahı: Teori ve Uygulamada Olası Çelişkiler. http://ziraat.comu.edu.tr/bolumler/Zootekni/a_kadro/yayin/gdas/animal%20welfare.pdf (11.04.2007)
- De Boer, I. J. M., 2003. Environmental impact assessment of conventional and organic milk production. *Livestock Production Science*, 80 (1): 69-77.
- Demiryürek, K., 2004. Dünya ve Türkiye’de Organik Tarım. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(3/4): 63-71.
- Güneş, S., 2007. Organik Gıdalar Yiyerek Kansere Karşı Korunun. *Sabah Gazetesi*, (24.04.2007). Günaydın Eki.
- Hamilton, C., Forslund, K., Hansson, I., Emanuelson, U., Ekman T., 2002. Health of cows, calves and young stock on 26 organic dairy herds in Sweden. *The Veterinary Record*, 150 (16): 503-508.
- Hamilton, C., Emanuelson, U., Forslund, K., Hansson, I., Ekman, T., 2006. Mastitis and related management factors in certified organic dairy herds in Sweden. *Acta Vet. Scand.* 48 (1): 11.
- Hardeng, F., Edge, V. L., 2001. Mastitis, ketosis, and milk fever in 31 organic and 93 conventional Norwegian dairy herds. *J. Dairy Sci.* 84: 2673-2679.
- Hermansen, J. E., 2001. Organic livestock production systems and appropriate development in relation to public expectations. *Book of Abstracts of the 52nd Annual EAAP Meeting*, pp. 1-27.
- Hovi, M., Roderick, S., 1998. An Approach To The Study Of Mastitis Control In Organic Dairy Herds In The UK. *Research Methodologies in Organic Farming*. FAO Corporate Document Repository, REU Technical Series, No: 58.
- Kaymakçı, M., Taşkın, T., Önenç, A., 2006. Organik Süt Üretimini Geliştirmek Olası. *Cumhuriyet Gazetesi-Tarım ve Hayvancılık Eki* (09.05.2006).
- Macey, A., 2006. Certified Organic Production in Canada 2005. http://www4.agr.gc.ca/resources/prod/doc/misb/hort/org-bio/pdf/certifiedorganicproduction05_e.pdf (10.10.2007)
- Nauta, W.J., Groen, A.F., Veerkamp, R.F., Roep, D., Baars, T., 2005. Animal breeding in organic dairy farming: an inventory of farmers' views and difficulties to overcome. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 53(1): 19-34.
- Norfelt, T. F., 2005. Organic Farming in Denmark. http://www.lr.dk/oekologi/diverse/org_agri.htm (10.10.2007)
- Olivo, C. J., Beck, L. I., Gabbi, A. M., Charão, P. S., Sobczak, M. F., Uberty, L. F.G., Dürr, J. W., Filho, R. A., 2005. Composition and somatic cell count of milk in conventional and agro-ecological farms: a comparative study in Depressão Central, Rio Grande do Sul state, Brazil. *Livestock Research for Rural Development* 17 (6) : Art. 72.
- Pekel, E., Ünalın, A., 1999. Ekolojik Hayvancılık. *Türkiye 1. Ekolojik Tarım Sempozyumu*. 21-23 Haziran 1999. Atatürk Kültür Merkezi, Konak-İzmir.
- Reksen, O., Tverdal, A., Ropstad, E., 1999. A Comparative Study of Reproductive Performance in Organic and Conventional Dairy Husbandry. *J. Dairy Sci* 82: 2605-2610.
- Roesch, M., Doherr, M. G., Schären, W., Schällibaum, M., Blum, J. W., 2007. Subclinical mastitis in dairy cows in Swiss organic and conventional production systems. *Journal of Dairy Research*. 74: 86-92.
- Rosati, A., Aumaitre, A., 2004. Organic dairy farming in Europe. *Livestock Production Sci.*, 90: 41-51.
- Saner, G., Engindeniz, S., 2007. Hayvancılıkta Organik Üretime Geçiş Olanakları ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. http://www.ekolojiktarim.org/admin/uploaded/20050320_1540_28.doc (11.04.2007)
- Schmaedick, M., 2003. Danish Organic Dairy Production. <http://www.fas.usda.gov/dlp2/circular/2000/00-07Dairy/danish.html> (10.10.2007)
- Seheshed, J., Kristensen, T., Søgaard, K., 2003. Effect of concentrate supplementation level on production, health and efficiency in an organic dairy herd. *Livestock Production Science*, 80 (1): 153-165.
- Sundrum, A. 2001. Organic livestock farming. A critical review. *Livest. Prod. Sci.* 67: 207-216.
- Uzmay, C., Kaya, İ., Akbaş, Y. ve Kaya, A., 2003. Siyah Alaca ineklerde meme ve meme başı formu ile laktasyon

- sırası ve laktasyon dneminin subklinik mastitis üzerine etkisi. Turk J. Vet. Anim. Sci. 27 (2003): 695– 701.
- Vaarst, M., 2001. Mastitis in Danish Organic Dairying. Proceedings of British Mastitis Conference, Ins. For Anim. Health- Milk Development Council, p:1–12, Garstang.
- Vaarst, M., Enevoldsen, C., 1997. Patterns of clinical mastitis manifestations in Danish organic dairy herds. Journal of Dairy Research, 64: 23–37.
- Von Borell, E., Sørensen, J. T., 2004. Organic livestock production in Europe: aims, rules and trends with special emphasis on animal health and welfare. Livestock Production Science, 90: 3–9.
- Zygmunt, J., 2005. Organic Perspectives. <http://www.fas.usda.gov/agx/organics/2000/nov00.htm> (10.10.2007)

ORTA VE DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ TOPRAKLARINDA BİTKİYE YARAYIŞLI MAGNEZYUMUN BELİRLENMESİNDE KULLANILACAK KİMYASAL YÖNTEMLERİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Havva Sera ŞENDEMİRÇİ Ahmet KORKMAZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: akorkmaz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 15.02.2007

Kabul Tarihi: 5.10.2007

ÖZET: Bu çalışmanın amacı Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarında magnezyum fraksiyonlarının dağılımını, bitkiye yarayırlılıklarını ve toprak özellikleriyle ilişkilerini belirlemek, ayrıca bu topraklarda bitkiye yarayırlı magnezyumun belirlenmesinde kullanılan değişik ekstraksiyon yöntemlerini ve yarayırlılık indekslerini karşılaştırmaktır. Bu amaçla alınan 31 toprakta 3 tekrarlamalı olarak sera koşullarında mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Deneme topraklarında 5 magnezyum fraksiyonu ve ayrıca 7 farklı yöntemle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı belirlenmiştir. Deneme topraklarında toplam magnezyum kapsamına farklı fraksiyonların katkıları, mineral bağlı magnezyum > değişebilir magnezyum > asitte çözünebilir magnezyum > suda çözünebilir magnezyum > organik bağlı magnezyum şeklinde sıralanmıştır. Toprakların pH değerleri arttıkça suda çözünebilir magnezyum kapsamının artış göstermiş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toprakların kum kapsamı arttıkça asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı artmıştır. Diğer taraftan toprakların kil kapsamı arttıkça asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı azalma göstermiştir. Deneme topraklarında farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamı biyolojik indekslerle önemli ilişkili bulunmamıştır. Buna karşın, toprakların suda çözünebilir magnezyum, organik bağlı magnezyum ve suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum kapsamı, deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları ve magnezyum alımları ile önemli ilişkili bulunmuştur. Bu nedenle yöre topraklarının bitkiye yarayırlı magnezyum durumunu belirlemede, suda çözünebilir ve organik bağlı magnezyum tayini uygun bulunmuştur. Deneme topraklarında en yüksek ürün için suda çözünebilir magnezyum kapsamına ilişkin kritik değer 0.41 me/100g ve suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum fraksiyon toplamına ilişkin kritik değer ise 0.52 me/100g bulunmuştur. Toprakların değişebilir, asitte çözünebilir, mineral bağlı ve toplam magnezyum kapsamının bitkiye yarayırlı magnezyumun bir ölçüsü olamayacakları saptanmıştır. Diğer yandan deneme topraklarında yetiştirilen bitkilerin magnezyum kapsamı, topraklarda hesaplanan $(\text{Değ. Mg} \times \text{KDK})^{1/2} / \text{Değ. K}$ ve $\text{Değ. Mg} / \text{Değ. K}$ indeksleriyle önemli derecede ilişkili bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Magnezyum fraksiyonları, Magnezyum ekstraksiyon yöntemleri, Magnezyum yarayırlılık indeksleri, Kritik konsantrasyon

AN INVESTIGATION ON THE ESTIMATING OF THE CHEMICAL METHODS WHICH CAN BE USED TO DETERMINE PLANT AVAILABLE MAGNESIUM IN THE MIDDLE AND EAST BLACKSEA REGION SOILS

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the distribution of magnesium fractions in soils taken from different zones Middle and East Black Sea regions different zones, their availability to plant and their relation with soil properties, also to compare the availability indexes and different extraction methods used to determine available magnesium to plant in soils. In the geernhouse conditions, corn was grown with 3 replication on 31 soil samples. It was determined 5 magnesium fractions and extractable magnesium content with 7 different methods in experimental soils. The contribution of the various fractions to the total magnesium was ordered as mineral magnesium>exchangeable magnesium > acid - soluble magnesium > water -soluble magnesium > magnesium complexed with organic matter in experimental soils. It was determined that content of water -soluble magnesium in soils increased while pH values of soils increased. In addition the contents of acid- soluble magnesium and mineral magnesium increased when the sand contents of soils increased. On the other hand, the content of acid- soluble magnesium and mineral magnesium decreased whereas the clay contents of soils increased. In the experimental soils, extractable magnesium contents determined with different extraction methods were not found any relations with biological indexes. However, the contents water-soluble magnesium, magnesium complexed with organic matter and, water-soluble magnesium + magnesium complexed with organic matter were significantly correlated with magnesium uptake and dry matter of corn planted in experimental soils. Therefore, the analyses of water -soluble magnesium and magnesium complexed with organic matter were found suitable to determine plant available magnesium in region soils. The highest yield was obtained at value 0.41 me/100g magnesium of water- soluble magnesium in soils and at value 0.52 me/100g of total content of water -soluble + magnesium complexed with organic matter. It was also found that the content exchangeable Mg, acid-soluble Mg, mineral Mg and total Mg contents of soils were not suitable for plant available magnesium. On the other hand, it was determined a significantly relation between magnesium content of plants grown in experimental soils and $(\text{Exch. Mg} \times \text{CEC})^{1/2} / \text{Exch. K}$ and $\text{Exch. Mg} / \text{Exch. K}$ indexes calculated for soils.

Key Words: Magnesium fractions, Magnesium extraction methods, Magnesium availability indexes, Critical concentration

1. GİRİŞ

Magnezyum bitkiler için mutlak gerekli bir element olup, klorofilin kimyasal yapısına girer. Bitki tarafından Mg^{++} formda alınan elementin bitkide % 50' si hücre suyunda serbest iyon halinde, % 15–20' si

klorofilin yapısında, % 30' u pektat, okzalit ve fosfat formlarında bulunur. Topraklar magnezyum eksikliği gösterdiğinde bitkiler klorofil sentezleyemediklerinden önce yaşlı yapraklarda damarlar arası sararır, yapraklar erken dökülür ve sonuçta bitkiler yeterli

fotosentez yapamazlar. Magnezyumun protein sentezi, şeker ve nişasta gibi asimilasyon ürünlerinin miktarı üzerine olumlu etkisi olduğu bilinmektedir (Aydemir ve İnce, 1988).

Genel olarak magnezyum topraklarda çok az miktarlarda bulunur. Aşırı toprakta killerin dispersiyonuna, permeabilitenin azalmasına neden olabilir. Ayrıca toprakların su tutma gücünü artırabilir ve toprağın işlenmesinde güçlükler çıkarabilir.

Toprakta bulunan magnezyum, suda çözünebilir magnezyum, değişebilir magnezyum ve değişemez magnezyum olarak fraksiyonlara bölünebilir. Bu üç magnezyum formu birbirleriyle dinamik bir denge içerisinde dirler. Toprakta bulunan magnezyumun çok büyük bir bölümü değişemez magnezyum formundadır. Primer minerallerin yapısında bulunan magnezyumun tümü ile sekonder minerallerde bulunan magnezyumun büyük bir bölümü değişemez fraksiyona dahildirler. Değişemez magnezyum fraksiyonu genellikle bitkilerin magnezyum alımı bakımından pek önemli sayılmamaktadır. Topraklarda bulunan değişebilir magnezyum iyonları yaklaşık olarak total magnezyumun % 5' i civarındadır. Topraklarda değişebilir katyonların % 4 - 20' si kadarı magnezyum iyonlarıdır. Bu miktar ile magnezyum iyonları, değişebilir katyonların % 80 kadarını oluşturan kalsiyum iyonlarından az, % 4 ve daha az miktarı oluşturan potasyum iyonlarından ise fazladır. Optimal bitki üretimi için toprakta değişebilir hidrojen doygunluğunun % 5, potasyum doygunluğunun % 3, magnezyum doygunluğunun % 15, kalsiyum doygunluğunun % 70 olması gerektiği belirtilmiştir. Diğer bazı katyonlar gibi magnezyum iyonları da asit topraklarda az, alkalın topraklarda daha fazladır (Aktaş, 1994).

Toprakta bulunan magnezyum biotit, dolomit, klorit, serpantin ve olivin gibi mineralleri içeren kayaların ayrışmasından kaynaklanır. Bu minerallerin ayrışması sonucunda serbest duruma geçen magnezyum ortamda bulunan sıvı faza geçebilir, minerallerin yapısından ayrılarak çözünebilir, magnezyum iyonları toprak profili içinde süzülen su ile yıkanabilir, toprakta bulunan bitkiler tarafından absorbe edilebilir, topraktaki kil minerallerince adsorbe edilebilir veya sekonder mineraller oluşturarak çökebilir. Kurak bölgelerde özellikle sekonder mineraller halinde çökme sık görülen bir olaydır (Güzel, 1982).

Bitkiler toprakta değişebilir halde ve suda çözünebilir halde bulunan magnezyumdan yararlanır. Bitkiler tarafından topraktan magnezyumun absorbe edilme miktarı çeşitli etmenlerin etkisi altında değişmektedir. Bunlar; yararlanılabilir haldeki magnezyum miktarı, değişim komplekslerinin magnezyumla doygunluk derecesi, öteki değişebilir halde bulunan iyonların cins ve miktarları (özellikle değişebilir potasyum ve değişebilir kalsiyum), toprakta bulunan kilin cins ve miktarıdır (Kacar, 1984).

Tropikal topraklarda kalsiyum, magnezyum ve potasyum noksanlıkları gelişmeyi sınırlandırıcı önemli hususlardır. Magnezyum noksanlığı bilhassa asit topraklarda görülmekte, pH 7' nin altındaki topraklarda yarayışlı magnezyum miktarı azalmaktadır. Yağışlı bölgelerde bir yandan aşırı yıkanma, diğer yandan yetişen bitkilerin kalsiyum ve magnezyum alımları sonucu toprakta kalsiyum ve magnezyum kaybı daha fazladır.

Toprakların sadece değişebilir magnezyum kapsamlarının veya magnezyum doygunluklarının, bitkilerin magnezyum alımının iyi bir göstergesi olmadıkları belirtilmiştir (Grunes, 1973, Karlen ve ark. 1980 ; Rahmatullah ve Baker, 1981). Bu nedenle toprakların değişebilir magnezyum kapsamları yanında değişebilir kalsiyum ve potasyum kapsamlarının da dikkate alındığı magnezyum yarayışlılık indeksleri geliştirilmiştir. Rahmatullah ve Baker (1981), toprakların değişebilir magnezyum kapsamlarına ve % magnezyum doygunluklarına göre, (değişebilir Mg xKDK)^{1/2} / değişebilir K indeks değerlerinin bitkilerin magnezyum alımlarının en iyi göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Fox ve Piekielek (1984), toprakların değişebilir magnezyum kapsamının, değişebilir Mg / değişebilir K oranının ve magnezyum doygunluğunun bitkilerin magnezyum kapsamı ve magnezyum alımıyla yüksek ilişkiler verdiğini saptamışlardır. Ayrıca değişebilir Ca / değişebilir Mg oranlarının bitki verimi üzerinde etkili olabileceğine dikkat çekilmektedir. Korkmaz (1994), Samsun Merkez ve Bafra İlçesi topraklarında değişebilir magnezyum/değişebilir potasyum oranlarının bu topraklarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin verimleriyle, magnezyum kapsamlarıyla ve magnezyum alımlarıyla önemli pozitif ve yüksek ilişkiler (sırasıyla r=0.744**, r= 0.776**, r=0.796**) verdiğini belirtmektedir. Aynı şekilde topraklarda hesaplanan değişebilir Mg xKDK)^{1/2} / değişebilir K indeks değerlerinin bu topraklarda yetiştirilen ayçiçeğinin verim, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımı ile pozitif ve yüksek ilişkiler (sırasıyla r=0.654**, r=0.835**, r=0.817**) gösterdiğini bildirmiştir.

Hailes ve ark. (1997a), Kuzey - Batı Avustralya topraklarında total magnezyumun % 71' inin mineral bağlı, % 11' inin asitte çözünebilir, % 17' sinin değişebilir, % 1' inin organik bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar fraksiyonların toplam magnezyum kapsamına katkılarının mineral bağlı Mg > asitte çözünebilir Mg = değişebilir Mg >>organik bağlı Mg şeklinde sıralandığını tespit etmişlerdir. Cumming ve Elliot (1991), New South Wales' de kumlu topraklarda Mg noksanlığının değişebilir Mg kapsamı 0.2 cmol /kg' ın altında olması durumunda, killi topraklarda ise 0.5 cmol/kg' ın altında olması durumunda görüldüğünü bildirmişlerdir.

Hailes ve ark. (1997b), Kuzey-Batı Avustralya topraklarında değişebilir magnezyumun kritik seviyesinin 0.21 cmol/kg toprak, magnezyum doygunluğunun kritik seviyesinin % 7, mısır

bitkisinde kritik magnezyum kapsamının % 0.15 olduğunu bildirmektedirler.

Bu çalışmanın amacı Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının değişik yöntemlerle belirlenen ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamının, magnezyum fraksiyonlarının ve magnezyum yarayırlılık indekslerinin bitkiye yarayırlılıklarını belirleyerek, bu topraklarda bitkiye yarayırlı magnezyumun tayininde kullanılacak kimyasal yöntemleri ve yarayırlılık indekslerini karşılaştırmaktır. Ayrıca toprakların ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamının ve magnezyum fraksiyonlarının toprak özellikleriyle ilişkilerini ortaya koymaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Denemede kullanılan topraklar, pH' ları 7.0 ve 7.0' nin altında olacak şekilde Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi' nin değişik yörelerinden alınmıştır. Alınan toplam 31 toprak örneğinin 16' sı Ünye' den, 4' ü Terme' den, 4' ü Salıpazarı' ndan, 2' si Rize' den, 2' si Akçaabat' tan, 1' i Çarşamba' dan, 1' i Ordu' dan, 1' i Samsun O.M.Ü. kampus arazisinden 0-20 cm derinliklerden alınmıştır. Örnekler içlerindeki taş ve bitki parçaları ayıklanarak havada kurutulmuş ve 4 mm' lik elekten elenerek sera denemesinde kullanılabilir hale getirilmiştir. Aynı örnekler laboratuvar analizlerinde kullanılmak üzere 2 mm' lik elekten geçirilmiştir. Deneme topraklarında bünye Bouyoucos (1951)' a göre, toprak reaksiyonu 1:1' lik toprak - 0.01 M CaCl₂ süspansiyonunda Richards (1954)' a göre, kireç kapsamı Scheibler kalsimetresiyle Hızalan ve Ünal (1966)' a göre, organik madde (Chapman ve Pratt (1961)' a göre, KDK Richards (1954)' a göre, yarayırlı fosfor Bray ve Kurtz (1945)' e göre belirlenmiştir. Ayrıca değişebilir sodyum, potasyum ve kalsiyum 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) ile ekstrakte edilen sodyum, potasyum ve kalsiyum kapsamlarından, 1:1 toprak-su ekstraktında belirlenen sodyum, potasyum ve kalsiyum kapsamı çıkarılarak Richards (1954)' a göre belirlenmiştir. Deneme topraklarında yarayırlı demir, mangan, bakır ve çinko Lindsay ve Norvell (1969,1978)' e göre, yarayırlı bor sıcak su ile ekstrakte edilerek azomethin -H yöntemine göre Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

Toprakların ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı, 1:20 toprak çözelti oranında aşağıda belirtilen ekstraksiyon çözeltileri ile 1 saat çalkalanıp, 5 dakika santrifüj edildikten sonra Whatman No.40' dan filtre edilen süzüklerde, atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir.

Kullanılan magnezyum ekstraksiyon çözeltileri : 1.0 M NH₄Cl (Bruce ve Rayment, 1982; Rayment ve Higginson, 1992), 0.0125 M BaCl₂ (Vimpany, 1987), 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) (Chapman, 1965), 1.0 N NH₄OAc (pH:4.8) (Gupta ve Stewart, 1975), 1.0 M KCl (Bruce ve Lyons, 1984), 0.01 M CaCl₂ (Farina ve ark., 1980) ve 0.05 M HCl (Chapman ve Haysom, 1984).

Suda çözünebilir magnezyum 1:1 toprak-su ekstraktında Berkman (1973)' e göre belirlenmiştir. Toprakların magnezyum fraksiyonları (değişebilir magnezyum, organik bağlı magnezyum, asitte çözünebilir magnezyum ve mineral bağlı magnezyum) ardışık ekstraksiyon çözeltileri kullanılarak belirlenmiştir. Alınan toprak örnekleri önce 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) ile ekstrakte edilerek suda çözünebilir + değişebilir magnezyum atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiş, daha sonra aynı toprak örneği % 10' luk H₂O₂ ile yakılarak organik bağlı magnezyum (Jackson, 1956) AAS ile belirlenmiş, sonra aynı toprak örneği 1.0 M HNO₃ ile 15 dakika kaynatılarak asitte çözünebilir magnezyum (Rouse ve Bertramson, 1949)' a göre belirlenmiş, kalan toprak nitrik asit- perklorik asit - fosforik asit karışımı ile yakılmış, soğutulduktan sonra 5.0 M HCl ilave edilerek ve saf suyla yıkanarak süzülüş, elde edilen çözeltilerde mineral bağlı magnezyum Halies ve ark., (1997)' e göre belirlenmiştir.

Toprakların değişebilir magnezyum kapsamı 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) ile ekstrakte edilen magnezyum kapsamından 1:1 toprak-su ekstrakt çözeltisinde belirlenen magnezyum kapsamı çıkarılarak belirlenmiştir. Toprakların toplam magnezyum kapsamı suda çözünebilir + değişebilir + organik bağlı + asitte çözünebilir + mineral bağlı magnezyum fraksiyonları toplanarak hesaplanmıştır.

Deneme topraklarında bitkilerin magnezyum beslenme durumlarını belirlemek amacıyla aşağıda belirtilen magnezyum yarayırlılık indeksleri hesaplanmış ve test edilmiştir:

- Değişebilir Ca / değişebilir Mg oranı (Fox ve Piekielek 1984),
- Değişebilir Mg / değişebilir K oranı (Fox ve Piekielek, 1984),
- (Değişebilir Mg / KDK)^{1/2} / değişebilir K oranı (Rahmatullah ve Baker 1981; Fox ve Piekielek 1984),
- % Mg Doygunluğu: (Değişebilir Mg / KDK,me/100g)x100 (Fox ve Piekielek, 1984).

Saksı Denemesi

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 31 farklı toprak 3 tekerrürlü olarak her saksıda 1.5 kg fırın kurusu toprak olacak şekilde saksılara doldurulmuştur (Özbek, 1969). Toprakların fosfor durumlarına bağlı olarak saksılara 75 - 112.5 ppm arasında P KH₂PO₄ şeklinde, 150 ppm N NH₄NO₃ şeklinde, 75 ppm K K₂SO₄ şeklinde verilmiştir. Ayrıca 0.38 ppm B H₃BO₃

şeklinde, 0.1 ppm Mo amonyum molibdat şeklinde uygulanmış ve toprakla homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Ekim işlemi 29.09.2005 tarihinde yapılmış ve her saksıda 3 mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Denemede bitkiler 70 gün süreyle yetiştirilmiş ve bu süre içerisinde saksılar tartılarak tarla kapasitelerinde saf su verilmiştir. Ekimden 70 gün sonra hasat edilen bitkiler 65 °C' de kurutulduktan sonra tartılmış, kuru madde miktarları belirlenmiş, daha sonra öğütülmüştür.

Bitkilerin magnezyum kapsamı Kacar (1972)'ye göre 4:1 oranında nitrik asit - perklorik asit karışımı ile yaş yakıldıktan sonra AAS ile belirlenmiş ve kuru maddede % olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel analizler

Denemede regresyon analizleri Minitab paket programı yardımıyla bilgisayarda yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir. pH' ları 4.1-7.0 arasında değişen deneme toprakları, genellikle killi tınlı, kumlu killi tınlı ve kil bünyeye sahip olup, kireççe fakir, organik madde kapsamı % 0.5-12.8 arasında değişmekle birlikte çoğunlukla organik madde yönünden yüksek bulunmuştur. Yarayışlı fosfor yönünden 7, 11, 19, 22, 26, 27 ve 29 nolu topraklar iyi olmakla birlikte toprakların çoğu fosforca yetersizdir. Toprakların kation değişim kapasiteleri çoğunlukla yüksektir. Değişebilir potasyum yönünden 2, 3, 7, 11, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 ve 31 nolu topraklar yeterli, diğerleri düşüktür. Toprakların yarayışlı demir, mangan, çinko ve bakır kapsamı genellikle yeterli seviyededir. Yarayışlı bor kapsamı 7, 11, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ve 31 nolu topraklarda yeterli, diğer 20 toprakta düşük bulunmuştur.

3.2. Değişik Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Ürün Miktarları, Magnezyum Kapsamları ve Magnezyum Alımları

Deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin ürün miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları Çizelge 2' de verilmiştir. Çizelge 2' nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi deneme toprakları yetiştirilen mısır bitkisinin ürün miktarları, yetiştirilen bitkinin magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları yönünden farklı bulunmuştur. Deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinden elde edilen ürün miktarları 1.37 g/saksı (5 nolu toprak) ile 13.20 g/saksı (3 nolu toprak) arasında, bitkinin magnezyum kapsamı % 0.10 (12 ve 22 nolu topraklar) ile % 0.26 (31 nolu toprak) arasında bulunmuştur. Lombin ve Fayemi (1976), % 0.11-0.15 magnezyum kapsayan 2 haftalık mısır bitkilerinde magnezyum noksanlığı başladığını, % 0.1' in altında magnezyum kapsayan bitkilerde ciddi magnezyum noksanlığı görüldüğünü bildirmişlerdir. Bitkinin magnezyum alımları ise 2.88 mg/saksı (5 nolu toprak) ile 25.76 mg/saksı (26 nolu toprak) arasında bulunmuştur.

Deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları ile bitkinin magnezyum alımı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı ($r = 0.895^{**}$) istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle deneme topraklarında yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarı arttıkça

magnezyum alımı artmıştır. Bitkinin magnezyum kapsamı ile kuru madde ve magnezyum alımı aralarındaki korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

3.3. Farklı Ekstraksiyon Yöntemleri ile Belirlenen Magnezyum Kapsamları, Yöntemlerin Kendi Aralarında ve Biyolojik İndekslerle İlişkileri

Deneme topraklarında farklı ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen magnezyum kapsamı Çizelge 3' de verilmiştir. Çizelge 3' ün incelenmesinde de anlaşılacağı gibi deneme topraklarının ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı ekstraksiyon yöntemlerine ve toprak örneklerine bağlı olarak değişmiştir. 1.0 M NH_4Cl ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (15.21 me/100 g), en düşük 24 nolu toprakta (0.78 me/100 g), 0.0125 M BaCl_2 yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (8.67 me/100 g), en düşük 24 nolu toprakta (0.82 me /100 g), 1.0 M KCl yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (11.94 me/100 g), en düşük 24 nolu toprakta (1.71 me/100g) bulunmuştur. Aynı şekilde 1.0 N NH_4OAc (pH:7.0) yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (6.98 me/100g), en düşük ise 1 nolu toprakta (0.99 me/100 g), 1.0 N NH_4OAc (pH:4.8) yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (20.95 me/100g), en düşük 1 nolu toprakta (1.10 me/100g), 0.01 M CaCl_2 yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek 17 nolu toprakta (5.93 me/100g), en düşük 1 nolu toprakta (0.82 me/100g), 0.05 M HCl yöntemi ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı en yüksek yine 17 nolu toprakta (6.62 me/100g), en düşük ise 1 nolu toprakta (1.10 me/100g) bulunmuştur.

Kullanılan yöntemlerin kendi aralarındaki ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 4' te verilmiştir. Çizelge 4' ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi yöntemlerin birbirleriyle % 1 düzeyinde önemli yüksek korelasyonlar verdiği görülmektedir. Bu yöntemlerin kendi aralarında uyumlu oldukları anlamına gelmektedir.

Deneme topraklarında farklı kimyasal ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamı ile, biyolojik indeksler (yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları) arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Diğer bir ifadeyle deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları toprakların farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamıyla ilişkili bulunmamışlardır. Bu sonuç toprakların ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamının magnezyum yarayışlılığını gösteren bir indeks olmadıkları anlamına gelir. Lombin ve Fayemi (1976), Nijerya

Çizelge 1. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Top. no	Toprakların alındıkları yerler il/ilçe köy	Kum %	Silt %	Kil %	Tekstür sınıfı	pH CaCl ₂	Kireç %	KDK me/100g	Org. mad. %	Yarayışlı P P ₂ O ₅ me/100g	Değişebilir				Sıcak su ile ekste. B ppm	DTPA ile ekstrakte edilen (ppm)			
											Ca me/100g	K me/100g	Na me/100g	Fe		Mn	Cu	Zn	
1	Ünye	Aydıntepe2	27.6	38.9	33.5	Killi tın	4.6	0.7	50.3	4.26	1.22	3.00	0.23	0.11	0.81	24.3	36.9	1.1	1.3
2	Ünye	Dirzdar	40.1	28.3	31.6	Killi tın	5.5	0.5	57.7	3.69	6.06	19.00	0.81	0.13	1.07	37.4	24.7	7.8	3.1
3	Terme	Aköybucak	31.5	34.0	34.6	Killi tın	6.2	0.8	56.5	5.07	4.97	12.00	0.67	0.18	0.87	39.5	38.2	5.9	3.7
4	Ünye	İkizce Yolu	37.1	32.1	30.8	Killi tın	5.9	0.6	46.2	5.41	1.23	9.00	0.09	0.14	0.99	28.2	37.4	1.6	2.0
5	Salıpazarı	Biçmeköy	24.7	29.6	45.6	Kil	4.8	0.4	53.5	3.37	2.34	9.00	0.17	0.11	0.52	20.8	36.5	2.3	1.9
6	Ünye	Çaybaşı	43.6	31.9	24.5	Tın	5.8	0.1	33.9	2.11	4.18	15.50	0.15	0.14	0.57	25.6	19.3	5.3	1.0
7	Terme	Yköybucak	37.6	33.9	28.5	Killi tın	6.1	0.6	51.3	6.32	10.18	22.00	1.59	0.22	2.35	38.9	35.6	8.3	3.7
8	Terme	H.Mescitli	26.1	34.0	39.9	Kil	4.2	0.8	55.1	3.85	0.61	13.50	0.08	0.07	0.27	14.9	31.3	0.8	0.7
9	Ünye	YKızlkese	42.9	26.7	30.3	Killi tın	5.1	0.9	49.4	3.67	1.31	5.50	0.19	0.18	0.67	28.4	36.7	2.1	1.8
10	Ünye	Sahilköy 1	34.2	27.1	38.8	Kill tın	5.8	0.9	61.8	3.12	0.67	17.00	0.26	0.29	0.63	31.7	34.3	4.6	1.3
11	Salıpazarı	Tepealti	26.0	39.4	34.6	Killi tın	5.9	0.9	58.7	3.84	15.90	6.00	0.78	0.11	1.82	37.5	38.8	9.0	6.4
12	Salıpazarı	Yavaşbey	20.5	30.4	49.1	Kil	4.1	0.2	52.5	1.77	0.69	14.00	0.31	0.22	0.79	22.3	28.9	0.7	0.6
13	Ordu	Gülyalı	73.0	12.2	14.8	Kumlu tın	5.6	0.1	18.6	1.47	2.39	7.50	0.10	0.14	0.49	24.7	19.6	2.8	0.8
14	Ünye	Aydıntepe1	27.4	29.2	43.4	Kil	4.7	0.4	48.4	3.11	0.32	14.50	0.33	0.25	0.45	25.4	35.9	1.3	0.6
15	Rize	Çayeli	59.2	21.9	18.9	Kumlu tın	5.2	0.5	45.0	5.10	3.65	18.00	0.41	0.25	0.47	32.0	23.1	1.4	1.5
16	Terme	Sakarlı	37.4	36.8	25.8	Killi tın	5.2	0.6	31.9	4.24	3.30	7.00	0.10	0.18	0.84	36.8	37.2	2.2	4.3
17	Ünye	Sahilköy2	26.6	21.4	52.0	Kil	5.8	0.6	65.8	3.20	0.35	21.00	0.23	0.40	0.79	31.5	36.1	2.6	1.2
18	Ünye	Merkez	49.1	23.4	27.4	Kumlakillitin	5.4	0.3	37.3	1.87	5.16	2.50	0.17	0.11	0.51	28.2	35.6	4.2	2.2
19	Akcaabat	Kaleönü	69.3	18.5	12.2	Kumlu tın	4.6	0.6	34.7	1.48	14.23	14.45	0.51	0.18	0.70	33.0	38.2	2.8	0.7
20	Rize	Rize	43.9	24.0	32.1	Killi tın	4.5	0.5	56.7	0.50	0.61	6.50	0.60	0.33	0.13	7.6	9.6	0.5	0.6
21	Ünye	Merkez	41.8	24.6	33.6	Killi tın	6.4	0.6	43.2	4.12	5.29	18.50	0.97	0.36	1.54	34.1	28.4	4.1	2.0
22	Salıpazarı	A.Yaykın	24.1	28.8	47.1	Kil	6.3	0.1	51.5	4.39	14.39	20.00	1.00	0.14	2.07	34.6	37.7	5.4	6.4
23	Ünye	Merkez	48.5	24.7	26.9	Kumlakillitin	5.8	0.4	48.0	3.28	0.72	13.50	0.36	0.22	0.43	30.8	29.2	1.0	1.5
24	Ünye	Kale	33.3	22.8	43.9	Killi tın	6.8	1.0	50.9	12.83	1.83	36.00	0.45	0.11	1.92	26.5	34.6	2.1	3.5
25	Ünye	Tekirraz	36.0	24.2	39.7	Killi tın	5.7	0.2	57.7	1.84	1.04	26.50	0.45	0.18	1.79	31.1	23.1	4.8	1.5
26	Ünye	Günpunar	32.0	20.9	47.1	Kil	6.1	1.7	64.6	11.04	11.19	37.50	0.53	0.14	1.89	34.1	27.9	7.3	4.8
27	Çarşamba	Kocalar	30.3	26.2	43.5	Kil	6.3	0.4	59.3	3.77	10.39	31.50	2.28	0.14	3.88	35.1	22.8	9.1	7.3
28	Ünye	İnkur	24.5	21.7	53.9	Kil	7.0	2.3	53.1	5.51	2.6	51.50	0.59	0.11	1.76	16.4	17.4	2.8	2.8
29	Trabzon	Akcaabat	66.4	17.6	16.1	Kumlakillitin	6.6	0.8	34.9	1.31	18.58	20.50	0.90	0.36	2.89	19.9	11.8	6.9	3.2
30	Ünye	Hanyanı	65.2	17.0	17.8	Kumlu tın	6.0	0.5	48.4	2.11	3.75	30.00	2.26	0.14	0.59	20.1	34.5	2.7	0.7
31	Samsun	Kampus	68.1	11.7	20.3	Kumlakillitin	7.0	1.6	36.5	1.23	2.76	26.50	0.51	0.33	3.12	15.1	6.6	3.7	1.5
		En düşük	20.5	11.7	12.2		4.1	0.1	18.6	0.50	0.32	2.50	0.10	0.07	0.13	7.6	6.6	0.5	0.6
		En yüksek	69.3	39.4	53.9		7.0	1.7	65.8	12.80	18.6	51.50	2.28	0.40	3.88	39.5	38.8	9.1	7.3

Çizelge 2. Deneme topraklarında magnezyumlu gübre uygulamadan yetiştirilen mısır bitkisinin ürün miktarları (k.m.), magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları

Toprak no	Ürün miktarı (g.k.m./s)	Bitkinin Mg kapsamı, %	Bitkinin Mg alımı, mg/s
1	1.76	0.18	3.11
2	11.35	0.15	17.03
3	13.20	0.13	17.16
4	5.36	0.22	11.79
5	1.37	0.21	2.88
6	4.72	0.21	9.91
7	6.16	0.14	8.62
8	2.89	0.18	5.20
9	3.52	0.23	8.10
10	6.24	0.25	15.60
11	6.94	0.12	8.33
12	4.10	0.10	4.10
13	4.87	0.18	8.77
14	6.67	0.18	12.01
15	2.47	0.22	5.43
16	7.17	0.22	15.77
17	4.48	0.22	9.86
18	4.96	0.17	8.43
19	10.79	0.16	17.26
20	2.68	0.12	3.22
21	3.86	0.13	5.02
22	5.30	0.10	5.30
23	8.64	0.20	17.28
24	5.71	0.19	10.85
25	7.20	0.16	11.52
26	12.88	0.20	25.76
27	6.03	0.17	10.25
28	3.54	0.13	4.60
29	5.38	0.13	6.99
30	1.98	0.23	4.55
31	3.74	0.26	9.72
LSD _{0.05}	1.71	0.07	4.60
En düşük	1.37	0.10	2.88
En yüksek	13.20	0.26	25.76

topraklarında yaptıkları çalışmada 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) yöntemiyle belirlenen değişebilir magnezyumun, yetiştirilen mısır bitkisinin magnezyum alımı ile ilişkili olduğunu, bu ilişkinin korelasyon katsayısının $r=0.996^{***}$ olduğunu belirterek, yöre topraklarında 1.0 N NH₄OAc (pH:7.0) yöntemiyle belirlenen magnezyumun bitkiye yararlı magnezyumun en iyi ölçüsü olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca toprakların toplam magnezyum kapsamı ve pH'sı 1' e ayarlı 1.0 NH₄OAc çözeltisiyle (asitlenmiş) ekstrakte edilen magnezyum kapsamının yetiştirilen

bitkilerin toplam magnezyum alımı ile ilişkili olduğunu, bu ilişkilerin korelasyon katsayılarının sırasıyla 0.944*** ve 0.734*** olduklarını da belirtmişlerdir.

3.4. Toprakların Magnezyum Fraksiyon Kapsamları ve Bitkiye Yararlılıkları

Deneme topraklarının magnezyum fraksiyon kapsamı ve toplamın %' si olarak fraksiyon

dağılımları Çizelge 5' de verilmiştir. Toprakların suda çözünebilir magnezyum kapsamı 0.03 me/100g (8 ve 20 nolu topraklar) ile 0.36 me/100g (19 nolu toprak) arasında, değişebilir magnezyum kapsamı 0.77 me/100g (24 nolu toprak) ile 12.51 me/100g (17 nolu toprak) arasında, organik bağlı magnezyum 0.04 me/100g (5, 8, 23 nolu topraklar) ile 0.16 me/100g (26 nolu toprak) arasında, asitte çözünebilir magnezyum 0.23 me/100g (8 nolu toprak) ile 15.33 me/100g (29 nolu toprak) arasında, mineral bağlı magnezyum 2.98 me/100g (3 nolu toprak) ile 77.66 me/100g (29 nolu toprak) arasında, toplam magnezyum ise 5.55 me/100g (8 nolu toprak) ile 99.44 me/100g (29 nolu toprak) arasında bulunmuştur. Benians (1985), tropikal topraklarda kalsiyum ve magnezyumun suda çözünürlüklerinin çok düşük olduğunu belirtmiştir. Toplamın magnezyumun %' si olarak deneme topraklarında suda çözünebilir magnezyum fraksiyonu % 0.20 - 2.75 arasında, değişebilir magnezyum fraksiyonu % 3.81 - 49.41 arasında, organik bağlı

Çizelge 3. Deneme topraklarında çeşitli kimyasal ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamları

Toprak no	Kimyasal ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen Mg kapsamları, me/100gr									
	1 M NH ₄ Cl	0.0125 M BaCl ₂	1 N NH ₄ OAc (pH:7)	1N NH ₄ OAc (pH:4.8)	1 M KCl	0.01 M CaCl ₂	0.05 M HCl			
1	1.06	0.91	0.99	1.10	1.85	0.82	1.10			
2	4.61	3.15	5.24	5.19	5.14	3.24	4.30			
3	3.75	3.53	3.43	4.69	4.76	3.30	4.30			
4	1.71	1.44	2.08	1.74	2.13	1.16	1.49			
5	1.99	1.93	1.71	2.00	2.62	1.41	1.84			
6	3.28	1.74	2.72	3.20	3.86	2.47	2.22			
7	5.19	3.70	5.67	6.69	5.59	4.16	5.78			
8	1.92	1.03	1.81	1.89	2.62	1.82	1.69			
9	3.23	1.74	3.12	3.17	4.21	2.51	3.00			
10	7.77	4.16	6.98	7.43	7.66	3.81	5.67			
11	1.61	1.71	2.19	2.42	2.57	1.56	2.01			
12	3.98	2.10	3.83	4.03	4.03	2.51	3.19			
13	1.31	1.14	1.23	1.59	1.73	1.65	1.20			
14	4.96	3.63	5.63	5.19	5.52	3.42	1.49			
15	8.56	4.18	6.62	5.18	5.63	3.49	6.29			
16	1.39	1.41	1.35	1.59	2.07	1.34	1.80			
17	15.21	8.67	6.98	20.95	11.94	5.93	6.62			
18	1.13	1.21	1.03	1.34	1.71	1.14	1.29			
19	5.34	3.16	5.59	6.37	4.96	2.82	5.11			
20	6.69	3.45	6.08	8.56	5.62	4.14	4.25			
21	3.33	1.78	2.90	3.10	3.17	1.73	2.15			
22	3.88	2.42	3.63	4.18	4.51	2.36	4.40			
23	1.76	1.44	2.36	2.19	2.60	1.13	1.69			
24	0.78	0.82	1.27	1.41	1.71	0.91	1.47			
25	4.94	2.77	4.28	5.06	5.44	3.02	4.12			
26	1.46	1.17	1.69	2.26	2.37	1.12	2.28			
27	9.35	3.73	6.53	7.10	6.53	3.80	4.68			
28	1.76	1.16	2.31	2.52	2.57	1.09	1.37			
29	4.77	3.70	5.67	4.62	5.14	2.84	6.23			
30	5.19	4.01	7.01	5.97	7.43	4.08	4.47			
31	3.35	3.07	3.89	4.74	4.30	3.16	4.69			
En düşük	0.78	0.82	0.99	1.10	1.71	0.82	1.10			
En yüksek	15.21	8.67	6.98	20.95	11.94	5.93	6.62			

Çizelge 4. Ekstraksiyon yöntemlerinin kendi aralarındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

Toprakta ekstrakte edilebilir Mg' un tayininde kullanılan kimyasal yöntemler	Toprakta ekstrakte edilebilir Mg' un tayininde kullanılan kimyasal yöntemler						
	1 M NH ₄ Cl	0.0125 M BaCl ₂	1 N NH ₄ OAc (pH:7.0)	1N NH ₄ OAc (pH:4.8)	1 M KCl	0.01 M CaCl ₂	0.05 M HCl
1 M NH ₄ Cl	-	0.941**	0.856**	0.931**	0.946**	0.897**	0.822**
0.0125 M BaCl ₂		-	0.846**	0.945**	0.960**	0.924**	0.864**
1 N NH ₄ OAc(pH:7.0)			-	0.742**	0.896**	0.908**	0.918**
1N NH ₄ OAc(pH:4.8)				-	0.927**	0.870**	0.735**
1 M KCl					-	0.948**	0.857**
0.01 M CaCl ₂						-	0.883**
0.05 M HCl							-

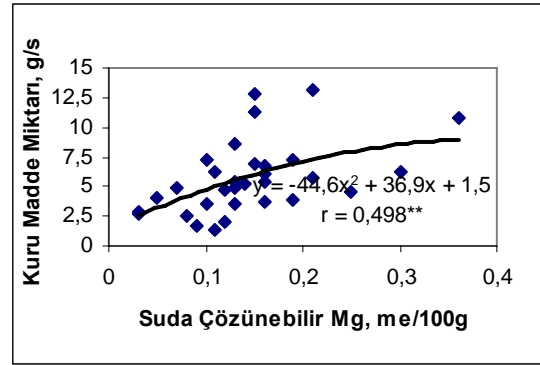
** 0.01 seviyesinde önemli

magnezyum fraksiyonu % 0.07 – 1.57 arasında, asitte çözünebilir magnezyum fraksiyonu % 2.70 – 41.05 arasında, mineral magnezyum fraksiyonu % 35.27 – 90.85 arasında değişmiştir. Deneme topraklarında magnezyum fraksiyonları toplamın %' si dikkate alındığında mineral bağlı magnezyum > değişebilir magnezyum > asitte çözünebilir magnezyum > suda çözünebilir magnezyum > organik bağlı magnezyum şeklinde sıralanmıştır. Hailes ve ark. (1997a), tarafından da benzer sonuçlar bulunmuştur.

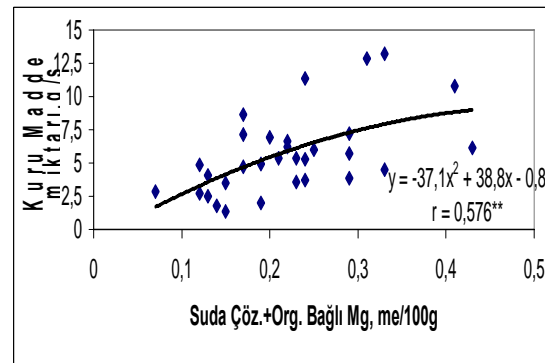
Deneme topraklarında değişik magnezyum fraksiyonlarının biyolojik indekslerle lineer ilişkilerini gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 6' da verilmiştir. Bu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde olarak ürün miktarları ile toprakların suda çözünebilir magnezyum (r= 0.485**) ve organik bağlı magnezyum kapsamı (r= 0.457**) arasındaki korelasyon katsayıları % 1 seviyelerinde önemli ve pozitif bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinden elde edilen ürün miktarları, toprakların suda çözünebilir ve organik bağlı magnezyum kapsamına bağlı bulunmuştur. Ayrıca yetiştirilen bitkilerin magnezyum alımları toprakların suda çözünebilir (r= 0.386*) ve organik bağlı magnezyum kapsamına (0.391*) bağlı bulunmuştur.

Toprakların suda çözünebilir magnezyum kapsamı ile bu topraklarda yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarları arasındaki kuadratik ilişki ($\hat{Y} = -44.6 X^2 + 36.9 X + 1.5$, $r=0.498$ **) Şekil 1' de verilmiştir. Denklem türevi alınıp sifıra eşitlenerek, deneme topraklarında en yüksek ürün için bulunması gerekli suda çözünebilir magnezyumun kritik konsantrasyonun $X = 0.41$ me/100g olduğu hesaplanmıştır. Diğer yandan toprakların suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum fraksiyon toplamı ile bu topraklarda yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarları arasındaki kuadratik ilişki

($\hat{Y} = -37.1X^2 + 38.8 X - 0.8$, $r=0.576$ **) Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 1. Toprakların suda çözünebilir magnezyum kapsamı ile kuru madde miktarları arasındaki ilişki



Şekil 2. Toprakların suda çöz.+ organik bağlı magnezyum kapsamı ile bu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları arasındaki ilişki

Bu denklemde yukarıda belirtildiği şekilde en yüksek ürünün elde edildiği X değeri hesaplandığında, deneme topraklarında en yüksek ürün için suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum fraksiyonlarına ilişkin kritik konsantrasyon değerinin $X = 0.52$ me/100g olduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Deneme topraklarında farklı magnezyum fraksiyonlarının kapsamları ve toplam magnezyumun %' si olarak magnezyum fraksiyonlarının dağılımı

Toprak no	Toprakta Mg fraksiyonları me/100g					Toplam Mg me/100g	Toprakta Mg fraksiyonları (toplamın %' si)				
	Suda çöz. Mg	Değişebilir Mg	Organik bağlı Mg	Asitte çöz. Mg	Mineral bağlı Mg		Suda çöz. Mg	Değişebilir Mg	Organik bağlı Mg	Asitte çöz. Mg	Mineral bağlı Mg
1	0.09	1.59	0.05	0.44	5.27	7.44	1.21	21.37	0.67	5.91	70.83
2	0.15	6.68	0.09	12.01	10.32	29.26	0.51	22.83	0.31	41.05	35.27
3	0.21	3.78	0.12	0.56	2.98	7.65	2.75	49.41	1.57	7.32	38.95
4	0.13	2.71	0.08	0.63	3.62	7.16	1.82	37.85	1.12	8.80	50.56
5	0.11	2.30	0.04	0.30	3.74	6.44	1.69	35.44	0.62	4.62	57.63
6	0.12	3.68	0.05	9.71	11.96	25.52	0.47	14.42	0.20	38.05	46.87
7	0.30	8.60	0.13	8.69	11.75	29.47	1.02	29.18	0.44	29.49	39.87
8	0.03	2.18	0.04	0.23	3.07	5.55	0.54	39.28	0.72	4.14	55.32
9	0.10	4.14	0.05	0.72	4.60	9.61	1.04	43.08	0.52	7.49	47.87
10	0.11	7.59	0.11	4.80	14.82	27.43	0.40	27.67	0.40	17.50	54.03
11	0.15	1.73	0.05	0.47	4.47	6.87	2.18	25.18	0.73	6.84	65.07
12	0.05	3.51	0.08	0.37	9.71	13.72	0.36	25.58	0.58	2.70	70.77
13	0.07	1.33	0.05	1.76	31.68	34.87	0.20	3.81	0.14	5.05	90.85
14	0.16	6.43	0.06	0.62	5.88	9.90	1.62	64.95	0.61	6.26	59.39
15	0.08	6.92	0.05	5.82	15.84	28.71	0.28	24.10	0.17	20.27	55.17
16	0.10	1.32	0.07	0.77	4.72	6.99	1.43	18.88	1.00	11.02	67.53
17	0.25	12.51	0.08	7.29	38.01	58.15	0.43	21.51	0.14	12.54	65.37
18	0.13	1.00	0.06	1.10	5.72	8.00	1.63	12.50	0.75	13.75	71.50
19	0.36	5.37	0.05	12.26	33.72	51.76	0.70	10.37	0.10	23.69	65.15
20	0.03	5.45	0.09	1.03	11.06	17.65	0.17	30.88	0.51	5.84	62.66
21	0.19	3.57	0.10	1.99	6.14	11.99	1.58	29.77	0.83	16.60	51.21
22	0.14	6.08	0.10	1.38	8.87	16.57	0.85	36.69	0.60	8.33	53.53
23	0.13	2.36	0.04	0.37	4.59	7.49	1.74	31.51	0.53	4.94	61.28
24	0.21	0.77	0.08	1.00	5.64	7.70	2.73	10.00	1.04	12.99	73.25
25	0.19	4.20	0.10	8.33	18.90	31.72	0.60	13.24	0.32	26.26	59.58
26	0.15	2.06	0.16	1.47	6.38	10.22	1.47	20.16	1.57	14.38	62.43
27	0.16	7.87	0.09	1.46	8.23	17.79	0.90	44.24	0.51	8.21	46.26
28	0.13	2.68	0.10	0.55	7.08	10.54	1.23	25.43	0.95	5.22	67.17
29	0.16	6.22	0.07	15.33	77.66	99.44	0.36	6.26	0.07	15.42	78.10
30	0.12	7.32	0.07	12.26	33.72	53.50	0.22	13.68	0.13	22.92	63.03
31	0.16	5.08	0.08	8.49	11.75	25.56	0.63	19.87	0.31	33.22	45.97
En düşük	0.03	0.77	0.04	0.23	2.98	5.55	0.20	3.81	0.07	2.70	35.27
En yüksek	0.36	12.51	0.16	15.33	77.66	99.44	2.75	49.41	1.57	41.05	90.85

Çizelge 6. Deneme topraklarında değişik magnezyum fraksiyonlarının biyolojik indekslerle lineer ilişkilerini gösteren korelasyon katsayıları (r)

Toprakta Mg fraksiyonları	Biyolojik indeksler		
	Kuru madde	Bitki Mg kapsamı	Bitkinin Mg alımı
Suda çözünebilir Mg	0.485**	- 0.100	0.386*
Değişebilir Mg	- 0.032	0.077	- 0.032
Organik bağlı Mg	0.457**	- 0.232	0.391*
Asitte çöz. Mg	0.118	0.105	0.100
Mineral bağlı Mg	- 0.045	- 0.032	- 0.077
Toplam Mg kapsamı	- 0.000	0.000	- 0.032

* 0.05 seviyesinde önemli

** 0.01 seviyesinde önemli

Toprakların değişebilir, asitte çözünebilir, mineral bağlı magnezyum fraksiyonları ve toplam magnezyum kapsamı ile biyolojik indeksler arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Bu sonuçlar yöre topraklarında suda çözünebilir ve organik bağlı magnezyum fraksiyonlarının ve bu iki fraksiyonun toplamının magnezyum yarayışlılığını belirleyici indeksler olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte yöre topraklarında çözünebilir Mg ve mineral bağlı Mg arasında % 1 ve % 5 düzeylerinde pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların değişebilir magnezyum kapsamı, asitte çözünebilir Mg kapsamı ve mineral bağlı Mg kapsamı arttıkça, toprakların değişik yöntemlerle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı artmıştır.

3.5. Magnezyum Fraksiyon Kapsamlarının Farklı Ekstraksiyon Yöntemleriyle Belirlenen Magnezyum Kapsamları ile İlişkileri ve Magnezyum Fraksiyonlarının Kendi Aralarındaki İlişkiler

Farklı magnezyum ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen magnezyum kapsamı ile toprakların magnezyum fraksiyonları arasındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 7' de verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı ile toprakların değişebilir magnezyum fraksiyonları, asitte çözünebilir Mg ve mineral bağlı Mg arasında % 1 ve % 5 düzeylerinde pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların değişebilir magnezyum kapsamı, asitte çözünebilir Mg kapsamı ve mineral bağlı Mg kapsamı arttıkça, toprakların değişik yöntemlerle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı artmıştır.

Toprakların suda çözünebilir Mg kapsamı ile 0.0125 M BaCl₂, 1 N NH₄OAc (pH:4.8) ve 0.05 M HCl yöntemleri ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları sırasıyla 0.369* 0.362* ve 0.392* bulunmuştur. Buna karşın toprakların suda çözünebilir Mg kapsamı ile 1 M NH₄Cl, 1 N NH₄OAc (pH:7.0), 1 M KCl ve 1 M

CaCl₂ yöntemleri ile ekstrakte edilebilir Mg kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları düşük ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde toprakların organik bağlı magnezyum kapsamı ile kimyasal yöntemlerle ekstrakte edilebilir Mg kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları düşük ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Diğer yandan toprakların toplam Mg kapsamı ile değişik kimyasal yöntemlerle belirlenen ekstrakte edilebilir Mg kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları pozitif ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle toprakların toplam Mg kapsamı arttıkça kullanılan kimyasal yöntemlerle belirlenen ekstrakte edilebilir Mg kapsamı artış göstermiştir.

Magnezyum fraksiyonlarının kendi aralarındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 8' de verilmiştir. Çizelge 8' in incelenmesinden de görüleceği gibi toplam magnezyum kapsamı ile çözünebilir magnezyum (r= 0.574**), asitte çözünebilir magnezyum (r=0.847**) ve mineral bağlı magnezyum (r= 0.973**) kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları pozitif ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle toprakların değişebilir, asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı arttıkça hesaplanan toplam magnezyum kapsamı artmıştır. Aynı şekilde toprakların asitte çözünebilir magnezyum kapsamı arttıkça mineral bağlı magnezyum kapsamı artış göstermiştir. Suda çözünebilir magnezyum kapsamı ile değişebilir ve asitte çözünebilir magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları (sırasıyla 0.363*, 0.438**) düşük olmakla birlikte sırasıyla % 5 ve % 1 seviyelerinde önemli bulunmuştur. Suda çözünebilir magnezyum kapsamı ile mineral bağlı magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları düşük olup, önemli bulunmamıştır. Diğer yandan toprakların değişebilir magnezyum kapsamı ile asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları düşük

Çizelge 7. Farklı magnezyum ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen Mg kapsamları ile toprakların Mg fraksiyonları arasındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

Kimyasal ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen Mg kapsamları, me/100g	Mg fraksiyonları, me/100g					
	Suda çöz. Mg kapsamı	Değişebilir Mg kapsamı	Organik bağlı Mg kapsamı	Asitte çöz. Mg kapsamı	Mineral bağlı Mg kapsamı	Toplam Mg kapsamı
1 M NH ₄ Cl	0.265	0.914**	0.155	0.382*	0.389*	0.498**
0.0125 M BaCl ₂	0.369*	0.926**	0.176	0.482**	0.475**	0.586**
1 N NH ₄ OAc(pH:7.0)	0.268	0.915**	0.202	0.579**	0.463**	0.594**
1 N NH ₄ OAc(pH:4.8)	0.362*	0.868**	0.200	0.371*	0.395*	0.496**
1 M KCl	0.307	0.949**	0.210	0.497**	0.438*	0.564**
0.01 M CaCl ₂	0.274	0.928**	0.219	0.510**	0.392*	0.529**
0.05 M HCl	0.392*	0.898**	0.274	0.630**	0.533**	0.660**

** 0.01 seviyesinde önemli

* 0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 8. Magnezyum fraksiyonlarının kendi aralarındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

Magnezyum fraksiyonları	Magnezyum fraksiyonları					
	Suda çöz. Mg	Değişebilir Mg	Organik bağlı Mg	Asitte çöz. Mg	Mineral bağlı Mg	Toplam Mg
Suda çöz. Mg	-	0.363*	0.300	0.438**	0.241	0.330
Değiş. Mg		-	0.247	0.542**	0.429*	0.574**
Organik bağ. Mg			-	0.045	0.077	-0.000
Asitte çöz. Mg				-	0.727**	0.847**
Mineral bağ. Mg					-	0.973**
Toplam Mg						-

** 0.01 seviyesinde önemli

* 0.05 seviyesinde önemli

olmakla birlikte (sırasıyla 0.542**, 0.429*) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Toprakların organik bağlı magnezyum kapsamları ile suda çözünebilir, değişebilir, asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamları aralarında önemli ilişkiler saptanmamıştır.

Bununla birlikte toprakların toplam magnezyum kapsamları arttıkça değişebilir, asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamları önemli düzeylerde artış göstermiştir.

3.6. Değişik Magnezyum Fraksiyonlarının Toprak Özellikleri ile İlişkileri

Değişik fraksiyonlarda magnezyum kapsamlarının bazı toprak özellikleri ile lineer ilişkilerini gösteren korelasyon katsayıları (r) Çizelge 9' da verilmiştir. Çizelge 9'un incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toprakların pH değeri arttıkça suda çözünebilir magnezyum kapsamları (r= 0.359*) artış göstermiştir. Bununla birlikte toprakların suda çözünebilir magnezyum kapsamları ile toprakların kum, kil, organik madde, kireç kapsamları ve kation değişim kapasitesi arasındaki ilişkiler önemli bulunmamıştır. Aynı şekilde toprakların değişebilir magnezyum kapsamları belirtilen toprak özellikleri ile ilişkili

bulunmamıştır. Buna rağmen toprakların kil kapsamları (r= 0.375*), pH değerleri (r= 0.462**), organik madde kapsamları (r= 0.434*), kireç kapsamları (r= 0.365*) ve kation değişim kapasiteleri (r= 0.454*) arttıkça organik bağlı magnezyum kapsamları önemli derecede artmıştır.

Toprakların kum kapsamları arttıkça asitte çözünebilir magnezyum kapsamları (r= 0.605**) artmıştır. Benzer şekilde toprakların kum kapsamları arttıkça mineral bağlı magnezyum kapsamları da (r= 0.590**) artış göstermiştir. Bu sonuç asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyumun daha çok kum fraksiyonu içerisinde dayanıklı primer minerallerin yapısında bulunduğunu göstermektedir. Diğer yandan mineral bağlı magnezyumun toplam magnezyum içerisindeki oranı toprakların çoğunda yüksek bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar üçlü asit karışımıyla çözünebilir mineral bağlı magnezyumun daha çok dayanıklı primer minerallere bağlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Mokwunye ve Melstead (1972), yaptıkları çalışmada toprakların çoğunda toplam magnezyumun ekserisinin toprak minerallerine bağlı olduğunu saptamışlar, üçlü asit karışımıyla ekstrakte edilen mineral bağlı magnezyumun daha çok dayanıklı primer minerallere bağlı veya kil kafes

Çizelge 9. Magnezyum fraksiyonları ile bazı toprak özellikleri arasındaki lineer ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

Magnezyum fraksiyonları	Toprak özellikleri					
	Kum	Kil	pH(CaCl ₂)	Org. Madde	Kireç	KDK
Suda çöz. Mg	0.126	- 0.077	0.359*	0.197	0.089	0.045
Değişebilir Mg	0.122	0.045	0.105	- 0.239	- 0.138	0.329
Organik bağ. Mg	- 0.232	0.375*	0.462**	0.434*	0.365*	0.454**
Asitte çöz. Mg	0.605**	- 0.515**	0.212	- 0.311	- 0.245	- 0.200
Mineral bağ. Mg	0.590**	0.421*	0.164	- 0.361	- 0.300	- 0.300
Toplam Mg	0.598**	- 0.430*	0.192	- 0.369*	- 0.100	- 0.226

** 0.01 seviyesinde önemli

* 0.05 seviyesinde önemli

yapısı içerisinde bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Toprakların kil kapsamı arttıkça asitte çözünebilir ($r = -0.515^{**}$) ve mineral bağlı magnezyum kapsamı ($r = -0.430^{*}$) azalma göstermiştir. Bununla birlikte toprakların asitte çözünebilir magnezyum kapsamı toprakların pH, organik madde, kireç kapsamına ve katyon değişim kapasitesine önemli derecede bağlı bulunmamıştır. Toprakların toplam magnezyum kapsamı kum oranı arttıkça artmış ($r = 0.598^{**}$), kil oranı arttıkça ($r = -0.430^{*}$) azalmıştır. Bu sonuçlar asitte çözünebilir, mineral bağlı magnezyum fraksiyonlarının ve hesapla bulunan toplam magnezyum toprakta kum düzeyi arttıkça fazla belirlendiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca toprakların organik madde kapsamı arttıkça hesapla bulunan toplam magnezyum kapsamı azalma ($r = -0.369^{*}$) göstermiştir. Bununla birlikte toprakların toplam magnezyum kapsamı toprakların pH, kireç kapsamına ve katyon değişim kapasitesine önemli derecede bağlı bulunmamıştır.

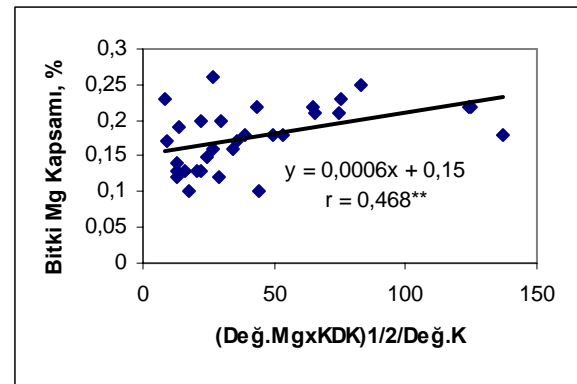
3.7. Ekstraksiyon Yöntemleriyle Belirlenen Magnezyum Kapsamlarının Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri

Ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamının bazı toprak özellikleri ile ilişkileri Çizelge 10' da verilmiştir. Çizelge 10' un incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toprakların organik madde kapsamı ile farklı yöntemlerle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı arasındaki ilişkilerin korelasyon katsayıları negatif bulunmuştur. Bu negatif korelasyon katsayılarından sadece toprakların organik madde kapsamı ile 0.01 M CaCl₂ ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı arasındaki negatif ilişkinin korelasyon katsayısı ($r = -0.352^{*}$) % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle toprakların organik madde kapsamı arttıkça 0.01 M CaCl₂ ile ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı azalmıştır. Toprakların katyon değişim kapasiteleri ile 1.0 M NH₄Cl, 1.0 N NH₄OAc (pH:4.8) ve 1.0 M KCl yöntemleriyle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla 0.369*, 0.390*, 0.397* olup % 5 seviyesinde önemli pozitif bulunmuştur. Diğer yöntemlerle ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamı toprakların katyon değişim kapasiteleri ile önemli derecede ilişkili bulunmamıştır. Ayrıca kullanılan tüm yöntemlerle ekstrakte edilebilir

magnezyum kapsamı ile toprakların kum, kil ve kireç kapsamı arasındaki ilişkilerin önemli olmadıkları görülmüştür.

3.8. Deneme Topraklarında Hesaplanan Magnezyum Yarayırlılık İndeksleri ve Biyolojik İndekslerle İlişkileri

Deneme topraklarında hesaplanan magnezyum yarayırlılık indeksleri Çizelge 11' de verilmiştir. Magnezyum yarayırlılık indekslerinden (Değ.MgxKDK)^{1/2}/Değ.K indeks değerleri ile bitkinin magnezyum kapsamı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $r = 0.468^{**}$ olup, % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Aynı şekilde bu yarayırlılık indekslerinden Değ.Mg/Değ.K oranı değerleri ile bitkinin magnezyum kapsamı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $r = 0.476^{**}$ olup, % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle deneme topraklarında yetiştirilen bitkilerin magnezyum kapsamı (Değ.MgxKDK)^{1/2}/Değ.K ve Değ.Mg/Değ.K indekslerine bağlı bulunmuştur (Şekil 3 ve 4). Bitkilerin magnezyum kapsamının yöre topraklarında sadece değişebilir magnezyum kapsamına bağlı olmadıkları, değişebilir magnezyum ile birlikte yarayırlılık indekslerinin formülleri içerisinde yer alan katyon değişim kapasitesi ve değişebilir potasyum kapsamına da bağlı olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 3. Toprakların (Değ.MgxKDK)^{1/2}/ Değ. K indeks değerleri ile bu topraklarda yetiştirilen bitkinin magnezyum kapsamı arasındaki ilişki

Çizelge 10. Ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen magnezyum kapsamları ile toprak özellikleri arasındaki linear ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları (r)

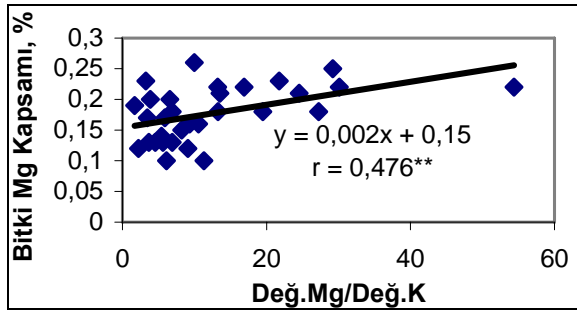
Kimyasal ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen Mg kapsamları	Toprak özellikleri					
	Kum	Kil	pH(CaCl ₂)	Org. madde	Kireç	KDK
1 M NH ₄ Cl ile ekst. edil. Mg kap.	0.045	0.122	- 0.000	- 0.251	- 0.184	0.369*
0.0125 M BaCl ₂ ile ekst. edil. Mg kap.	0.114	0.045	0.063	- 0.268	- 0.134	0.321
1 N NH ₄ OAc (pH:7.0) ile ekst. edil. Mg kap.	0.263	- 0.100	0.000	- 0.324	-0.148	0.279
1 M NH ₄ OAc(pH:4.8) ile ekst. edil. Mg kap.	0.000	0.182	0.000	- 0.226	- 0.089	0.390*
1 M KCl ile ekst. edil. Mg kap.	0.084	0.095	0.045	- 0.286	- 0.148	0.397*
0.01 M CaCl ₂ ile ekst. edil. Mg kap.	0.170	- 0.032	- 0.000	- 0.352*	- 0.200	0.295
0.05 M HCl ile ekst. edil. Mg kap.	0.281	- 0.134	0.100	- 0.249	- 0.100	0.221

** 0.01 seviyesinde önemli

* 0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 11. Deneme topraklarında belirlenen değişik magnezyum yayırlılık indeksleri

Toprak no	Mg yayırlılık indeksleri			
	Değ. Ca/Değ.Mg oranı	(Değ.MgxKDK) ^{1/2} /Değ. K oranı	Değ.Mg/Değ.K oranı	(Değ.Mg/KDK)x100 (% Mg doygunluğu)
1	1.84	38.88	6.91	3.16
2	2.83	24.24	8.25	11.58
3	3.14	21.81	5.64	6.69
4	3.28	124.33	30.11	5.87
5	3.89	65.25	13.53	4.30
6	4.19	74.46	24.53	10.86
7	2.54	13.21	5.41	16.76
8	6.17	137.00	27.25	3.96
9	1.31	75.27	21.79	8.38
10	2.23	83.30	29.19	12.28
11	3.37	12.92	2.22	2.95
12	3.98	43.79	11.32	6.69
13	5.59	49.74	13.30	7.15
14	2.24	53.46	19.48	13.29
15	2.59	43.04	16.88	15.38
16	5.24	64.89	13.20	4.14
17	1.67	124.74	54.39	19.01
18	2.36	35.93	5.88	2.68
19	2.63	26.77	10.54	15.48
20	1.18	29.30	9.08	9.61
21	5.13	12.80	3.68	8.26
22	3.25	17.70	6.08	11.81
23	5.60	29.56	6.56	4.92
24	45.65	13.91	1.71	1.51
25	6.27	34.59	9.33	7.28
26	17.91	21.77	3.89	3.19
27	3.98	9.48	3.45	13.27
28	19.07	20.22	4.54	5.05
29	3.28	16.32	6.91	17.82
30	4.08	8.33	3.24	15.12
31	5.17	26.70	9.96	13.92
En düşük	1.31	8.33	1.71	1.51
En yüksek	45.65	137.00	54.39	19.01



Şekil 4. Toprakların Değişebilir Mg/Değ.K indeks değerleri ile bu topraklarda yetiştirilen bitkinin magnezyum kapsamı arasındaki ilişki

Diğer magnezyum yarayırlılık indeksleri (Değ.Ca/Değ.Mg ve (Değ.Mg/KDK)x100) ile biyolojik indeksler (kuru madde miktarı, bitkinin magnezyum kapsamı ve magnezyum alımı) arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

4. SONUÇ

Deneme topraklarında magnezyum fraksiyonları toplamın %' si olarak suda çözünebilir magnezyum fraksiyonu % 0.20 - 2.75 arasında, değişebilir magnezyum fraksiyonu % 3.81 - 49.41 arasında, organik bağlı magnezyum fraksiyonu % 0.07 - 1.57 arasında, asitte çözünebilir magnezyum fraksiyonu % 2.70 - 41.05 arasında, mineral bağlı magnezyum fraksiyonu % 35.27 - 90.85 arasında bulunmuştur.

Deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları toprakların farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen magnezyum kapsamıyla ilişkili bulunmamışlardır. Bu nedenle yöre topraklarının bitkiye yarayırlı magnezyum durumlarının belirlenmesinde değişik yöntemlerle belirlenen ekstrakte edilebilir magnezyumun uygun ölçüt olmayacağı sonucuna varılmıştır. Toprakların değişebilir magnezyum kapsamı ve değişebilir + suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum fraksiyon toplamı, ekstrakte edilebilir magnezyum kapsamıyla yüksek derecede uyumlu bulunmuş, bununla birlikte suda çözünebilir, asitte çözünebilir ve mineral bağlı magnezyum kapsamı arasındaki korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli fakat kısmen düşük bulunmuş, organik bağlı magnezyum kapsamı ise yöntemlerle ilişkili bulunmamıştır.

Buna karşın deneme topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları ve magnezyum alımları toprakların suda çözünebilir magnezyum (sırasıyla $r = 0.485^{**}$, $r = 0.386^*$), organik bağlı magnezyum (sırasıyla $r = 0.457^{**}$, $r = 0.391^*$) ve suda çözünebilir + organik bağlı magnezyum kapsamı ile ilişkili bulunmuştur. Bu sonuçlar yöre topraklarının bitkiye yarayırlı magnezyum durumunu belirlemede suda çözünebilir ve organik bağlı magnezyum analiz yöntemlerinin uygun olacağını göstermektedir.

Deneme topraklarında en yüksek ürün, suda çözünebilir magnezyum kapsamı 0.41 me/100g olduğunda, suda çözünebilir + organik bağlı

magnezyum fraksiyon toplamı 0.52 me/100g olduğunda elde edilmiştir.

Toprakların değişebilir, asitte çözünebilir, mineral bağlı ve toplam magnezyum kapsamı bu topraklarda yetiştirilen bitkinin ürün miktarları, magnezyum kapsamı ve magnezyum alımları ile ilişkili bulunmamıştır. Bu nedenle toprakların değişebilir, asitte çözünebilir, mineral bağlı ve toplam magnezyum kapsamının bitkiye yarayırlı magnezyumun bir ölçüsü olmayacakları sonucuna varılmıştır.

Diğer yandan deneme topraklarında yetiştirilen bitkilerin magnezyum kapsamı topraklarda hesaplanan $(\text{Değ.Mg} \times \text{KDK})^{1/2} / \text{Değ.K}$ ve $\text{Değ.Mg} / \text{Değ.K}$ indeksleriyle ilişkili bulunmuştur. Bu sonuç bitkilerin magnezyum beslenme durumlarının veya bitkilerin magnezyum kapsamının belirlenmesinde toprakların $(\text{Değ.Mg} \times \text{KDK})^{1/2} / \text{Değ.K}$ ve $\text{Değ.Mg} / \text{Değ.K}$ indeks değerlerinin de uygun ölçüt olabileceğini ortaya koymaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1361 Ankara.
- Aydemir, O. ve F., İnce, 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları No: 2. Diyarbakır
- Benians, G., 1985. The Solubility of Cations in Soils. European Journal of Soil Science 36(2):231-238.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal Vol.143 No: 9
- Berkman, İ., 1973. Irak' ta Tuz Etkisi Altındaki Toprakların Onarımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 132. Erzurum.
- Bruce, R.C. ve G.E., Rayment, 1982. Analytical Methods and Interpretations Used by The Agricultural Chemistry Branch for Soil and Land Use Surveys. QDPI Bulletin QB82004.
- Bruce. R.C. ve D.J.Lyons, 1984. A Comparison of Methods for Measuring Al, Ca, Mg in KCI Extracts of Soils. Communitions In Soil Science and Plant Analysis 15, 15-21.
- Chapman, H.D. ve P.F. Pratt, 1961. Method of Analysis for Soils and Waters. University of California, Division of Agricultural Sciences.
- Chapman, H.D. 1965. Total Exchangeable Bases. In 'Methods of Soil Analysis: Part 2- Chemical and Microbiological Properties'. (Ed. C. A. Black.) pp. 902-4. (American Society of Agronomy/Soil Science Society of America : Madison, WI.)
- Chapman, L.S. ve M.B.C. Haysom, 1984. 'Methods for Analysis of Soil and Plant Samples and Their Peliability.' (Breau of Sugar Experiment Stations: Mackay, Qld.)
- Cumming, R.W., ve Eliot, G.L. 1991. Soil Chemical Properties. In 'Soils Their Properties and Management'. (Eds P.E. V. Charman and B.W. Murpy.) pp. 193-205. (Sydney University Pres: Sydney).
- Farina, M.P.W., M.E. Sumner, C.O. Plank ve W.S. Letzsch, 1980. Effect of pH on Soil Magnesium and Its Absorption by Corn. Communications in Soil Science and Plant Analysis 11, 981-992.

- Fox, R.H. ve W.P. Piekielek, 1984. Soil Magnesium Level, Corn (*Zea mays* L.) Yield, and Magnesium Uptake. *Commun in Soil Sci. Plant Anal.*, 15(2): 109-123.
- Güzel, N.,1982. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 168. A.Ü. Basımevi. Ankara.
- Gupta, S.K., ve Stewart, J.W.B., 1975. The Extraction and Determination of Plant Available Boron in Soils. *Scweizerische Landwirtschaftliche Forschung*, 14: 153-169.
- Grunes, D.L.,1973. Grass Tetany of Cattle and Sheep. in *Anti-quality Components of Forages*. Crop Sci. Soc. Am. Madison. Wis.
- Hailes, K.J., R.L. Aitken ve N.W. Menzies, 1997a. Magneziyum in Tropical and Subtropical Soils from North-Eastern Australia. I. Magnesium Fractions and Interrelationships With Soil Properties. *Aust.J.Soil Res.*, 35: 615-627.
- Hailes, K.J., R.L. Aitken ve N.W. Menzies, 1997b. Magneziyum in Tropical and Subtropical Soils From North-Eastern Australia. II. Response by Glasshouse-Grown Maize to Applied Magnesium.. *Aust.J.Soil Res.*, 35: 629-641.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 278,5-7.
- Jackson, M.L., 1956. 'Soil Chemical Analysis –Advanced Course.' (Department of Soil Science, University of Wisconsin: Madison, WI.)
- Kacar, B.,1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 453 Uygulama Kılavuzları No: 155, Ankara.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 899, Ankara.
- Karlen, D.L., R. Ellis, Jr.,D.A. Whitney ve D.L. Grunes, 1980. Soil and Plant Parameters Associated with Grass Tetany of Cattle in Kansas. *Argon. J.*, 72: 61-65.
- Korkmaz, A., 1994. Samsun ve Bafra' da Tütün Yetiştirilen Bazı Toprakların Magnezyum Yarayırlılık İndekslerinin Sera Koşullarında İncelenmesi Üzerinde Bir Araştırma. *OMÜ.Z.F. Dergisi*, 9 (3): 93-102.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.A.,1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Agronomy Abs.* P 84.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.A., 1978 Development of a DTPA Soil Test For Zincron and Manganese and Copper. *Soil Science. Soc. Amer. Journal*, 41: 421-428.
- Lombin, G. ve A. Fayemi 1976. Release of Exchangeable and Non-Exchangeable Magnesium from Nigerian Soils on Cropping with Maize of Chemical Extraction. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 27 (2): 101-108.
- Olsen, S.R., Cole, V. Watanabe, F.S., Dean, L.A.,1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agr. Cir. 939. Washington. D.C.
- Mokwunye, A.U. ve S.W., Melstead, 1972. Magnesium Forms in Selected Temperate and Tropical Soils. *Soil Science Society of America Proceeding*, 36: 762-764.
- Özbek, N., 1969. Deneme Tekniği. I. Sera Denemesi Tekniği ve Metodları. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 406, Ankara.
- Rahmatullah ve D.E. Baker, 1981. Magnesium Accumulation by Com (*Zea Mays* L.) as a Function of Potassium-Magnesium Exchange in Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 45: 899-903.
- Rayment, G.E. ve F.R. Higginson, 1992. 'Australion Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods'. (İnkata Pers: Melbourne)
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis And Improvement of Saline and Alkali Soils. *Us Dept. Agr. Handbook* 60: 105-106.
- Rouse, R.D. ve B.R. Bertramson, 1949. K Availability in Several Indiana Soils: Its Nature and Methods of Evaluation. *Soil Science Society of America Proceedings*, 14: 113-123.
- Vimpany, I.A. 1987. Exchangeable and Soluble Cations. in 'BCRI Soil Testing-Methods and Interpretation'. (Ed. T.S. Abbott.) Pp. 34-5. (NSW Agriculture and Fisheries: Rydalmere.)
- Wolf, B.,1971. The Determination of Boron Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manuresi Water and Nutrient Solutions *Soil Science and Plant Analysis* 2 (5): 363-374.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Teknik Yayın No: 56, Ankara

ÇARŞAMBA OVASI SOL SAHİLİNDEKİ BAZI KÖYLERDE İÇME VE KULLANMA SUYU PROBLEMLERİ VE ÇÖZÜMÜNE İLİŞKİN ÖNERİLER

Gökhan ŞİRİN

Yusuf DEMİR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: yusufd@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 15.06.2006

Kabul Tarihi: 15.06.2007

ÖZET: Bu çalışmada, Çarşamba Ovası Sol Sahilindeki bazı köylerde içme ve kullanma suyu problemleri tespit edilerek bu problemlerin çözümüne ilişkin öneriler getirilmeye çalışılmıştır. İncelenen kırsal yerleşim birimlerinin tamamında içme ve kullanma suyu yer altı su kaynaklarından sağlanmaktadır. Köylerdeki mevcut su kaynaklarının değerlendirilmesinde, köylerin % 24'ünde suyun yeterli olduğu, % 76'sında ise yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Yörede kullanılan ve araştırma alanı içerisinde incelenen içme ve kullanma sularının % 26'sı fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik olarak uygun nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda çalışma alanında yer alan yerleşim birimleri için içme ve kullanma suyu dağıtım sistemi planlanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre 30 yıl sonraki sistem ihtiyaç debisi 96.52 l/s olarak bulunmuştur. Mevcut su kaynağının kapasitesi günümüz koşullarında yeterli görünmekle birlikte, gerekli önlemler alınmadığı takdirde gelecekte yetersiz kalacağı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Proje, İçme ve Kullanma Suyu, Yeraltı Suyu, Dağıtım, Analiz

THE PROBLEMS AND ITS SOLUTION PROPOSALS OF DRINKING AND DOMESTIC WATER IN SOME VILLAGES AT THE LEFT COAST REGION OF ÇARŞAMBA PLAIN

ABSTRACT: In this study, some solution proposals were brought relating to domestic water problems in some villages at the left coast region of Çarşamba plain. Drinking and domestic water has been obtained from underground reservoirs in all of the settlements. It is determined that 24 % of water is sufficient and 76 % of water is insufficient of evaluating the used current water in the villages. 26 % of the drinking and domestic water used in the research area was found appropriate in terms of physical, chemical and bacteriological aspects. A project of drinking and domestic water distribution system was planned for the settlements found in the research area. According to calculations required flow capacity of 30 years is founded as 96.52 l/s. Although the capacity water supplies capacity are sufficient at present, it was determined that these supplies will be insufficient in future if the required precaution are not taken.

Key Words: Projects, Drinking and domestic water, Groundwater, Allocation, Analysis

1.GİRİŞ

Dünyadaki su kaynaklarının % 97'sinden fazlası tarımsal üretim açısından kullanılamaz nitelikte olup okyanus ve denizlerde yer almaktadır. Su kaynaklarının geriye kalan % 3'ü ise tatlı su niteliğindedir (Seckler ve ark., 1998). Bu düşük orandaki tatlı suların % 78'i kuzey ve güney kutuplardaki buzullarda bulunmaktadır. Geriye kalan % 22'lik bölümü ise tüm dünya ülkeleri arasında içme ve kullanma, sulama ve sanayi sektörlerinde kullanılmak üzere paylaşılmaktadır (Aküzüm ve ark., 1999).

Kullanım suları terimi genellikle banyo, bulaşık ve temizlik gibi evsel ihtiyaçlar için gerekli olan suları kapsar. Genelde bu suların iyi su niteliğinde aranan özelliklere sahip olmaları istenir. Özellikle bu suların insan sağlığına zararlı etkileri olan mikroorganizmalar ve bakterileri kesinlikle içermemesi gerekir. Bu amaçla içme ve kullanma suları arıtılmadan kullanılmamalıdır. Bu suların fiziksel ve kimyasal özellikleri için de belirli standart değerler belirlenmiştir. Bunlar arasında dikkate değer olan Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) tarafından verilen standartlardır. Türkiye için kabul edilen içme suyu standardı ise TS-266 olup Çizelge 1'de verilmiştir (Anonymous, 1997).

Su evrensel bir çözücüdür gazlar, minareler, organik maddeler gibi oldukça farklı maddeleri çözme özelliğine sahiptir. Su, içme suyu kaynağından kullanıma ulaşıncaya kadar bu maddelerle temas edebilir ve bu durumdan suyun estetik özellikleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Suyun estetik özelliklerini görünüş, bulanıklık, renk, koku ve tat parametreleri belirler (Anonymous, 1995).

Tat ve koku suyun kullanımı sırasında ilk dikkati çeken parametrelerdir. İçme sularındaki tuz ve soda tadı, suyun yüksek mineral konsantrasyonuna sahip olduğunu gösterir. Metalimsi bir tat içermesi ise mangan ve demir iyonlarının varlığının işaretidir (Anonymous, 1995).

Yakın ve Gürü (2002)'e göre, yiyecek ve içeceklerdeki su bir gıda maddesi olarak kabul edilebilir. İnsan vücudunun günde 5 litre suya ihtiyacı vardır. Bir kişi günde 1 – 1.5 litre su içer ve vücudun geri kalan su ihtiyacı da yiyeceklerin içerdiği su ile karşılanır. Bunun dışında insanların temizlik ve diğer evsel kullanımları için de temiz suya ihtiyaçları vardır. Çeşitli günlük gereksinimler için kullanılan su miktarı Çizelge 2'de verilmiştir (Yakın ve Gürü, 2002).

Kırsal yerleşimlerde içme ve kullanma suyu temini ile; köyde ailenin sağlık koşulları iyileştirilmiş, iş gücünden tasarruf ve hayvancılıkta üretim artışı sağlamış ve topyekün daha temiz bir ev,

*Bu çalışma Yüksek Lisans Tezi olarak yürütülmüştür.

Çizelge 1. Türkiye için kabul edilen içme suyu standartları (TS-266) (Anonymous, 1997)

		Ö.Min.D ⁽¹⁾	İ.V.Max.D ⁽²⁾
1. İÇİLEBİLME ÖZELLİĞİNE ETKİ YAPAN MADDELER	İletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$	400	2000
	Toplam Tuz	500 mg/l	1500 mg/l
	Demir (Fe)	0.3 mg/l	1,0 mg/l
	Mangan (Mn)	0.1 mg/l	0.5 mg/l
	Potasyum (K)	10 mg/l	12 mg/l
	Sodyum (Na)	20 mg/l	175.0 mg/l
	Kalsiyum (Ca)	75 mg/l	200 mg/l
	Magnezyum (Mg)	50 mg/l	150 mg/l
	Sülfat (SO_4)	200 mg/l	400 mg/l
	Klorür (Cl)	200 mg/l	600 mg/l
pH	7.0 – 8.5	6.5 – 9.2	
2. KİRLENMEYİ BELİRTEN MADDELER	Toplam Organik Madde	3.5 mg/l	-

⁽¹⁾Önerilen minimum değer ⁽²⁾izin verilen maksimum değer

çalışma ve çevre koşullarının iyileştirilmesine imkan verilmiş olacaktır.

Suyun kaynaktan alınarak tüketiciye kadar götürülmesi entegre bir su sağlama sistemini gerektirir. Bu entegrasyonu oluşturan sistemler suyun derlenmesi, planlanması, arıtımı, iletimi, depolanması ve dağıtımı olup, bir su getirme sisteminde bu unsurların tamamının bulunup bulunmaması çeşitli etkenlere bağlıdır (Yardımcı, 1991).

Bu çalışmada, yukarıda kısaca özetlenen bilgiler ışığında Çarşamba Ovası Sol Sahilindeki bazı köylerde içme ve kullanma suyu problemlerinin ortaya konulması ve bu problemlerin çözümüne yardımcı olunması amaçlanmıştır. Çalışma alanında yer alan 16 köy ve 1 beldenin mevcut yer altı suyu kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analizleri yapılarak içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilirlikleri ve yeterlilikleri değerlendirilmiştir. Çalışma alanının 30 yıllık içme ve kullanma suyu ihtiyaç debisi hesap edilmiştir. Su dağıtım kaynağından başlanarak ishale hattı yeniden projelendirilmiş, mevcut durumla karşılaştırılmış ve örnek bir yerleşim alanı (köy) için içme ve kullanma suyu şebeke hattı döşenerek projelendirilmiştir.

Çizelge 2. Evsel ihtiyaçlar için kullanılan su miktarı* (Yakın ve Gürü, 2002)

SU KULLANIM ALANI	Su Miktarı, Litre / Gün.Kişi
İçme ve Yemek Suyu	3 – 6
Ev Temizliği, Çiçekler	5 – 15
Bulaşık Yıkama	10 – 15
El – Yüz Temizliği	10 – 15
Çamaşır Yıkama	20 – 40
WC	20 – 40
Duş – Banyo	30 – 50
TOPLAM	98 – 181

(*) Kişi başına su kullanım miktarları, toplumların gelişme düzeyleri ve geleneklerine bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, Çarşamba Ovasında, Yeşilirmak nehri ile Abdal ırmağının oluşturduğu delta ovası arasındaki alan içinde, Samsun – Ordu karayolunun kuzeyinde yer alan 16 köy ve 1 belde oluşturmaktadır.

2.2. Metot

2.2.1. Araştırma Alanının Seçimi ve Planlanması

Çalışma alanında yer alan köylerde yapılan araştırmalar sonunda içme ve kullanma suyu problemleri olduğu belirlenmiş olup, bu kısımda yer alan köyler araştırma alanı olarak seçilmiştir.

Çalışma alanındaki yer altı su kaynaklarının ve mevcut su kaynağının içme ve kullanma suyu olarak niteliklerini ve kullanılabilirliklerini belirlemek için fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analizleri yapılarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanının su ihtiyacını karşılayacak olan yer altı su kaynaklarının verimleri araştırılarak yeterlilik durumları değerlendirilmiştir.

2.2.2. Arazi Çalışmaları

Çalışma alanındaki yerleşim birimlerinin gereksinim duydukları içme ve kullanma suyu miktarlarını belirleyebilmek için yapılan çalışmalar hakkında bir rapor hazırlanmıştır. Raporla çalışma alanındaki köylerin mevcut ve geçmiş yıllardaki nüfusu, köylerdeki büyükbaş hayvan sayısı ile içme ve kullanma suyu kaynakları, su dağıtım sistemi ve mevcut içme ve kullanma suyu durumlarına ilişkin bilgiler yer almıştır. Ayrıca çalışma alanındaki köylerden su örnekleri alınarak fiziksel ve kimyasal analizleri yapılarak değerlendirilmiştir.

2.2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Alınan içme ve kullanma suyu örneklerinde; Elektriksel iletkenlik (EC), Whetsaone köprüsü ile doğrudan; koku, tat, bulanıklık tayinleri kalitatif olarak; pH, cam elektrotlu pH-metre ile; Kalsiyum (Ca^{+2}) ve Magnezyum (Mg^{+2}), 0,01 N, EDTA ile

titrasyon yöntemi ile; Sodyum(N⁺), Potasyum(K⁺), Demir (Fe⁺²) ve Mangan (Mn⁺²), Atomik Absorpsiyon Spectropotometre ile; Karbonat (CO₃⁻²) ve Bikarbonat (HCO₃⁻), Sülfirik asitle titrasyon yöntemi ile (Tüzüner, 1990); Klorür (Cl), gümüş nitratla titrasyon yöntemi ile; Sülfat (SO₄⁻²), Hesaplama yöntemi ile (Kanber ve ark, 1992); Toplam Organik Madde, Sülfirik asit, 0.01 N Potasyum Permanganat ve 0.01 N Okzalit Asit Çözeltisi ile titrasyon yöntemi ile (Anonymous, 2000); Toplam tuz, Hesaplama yöntemi ile (Ayyıldız, 1983); Toplam Sertlik, Hesaplama yöntemi ile (Giritlioğlu, 1978) belirlenmiştir.

2.2.4. Büro Çalışmaları

2.2.4.1 Su İhtiyacının Hesabı

İçme ve kullanma suyu amacıyla yerleşim birimlerine getirilecek suyun debisi, o yerin proje anındaki ve gelecekteki nüfusu dikkate alınarak hesaplanmaktadır (Yardımcı, 1991).

Yapılan bu çalışmada yerleşim birimlerine getirilecek suyun debisi aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenmiştir.

$$Q = Qi + Qh + Qö \quad (1)$$

Eşitlikte;

Q = Gereksevim duyulan debi (L/s)

Qi = Kişi başına İçme ve kullanma suyu debisi (L/s)

Qh = Hayvanlar için gerekli suyun debisi (L/s)

Qö = Özel gereksinimleri için suyun debisi (L/s)

Kişi başına içme ve kullanma suyu debisi eşitlik 2 kullanılarak hesap edilmiştir (Samsunlu, 1997).

$$Q = \frac{Ngel \times qi}{86400} \quad (2)$$

Eşitlikte;

Ngel. = Yerleşim yerinin 30 yıl sonraki beklenen nüfusu,

Qi = Kişi başına günlük su tüketimi (L/gün/kişi)

Nüfus artış katsayısının hesabında yalnızca iki nüfus sayımına bağlı kalmayarak, mevcut farklı periyotlar için ayrı ayrı hesap edilmiş ve bunlardan en büyük olanı esas alınmıştır. Burada; nüfus artış katsayısının ‘‘P’’ değeri 1’den küçükse P = 1; 3’ten büyük hesaplanması halinde P = 3 ve P=1-3 arasında hesaplanması halinde ise bulunan değer kendisinin alınacağı kuralına uyulmuştur (Topacık ve Eroğlu, 1993; Anonymous, 1988).

Nüfus artış katsayısı hesaplandıktan sonra yerleşim birimindeki 30 yıl sonraki nüfusu aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunur (Anonymous, 1988).

$$Ngel = Ny \times \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{30+5+n} \quad (3)$$

Eşitlikte;

Ny = Son sayımdaki belde nüfusu,

P = Nüfus artış oranı (katsayısı),

n = Son nüfus sayımından proje yapım yılına kadar geçen süre (yıl),

Gelecekteki nüfusun hesaplanması için nüfus artış oranı (katsayısı) hesaplanır. Bu oranın hesaplanmasında bölgenin son nüfus sayımı ile eski nüfus sayımı sonuçları dikkate alınarak aşağıdaki eşitlikten faydalanılmıştır (Anonymous, 1988; Yardımcı, 1991).

$$P = \left(\sqrt[n]{Ny/Ne} - 1\right) \times 100 \quad (4)$$

Eşitlikte;

Ny = Son sayımdaki belde nüfusu,

Ne = Önceki nüfus sayımında beldenin nüfusu,

n = İki nüfus sayımı arasındaki süre (yıl),

Hayvanlar için gerekli suyun debisi, hayvan sayısı ve hayvanın günlük su tüketim değerlerinden hareketle aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır (Samsunlu, 1997).

$$Qh = \frac{(Nb \times qb) + (Nk \times qk)}{86400} \quad (5)$$

Eşitlikte;

Nb = Büyükbaş hayvan sayısı,

qb = Büyükbaş hayvanların günlük su tüketimi(50 L/gün),

Nk = Küçükbaş hayvan sayısı,

qk = Küçükbaş hayvanların günlük su tüketimi (15 L/gün),

Eşitlik 1’de verilen Qö (özel gereksinimleri için suyun debisi), ortalama değerlerden hareket edilerek hesaplanmakla birlikte bu çalışmadaki yerleşim birimlerinde herhangi bir özel tesisin bulunmaması nedeni ile bu husus değerlendirilmemiştir.

2.2.4.2. Su Dağıtım Sisteminin Hesabı

Su dağıtım sisteminin hesaplanmasında ilk olarak yerleşim biriminin topografik haritasından yararlanılmıştır. Bu harita üzerinde yerleşim planı dikkate alınarak her bir sokaktan geçecek boru hatları çizilmiştir. Bu hatların kesişme noktaları numaralandırılmıştır. Noktaların yanlarına yükseklikleri ve noktalar arasına ise ara uzaklıkları yazılmıştır. Daha sonra her hattın taşıyacağı debi belirlenmiştir. Bunun için normal tüketimin 1.5 katı alınarak su dağıtım sisteminin şebeke debisi ve bunun da yerleşim birimindeki toplam boru uzunluğuna bölünmesi ile birim metre boru başına debi hesaplanmıştır. Bu işlemler esnasında kullanılan eşitlik aşağıda verildiği gibidir (Eroğlu, 1987).

$$qm = (1.5 \times Q) / \Sigma L \quad (6)$$

Eşitlikte ;

qm = Birim debi (L/s.m)

Q = Getirilecek suyun debisi (L/s),

L = Boru uzunluğu (m),

Elde edilen hesap debilerinden, borularda su hızının 0.8 m/s olacağı kabul edilerek (Erdemgil, 1995), aşağıdaki eşitlikten her bir hattın boru çapı hesaplanmış ve en yakın standart boru çapına göre yükseltilmiştir (Erdemgil, 1995).

$$\Phi = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} \quad (7)$$

Eşitlikte ;

Φ = Boru çapı (m)

Q = Hat debisi (m³/s),

V = Boruda akan su hızı (0,8 m/s),

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Araştırma Alanında Kullanılan İçme ve Kullanma Sularının Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü köylerden alınan su örneklerine ilişkin fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analizleri yapılmış ve sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3’ün incelenmesinden de görüleceği üzere, örneklerin % 32 si bulanık, geri kalan % 68’i içme ve kullanma suları fiziksel parametreler olarak kabul edilen bulanıklık, koku ve tat ile renk açısından, istenen özelliklere sahiptirler. Başka bir ifade ile içme ve kullanma sularının %68’i kullanımı olumsuz yönde etkileyecek oranda renk, koku tat ve bulanıklık ihtiva etmemektedir.

Alınan içme ve kullanma suyu örneklerine ilişkin elektriksel iletkenlik değerleri 451 (SK-5;SK-6) ile 2430 (Ahubaba) µmhos/cm arasında değişmektedir. Değerler incelendiğinde köylerin 17 tanesinde 400 µmhos/cm değeri aşmasına karşılık, izin verilen maksimum değer olan 2000 µmhos/cm değerini aşmamaktadır. Ahubaba ve Aşağı Turgutlu köylerinde müsaade edilebilecek maksimum değer olan 2000 µmhos/cm değerini aşmaktadır.

Çizelge 3’de yer alan elektriksel iletkenlik değerlerinden yararlanılarak hesaplanan toplam tuz miktarlarının standartlara göre değerlendirilmesi Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1’deki değerler incelendiğinde; SK-5;SK-6 ve SK-7’de toplam tuz miktarları TS 266’ya göre önerilen minimum değer olan 500 mg/l’den az olmasına karşılık, Ahubaba köyü dışındaki diğer köylerde izin verilen maksimum değer olan 1500 mg/l’yi aşmamaktadır. Ahubaba köyü dışında kalan diğer köylerdeki sular TS 266’ya göre içme ve kullanmaya uygun niteliktedir.

Çalışma alanından alınan su örneklerinde belirlenen katyonlara ilişkin sonuçlar Çizelge 3’de verilmiştir. Çalışma alanındaki köylerden alınan su örneklerinin sodyum içerikleri 3,17 me/l ile 43,04 me/l arasında değişmektedir. Damlataş, Hacılıçay, Ahubaba, Bölmeçayır ve Aşağı Turgutlu köylerinden alınan yer altı su örnekleri TS 266’da izin verilen maksimum değer olan 175 mg/l (=7.61 me/l) değerinden yüksektir. Diğer köylerin içme ve

kullanma sularının sodyum içerikleri ise önerilen minimum değer olan 20mg/l (=0,869 me/l)’den büyük, müsaade edilebilecek maksimum 175 mg/l (=7,61 me/l) değerinden küçüktür. Toprakta çok fazla miktarda bulunan elementlerden biri olan sodyum, kolayca yıkanabilme özelliğinden dolayı, doğal sular da fazla miktarda bulunabilmektedir.

Çalışma alanındaki köylerden alınan su örneklerinin potasyum içerikleri 0,27 me/l ile 1,74 me/l değerleri arasında değişmektedir. TS 266’ ya göre içme ve kullanma sularında önerilen minimum potasyum miktarı 10 mg/l (=0,25 me/l) ve maksimum izin verilen potasyum miktarı 12 mg/l (=0,31 me/l)’ dir. Çizelge 3’ün incelenmesinden görüleceği üzere Karamustafalı ve Durakbaşı köyleri ile SK-5;SK-6 ve SK-7 ‘de bu sınır değerleri arasında kalmakta olup TS 266’ya göre uygun niteliktedirler (Anonymous, 1997).

Çalışma alanındaki köylerden alınan su örneklerinde kalsiyum miktarı 2.4 me/l ile 8.24 me/l arasında değişmektedir. TS 266’ ya göre içme ve kullanma sularında izin verilen minimum değer 3.75 me/l (75 mg/l) ve izin verilen maksimum değer 10 me/l (200 mg/l)’dir (Anonymous, 1997). Çizelge 3’de görüleceği üzere, köylerden alınan su örneklerinin % 42’sinde, kalsiyum miktarı 3.75 me/l’den az, % 58’inde ise izin verilen maksimum değerden küçük olup çalışma alanındaki köylerin hepsi TS 266’ya göre kalsiyum içeriği yönünden içme ve kullanmaya uygundur (Anonymous, 1997).

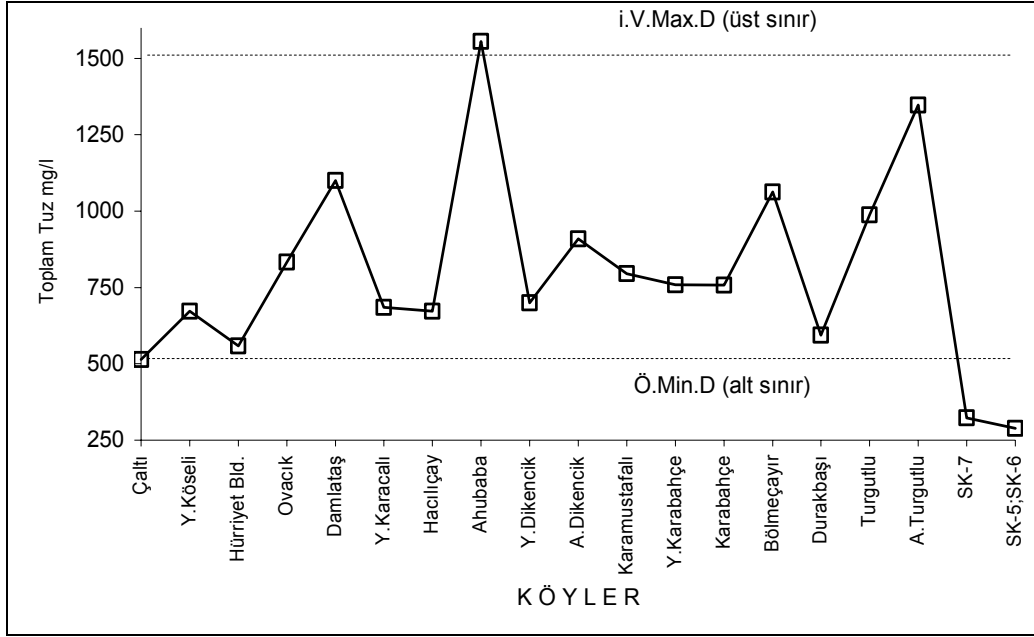
Alınan su örneklerinde belirlenen Mg miktarı Çizelge 3’de verilmiştir. Buradan da görüleceği üzere, köylerden alınan yer altı su örneklerinin Mg içerikleri 0.24 me/l ile 11.84 me/l arasında değişmektedir. Yine aynı çizelgeden görüleceği üzere köylerin % 37’sinde magnezyum içeriği yönünden TS 266’ya göre önerilen minimum değerden daha az magnezyum içermektedir. Yine TS 266’ya göre örneklerin % 63’ü izin verilen maksimum değerden daha az magnezyum içermekte olup, TS 266’ya göre su örnekleri içme ve kullanma suları olarak kullanılabilir niteliktedir.

Analiz edilen su örneklerinin anyon içerikleri. Çizelge 3’den de görülebileceği gibi, su örneklerinin karbonat içerikleri 0 ile 1.65 me/l arasında, bikarbonat içerikleri ise 2.06 me/l ile 8.26 me/l arasında değişmektedir. İçme ve kullanma sularında karbonat ve bikarbonat içeriklerine ilişkin bir sınıflandırmaya rastlanmamıştır.

Çalışma alanındaki köylerden alınan su örneklerinde belirlenen klorür içeriği değerleri 1.5 me/l ile 16.00 me/l arasında değişmektedir (Çizelge 3). Köylerin % 73.6 sı 200 mg/l (=5.64 me/l)’den önerilen minimum değerden daha az klor ihtiva etmekte. yine köylerden alınan su örneklerin % 26.4’ü izin verilen maksimum değerden 600 mg/l (=16.9 me/l) daha az klorür içermekte olup, çalışma alanındaki köylerin hepsinde sular TS 266’ya göre uygun niteliktedir.

Çizelge 3. İncelenen Köylerden alınan su örneklerine ilişkin analiz sonuçları

Sıra No	KÖY ADI	pH	EC (25 C ⁰) (µmhos/ cm)	KATYONLAR						ANYONLAR				Bulanıklık	Koku	Tuz (mg/l)	Org. Madde (mg/l)	Sertlik °F
				(me/l)			Ppm			(me/l)								
				Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Fe ⁺²	Mn ⁺²	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²					
1	Çaltı	7.15	804	3.80	6.00	4.00	1.53	0.15	0.203	-	-	2.50	5.54	Berrak	Yok	514.56	2.16	49.0
2	Yeni Köseli	7.08	1051	7.28	5.44	4.17	0.35	0.23	0.179	1.23	4.54	3.50	1.24	Berrak	Yok	672.64	2.32	63.6
3	Hürriyet Bid.	7.50	873	5.25	3.28	3.74	0.82	0.23	0.167	-	-	6.00	2.73	Berrak	Yok	558.72	3.00 [*]	42.7
4	Ovacık	7.28	1301	4.36	9.00	4.56	1.74	0.091	0.638	-	6.60	3.50	2.91	Bulanık	Yok	832.64	5.40	66.8
5	Damlataş	6.89	1720	7.12	11.84	32.17	0.46	0.131	0.263	-	7.02	5.00	5.18	Bulanık	Yok	1100.80	5.84	94.8
6	Yeni Karacalı	7.38	1070	6.2	8.48	4.04	0.43	0.091	0.191	1.23	4.13	2.00	3.34	Berrak	Yok	684.80	6.00	73.4
7	Hacılıçay	7.42	1051	3.12	6.08	32.60	0.48	0.23	0.143	1.23	2.89	4.00	2.39	Berrak	Yok	672.64	1.04	46.0
8	Ahubaba	7.50	2430	8.24	9.88	37.82	0.43	0.131	0.131	-	2.06	16.00	6.24	Berrak	Yok	1555.20	7.28	90.6
9	Yukarı Dikencik	7.15	1093	5.12	7.68	4.30	0.48	0.111	0.167	-	7.02	2.50	1.41	Bulanık	Yok	699.52	4.50	64.0
10	Aşağı Dikencik	7.22	1421	7.6	10.64	4.30	0.84	0.091	0.131	-	7.02	4.00	3.19	Bulanık	Yok	909.44	3.28	91.2
11	Karamustafalı	7.22	1243	3.4	10.60	4.21	0.27	0.131	0.143	-	6.19	2.00	4.24	Berrak	Yok	795.52	3.12	70.0
12	Yukarı Karabağçe	7.23	1185	6.5	0.78	4.21	0.82	0.087	0.227	0.79	8.12	2.14	0.80	Berrak	Yok	758.40	3.96	36.4
13	Karabağçe	7.21	1184	6.88	0.92	4.26	0.84	0.091	0.230	0.82	8.26	2.00	0.76	Berrak	Yok	757.76	4.08	39.0
14	Bölmecayır	7.4	1661	2.4	5.08	40.86	0.87	0.170	0.227	1.23	3.30	9.00	3.08	Berrak	Yok	1063.04	4.20	37.4
15	Durakbaşı	7.30	927	2.6	3.20	4.04	0.27	0.131	0.324	1.65	2.89	2.00	2.73	Bulanık	Yok	593.28	3.64	29.0
16	Turgutlu	7.54	1543	2.48	4.03	41.30	0.53	0.091	0.167	0.82	2.06	8.00	4.55	Bulanık	Yok	987.52	4.92	32.6
17	Aşağı Turgutlu	7.43	2105	2.56	4.64	43.04	1.20	0.111	0.179	-	3.30	11.50	6.25	Berrak	Yok	1347.20	5.96	36.0
18	SK-7	7.17	505	3.52	0.24	3.26	0.27	0.131	0.131	-	2.47	1.50	1.08	Berrak	Yok	323.20	1.04	18.8
19	SK-5 ; SK-6	7.32	451	3.72	1.80	3.17	0.27	0.111	0.143	-	2.89	1.50	0.12	Berrak	Yok	288.64	1.10	27.6



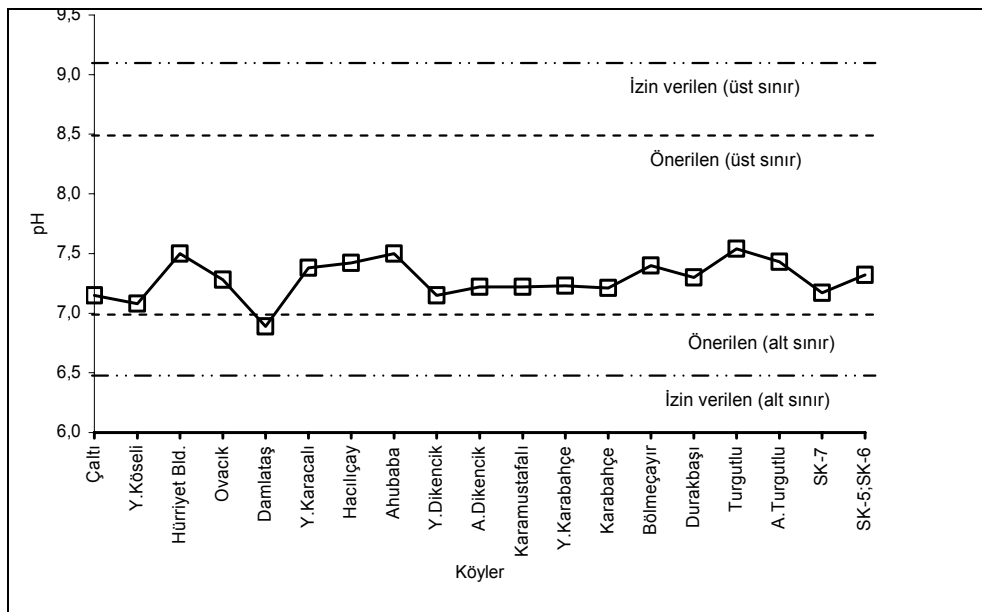
Şekil 1. Örneklerin toplam tuz içeriği yönünden standartlara göre değerlendirilmesi

Köylerden alınan su örnekleri sülfat içeriği yönünden incelendiğinde 0.12 me/l ile 6.25 me/l değerleri arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 3). Örneklerin % 68'i tavsiye edilen minimum değer olan 200 mg/l'den daha az sülfat içermekte, örneklerin % 32'si izin verilen maksimum değer olan 400 mg/l'nin altında yer almakta olup, içme ve kullanma suları olarak sülfat yönünden TS 266'ya uygun niteliktedir.

İçme ve kullanma sularının içilebilirlik özelliğine etki yapan pH ve sertlik değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3'de görülmektedir. Su örneklerinin pH değerleri 6.89 ile 7.54 arasında değişmektedir.

Buna göre örneklerin % 94.7'si standartlarda verilen 7.0-8.5 önerilen minimum değerleri aralığında, % 5.3'ü ise 6.5-9.2 izin verilen maksimum değer aralığında yer almakta olup içme ve kullanmaya uygun niteliktedir (Şekil 2).

Su örneklerinde belirlenen demir içeriği değerleri 0.091 ppm ile 0.23 ppm arasında değişmektedir. Örneklerin hepsi TS 266'da önerilen minimum değer olan 0.3 mg/l (ppm) değerinden daha az demir ihtiva etmekte olduğundan alınan su örnekleri içme ve kullanma suyu olarak uygun niteliktedir.



Şekil 2. Örneklerin pH yönünden standartlara göre değerlendirilmesi

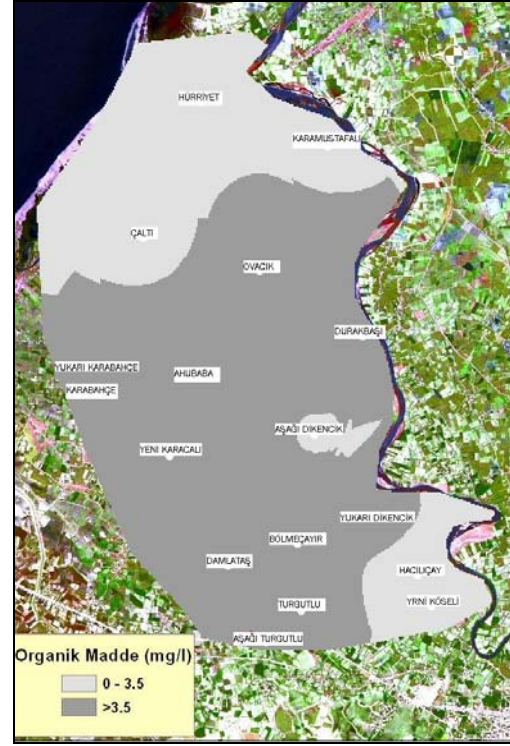
Su örnekleri Mangan içeriği yönünden incelendiğinde 0.131 ppm (mg/l) ile 0.638 ppm (mg/l) değerleri arasında değiştiği görülmektedir. Ovacık köyünden alınan dört nolu örneğin dışında kalan diğer örneklerin hepsi, izin verilen maksimum değer olan 0.5 mg/l'nin altında yer almakta olup, içme ve kullanma suları olarak mangan yönünden TS 266'ya uygun niteliktedir.

Su örneklerinin sertlik değerleri Çizelge 3'de görüldüğü gibi, 18.8 - 94.8 Fr arasında bulunmuştur. Çalışma alanındaki örneklerin % 5'i önerilen değerler aralığında orta sert, % 11'i sert, % 42'si oldukça sert, % 42'si çok sert su grubuna girmektedir. Çalışma alanında mevcut yeraltı su kaynaklarının sertlik dağılımı Şekil 3'te gösterilmiştir.

Çok sert suların kullanımları ekonomi ve sağlık açısından problemler oluşturabilir. Sert sular; aşırı sabun tüketimi, deride tahrişler, sıcak su borularında, ısıtıcılarda, kazanlarda kireç birikimi (tabakalaşmaya) ve porselenlerde renk bozulmasına sebep olurlar (Şengül ve Küçükgül, 1990).

İçme ve kullanma suyu örneklerinin organik madde miktarları belirlenerek herhangi bir kirlenmenin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu değerlendirme sonucunda Çizelge 3'de görüleceği gibi örneklerin organik madde içerikleri 1.04 - 7.28 mg/l arasında değişmektedir. Çalışma alanından alınan su örneklerinden 8 köyün organik madde içerikleri TS 266'ya göre önerilen minimum değerde verilen 3.5 mg/l'lik sınır değerinin altında olduğu saptanmıştır. Diğer köylerden alınan su örneklerinin organik madde içerikleri TS 266'ya göre önerilen minimum değerde verilen 3.5 mg/l'lik sınır değerini aşmıştır. Alınan örneklerin organik madde için izin verilen

maksimum değer içerikleri TS 266'ya göre verilmediğinden değerlendirme yapılmamıştır. Çalışma alanında mevcut yeraltı su kaynaklarının organik madde dağılımı Şekil 4'de gösterilmiştir.



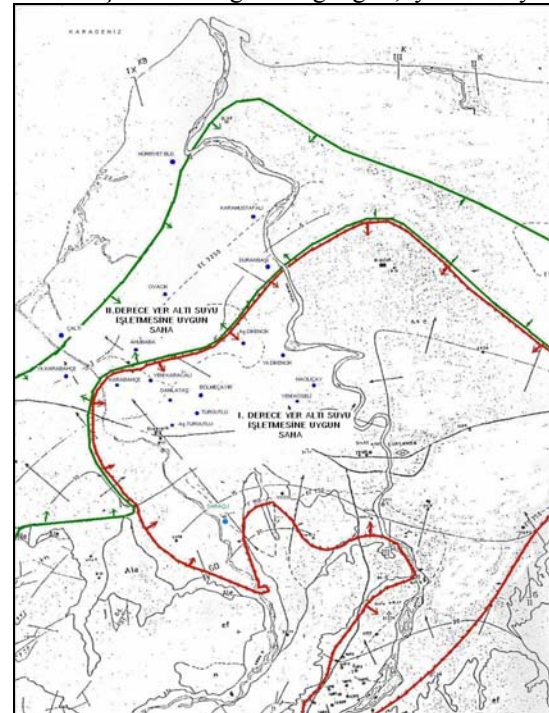
Şekil 4. Çalışma alanından alınan yeraltı su kaynaklarının organik madde dağılımı

3.2. Araştırma Alanında İçme ve Kullanma Suyunun Mevcut Durum Değerlendirmesi

Çalışma alanında yer altı suyu işletmesine uygun sahalar Şekil 5'de görüldüğü gibi, yeraltı suyu debi



Şekil 3. Çalışma alanından alınan yeraltı su kaynaklarının sertlik dağılımı



Şekil 5. Çalışma alanındaki yer altı suyu işletmesine uygun sahalar

miktarlarına göre sınıflandırılarak, birinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha, ikinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha olmak üzere 2 bölüme ayrılmıştır.

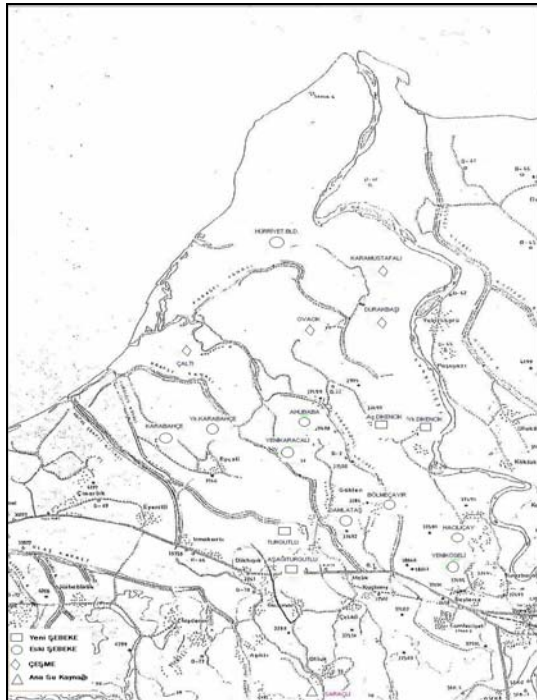
Birinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha içinde açılacak sondaj kuyularının verimleri 20 ile 60 l/s arasında olacaktır. İkinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha içinde açılacak sondaj kuyularından 10 ile 20 l/s arasında yer altı suyu alınabilecektir (Anonymous, 1993).

İkinci derecede yer altı suyu işletmesine uygun saha sınırının deniz tarafında kalan kısmında, derinlikleri (5-30 m) aşmayacak şekilde kuyular açılabilir. Bu kuyulardan 1 ile 10 l/s arasında değişen debilerde yer altı suyu alınabilmektedir (Anonymous, 1993).

Araştırmanın yürütüldüğü köylere su sağlayan içme suyu kaynakları, dağıtım şekli ve mevcut durumları Şekil 6'da gösterilmiştir. Şekil 6'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi yerleşim alanındaki köylerin % 24'ünde mevcut içme ve kullanma suyunun yeterli olduğu, % 76'sında yetersiz olduğu görülmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü köylerdeki hayvan varlıkları ve nüfus değişimleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'deki verilerden de görülebileceği gibi büyükbaş hayvan popülasyonu 120 – 700 arasında değişmektedir.

Araştırma alanındaki nüfus değişimleri incelendiğinde; nüfusun köylerin % 29'unda 500'ün altında, % 53'ünde 500 – 1000 arasında ve % 18'inde 1000'den fazladır. Çizelge 4'deki verilere göre nüfus artış katsayısı köylerin %41'inde negatif, % 59'unda ise pozitif



Şekil 6. Çalışma alanındaki köylerin mevcut içme ve kullanma suyu durumları

seyretmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü köylere su sağlayan içme suyu kaynakları, dağıtım şekli ve mevcut durumları Şekil 6'da gösterilmiştir. Şekil 6'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi yerleşim alanındaki köylerin % 24'ünde mevcut içme ve kullanma suyunun yeterli olduğu, % 76'sında yetersiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Araştırma alanındaki hayvan varlığı ve nüfus hareketleri

KÖY ADI	HAYVAN VARLIĞI	NÜFUS HAREKETLERİ			
		Büyük Baş	1990	1996	2000
Ahubaba	300	838	682	662	-0.74
Aş. Turgutlu	40	-	247	315	3.00
Aş. Dikencik	280	639	566	611	1.93
Bölmeçayır	260	943	801	828	1.00
Çatlı	700	1298	1206	1181	-0.52
Damlataş	230	775	660	768	3.00
Durakbaşı	230	519	434	379	-3.33
Hacılıçay	150	419	371	328	-3.03
Hürriyet Bld.	1500	1768	2054	2765	3.00
Karabahçe	400	-	747	796	1.59
Karamustafalı	450	1417	1206	1143	-1.33
Ovacık	320	690	626	679	2.05
Turgutlu	300	-	507	539	1.54
Yenikaracalı	210	603	561	576	1.00
Yeniköseli	290	654	659	647	-0.45
Yk. Dikencik	120	471	417	366	-3.20
Yk. Karabahçe	140	-	182	188	1.00
TOPLAM	5920	11034	11926	12664	

Araştırmanın yürütüldüğü köylerdeki hayvan varlıkları ve nüfus değişimleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'deki verilerden de görülebileceği gibi büyükbaş hayvan popülasyonu 120 – 700 arasında değişmektedir.

Araştırma alanındaki nüfus değişimleri incelendiğinde; nüfusun köylerin % 29'unda 500'ün altında, % 53'ünde 500 – 1000 arasında ve % 18'inde 1000'den fazladır. Çizelge 4'deki verilere göre nüfus artış katsayısı köylerin % 41'inde negatif, % 59'unda ise pozitif seyretmektedir.

3.3. Araştırma Alanında Yer Alan Köylere İlişkin Örnek İshale (İletim) Hattı ve İçme ve Kullanma Suyu Projelendirmesi

Çalışmanın bu bölümünde araştırma alanında yer alan köylere ilişkin ülkemizdeki geçerli yönetmelikler göz önüne alınarak 16 köy ve 1 belde için ana ishale hattı ve bir köyde içme ve kullanma suyu şebeke dağıtım hesabı, ağ yöntemi (ölü nokta yöntemi) ve dal yöntemi kullanılarak projelendirilmiştir.

Çalışma alanında yer alan köylerin içme ve kullanma suyu şebeke ihtiyaç debileri hesap edilmiştir (Çizelge 5). İçme ve kullanma suyu şebeke dağıtım hesabı, çalışma alanının toplam nüfusu dikkate alınarak planlanmıştır. Nüfusu 10.000 den büyük yerleşim yerleri için kişi başına içme ve kullanma suyu debisi 100 l/gün olarak alınmıştır (Anonymous, 1988).

Daha sonra hesap edilen bu şebeke ihtiyaç debisi kullanılarak ana ishale hattı projelendirilmiştir. Ana ishale hattı döşenirken sistemin mevcut debiyi taşımaya dikkat edilmiştir. Ana ishale hattı 16 köy ve 1 beldenin ihtiyacı olan içme ve kullanma suyu debisini taşımaktadır.

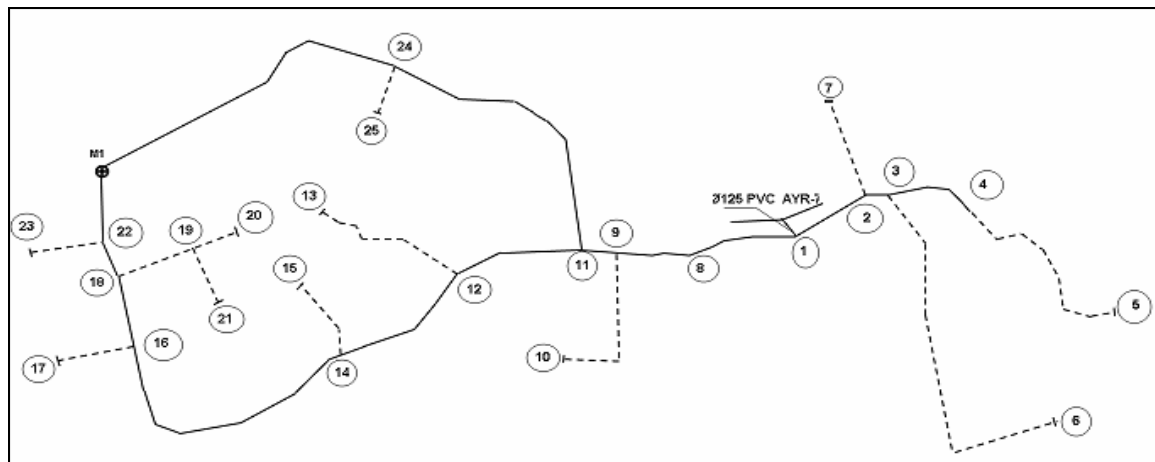
Çalışma alanında yer alan Yeni Karacalı köyüne ait şebeke dağıtım projesi hazırlanmıştır. Yeni Karacalı köyündeki şebeke dağıtım planında, ana boru ve tali boru çapları ile uzaklıkları, düğüm noktaları ve düğüm noktalarındaki tabii zemin kotları Şekil 7' ve Çizelge 6'da verilmiştir.

Yeni Karacalı Köyünde döşenen borularda meydana gelen minimum işletme basıncı 25.99 m olarak hesap edilmiştir. M1 ölü noktasında ise işletme basıncı 26.57 m olarak hesaplanmış (Çizelge 6). Yapılan hesaplamalardaki işletme basınçları $20 < \text{İşletme Basıncı} < 80$ aralığında kaldığından şebeke kriterlerine uymaktadır (Çizelge 6) (Samsunlu, 1997).

Çizelge 5. Çalışma alanındaki köylerin içme ve kullanma suyu şebeke ihtiyaç hesapları

55	Yerleşim Ünite Kodları	2000 NÜFUSU (Ny)	HAYVAN SAYISI (Qhay)	P ÇOĞALMA ORANI	P _{30+5+n} (1+-----) 100	Ngel.	100 qj = (-----) 86400	Kişi Başına İçme ve Kullanma Suyu Debisi (Q)	1.5 Q	Hayvanlar İçin Su İhtiyacı	1.5 Q+ Qhay.	DÜŞÜNCELER	
												Q ŞEBEKE İHTİYACI	Q YANGIN
	SAMSUN ÇARŞAMBA MERKEZ – DİKBİYİK												
1	AHUBABA	662	300	1	1.48880	986	0.001157	1.14	1.71	0.17	1.88	5.00	
2	AŞ. TURGUTLU	315	40	3	3.26200	1028	0.001157	1.19	1.78	0.02	1.81	5.00	
3	AŞ. DİKENCİK	611	280	1.93	2.14820	1313	0.001157	1.52	2.28	0.16	2.44	5.00	
4	BÖLMEÇAYIR	829	260	1	1.48880	1234	0.001157	1.43	2.14	0.15	2.29	5.00	
5	ÇALTI	1181	700	1	1.48880	1758	0.001157	2.03	3.05	0.41	3.46	5.00	
6	DAMLATAŞ	768	230	3	3.26200	2505	0.001157	2.90	4.35	0.13	4.48	5.00	
7	DURAKBAŞI	379	230	1	1.48880	564	0.001157	0.65	0.98	0.13	1.11	5.00	
8	HACILIÇAY	328	150	1	1.48880	488	0.001157	0.56	0.85	0.09	0.93	5.00	
9	HÜRRİYET BLD.	2765	1500	3	3.26200	9019	0.001157	10.44	15.65	0.87	16.52	16.52	
10	KARABAĞÇE	796	400	1.59	1.87940	1496	0.001157	1.73	2.60	0.23	2.83	5.00	
11	KARAMUSTAFALI	1143	450	1	1.48880	1702	0.001157	1.97	2.95	0.26	3.21	5.00	
12	OVACIK	679	320	2.05	2.25170	1529	0.001157	1.77	2.65	0.19	2.84	5.00	
13	TURGUTLU	431	300	1.54	1.84280	794	0.001157	0.92	1.38	0.17	1.55	5.00	
14	YENİKARACALI	576	210	1	1.48880	858	0.001157	0.99	1.49	0.12	1.61	5.00	
15	YENİKÖSELİ	647	290	1	1.48880	963	0.001157	1.11	1.67	0.17	1.84	5.00	
16	YK. DİKENCİK	366	120	1	1.48880	545	0.001157	0.63	0.95	0.07	1.02	5.00	
17	YK. KARABAĞÇE	188	140	1	1.48880	280	0.001157	0.32	0.49	0.08	0.57	5.00	
	TOPLAM	12664	5920			27062		31.31	46.97	3.43	50.39	96.52	

Not: İller Bankasına göre; Nüfusu 10.000 ile 50.000 arasında olan yerleşim bölgelerinde 5 saat süreli 2 saat süreli 2 yangın olacağı ve esas boruda 5 l/s, tali borularda ise 2.5 l/s yangın debisi kullanılacağı öngörülmüştür. Bundan dolayı borular bu yangın debilerini taşıyacak kapasitede boyutlandırılmalıdır (Anonymous, 1988). 5 l/s'nin altında kalanlar 5 l/s'ye yükseltilmişlerdir.



Şekil 7. Yeni Karacalı köyü içme ve kullanma suyu şebeke planı

Çizelge 6. Yeni Karacalı Köyü şebeke hidrolik hesabı

BORU HATTI	UZUNLUKLAR			DEBİLER						BORU ÇAPI VE CİNSİ	BORUDA			KOTLAR			Düşün
	HAKIKİ UZUN.	K	L	İZAFİ DEBİ	UÇ DEBİSİ	BAŞ DEBİSİ	0.55 P Qo	Q1	YAN DEBİSİ		HESAP DEBİSİ	Metrede KAYIP	HIZ V	KAYIP J x L	NOK TA NO	PIYEZOM. KOTU	
NO	M	K	L	lt/sn	lt/sn	lt/sn	lt/sn	lt/sn	lt/sn	lt/sn	m/m	m/sn	M	NO	m	M	M
AYR7-1	37	0.0	0	0.000	7.491	7.491	0.000	7.491	5.0	7.49	125 PVC 10 ATÜ	0.0051	0.75	1	46.41	7.86	38.55
1-2	189	1.0	189	0.291	2.012	2.303	0.160	2.172	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	2	44.28	7.61	36.67
2-7	107	1.0	107	0.165	0.000	0.165	0.091	0.091	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	7	42.46	7.31	35.15
2-3	35	1.0	35	0.054	1.793	1.847	0.030	1.823	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	3	43.88	7.84	36.04
3-6	571	1.0	571	0.879	0.000	0.879	0.484	0.484	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	6	34.17	8.62	25.55
3-4	210	1.0	210	0.323	0.591	0.914	0.178	0.769	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	4	41.51	8.12	33.39
4-5	383	1.0	383	0.590	0.000	0.590	0.324	0.324	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	5	35.00	8.59	26.41
1-8	385	1.0	385	0.593	4.595	5.188	0.326	4.921	5.0	5.0	110 PVC 10 ATÜ	0.0044	0.64	8	44.72	7.36	37.36
8-9	227	1.0	227	0.350	4.245	4.595	0.192	4.437	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	9	42.15	6.60	35.55
9-10	293	1.0	293	0.451	0.000	0.451	0.248	0.248	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	10	37.17	6.46	30.71
9-11	19	1.0	19	0.029	3.765	3.794	0.016	3.781	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	11	41.94	6.45	35.49
11-24	431	1.0	431	0.664	0.876	1.540	0.365	1.241	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	24	37.07	5.51	31.56
24-25	109	1.0	109	0.168	0.000	0.168	0.092	0.092	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	25	35.21	5.93	29.28
24-M1	460	1.0	460	0.708	0.000	0.708	0.390	0.390	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	M1	31.87	5.30	26.57
11-12	242	1.0	242	0.373	1.853	2.226	0.205	2.058	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	12	39.20	6.12	33.08
12-13	179	1.0	179	0.276	0.000	0.276	0.152	0.152	2.5	2.5	75 PVC 10 ATÜ	0.0075	0.69	13	37.86	6.06	31.80
12-14	193	1.0	193	0.297	1.280	1.577	0.163	1.443	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	14	37.02	5.73	31.29
14-15	82	1.0	82	0.126	0.000	0.126	0.069	0.069	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	15	35.63	5.72	29.91
14-16	300	1.0	300	0.462	0.692	1.154	0.254	0.946	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	16	33.63	5.56	28.07
16-17	54	1.0	54	0.083	0.000	0.083	0.046	0.046	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	17	32.71	5.65	27.06
16-18	57	1.0	57	0.088	0.521	0.609	0.048	0.569	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	18	32.99	5.71	27.28
18-19	83	1.0	83	0.128	0.128	0.256	0.070	0.198	2.5	2.5	75 PVC 10 ATÜ	0.0075	0.69	19	32.37	5.70	26.67
19-21	44	1.0	44	0.068	0.000	0.068	0.037	0.037	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	21	31.62	5.63	25.99
19-20	39	1.0	39	0.060	0.000	0.060	0.033	0.033	2.5	2.5	75 PVC 10 ATÜ	0.0075	0.69	20	32.07	5.77	26.30
18-22	30	1.0	30	0.046	0.219	0.265	0.025	0.244	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	22	32.65	5.34	27.31
22-23	73	1.0	73	0.112	0.000	0.112	0.062	0.062	2.5	2.5	63 PVC 10 ATÜ	0.017	0.98	23	31.41	5.34	26.07
22-M1	69	1.0	69	0.106	0.000	0.106	0.058	0.058	5.0	5.0	90 PVC 10 ATÜ	0.0113	0.96	M1	31.87	5.30	26.57
4864																	
q = 1.5 x 5.00 = 0.00154																	
4864																	
TOPLAM																	

Kırsal yerleşimlerde uygun nitelikte içme ve kullanma suyu temini ile; köyde ailenin sağlık koşulları iyileştirilmiş, iş gücünden tasarruf sağlanmış, hayvancılıkta üretim artışı edinilmiş ve topyekün daha temiz bir ev, çalışma ve çevre koşullarının iyileştirilmesine olanak verilmiş olacaktır.

Yapılan araştırma sonucunda kullanılmakta olan mevcut şebeke hattının eski olması, sık sık şebeke hattında arızaların meydana gelmesi ve su kaynağının veriminin düşük olması nedeni ile çalışma alanındaki köylere ulaştırılan su yetersiz kalmaktadır.

Araştırma alanında bulunan yerleşim birimleri için Köy hizmetleri tarafından 2002 yılında yapılan içme suyu projesinde ihtiyaç duyulan debi $Q = 62.62$ lt/sn olarak hesap edilmiştir. Bu çalışmada 2005 yılı için yapılan proje hesabında ise 30 yıl sonra ihtiyaç duyulan debi miktarı $Q = 96.52$ lt/sn olarak hesap edilmiştir. İki hesap arasında $Q = 33.90$ lt/sn'lik bir debi farkı ortaya çıkmıştır. Bu iki debi arasındaki farkın sebebi, hayvanlar için ihtiyaç duyulan suyun 2002 yılında düşünülmemiş olması, içme suyu projelerinde uygulanan şebeke kriterleri arasındaki farklılık ve yıllar arasındaki verilerde değişim olarak ifade edilebilir.

Çalışma alanındaki köylerin toplam su ihtiyacı 96.52 lt/sn olup, mevcut içme suyu kaynağı 30 yıl sonraki nüfusun. içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayamayacaktır.

Gruba su sağlayan sondaj kuyularında yıllara göre verimlerinde azalmalar meydana gelmektedir. Bu nedenle mevcut sistem sürekli gözetim altında tutulmalı, gerekirse yeni yer altı su kaynakları tespit edilerek sisteme dahil edilmelidir (Anonymous, 1993).

Sondaj kuyularının açıldıkları yıllarda tam kapasite ile çalışmasına karşılık, yıllar itibariyle verimleri yarı yarıya düşüş göstermiş ve son yıllarda bazı sondaj kuyuları kullanılamaz olmuştur. Bu problem çalışma alanındaki gelecekte su kaynakları ve içme ve kullanma suyu ile ilgili en önemli belirsizliği ve problemi oluşturmaktadır. Bu amaçla bu günden itibaren gerekli incelemeler yapılarak, açılmış olan ve açılacak olan sondaj kuyularında meydana gelen verim düşüşlerinin sebepleri belirlenmelidir.

Sondaj kuyularının verimlerinin artırılması yönünde çalışmalar yapılmalı, işletme süresi sona eren sondaj kuyuları yerine yenileri açılmalıdır (Anonymous, 1993). Bu şekilde açılacak olan sondaj kuyuları grubun içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayacaktır. Mevcut durumda çalışma alanında yer alan köylerdeki mevcut içme ve kullanma suyunun % 24'ü yeterli olduğu, % 76'sında ise yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bazı köylerin mevcut içme suyu şebeke ağı eski ve yetersiz olup yeni şebeke hattı ağı döşenmelidir.

Pompa arızaları, elektrik kesilmeleri, pompa verimlerinin zamanla düşmesi, kaynak verimlerinin kurak yıllarda düşmesi nedenleriyle, sondaj kuyularının buldukları yerlerde jeneratör bulundurmamak, uygun mesafede ve yeterli debide içme suyu sağlayacak yedek sondaj kuyuları açmak gibi çalışmalar yapılmalıdır.

Çalışma alanından alınan su örneklerinin % 26 (Çatlı, Hürriyet Beldesi, Hacılıçay ve SK5-SK6 ve SK-7)'sı, pH, toplam tuz, sertlik ve organik madde yönünden içme ve kullanma suları TS 266'ya göre uygun nitelikte olup içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilir özelliktedir.

Çalışma alanına su sağlayan sondaj kuyularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik analiz değerleri neticesinde içme ve kullanmaya uygun nitelikte oldukları tespit edilmiş ve kullanılmalarına engel bir durum görülmemektedir. Kırsal yerleşim birimlerine içme ve kullanma suyu sağlayacak olan sondaj kuyuları TS-266'ya göre uygun niteliktedirler.

Bununla birlikte yer altı suyu işletmesine uygun sahalar içerisinde arazinin düz olması ve fazla meyilli olmaması yeni projelendirilecek olan şebeke sistemleri için içme suyu dağıtımında sorunlar ortaya çıkaracaktır. Bunun için mevcut su kaynağının yanına sistemin ihtiyaç duyduğu işletme basıncını 20<İşletme Basıncı<80 kuralını sağlayacak şekilde ayaklı su depoları yapılmalıdır. Buda yapılacak olan projenin maliyetini arttıracaktır.

İleride doğabilecek muhtemel su ihtiyaçlarının karşılanabileceği alternatif sondaj kaynakları bölgede mevcut olup bunları iyi değerlendirmek gerekmektedir.

Çarşamba ovası sol sahilinde yer alan Çımarlık, Kurtuluş, İrmak Sırtı köyleri, içme ve kullanma suyunu Samsun Büyükşehir Belediyesinden almaktadır. Çalışma sahasının ve hatta Ovanın sol sahilindeki köylerin tamamının, Samsun Büyükşehir Belediyesi hizmet alanına katılmasını sağlamak için girişimlerde bulunularak bunu gerçekleştirmek, ovadaki köylerin gelecekteki su problemini tamamen ortadan kaldıracaktır.

5.KAYNAKLAR

- Aküzüm, T., Çakmak, B. ve Benli, B., 1999. Yirmi birinci yüzyılda dünyada su sorunu. 7. Kültürteknik Kongresi, Nevşehir.
- Anonymous, 1988. İçme Suyu Projesine Ait Şehir Ve Kasaba İçmesuyu Projelerinin Hazırlanmasına Ait Yönetmelik. İller Bankası Gn. Md.Matbaası, Ankara.
- Anonymous, 1993. Çarşamba Ovası Hidrojeolojik Etüd Raporu. DSİ VII. Bölge Müdürlüğü, Samsun.
- Anonymous, 1995. Aesthetic Water Quality Problems. Water Quality Research Council. Vol:6. No:4 Washington, 5-7.
- Anonymous, 1997. İçme ve Kullanma Suları. Türk Standartları Enstitüsü. TS 266. ICS 130.60.20 Ankara.
- Anonymous, 2000. İçme Suyu Analiz Metotları. Hıfzısıhha, Samsun.
- Ayyıldız, M., 1983. Sulama suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 879, Ankara.
- Erdemgil, M.N., 1995. Su Getirme ve Kanalizasyon. Birsen Kitabevi Yayınları, İstanbul.

- Eroğlu, V., 1987. Su Tasfiyesi. İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Yayınları. No: 1338, İstanbul.
- Giritlioğlu. T., 1978. İçme Suyu Kimyasal Analiz Metodları. İller Bankası. No:18. 322 s., Ankara.
- Kanber, R., Kırdı, C. ve Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21. Ders Kitapları Yayın No: 6, Adana.
- Samsunlu, A., 1997. Su Getirme ve Kanalizasyon Yapılarının Projelendirilmesi. Sam-Çevre Teknolojileri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- Seckler, D.W., Barker, R. and Amarasingh, U., 1998. Water scarcity in the twenty-first century. Int. J. Water Resour. Dev. 15: 29-43.
- Şengül. F. Ve Küçükğül. E. Y..1990. Çevre Mühendisliğinde Fiziksel ve Kimyasal Temel İşlemler ve Süreçler. Dokuz Eylül Üniversitesi. Mühendislik Fakültesi Yayınları, No: 153, İkinci Baskı. İzmir.
- Topacı, D. ve Eroğlu, V., 1993. Su Temini ve Atıksu Uzaklaştırılması Uygulamaları. İstanbul Teknik Üniversitesi. İnşaat Fakültesi Yayınları No:202, Erzurum.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Yakın, H., Gürü, M., 2002. Su Teknolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Yardımcı, N., 1991. Su Getirme. Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları. No: 1518, İstanbul.

ÇARŞAMBA OVASINDA YAŞ MEYVE VE SEBZE PAZARLAMA SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ *

Ahmet YULAFCI

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Samsun

Hüseyin Avni CİNEMRE

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar:ahmetyulafci@mynet.com.tr

Geliş Tarihi: 21.09.2006

Kabul Tarihi: 16.07.2007

ÖZET: Çalışmanın amacı; Çarşamba Ovasında üretilen yaş meyve ve sebze pazarlama yapısını, pazarlama ile ilgili karşılaşılan problemleri tespit etmek ve bu problemlerin çözümü konusunda öneriler ortaya koymaktır. Bu amaçlara ulaşmak için birinci aşamada; Çarşamba ilçesindeki 16 köyden istatistik yöntemlerle belirlenmiş 3 ayrı gruptaki 78 işletme ile, ikinci aşamada ise; Çarşamba Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Halinde görev yapan 10 komisyoncu ile 2003 yılı Nisan ve Mayıs aylarında anket yapılmıştır. Anket yapılan işletmelerde yaş meyve ve sebze üretimine ayrılan ortalama arazi büyüklüğü 29 dekadır. Sebze fasulye %23, meyvelerde ise şeftali %32'lik ekiliş alanı ile birinci sırada yer almaktadırlar. Komisyoncuların ürün temininde karşılaştıkları en önemli sorun, istedikleri kalitede ürün bulamamalarıdır. Temmuz ve ağustos ayları hasatların ve dolayısıyla ürün arzının en yoğun olduğu aylardır. Bu aylarda sebze ve meyve fiyatları ortalama %35-40 oranında düşmektedir. İncelenen işletmelerde tespit edilen 16 sebze ve meyvenin 7'sinde sınıflandırma, 4'ünde ise ambalajlama yapılmaktadır. Araştırma yöresinde meyve ve sebze pazarlama yapılmamaktadır. Araştırma alanında sebze ve meyve pazarlaması konusunda faaliyet gösteren kooperatif bulunmamakla birlikte üretici birlikleri mevcuttur. Borç kullanan işletmelerin sadece üçte biri banka ve kooperatiflerden yararlanmaktadır. İlçede üretilen sebze ve meyvenin pazarlandığı en önemli yer Çarşamba Yaş Sebze ve Meyve Halidir. Halde üreticilerin fiyat tespitindeki rolü %6-7 düzeyindedir. Üreticilerin ürünlerini pazarladıkları ilçe ve semt pazarlarında en önemli şikayet konusu yer darlığıdır. Ayrıca kapalı alan ve sergi yeri gibi altyapı eksiklikleri vardır.

Anahtar Kelimeler: Çarşamba Ovası, Yaş meyve, Yaş sebze, Tarımsal pazarlama

FRESH FRUIT AND VEGETABLE MARKETING IN ÇARŞAMBA PLAIN, ITS PROBLEMS AND SOME SOLUTION ALTERNATIVES

ABSTRACT: The objectives of study are to explore marketing structures of fresh fruits and vegetables, which are produced in Çarşamba plain, to determine marketing problems, and to put forward solution suggestions. The survey is conducted with 78 farms distributed into 3 separate size groups by means of appropriate statistical techniques from sixteen village at Çarşamba County in April and May 2003. Another survey is conducted with 10 brokers in Çarşamba Fresh Vegetable and Fruit Wholesale Market. Average farm size for fresh fruit and vegetable production was 2.9 hectare. Bean has the most area with 23% sown area. Peach has the widest area among fruits (32% of sown area). According to brokers the most important problem of fresh vegetable and fruit marketing is not being able to find quality crop. Crop supply is the highest in the harvest season between July and August. Vegetable and fruit prices decrease 35-40 percent in these months. Seven of sixteen vegetables and fruits are classified. Four of them are packed. In the research region neither vegetables nor fruits are stored. There are some producer unions that were established in recent years but there isn't any vegetable and fruit marketing cooperative in the research area. Only one third of the farms getting borrows money from banks and cooperatives. The most important market of vegetables and fruits in Çarşamba County is Çarşamba Fresh Vegetable and Fruit Wholesale Market. Producers have only limited power in setting the prices of vegetables and fruits which in the Market is estimated around 6-7 percent. The most important problem in the market is said to be not having enough stand size. In addition to this there are some deficiencies related with infrastructure of the market area.

Key words: Çarşamba Plain, Fresh fruit, Fresh vegetable, Agricultural marketing

1. GİRİŞ

Tarım ürünleri pazarlaması, tarım ürünlerinin yetiştirildikleri yerlerden tüketicilere ulaştırılmaya kadar geçtikleri yolları ve bu yollardan geçerken yerine getirilen hizmetleri kapsamaktadır. Bu hizmetler tüketiciye zaman, mekan, şekil ve mülkiyet konularında faydalar sağlamaktadır. Tarım ürünleri tüketiciye ulaştırılmadığı ve yukarıda bahsedilen faydalar sağlanmadığı müddetçe, üretim amacına

ulaşamaz. Bu yönüyle pazarlama, üretimin devamı olarak kaçınılmaz bir hizmettir (Güneş, 1970).

Türkiye, 1997-2001 yılları ortalamalarına göre toplam meyve üretiminde dünyada onuncu, sebze üretiminde ise dördüncü durumdadır. Aynı dönemde fert başına üretim açısından Türkiye, dünya ülkeleri içinde meyvede beşinci (157 kg/yıl), sebzede ise birinci (338 kg/yıl) durumdadır (Cinemre, 2002; FAO İstatistiklerinden). Üretimdeki bu üstün pozisyona rağmen meyve ve sebze ihracatının toplam ihracat gelirleri içindeki payı fındık hariç tutulduğunda sadece %2 düzeyindedir (Anonymous, 2001).

Karadeniz bölgesi 31 milyon ton civarında olan Türkiye'deki toplam meyve-sebze üretiminin %12'sine sahiptir. Sebze üretimi bakımından

*Bu çalışma OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalında tamamlanmış Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır.

Karadeniz bölgesi, Türkiye'deki bölgeler içinde beşinci sırada yer almaktadır. Yaş meyve ve sebze üretimi Karadeniz Bölgesinin Orta bölümünde yoğunlaşmıştır. Orta Karadeniz bölgesinin en önemli sebze üreticisi olan Samsun ise, Türkiye'de üretilen sebzelerin yaklaşık %6'sını karşılamaktadır. Samsun, sebze üreticisi iller arasında; Bursa, Antalya, İzmir ve Balıkesir'den sonra beşinci sırada yer almaktadır. Türkiye'nin lahanası (baş) üretiminin %25'i, yaprak lahanası üretiminin %40'ı, fasulye üretiminin %15'i, dolma biber üretiminin %19'u ve sivri biber üretiminin ise %15'i Samsun İl sınırları içinde yapılmaktadır (Yanmaz ve ark., 1999). Meyvecilik yönünden Samsun ili, Karadeniz bölgesi seftali üretiminin %41'ini karşılamaktadır (Anonim, 2002a). Samsun, Bölgede erik üretiminde üçüncü, kiraz üretiminde dördüncü sırada yer almaktadır (Sarıca ve ark., 1998).

Samsun'da sebze üretiminin büyük kısmı taze tüketime yönelmiştir. İl'de meyve-sebze işleme sanayiine ait modern anlamda bir tesis bulunmamaktadır. Üretilen sebze ve meyveler Samsun Merkez, Bafra ve Çarşamba'da bulunan 3 hale getirilerek buradan tüketiciye ulaştırılmaktadır. Meyve ve sebze pazarlama sisteminde ülke genelinde olduğu gibi komisyoncular görev almaktadır. Özellikle domates, biber, lahanası, fasulye, pırasa gibi türlerde hal fiyatlarının ürünün fazla olduğu dönemlerde çok düşmesi sonucu, üreticiler ürünlerini tarlada bırakmaktadırlar (Yanmaz ve ark. 1999; Turna ve Köksoy 1998'dan).

Birçok çalışmada Samsun ilinde meyve ve sebze pazarlaması ile ilgili olarak standardizasyon, depolama, ambalajlama, ürünlerin işlenmesi, örgütlenme gibi konulardaki eksiklikler dile getirilmektedir (Apan, 1988; Özcan ve ark., 1995; Özcan, 1999). Türkiye'de tarım ürünlerinin, üreticiden tüketiciye ulaştırılmasında, yerine getirilmesi lüzumlu hizmetlerin neler olduğu ve bunların nasıl yapılması gerektiği üretici, aracı, işleyici ve satıcılar tarafından tam olarak bilinmemektedir. Pazarlama hizmetlerinde yapılan hatalar yüzünden önemli zararlarla karşılaşmaktadır. Söz konusu olan tarım ürünleri, yaş meyve ve sebze gibi çabuk bozulabilen ürünler olunca, pazarlama konusu daha da önem kazanmaktadır. Yaş meyve ve sebzede hasattan tüketiciye kadar oluşan kayıplar %30'a ulaşmaktadır (Vural, 1992). Piyasada oluşan fiyatlar ürünlerin hasat masraflarını dahi karşılamadığı için bazı yıllarda ürünler hasat edilmeden tarlada bırakılmaktadır.

Samsun ilinin en önemli sebze ve meyve üretim merkezleri Çarşamba ve Bafra Ovalarıdır. Bu ovalar aynı zamanda Türkiye'nin de sayılı ovaları arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, araştırma alanı olarak Çarşamba Ovasının yaklaşık %70'lik bölümünü oluşturan ve pazara yönelik sebze ve meyvecilik faaliyetlerinin yoğun olduğu Çarşamba ilçesi seçilmiştir. İlçede 53 bin hektarlık tarım arazisinin %30'u sebze üretimi için ayrılmıştır (Anonim, 2002b).

Bu çalışmada pazarlama hizmetleri, pazarlama kanalları ve pazarlama masrafları ayrıntılı bir şekilde ele alınmış, karşılaşılan problemlerin çözüm yolları üzerinde durulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Araştırma bölgesinde hiçbir işletmede düzenli işletme kayıtlarına rastlanmamıştır. Bu nedenle gerekli bilgiler, tarım işletmelerinden ve komisyonculardan anket yoluyla sağlanmıştır. Ayrıca, Bölgedeki araştırma kuruluşlarının tespitlerinden ve araştırma sonuçlarından da yararlanılmıştır.

Anketler, 2003 yılı Nisan-Mayıs aylarında bizzat araştırmacı tarafından doldurulmuş ve 2002-2003 üretim dönemi esas alınmıştır.

2.2. Metot

Araştırma, Türkiye'nin sebze ve meyve üretiminde önemli bir yere sahip olan Orta Karadeniz bölgesinin en önemli sebze üretim merkezlerinden Çarşamba Ovasının yaklaşık %70'lik bölümünü oluşturan ve Ovada yer alan ilçeler arasında pazara yönelik sebze ve meyvecilik faaliyetlerinin yoğun olduğu Çarşamba ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ana kitleyi, Çarşamba ilçesine bağlı, yoğun olarak meyve ve sebze üretimi yapılan 16 köydeki 417 tarım işletmesi meydana getirmiştir. Bu işletmelerin 2002-2003 üretim döneminde sahip oldukları sebze ve meyve arazisi miktarı, İlçe Tarım Müdürlüğündeki teknik elemanların da yardımı ile çerçeve tablosunun hazırlanmasına imkan verecek şekilde saptanmıştır.

Buna göre, ana kitleyi meydana getiren işletmeler, sebze ve meyve arazisinin gösterdiği normal dağılıma göre, 25 dekaradan küçük sebze-meyve arazisine sahip olanlar, 26-50 dekar sebze-meyve arazisine sahip olanlar ve 50 dekaradan büyük sebze-meyve arazisine sahip olanlar olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır. İlk 2 arazi grubuna dahil örnek işletme sayıları tabakalı tesadüfi örnekleme metoduna göre aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur (Cinemre ve ark. 1995; Yamane, 1967'den).

$$n = \frac{N \sum N_h S_h^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2}$$

Eşitlikte, N, ana kitleye dahil varyant sayısını, N_h, her tabakadaki varyant sayılarını, S_h², tabakaların varyanslarını göstermektedir. Eşitlikte D², tercih edilen varyansdır (= d²/z²). Burada (d), kitle ortalamasından müsaade edilen hata nispetini, (z) ise bu hata nispetine göre standart normal dağılım tablosundaki değeri göstermektedir.

Araştırmada kabul edilen hata payı %10 olup, %90 güven aralığında örnek hacmi 69 olarak hesaplanmıştır. Her bir gruba giren örnek sayıları (n_h), örnek hacmi ile orantılı olarak,

$$nh = \frac{Nh}{N} * n$$

eşitliği ile bulunmaktadır. Buna göre birinci grupta ana kitledeki 306 işletmeden 41'i, ikinci gruptaki 102 işletmeden 28'i örneğe dahil edilmişlerdir. Sebze ve meyve arazisi genişliği 50 dekarın üzerinde olan 9 işletmenin tamamı ile anket yapılmıştır. Çeşitli sebeplerle ulaşılamayacak işletmeler olabileceği dikkate alınarak, ayrıca %25 oranında yedek işletme tespit edilmiştir.

İkinci aşamada ise; sebze ve meyve üreticileri ile pazarcı, toptancı ve diğer meyve ve sebze alıcısı kesimler arasında aracılık görevi yapan Çarşamba Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Halindeki 43 komisyoncudan bu kitleyi temsil edebileceği düşünülen 10 tane komisyoncu gayeli örnekleme metoduna göre seçilmiş ve bunlarla farklı içerikte hazırlanmış ayrı bir anket yapılmıştır.

Meyve ve sebze üreticileri ile yapılan anketlerde; ürün deseni, ürünlerin hasat zamanı, hasat şekli, sınıflandırma ve ambalajlama işlemleri, depolanması ve işlenmesi, nakliye, örgütlenme, fiyat tespiti, satış, pazarlama masrafları ve problemleri ile ilgili sorulara yer verilmiş, çiftçinin bu süreçte aldığı kararların sebepleri üzerinde durulmuştur. Komisyoncularla yapılan anketlerde ise; alım satımı yapılan ürünler, alım-satım ayları, yerleri, ürünlere uygulanan işlemler, ödeme şekilleri, fiyat tespit kriterleri, üreticilerle olan ilişkiler, karşılaşılan problemler gibi konular incelenmiştir.

Verilerin analizinde; yüzdeler, basit ve tartılı aritmetik ortalamalar gibi istatistik tekniklerden yararlanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde EXCEL ve SPSS istatistik paket programlarından yararlanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. İşletmelerin Yapısı

3.1.1. Sebze ve meyve arazisi durumu

Yaş meyve ve sebze üreten işletmelerde ortalama sebze ve meyve ekiliş alanı 29 dekadır (Çizelge 1).

İşletmeler ortalaması olarak kiralık sebze ve meyve arazisi, toplam sebze-meyve arazisinin %7'lik kısmını teşkil etmektedir. Kiralanan arazi miktarı işletme büyüdükçe artmakta ve 50 dekardan büyük işletmelerde 11 dekara yükselmektedir. Sebze-meyve arazisi parsel sayısı ortalama 3.2 adet olup, parsel sayısı küçük işletmelerde 2.6, orta büyüklükteki işletmelerde 3.1, büyük işletmelerde ise 6.3 adettir.

3.1.2. Yetiştirilen sebze ve meyve türleri

Sebze ve meyve arazisinin ürünlere göre dağılımı incelendiğinde yazlık sebzelerde fasulyenin birinci

sırada yer aldığı görülmektedir (Çizelge 2). Fasulye ekilişini sırasıyla domates ve karpuz takip etmektedir. Meyvelerde ise şeftali birinci sırada yer almaktadır. Şeftali dikim alanlarında son yıllarda bir artış olduğu belirtilmektedir. Bu artışta, şeftalinin meyve suyu fabrikalarının satın alınmasının etkili olduğu görülmektedir. Kışlık sebzelerde marul ekiliş alanı olarak birinci sırada yer almaktadır. Sebze ve meyve yetiştiriciliğinde türlere göre 2-12 arasında çeşidin kullanılmaktadır. En fazla çeşit hıyardadır (12). Bunu 10 çeşit ile domates, 7 çeşit ile şeftali ve patlıcan takip etmektedir. Sebze türlerine göre en fazla kullanılan çeşitler hıyarda Afrodit F1, domateste üreticiler arasında "Anarşit" ismiyle tanınan sanayi tipi yer domatesleri, patlıcanda Aydın Siyahı, şeftalide yörede Adapazarı olarak isimlendirilen Black çeşidi, fasulyede Gina, biberde ise Bağcı Çarliston çeşitleridir.

Komisyoncu anketi sonuçlarına göre, sebze ekiliş alanlarının geçmiş yıllara göre artış gösterdiği, bu artışta da şeker pancarı ekim alanlarına getirilen sınırlamanın etkili olduğu belirtilmektedir.

3.2. Pazarlama Hizmetleri

3.2.1. Hasat

Yazlık ürünlerde hasat Mayıs ayında başlayıp Kasım ayına kadar devam etmektedir. Hıyar, fasulye, kabak ve çilekte hasat Mayıs ayında başlamaktadır. Diğer yazlık ürünlerde hasat genelde Haziran ayı ortalarında başlamaktadır. Temmuz ve Ağustos ayları hasadın en yoğun olduğu, dolayısıyla ürün arzının en fazla olduğu aylardır. Bu durum bu aylarda önemli fiyat düşüşlerine yol açmaktadır. Kışlık sebzelerde ise hasat Ekim ayında başlayıp, Mayıs ayına kadar devam etmektedir. Toptancı haline getirilen ürünlerde aranan en önemli özelliklerden birisi "tazelik" olup, bu yüzden hasatlar küçük partiler halinde sık aralıklarla yapılmaktadır.

3.2.2. Sınıflandırma

Araştırma alanında incelenen 16 üründen domates, biber, patlıcan, hıyar, karpuz, fasulye, şeftali'de sınıflandırma yapılmaktadır. Bu ürünlerde ise sınıflandırma yapan işletme oranı oldukça düşük olup %3 ile %57.9 arasında değişmektedir. Sınıflandırma uygulamasının en fazla olduğu ürün şeftalidir (%57.9). Bunu sırasıyla karpuz (%34.6) ve domates (%23) takip etmektedir. Hale götürülen ürünlerde sınıflandırma oranının düşüklüğüne karşılık, pazarda satışı yapılan ürünlerde sınıflandırma işlemi daha fazladır. Sınıflandırma yapılan ürünlerde ortalama sınıf sayısı 2'dir. Sınıflandırma "irilik" esasına göre yapılmaktadır.

Çizelge 1. Sebze ve meyve arazisinin tasarruf şekilleri

Arazi tasarruf şekilleri	1 – 25 (da)	26 – 50 (da)	51 - + (da)	İ.ortalaması (da)
Mülk sebze ve meyve arazisi	14.02	32.55	70.46	27.18
Kiralık sebze ve meyve arazisi	0.15	1.86	11.00	2.02
Toplam sebze ve meyve arazisi	14.17	34.41	81.46	29.20

Çizelge 2. Yetiştirilen sebze ve meyvelerin ortalama ekim-dikim alanları (da) ve yüzdeleri

	1 - 25		26 - 50		51 - +		İşletme ortalaması	
	Alan (da)	(%)	Alan (da)	(%)	Alan (da)	(%)	Alan (da)	(%)
Yazlık ürünler								
Domates	1.88	13.27	4.46	12.96	9.33	11.45	3.67	12.56
Biber	2.11	14.89	2.36	6.86	2.78	3.41	2.28	7.81
Patlıcan	1.81	12.77	2.46	7.15	3.22	3.95	2.21	7.57
Hıyar	0.66	4.66	1.92	5.58	5.56	6.83	1.68	5.75
Kabak	0.12	0.85	0.14	0.41	-	-	0.11	0.41
Kavun	0.10	0.71	0.07	0.20	2.00	2.46	0.31	1.06
Karpuz	1.39	9.81	2.75	7.99	7.56	9.28	2.59	8.87
Fasulye	3.49	24.63	8.14	23.66	17.56	21.56	6.78	23.21
Bezelye	-	-	-	-	0.56	0.69	0.06	0.21
Şeftali	2.61	18.42	11.79	34.26	32.33	39.69	9.33	31.94
Çilek	-	-	0.32	0.93	0.56	0.69	0.18	0.62
Toplam	14.17	100.00	34.41	100.00	81.46	100.00	29.20	100.00
Kışlık ürünler								
Lahana	0.17	21.79	0.18	10.59	-	-	0.15	10.56
Marul	0.40	51.28	0.85	50.00	1.33	37.36	0.67	47.18
Ispanak	0.16	20.51	0.54	31.76	1.67	46.91	0.47	33.10
Pırasa	0.02	2.56	-	-	-	-	0.01	0.70
Yeşil soğan	0.03	3.85	0.13	7.65	0.56	15.73	0.13	8.45
Toplam	0.78	100.00	1.70	100.00	3.56	100	1.43	100.00

Sınıflandırma yapılmamasında en önemli etken, Çarşamba Halinde böyle bir talebin olmamasıdır. Üretimin fazla olmasından dolayı sınıflandırmanın fazla işçilik gerektirmesi, ürünlerin taze ve kaliteli olup sınıflandırmaya ihtiyaç olmadığı inancı, sınıflandırma yapıldığında ikinci ve üçüncü sınıf ürünlerin satılmama endişesi ve sınıflandırma alışkanlığının olmaması sınıflandırma yapılmamasında rol oynayan diğer faktörlerdir. Üreticiler, hasat esnasında çürük, şekilsiz ve kalitesiz ürünlerin ayıklanarak ürünlerin oldukça mütecanis olarak satışa arz edildiğini, sınıflandırmaya gerek kalmadığını ifade etmektedirler.

Komisyoncular ise bu görüşlere ilave olarak, üreticilerin sınıflandırma konusunda bilinçli olmaması ve ihracat yapılmamasının bu konuda etkili olduğunu dile getirmektedirler.

Karadeniz bölgesinde hasat sonrasında ayıklama, temizleme, sınıflama, boylama ve ambalajlama gibi işlemlerin yapıldığı paketleme evlerinin bulunmamasının, hasat sonrası kayıpların artmasına yol açtığı Bölge ile ilgili bazı araştırmalarda da dile getirilmektedir (Özcan ve ark., 1995).

3.2.3. Ambalajlama

Araştırma alanında incelenen ürünlerden domates, biber, hıyar, şeftali ve çilekte kısmen ambalajlama yapılmaktadır. Domates, şeftali ve çilek gibi ürünlerin tamamına yakını, yığın halinde taşımaya uygun olmadıklarından ağaç kasalara konulmak suretiyle hale veya pazara götürülmektedir. Biber ve hıyarda ise ambalajlama yapan üretici oranı oldukça düşüktür (%2

ve %12). Ambalajlanmayan sebze ve meyveler, miktarları az ise ağaç sepetler içinde, çok ise araçların kasasında yığın halinde hale götürülmektedir. Bu durum ürünlerin, özellikle sıcak havalarda, kısa zamanda bozulmasına yol açmaktadır.

Domates, hıyar, kavun, şeftali ve çilekte en fazla kullanılan ambalaj malzemesi ağaç kasadır. Biberde file çuval, hıyarda naylon poşet ve şeftalide plastik kasa kullanılan diğer ambalaj malzemeleridir.

Üreticiler, ambalaj yapmalarına gerekçe olarak; ambalajlanan ürünün altında kalitesiz mal bulunabilir düşüncesi ile Çarşamba Halinde ambalajlı ürün istenmemesini ve fazla işçilik gerektirmesini göstermektedirler. Ambalajlanan ürünlerde kızışma olur düşüncesi, ürün fazlalığı, alışkanlık olmaması ve ürünlerin değer fiyattan satılmaması, ambalaj yapılmamasına gösterilen diğer gerekçelerdir. Halde görev yapan komisyonculara göre ise üreticilerin ambalaj yapmalarının en önemli sebebi ürün fazlalığıdır. Ambalajın içine çürük ve kalitesiz mal konulmasından dolayı halde ambalajlı ürün istenmemesi, ambalaj masrafları, bilinçsizlik ve alışkanlıklar ise bu hususta gösterilen diğer sebeplerdir. Ürün fazlalığı, işçilik giderleri ve alışkanlıklar gerek üreticilerin gerekse komisyoncuların bu konuda paylaştığı ortak görüşler olarak görülmektedir.

3.2.4. Depolama

Araştırma yöresinde meyve ve sebzelerde depolama yapılmamakta, hasat yapılan ürünler en geç 1-2 gün içinde hale veya pazara götürülmektedir.

İlçede belediyeye ait soğuk hava deposu faal değildir. Belediye yetkilileri, depolama konusunda üreticilerin talebi olmadığını ifade etmektedirler. Depolama yapılmamasında; üreticilerin acil nakit ihtiyaçları ve borçlarından dolayı ürünlerini hasadı müteakip satmak zorunda olmaları ve depolamanın getireceği ilave masraflar etkilidir.

Yapılan bir araştırmada, Karadeniz bölgesinde depolanabilir yaş meyve ve sebzenin %1.2 gibi çok düşük bir miktarının depolandığını; Bölge üreticilerinin kışlık ve son turfanda sebzeleri ilkel şartlarda 1-2 gün korumak dışında depo etmediklerini; üreticilerin %60'ının depolama konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını; depolama ile artacak maliyetin telafi edilemeyeceğini düşündüklerini belirtmektedirler. Aynı araştırmacılar üreticilerin %40'ının muhafaza imkanları sağlandığı takdirde ve depolama fiyatları uygun olması halinde soğuk hava depolarından faydalanmayı düşündüklerini ifade etmektedirler (Özcan ve ark., 1995).

3.2.5. Nakliye

Ürünlerin hale ve pazarlara taşınmasında en fazla kullanılan vasıta, kamyonet ve pikap türü araçlardır. Bu araçlar gerek hızlı olmaları, gerekse küçük partiler halinde ürün nakline elverişli olmaları sebebiyle yaygın olarak kullanılmaktadır.. Köylerden hale ve diğer pazar yerlerine ulaşmada kullanılan yol ağı yeterlidir.

Çarşamba Halinden en fazla mal sevkiyatı yapılan iller Ordu, Giresun, Trabzon ve Rize'dir. Bu illeri Ankara, İstanbul, Erzurum, Van, Tokat, Yozgat ve Sivas illeri takip etmektedir. Çarşamba'da üretilen yaş meyve sebzelerin uzun mesafeli nakliyeye dayanıklı olmadığı üreticiler tarafından dile getirilmektedir. Bunun nedeni olarak, Çarşamba'da üretilen ürünlerin su oranının fazla olması gösterilmektedir. Özcan ve Akbulut (1999), yaş meyve ve sebzelerin hasat sonrası çok çabuk bozulduğunu, bu yüzden nakliyelerinin soğutmalı araçlarla yapılması gerektiğine dikkat çekmektedirler.

3.2.6. Finansman-Kredi

Araştırma alanında kooperatif ve bankalardan üretim aşamasında gübre vb. ihtiyaçlar için kredi kullanan üreticiler olmakla birlikte pazarlama kredisi olarak ifade edilebilecek olan satış kredisi, ziraat sanatları kredisi, tarım satış kooperatif kredisi gibi kredileri kullanan meyve ve sebze üreticisi bulunmamaktadır. İşletmelerin %50'si çeşitli ihtiyaçları için dışarıdan borçlanmaktadırlar. Üreticilerin %61.5'i borçlanma konusunda örgütsüz kredi kaynakları olan haldeki komisyoncuları, akraba ve komşularını tercih etmektedir.

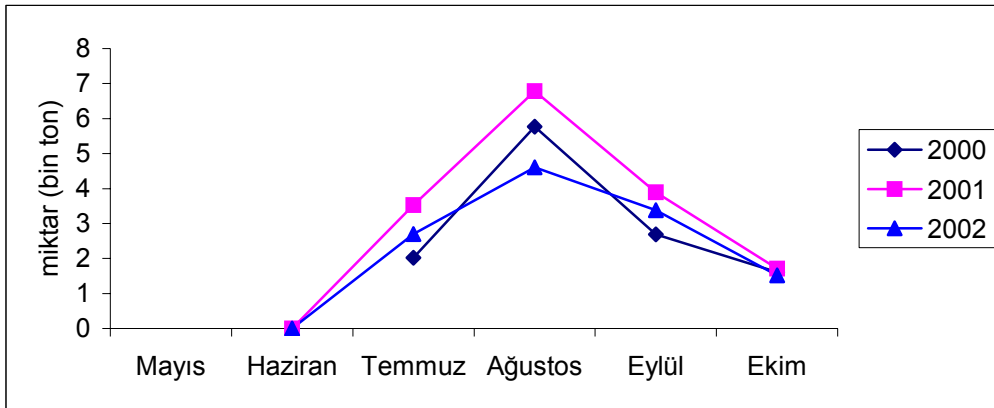
Banka ve kooperatif gibi örgütlü kredi kurumlarından kredi kullanımının az olma sebepleri arasında en başta gelenleri, geri ödeme güçlüğü ve faiz oranlarının yüksek olmasıdır. Diğer sebepler ise sırasıyla; öz sermayenin yeterli oluşu, teminat gösterme zorluğu ve prosedürün bilinmemesi olarak ifade edilmektedir.

3.2.7. Fiyat

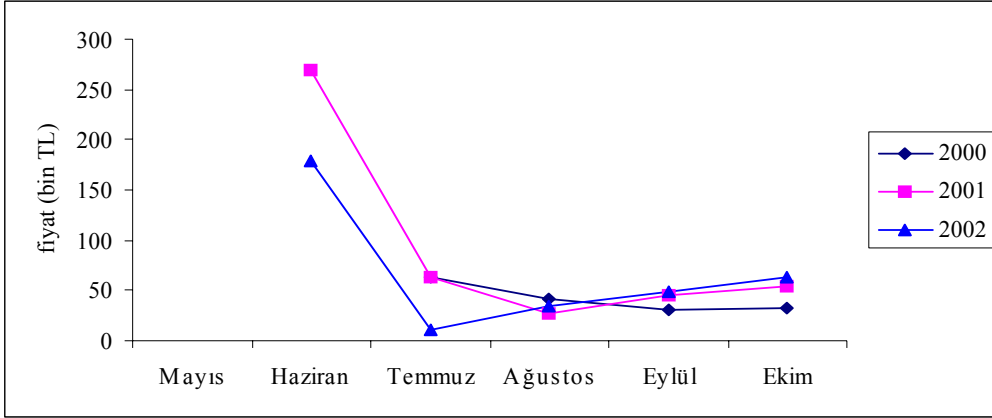
Fiyat, pazarlama bileşenleri arasındaki en önemli faktördür. Tüketicinin talebi fiyat vasıtası ile üreticiye aksettirilmektedir. Serbest piyasa şartlarında fiyatlar alıcı ve satıcı arasında tayin edilir (Güneş, 1968).

Ürün fiyatlarının oluşumunda çeşit, kalite ve tazelik gibi faktörlerin de belli bir payı olmakla birlikte, bu konuda en önemli faktör hale gelen ürün miktarıdır. Nitekim Çarşamba Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Haline 2000-2002 yıllarında gelen ürün miktarları ve oluşan fiyatlar incelendiğinde, hale gelen ürün miktarının fiyatların oluşumundaki etkisi açıkça görülmektedir. Aşağıda örnek olarak alınan domateste 3 yıllık dönemde, aylar itibariyle hale gelen ürün miktarları ve oluşan fiyatlar grafiksel olarak incelenmiştir. Burada gösterilmeyen diğer ürünlerde de benzer durumlar söz konusudur.

Domateste hale gelen ürün miktarının temmuz ayında en üst noktaya ulaştığı, fiyatların ise bu ayda en düşük seviyede olduğu görülmektedir (Şekil 1 ve 2).



Şekil 1. 2000-2002 yıllarında aylara göre Çarşamba Haline gelen domates miktarı



Şekil 2. 2000-2002 yıllarında aylara göre Çarşamba Halinde oluşan domates fiyatları

Ancak hale gelen ürün miktarı temmuz ayından sonra azaldığı halde fiyatlar azalışla orantılı olarak aynı ölçüde artmamaktadır. Bunda alıcıların başka merkezlere kayması ve ürünlerdeki kalitenin düşmesi etkilidir.

Halde sebze fiyatlarının aşırı derecede düştüğü bazı yıllarda, sebzeler kısmen ya da tamamen hasat edilmeden tarlada bırakılmaktadır. Nitekim araştırmanın esas alındığı dönemde tarlada bırakılan ürünlerin toplam üretime oranı; fasulyede %26, domateste %23, patlıcanda ise %14 olmuştur. Üreticiler genelde ürünün ilk çıktığı ve fiyatının iyi olduğu ilk hasatları yapmakta, ancak ürün bollaşip fiyatının iyice düştüğü, hasat ve nakliye masraflarını dahi karşılayamayacak bir seviyeye geldiği zaman ürünleri hasat etmeden tarlada bırakmaktadırlar.

Halde ürün fiyatlarının tespitinde en etkili olan taraf komisyonculardır (%90). Üreticilerin fiyat tespitindeki rolü %10 düzeyindedir. Halde satış yapan üreticilerin ürün bedelleri büyük ölçüde (%74) peşin olarak ödenmektedir. %26 düzeyinde olan vadeli ödemelerde vade süresi 1-4 hafta arasında değişmektedir. Komisyoncular satışlarını %60 oranında vadeli yapmakta olup, vade süresi ortalama olarak 17 gündür. Komisyoncular satış yaptıkları kişilerden bazı yıllarda ürün bedellerini alamamaları bile, bunu üreticilere yansıtılmakta üreticinin parasını ödememeleri riskini komisyoncular üstlenmiş durumdadırlar.

3.2.8. İhracat

Çarşamba ilçesinde üretilen yaş meyve ve sebzeler yurt dışına ihraç edilmemektedir. Komisyonculara bu ürünlerin neden ihraç edilmediği sorulduğunda, malların nakliyeye dayanıklı olmamasını (%44), kaliteli ve standart olmamasını (%28) ve rekabet gücünün zayıf olmasını (%28) gerekçe olarak göstermişlerdir.

Sarıca ve ark. (1998), Samsun'da üretimin yoğun olarak ortaya çıktığı yaz aylarında ürünlerin sınıflandırılıp ambalajlanması ve dağıtım kanallarının geliştirilmesi ile ihraç imkanlarının artırılabilirliğini,

Karadeniz Ekonomik İşbirliği ülkeleri ile Türk Cumhuriyetlerinin ihraç imkanları açısından değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedirler.

3.2.9. Örgütlenme

Araştırma alanında yaş meyve ve sebze konusunda faaliyet gösteren herhangi bir pazarlama kooperatifine rastlanmamıştır. Böyle bir örgütün kurulması halinde çiftçilerin tamamına yakın bir kısmı (%86) üye olabileceklerini ifade etmişlerdir. Bazı üreticiler ise kötü niyetli kişilerin eline geçebilir endişesiyle örgütlenmeye karşı çıkmışlardır. Üretici birlikleri ile ilgili kanuni düzenlemelerin 2005 yılında yürürlüğe girmesinin ardından yörede süs bitkileri, şeftali, sebze ve fındık konusunda faaliyet gösteren 4 adet üretici birliği kurulmuştur.

3.3. Ürünlerin Pazarlandığı Yerler

Üreticilerin ürünlerini satışa arz ettikleri yerleri 3 grup altında toplamak mümkündür. Bunlar yaş sebze ve meyve toptancı halleri, üretici ve semt pazarları ve üretimin yapıldığı yerde yani köyde yapılan satışlarıdır (Çizelge 3).

Hal satışlarında birinci sırada Çarşamba Yaş Sebze ve Meyve Toptancı Hali yer almaktadır. Kışlık sebzelerle, kabak ve çilek hariç tutulacak olursa, ürünlerin %66-95'i Çarşamba Halinde pazarlanmaktadır. Bu yönüyle Çarşamba Hali, Çarşamba ilçesinde üretilen sebze ve meyvelerin en önemli pazarlama yeri durumundadır. Hal satışları içinde Çarşamba Halini, Samsun Hali takip etmektedir. Ancak Samsun Haline götürülen ürün miktarı, Çarşamba Haline nispetle daha azdır. Samsun Hali yalnızca şeftali açısından önem arz etmektedir. Üreticiler Samsun Halini, Çarşamba Halinin kapalı olduğu aylarda ve bilhassa kışlık ürünlerde tercih etmektedirler.

Pazar satışları içerisinde yazlık sebze ve meyvelerde birinci sırayı 300 bini aşkın yakın nüfusu ve Çarşamba ilçesine olan coğrafi yakınlığı itibarıyla Samsun'daki semt pazarları almakta, onu sırasıyla Çarşamba, Tekkeköy ve Ayvacık pazarları takip etmektedir.

Çizelge 3. Sebze ve meyvelerin satıldığı yerler ve miktar olarak satış oranları (%)

Pazarlar	Domates	Biber	Patlıcan	Hıyar	Kabak	Kavun	Karpuz	Fasulye	Marul	Ispanak	Şeftali	Çilek
Yaş sebze ve meyve toptancı halleri												
Çarşamba	86.71	92.61	79.20	82.72	35.00	67.56	66.82	95.91	-	-	60.67	-
Samsun	0.47	-	-	1.98	-	-	-	0.18	2.36	-	6.40	-
Üretici ve semt pazarları												
Samsun	8.43	4.94	14.59	12.67	65.00	32.44	0.42	3.40	38.67	67.92	0.54	23.33
Çarşamba	1.48	1.25	4.49	2.63	-	-	-	0.38	20.69	32.08	-	-
Tekkeköy	-	0.03	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ayvacık	0.09	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diğer satış yerleri												
Gıda sanayisi	0.80	1.12	-	-	-	-	-	-	-	-	27.01	-
Köy	0.95	-	-	-	-	-	32.76	-	38.28	-	5.39	76.67

Alıcıların köye gelmesi suretiyle yapılan satışlarda, yazlık sebze ve meyvelerde en önemli payı karpuz, çilek ve şeftali almaktadır. Az da olsa domateste de köy satışı mevcuttur. Temmuzda ürünler bollaşınca Halde sıkışıklık artmakta ve köylerden de mal alınmaktadır. Köyde satış oranı kışlık sebzelerde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle pazarcılık yapan kişiler, pazarın kurulduğu günün 1-2 gün öncesinde köylere gelerek alım yapmaktadırlar.

Gıda sanayisine yapılan satışlar diğer illerden gelerek yörede belli yerlerde alım merkezleri kuran meyve suyu fabrikalarına yapılan satışlardır. Bu satışlarda en önemli yeri şeftali almaktadır. Bu satış şekli, toplam pazarlanan şeftali miktarı içerisinde %27'lik bir kısmı oluşturmaktadır. Meyve suyu fabrikalarına yapılan satışların üreticiler açısından bazı avantajları bulunmaktadır. Bunlar; taze olarak tüketilecek kadar pazar değeri olmayan ürünlerin satılabilmesi, kasalara dizme işçiliğinin olmaması ve komisyon ücreti ödenmemesidir.

Komisyoncuların alım yaptıkları üreticiler yıldan yıla fazla bir değişim göstermemektedir. Bunların %76'sı her yıl alım yapılan üreticilerdir. Komisyoncuların satış yaptıkları alıcıların %61'i aynı kişilerdir. Hale gelen alıcılarla ilgili en önemli şikayet konusu, veresiye olarak alım yapıp daha sonra para ödememeleridir. Haldeki komisyoncuların birçoğu, bu tür olaylarla karşılaşmalarını belirtmektedirler.

Halden sebze ve meyve alımı yapan kişilerin %69'u sebze ve meyve ticareti ile uğraşan tüccar ve araçlar olup geriye kalan kısmı pazarcı, manav, market, seyyar satıcı ve diğer alıcı gruplarından oluşmaktadır.

3.3.1. Çarşamba Yaş Sebze ve Meyve Hali

Araştırmanın yapıldığı dönemde faaliyette olan ve yöreye yaklaşık 30 yıldır hizmet veren Çarşamba Yaş Sebze ve Meyve Hali ile ilgili en önemli şikayet konusu yer darlığı problemidir (%69). Özellikle sebze ve meyve arzının en üst düzeye ulaştığı temmuz ve ağustos aylarında haldeki sıkışıklık ileri boyutlara varmakta bu durum uzun kuyruklara, bekleme süresinin uzamasına, hale giriş çıkışın zor olmasına yol açmaktadır. Sıcak günlerde gereğinden fazla bekletilen sebze ve meyvelerde bozulmalar ve kalite

düşüklüğü meydana gelmekte, diğer illerden gelen alıcılar hale giriş ve çıkışların zor olmasından dolayı Çarşamba Hali'ne uğramadan Bafra ve Tokat yöresine gitmektedir. Yer darlığı halde bekleme süresini artırmakta, bu durum üreticileri bir gün önceden veya gece yarısı sıraya girmeye zorlamakta, bu da işgücü kaybına ve ilave masraflara yol açmaktadır. İlçede yapımı devam eden yeni hal 2006 yılında faaliyete geçmiş olup, bütün üniteleri ile tamamlandığında eski halde şikayet konusu olan pek çok problemin çözülebileceği tahmin edilmektedir. Yeni hal tesisi, eski halden daha geniş bir alana sahiptir. Yeni yapılan halde eski halde bulunmayan veya yetersiz olan soğuk hava deposu, şoklama ve ambalajlama ünitesi, kongre merkezi ve sosyal tesisler gibi pek çok yenilik planlanmaktadır (Anonim, 2004). Kesintilerin yüksekliği (%21), alıcıların azlığı (%8), fiyatlardaki aşırı değişkenlik (%5) halle ilgili diğer şikayet konularını teşkil etmektedir. Apan da (1988), üreticilerin toptancı halinde yapılan kesintilerden şikayetçi olduğunu belirtmektedir.

Komisyoncuların eski halle ilgili en önemli şikayetleri yer darlığıdır (%67). Ambalajlama ve sınıflandırma işinden anlayan vasıflı işçilerin olmaması diğer bir şikayet konusudur (%17).

3.3.2. Gıda sanayisi

Gerek Çarşamba Ovasında gerekse Çarşamba Ovasına yakın mesafede meyve-sebze işleme sanayisine ait modern anlamda büyük kapasiteli bir tesis bulunmaması, üretimin neredeyse tamamının taze tüketimle sınırlandırılmasına yol açmaktadır. Bu durum Çarşamba ve Bafra Ovaları gibi Türkiye çapında sebze üretiminde çok önemli 2 üretim merkezine sahip Samsun ili için ciddi bir eksiklik olarak görülmektedir. Araştırma alanında gıda sanayisince alım yapılan en önemli ürün şeftali olup, alım yapan kuruluşlar Samsun ili dışında faaliyet gösteren meyve suyu fabrikalarıdır. Samsun ilinin meyve ve sebze işlemeye yönelik bir gıda sanayisinin kurulması yönünden önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Yörede sebzeleri işleyecek tesislerin kurulması için gerekli incelemelerin başlatılması diğer araştırmalarda da ifade edilmektedir (Cinemre ve ark., 1995; Sarıca ve ark., 1998).

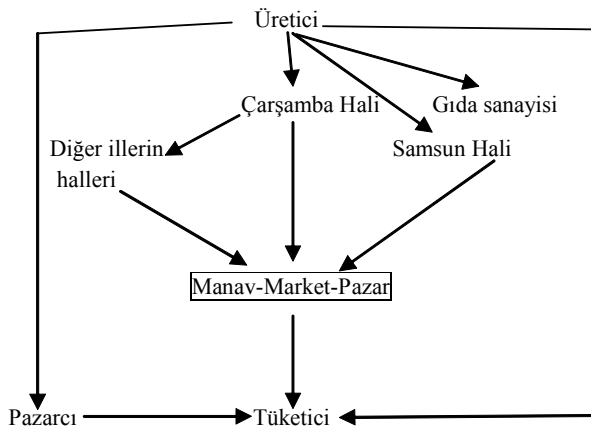
3.3.3. Üretici ve semt pazarları

Çarşamba ilçesi sebze ve meyve üreticilerinin ürünlerini götürdükleri başlıca pazar yerleri Çarşamba, Ayvacık ve Tekkeköy üretici pazarları ile Samsun Merkez ilçedeki semt pazarlarıdır. Üreticiler bu pazarlarda gerek kendileri sergi açmak gerekse pazarcı esnafına mal satmak suretiyle satış yapmaktadırlar. Pazarlarda mal satışı, belli köylerdeki üreticilerin rağbet ettiği bir pazarlama şekli olarak ortaya çıkmaktadır. Bu pazarlarda satış yapan üreticiler bir takım problemlerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Pazar yerleri ile ilgili en önemli şikayet konusu, yer darlığıdır (%51). Kapalı alan, sergi yeri ve sosyal tesisler gibi birtakım altyapı imkanlarının yetersizliği (%16), pazarlama masraflarının yüksekliği (%4), belediye zabıtalının tutum ve davranışları (%4) ise diğer şikayet konuları olarak ortaya çıkmaktadır.

3.4. Pazarlama Kanalları

Üretilmiş olan ürünler tüketiciye ulaşıncaya kadar çeşitli yolları takip ederler, değişik araçlar ile karşılaşılır ve farklı şekillerde işlenirler. Ürünlerin üretimlerinden itibaren içinden geçtikleri ve çeşitli olaylar ile karşılaştıkları bu yollara ve yerlere toplu olarak “pazarlama kanalları” ismi verilmektedir (Güneş, 1968).

Üründen ürüne değişiklik göstermekle birlikte, Çarşamba ilçesinde üretilen yaş meyve ve sebzelerin üreticiden tüketiciye ulaşırken içinde yol aldığı pazarlama kanalları genel olarak Şekil 3’teki gibi gösterilebilir. Bu kanallar içinde en yaygın kullanılanı “üretici-Çarşamba hali-diğer illerin halleri” olarak gösterilen pazarlama kanalıdır. “üretici-gıda sanayisi” kanalı şeftalide; “üretici-pazarcı” kanalı ise çilek, marul ve yeşil soğanda yaygındır.



Şekil 3. Yaş meyve ve sebze pazarlama kanalları

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma bölgesinde yetiştirilen yaş meyve ve sebzelerin tür ve çeşitlerinin tespitinde en önemli faktörün üretim alışkanlıkları olduğu görülmektedir. Bunu bir önceki yıl fazla gelir getiren ürünlerin tercih edilmesi takip etmektedir. Bu durum üreticilerin

üretim kararlarını alırken ekonomik şartları dikkate almaya çalıştıklarını, ancak üretim alışkanlıklarının kolay kolay terk edilemediğini göstermektedir.

Yetiştiriciliği yapılan bazı sebze ve meyve bazı türlerinde 12’yi bulan çeşit kullanılmaktadır. Aynı türe ait çok fazla çeşidin yetiştirilmesi, iç pazara sunulan ürünlerde standardizasyonu engellemektedir. Ürün çeşitlerinin fazla oluşu, büyük pazarlara girecek miktarda standart ürünün bulunamaması sonucunu doğurmaktadır. Yaş sebze ve meyvede iç ve dış pazar isteklerini karşılayacak şekilde düzenli bir pazarlama için hedef pazarların istediği çeşitlere yönelmek ve bu çeşitlerin üretimini artırmak gerekmektedir. Üretici yalnızca yazlık ürünler üretmek yerine kışlık ürünlere de yönlendirilmelidir.

Ürün arzının fazla olduğu temmuz ve ağustos aylarında aşırı fiyat düşüşleri meydana gelmekte, bu da bazı yıllar ürünlerin hasat edilmeden tarlada bırakılmasına yol açmaktadır. Gerek farklı zamanlarda olgunlaşan çeşitlerin kullanılması, gerekse ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde turfanda yetiştiriciliğe ağırlık verilmesi ile ürün arzının yıl içinde daha dengeli bir şekilde dağılması sağlanmış olacak ve fiyatlardaki bu olumsuzluk kısmen azaltılabilecektir.

İncelenen işletmelerde sınıflandırma ve ambalajlama oranı oldukça düşük bir seviyededir. Bu durum üreticinin ürettiği ürünü daha düşük bir fiyatla elden çıkarmasına ve nakliye esnasında ürün kayıplarının artmasına yol açmaktadır. Üreticilerin bu konularda bilinçlendirilmesi, bunun için de öncelikle ürünlerin sınıflandırma ve ambalajlamasının yapılacağı tesislerin kurulması gereklidir.

Araştırma yöresinde yaş sebze ve meyvelerde depolama yapılmamaktadır. Bu durum belli dönemlerde aşırı ürün yığılmalarına ve fiyat düşüşlerine yol açmaktadır. Yörede hangi ürünlerin ne kadar süre ile depolanabileceği konusunda araştırmalar yapılmalıdır. Ayrıca üreticilerin depolama konusunda bilinçlendirilmesi ve depolama maliyetlerinin azaltılması ile de bu konuda olumlu gelişmeler sağlanabilir.

Üreticilerin banka ve kooperatiflerden kredi kullanım oranları oldukça düşük seviyelerdedir. Üreticilere ürün pazarlaması konusunda uygun şartlarda kredi sağlanmalıdır. Bu krediler bireysel olarak verilebileceği gibi, üreticileri örgütlenmeye teşvik edecek şekilde birlik ve kooperatiflere de verilebilir.

Çarşamba Yaş Sebze ve Meyve Halinde ürün fiyatlarının teşekkülünde en önemli faktör hale gelen ürün miktarıdır. Yörede sebze ve meyveyi işleyecek bir gıda sanayisinin bulunmaması, özellikle yaz aylarında halde aşırı mal yığılmasına ve fiyat düşüşlerine yol açmaktadır. Bu amaçla bölgede gıda sanayi tesislerinin kurulması teşvik edilmelidir.

Yeni haldeki soğuk hava deposu, şoklama ve ambalajlama ünitesi, kongre merkezi gibi tesislerin de bir an evvel tamamlanarak faaliyete geçmesinde büyük yararlar vardır. Diğer taraftan üreticilerin ürünlerini pazarladıkları üretici pazarlarında kapalı

alan, sergi yeri ve sosyal tesisler gibi bir çok altyapı eksikliklerin giderilmesi, pazar yerlerinin bir an evvel modern bir görünüme kavuşturulması gerekir.

Bölgeden yaş sebze ve meyve ihracatı yapılmamaktadır. Üretim yalnızca iç tüketime bağlı olmaktan kurtarılması ve daha iyi bir fiyat bulması için ihracat imkanlarının araştırılarak çeşit, kalite, standardizasyon ve finansman gibi konularda eksikliklerin hızla giderilmesi gereklidir. Bölgenin özellikle Orta Asya Cumhuriyetlerine yakın olması ve çok yakın bir mesafedeki Çarşamba Havaalanı bu konuda önemli avantajlar sağlamaktadır.

Araştırma alanında yaş sebze ve meyve pazarlaması konusunda faaliyet gösteren hiçbir kooperatif bulunmamaktadır. İlçede yeni kurulan üretici birliklerinin teşvik edilmesi, işletmelerde ölçeğe getiriye artırmada bir alternatif olabilir. Bu sayede yeterince veya hiç yapılamayan pazarlama hizmetlerinin de daha iyi yerine getirilmesi sağlanabilir. Üreticilerin pazarlama masraflarının, toplam ürün değerinin % 45'i civarında kalmasında, yeterince yerine getirilemeyen pazarlama hizmetlerinin rolü vardır. Bu hizmetlerin artmasıyla birlikte, ürünlerin daha iyi fiyat bulacakları gözden uzak tutulmamalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Anonymous, 2001. Türkiye'nin Dış Ticareti 1997-2000, <http://www.dtm.gov.tr/ead/ticaret/ticaret.htm>
- Anonymous, 2002a. Tarımsal Yapı 2000. D.İ.E. Yayınları, Yayın No. 2614, Ankara
- Anonymous, 2002b. Çarşamba Tarım İlçe Müdürlüğü Kayıtları, Samsun
- Anonymous, 2004. Samsun Önder, Sayı :139, Samsun. 22-23.
- Apan, H., 1988. Çarşamba İlçesinin Sebzeçilik Durumu ve Geliştirme İmkanları. O.M.Ü Yayınları, Yayın no: 29, Samsun, 72 s.
- Cinemre, H. A., 2002. Pazarlamada Üretici Birliklerinin Rolü. Bafra Ovası Ürün Pazarlama ve Tanıtım Paneli, 9 Ağustos, Samsun.
- Cinemre, H. A., Ceyhan, V., Kılıç, O., 1995. Çarşamba Ovası Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi. O.M.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları, Araştırma Seri No : 2, Samsun. 104 s.
- Güneş, T., 1968. Genel Tarımsal Pazarlama Ankara Üniversitesi Yayınları, Yayın no: 311, Ankara. 297 s.
- Güneş, T., 1970. Türkiye'de Tarım Ürünleri Pazarlamasının Başlıca Sorunları ve Çözüm Yolları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 2. Teknik Kongresi, 8-11 Aralık, Ankara. 35 s.
- Özcan, M., 1999. Meyve-Sebze Pazarlanmasında Standardizasyonun ve Ambalajın Önemi. Karadeniz Bölgesinde Tarımsal Üretim ve Pazarlama Sempozyumu, 15-16 Ekim, Samsun. 102-107.
- Özcan, M., Ertürk, E., Özkahraman, F., Akbulut, M., 1995. Karadeniz Bölgesi Meyve-Sebze Yetiştiriciliğinde Hasat ve Hasat sonrasında Oluşan Ürün Kayıplarını Azaltma Yolları. Karadeniz Bölgesi Tarımının Geliştirilmesinde Yeni Teknikler Kongresi, 10-11 Ocak, Samsun. 261-268.
- Özcan, M., Akbulut, M., 1999. Karadeniz Bölgesi Meyve Sebze Pazarlamasında Muhafazanın Yeri. Karadeniz Bölgesinde Tarımsal Üretim ve Pazarlama Sempozyumu, 15-16 Ekim, Samsun. 223-226
- Sarıca, M., Efil, H., Demir, Y., Aydın, İ., Tuncer, C., 1998. Samsun Tarımı. O.M.Ü Ziraat Fakültesi, Samsun. 85 s.
- Vural, H., 1992. Türkiye'de Yaş Meyve ve Sebze Pazarlaması. TZOB Yaş Meyve ve Sebze Pazarlama Sempozyumu, 25 Ağustos, Ankara. 30-46.
- Yanmaz, R., Özçelik, F., Kaplan, N., Balkaya, A., 1999. Samsun İli Sebzeçilik Potansiyelinin Sanayi Sebzeçiliği Açısından Değerlendirilmesi. Karadeniz Bölgesinde Tarımsal Üretim ve Pazarlama Sempozyumu, 15-16 Ekim, Samsun.