

## KAHRAMANMARAŞ-NARLI OVASI TOPRAKLARININ EROZYONA DUYARLILIKLARI İLE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Tuğrul YAKUPOĞLU\* Damla DEMİRCİ

Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 46100, Kahramanmaraş  
\* yakupoglu@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi : 19.04.2012 Kabul Tarihi : 28.05.2012

**ÖZET :** Hızlandırılmış toprak erozyonunun oluşumu, iklim ve toprak özelliklerine doğrudan bağlı iken diğer faktörler erozyon olayının boyutunu ve yönünü belirlemektedir. Tahmin modellerine girdi olacak şekilde toprağın aşınabilirlik karakterinin belirlenmesi, erozyon çalışmalarında ilk adımı oluşturmaktadır. Bu çalışmanın amacı Kahramanmaraş-Narlı ovasında işlemeli tarım yapılan toprakların aşınabilirliğini Evrensel Toprak Kayıp Eşitliği'nin alt bileşeni olan toprak aşınım faktörü (USLE-K) ve kil oranı (KO) göstergeleri ile ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda Narlı Ovası'nda alüvyal ve koluviyal ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların yer aldığı 25 farklı noktadan bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır. Laboratuvar çalışmasından sonra elde edilen veriler dijital ortama aktarılmış ve istatistiksel olarak test edilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre Narlı Ovası'nda yaygınlık gösteren toprakların erozyona karşı hassasiyetleri değişkenlik göstermektedir. Toprakların USLE-K değerleri 0.026-0.097 t ha<sup>-1</sup> ha MJ<sup>-1</sup> h mm<sup>-1</sup> arasında değişirken KO değerleri ise 0.89-12.33 arasında değişim göstermiştir. Her iki erodibilite göstergesine göre yapılan değerlendirmede birbirine paralel sonuçlar elde edilmiş olup 23 ve 12 numaralı topraklar aşınımına karşı en hassas bulunurken, 24 ve 25 numaralı toprakların erozyona hassasiyet bakımından en dayanıklı topraklar olduğu tespit edilmiştir. Oadaki toprak aşınabilirliğinin geniş bir aralıkta değişim göstermesi toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki farklılıklara atfedilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Erozyon, Kil oranı, Toprak, USLE-K

## RELATIONSHIPS BETWEEN ERODIBILITY AND SOME SOIL PROPERTIES OF SOILS IN KAHRAMANMARAŞ-NARLI PLAIN

**ABSTRACT:** Generation of accelerated soil erosion depends on climate and soil properties directly, and also other factors determine its dimension and direction. Determination of soil erodibility characteristic as an input to predicting models is first step for soil erosion studies. The objective of this study was to reveal the erodibility of tillage soils by using soil erodibility factor (USLE-K), which has been the subfactor of Universal Soil Loss Equation (USLE), and clay ratio (CR) indices on Kahramanmaraş-Narlı plain. For this purpose, 25 disturbed soil samples were taken from different locations on Narlı plain that contained soils generated from alluvial and kolluvial parent materials. After laboratory studies, the data obtained were transferred to digital platform and tested statistically. According to evaluation results, the erosion sensitivity of Narlı plain soils was found to be different from each other. KO values varied between 0.89 and 12.33 while USLE-K values were calculated between 0.026 and 0.097 t ha<sup>-1</sup> ha MJ<sup>-1</sup> h mm<sup>-1</sup>. Similar results were obtained from the evaluations made by each erodibility indices. According to both erodibility indices, the soil samples 23 and 12 were found to be the most sensitive soils to erosion, but the samples 24 and 25 were found to be the most resistant soils. The wide variability in soil erodibility was attributed to the differences in some physical and chemical properties of soils.

**Keywords:** Erosion, Clay ratio, Soil, USLE-K

### 1. GİRİŞ

Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması için ekolojik dengeyi tehdit eden unsurların tanımlanarak bunlarla mücadelede başarı sağlayacak etkin yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir tarıma karşı ciddi bir tehdit oluşturan hızlandırılmış toprak erozyonu en önemli arazi degradasyon çeşitlerinden biridir. Doğal toprak oluşum hızının (T) hızlandırılmış erozyon hızından (E) çok düşük kaldığı durumlarda (T<E) toprak kaybı meydana gelmekte ve sürdürülebilirlik durumu olan T=E koşulu sağlanamamaktadır.

Yeryüzü genelinde ortalama olarak tam bir toprak profilinin oluşum süresi veya gelişim hızı 2000-10000 yıl olarak verilmektedir. Toprak profili oluşum hızları 2000, 6000 ve 10000 yıl olarak ele alındığında kaybına izin verilebilir toprak miktarları kabaca sırasıyla 5.0, 2.0 ve 1.0 ton ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> olarak hesaplanmaktadır (Erpul ve Deviren-Saygın, 2012). Her yıl dünya topraklarının ortalama olarak % 0.7

azaldığı (Craswell, 1993), ABD'de toprak kaybı toleransının 11 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> olarak kabul edildiği fakat mevcut toprak kaybının 18 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> olarak hesaplandığı ve toprağın yeniden oluşma hızının genel bir hesap ile 0.3-2.0 t ha<sup>-1</sup> y<sup>-1</sup> olduğu (Pimentel et al. 1993) bilinmektedir. Ülkemizde ise toprak kayıpları hızının yaklaşık olarak toprak oluşum hızının 48 katı olduğu ileri sürülmüştür (Erpul ve Deviren Saygın, 2012).

Yukarıda verilen rakamlar bütün dünya için olduğu gibi ülkemiz için de erozyonla ilgili çalışmalar yapmanın yaşamsal zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Hızlandırılmış toprak erozyonunun oluşumu, iklim ve toprak özelliklerine doğrudan bağlı iken (Yönter, 2010) diğer faktörler erozyon olayının boyutunu ve yönünü belirlemektedir. Bu nedenle -yağışın erozyon oluşturma gücü bir yana bırakılırsa toprak erozyonu ile mücadelede öncelikle toprağın aşınımına duyarlılığının (erodibilite) belirlenmesi gerekmektedir. Erodibilitenin kantitatif olarak değerlendirilmesi için dispersiyon oranı

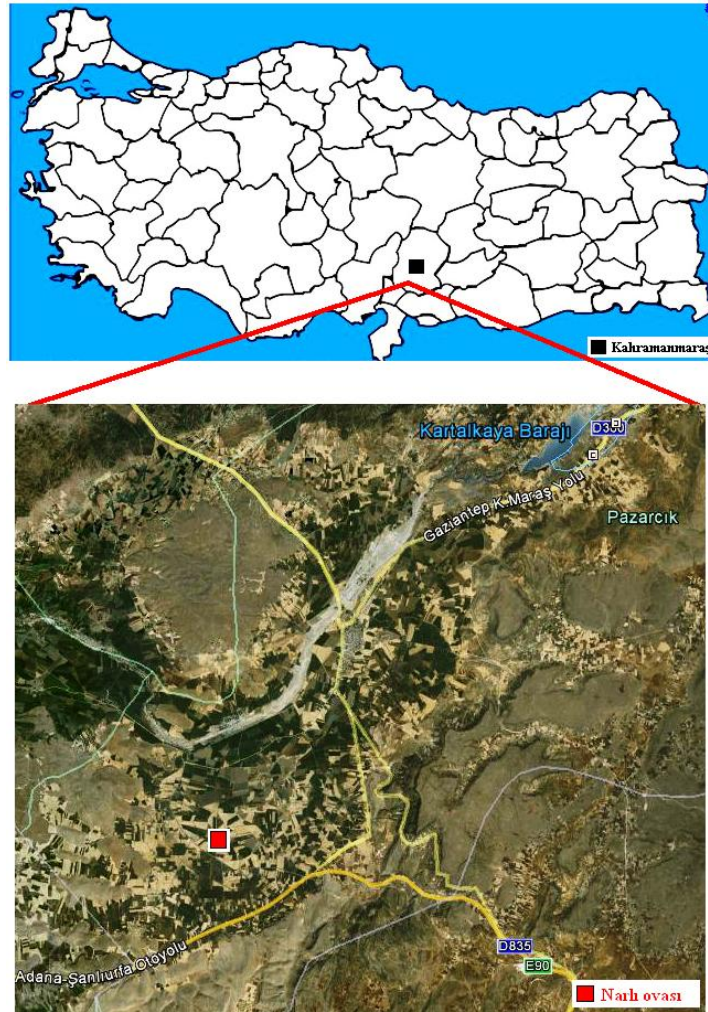
## Kahramanmaraş-Narlı Ovası topraklarında erozyon ve içerik

Boekel oranları (Boekel, 1956), kil oranı (Bouyoucos, 1935), ortalama ağırlıklı çap (Chepil and Bisal 1943), ıslak agregat stabilitesi (Bryan, 1968), Henin indeksi (Henin et al. 1958), strüktürel stabilite indeksi (Leo, 1963), geçirgenlik oranı (Reeve, 1965), toprak aşınım faktörü (Wischmeier and Mannering, 1969) gibi göstergeler geliştirilmiştir. Bazı araştırmacılar toprakların "n" değerinin (Gülser et al. 2002) ve asit-alkalin fosfataz enzim aktivitelerinin (Arutyunyan and Simonyan, 1975, Kızılkaya et al. 2003) belirli durumlarda toprak aşınabilirliğinin değerlendirilmesinde indikatör olarak kullanılabileceğini açıklamışlardır. Diğer taraftan toprakların  $SiO_2/R_2O_3$  ve  $Ca^{++}/Mg^{++}$  oranlarının da, aşınabilirlik göstergesi olarak kullanılabileceği bilinmektedir (Özdemir, 2002, Yılmaz et al. 2005).

Bu çalışmanın amacı Kahramanmaraş-Narlı ovasında yayılım gösteren toprakların aşınabilirlik değerlerinin, kil oranı (KO) ve Evrensel Toprak Kayıp Eşitliği'nin alt faktörlerinden biri olan aşınım faktörü (USLE-K) göstergeleriyle değerlendirilmesidir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Kahramanmaraş-Narlı ovası yaklaşık olarak  $37^{\circ}29'02''$ - $37^{\circ}28'56''$  kuzey enlemleri ve  $36^{\circ}44'52''$ - $37^{\circ}22'06''$  doğu meridyenleri arasında yer almakta (Şekil 1). Yüz ölçümü yaklaşık 26500 ha olan ova Akdeniz ikliminin etkisindedir. Ovada deniz seviyesinden yükseklik ortalama 550-600 m civarında olup arazinin eğimi % 1 civarındadır. En yüksek noktasının bulunduğu kuzeydoğudan en alçak noktasının bulunduğu güneybatıya uzanmakta olan ova sulu tarım yapılmaktadır (Yılmaz et al. 2003). Toprak nem rejimi Xeric, sıcaklık rejimi ise Thermic'dir. Aluviyal ve koluviyal topraklardan oluşan ovada Fluvaquents ve Xerofluvents büyük grupları tanımlanmıştır (Gündoğan, 1998). Narlı Ovası'na düşen yağışın neredeyse tamamı Aksu çayına, oradan da Ceyhan ırmağına boşalmaktadır. Koluviyal topraklarda drenaj iyi olup taban suyu sorunu yoktur. Aluviyal topraklarda ise akış daha yavaştır. Ovanın güney kısmında, aluviyallerin yayılım gösterdiği bazı alanlarda taban suyunun yüksek olmasından dolayı drenaj yetersizliği mevcuttur (Coşkan, 2000).



Şekil 1. Kahramanmaraş-Narlı ovası yer buldur ve fizyografya haritası

Örnekleme işlemi Kahramanmaraş-Narlı Ovası'nda yaygınlık gösteren toprakların yüzey katmanından (0-15 cm) yapılmıştır. Ovayı temsilen 25 farklı noktadan bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Ana materyal bakımından çoğunlukla tekdüze bir özellik gösteren ovada örnekleme yerlerinin seçiminde daha önceden yapılmış çalışmalar (Coşkan, 2000; Yılmaz et al. 2003) dikkate alınarak kil mineralojisi, fizikokimyasal özellikler ve toprak sıkışması gibi doneler bakımından farklılık gösteren alanlar tercih edilmiştir. Arazi koşullarının nemini taşıyan bozulmuş toprak örnekleri el ile ufalanarak atmosfer koşullarında kurutulduktan sonra yapılacak analizlerin gerektirdiği eleklerden geçirilmiştir. Tanecik büyüklük dağılımı hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1951),

pH ve EC<sub>25°C</sub> 1:1 toprak-su karışımında (w/v) sırasıyla cam elektrotlu pH-metre ve EC-metre kullanılarak (Rowell, 1996), CaCO<sub>3</sub> içeriği Scheibler kalsimetre yöntemi ile (Rowell, 1996), organik karbon içeriği (OC) Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre (Kacar, 1994), kation değişim kapasitesi (KDK) amonyumasetat-sodyumasetat ekstraksiyon yöntemine göre (Kacar, 1994) belirlenmiştir. Tarla kapasitesi (TK) ve solma noktası (SN) nem içerikleri basınçlı kap-seramik tabla düzeneği kullanılarak belirlenmiştir (Gülser and Candemir, 2008). Yarayırlı su kapasitesi (YS) TK ile SN arasındaki farktan hesaplama yolu ile belirlenmiştir. Toprak aşınım faktörü (USLE-K) Eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmıştır (Wischmeier et al. 1971).

$$USLE - K = 2.77 \times 10^{-7} \times M^{1.14} (12 - 2O_c) + 4.28 \times 10^{-3} (S_s - 2) + 3.29 \times 10^{-3} (R_{pr} - 3) \quad [Eş. 1]$$

Bu eşitlikte; M, (% silt + % çok ince kum) x (100 - % kil); O<sub>c</sub>, % organik karbon içeriği; S<sub>s</sub>, strüktür kodu; R<sub>pr</sub>, su geçirgenliği kodudur.

Topraklara ait kil oranı (KO) indeks değerlerinin hesaplanmasında Eşitlik 2'den yararlanılmıştır (Bouyoucos, 1935).

$$KO = (100 - \% kil) / \% kil \quad [Eş. 2]$$

Toprakların USLE-K ve KO indeksleri bakımından karşılaştırılması faktöriyel düzende tesadüf blokları deneme desenine göre tek faktör üzerinden yapılmıştır. Her bir aşınım göstergesi için ortalamaların karşılaştırılmasında LSD<sub>0.05</sub> testinden yararlanılmıştır. İstatistiksel analizler TARİST (1994) bilgisayar programı yardımıyla yapılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Genel Toprak Özellikleri

Araştırma konusu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de sunulmuştur. Söz konusu çizelge göstermektedir ki toprakların kil içerikleri 75-530 g kg<sup>-1</sup> arasında, CaCO<sub>3</sub> içerikleri % 1.8-67.5 arasında, OC içerikleri ise 5.1-19.0 g kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir. Topraktaki hakim kil minerali çeşidinden kuvvetli derecede etkilendiği bilinen KDK değerleri 26.8-96.2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> arasında değişirken toprak pH'sı en düşük 6.70 ve en yüksek 9.86 olarak ölçülmüştür. EC<sub>25°C</sub> değerlerinin 78-792 µS cm<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak nem sabiteleri olarak da adlandırılan TK, SN ve YS değerleri ise sırasıyla 0.21-0.45 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>, 0.05-0.32 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> ve 0.03-0.27 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> aralıklarında değişim göstermiştir.

Çizelge 1. Çalışma konusu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler (N=25x2 tekrerr)

Toprak Özellikleri	En düşük	En yüksek	Ortalama	Std. Sapma
Kum	15	582	240	196
Silt	125	855	487	224
Kil	75	530	274	105
pH	6.70	9.86	8.18	0.47
EC <sub>25°C</sub>	78	792	283	176
CaCO <sub>3</sub>	1.8	67.5	29.4	11.6
OC	5.1	19.0	9.5	2.9
KDK	26.8	96.2	55.3	18.4
TK	0.21	0.45	0.34	0.05
SN	0.05	0.32	0.18	0.06
YS	0.03	0.27	0.16	0.05

#### 3.2. Toprakların Aşınabilirlik Durumları

Deneme konusu toprakların erodibilite özelliklerini değerlendirmede ölçüt olarak USLE-K ve KO kullanılmıştır. Topraklar ANOVA sonuçlarına göre hem USLE-K hem de KO bakımından birbirinden

farklı (P<0.001) bulunmuştur. Toprakların ölçülen USLE-K ve KO değerleri ile bu aşınım göstergelerinin ortalamalarına ait istatistiksel karşılaştırmalar (LSD<sub>0.05</sub>) sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere USLE-K

### Kahramanmaraş-Narlı Ovası topraklarında erozyon ve içerik

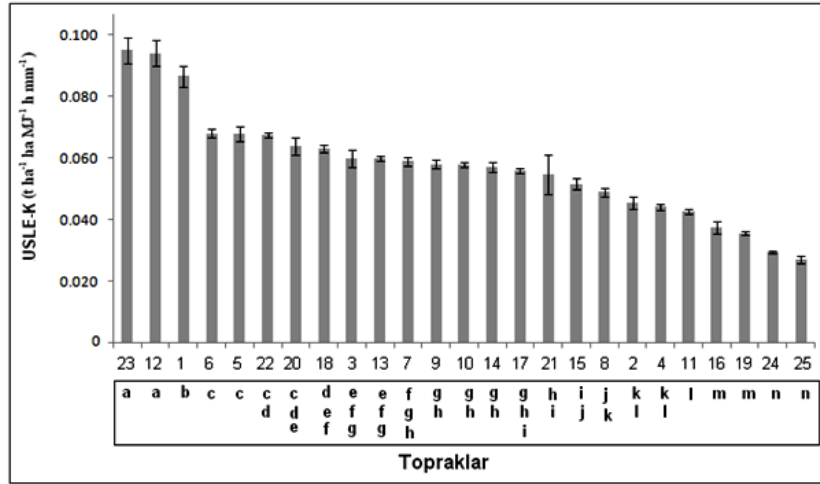
12 (0.094a) numaralı topraklar en fazla aşınabilir topraklar olarak belirlenmiştir. Bunları 1 numaralı toprak (0.087b) ile yine aralarında istatistiksel fark bulunmayan 6 (0.068c) ve 5 (0.068c) numaralı topraklar izlemiştir. USLE-K ölçütüne göre en dayanıklı toprakların ise sırasıyla 25 (0.027n), 24 (0.029n), 19 (0.036m), 16 (0.038m) ve 11 (0.043l) numaralı topraklar olduğu saptanmıştır.

KO aşınabilirlik indeksine göre, USLE-K sonuçlarına benzer şekilde, erozyona karşı en hassas toprakların sırasıyla 23 (11.55a), 12 (11.22a), 1 (7.22b), 6 (3.80c) ve 5 (3.83c) numaralı topraklar olduğu, en dayanıklı toprakların ise sırasıyla 25 (0.90h), 24 (0.95gh), 19 (1.55fgh), 16 (1.56fgh) ve 11 (2.0efgh) numaralı topraklar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

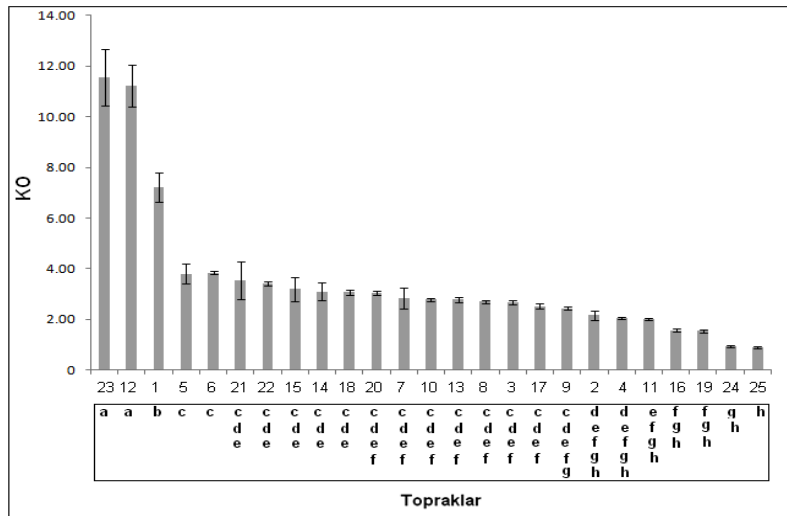
USLE-K ve KO arasındaki ilişki  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 4). Şekil 4’de görüldüğü gibi toprakların indikatör değerleri arasında doğrusal

### 3.3. Toprak Aşınabilirliği ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

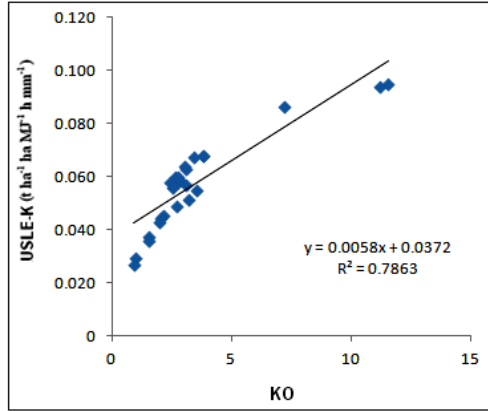
Toprakların erozyona karşı duyarlılıklarını değerlendirmede kullanılan toprak aşınabilirlik indeksleri ile bazı temel toprak özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu ilişkilere ait korelasyon katsayıları ve önem düzeyleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Çizelge 2’ye göre her iki aşınabilirlik indeksi ile toprak nem sabiteleri arasında istatistiksel anlamda önemli ilişkiler belirlenmiş ancak USLE-K ve KO’nun TK ve SN ile ilişkilerinin negatif, YS ile ilişkilerinin ise pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan toprakların  $\text{CaCO}_3$  ve OC içerikleri ile tanecik büyüklük dağılımları da toprak aşınabilirlik göstergeleri ile önemli ilişkiler vermiştir. Deneme konusu toprakların KDK değerleri ile KO arasında pozitif yönde önemli bir korelasyon tespit edilmiş fakat KDK ile USLE-K arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur.



Şekil 2. Deneme topraklarının RUSLE-K açısından istatistiksel olarak LSD testi ile karşılaştırılması ( $\text{LSD}_{0.05} = 0.005$ )



Şekil 3. Deneme topraklarının KO açısından istatistiksel olarak LSD testi ile karşılaştırılması ( $\text{LSD}_{0.05} = 1.490$ )



Şekil 4. Araştırma konusu toprakların USLE-K ile KO değerleri arasındaki ilişki

Çizelge 2. Toprakların aşınım göstergeleri ve bazı özellikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları

	USLE-K	KO
KO	0.872**	
TK	-0.397**	-0.290*
SN	-0.876**	-0.735**
YS	0.593**	0.542**
Si	0.689**	0.581**
C	-0.938**	-0.812**
Si+C	-0.280*	0.238ns
CaCO <sub>3</sub>	-0.474**	-0.585**
OC	-0.755**	-0.496**
KDK	0.159ns	0.359*

Çizelge 3. K faktörü değerlerine göre toprakların sınıflandırılması (Özdemir, 2002)

K değeri	Aşınabilirlik derecesi
<0.05	Çok az aşınabilir topraklar
0.05-0.10	Az aşınabilir topraklar
0.10-0.20	Orta derecede aşınabilir topraklar
0.20-0.40	Fazla aşınabilir topraklar
0.40-0.60	Çok fazla aşınabilir topraklar

Tanecik büyüklük dağılımı toprakların erozyona karşı hassasiyetlerini etkileyen en önemli toprak özelliği olarak karşımıza çıkmakta (Antal, 1994; Morgan, 1996) ve kil fraksiyonu miktarının artışına paralel olarak genel anlamda aşınabilirlik azalmaktadır (Okatan ve ark., 2000; Mamedov et al. 2007). Elektrostatik yükü, içerdiği hakim kil mineralinin çeşidi ve tane boyutu özelliğinin yön verdiği agregat oluşumundaki rolü (Bronick and Lal, 2005) nedeniyle, kil fraksiyonu, aşınabilirliği doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada USLE-K ve KO'nun kil içeriği ile olan ilişkilerinin negatif yönde önemli bulunması ve korelasyon katsayısının 1'e yakın çıkması toprak aşınabilirliğinin kil içeriğinden kuvvetli derecede etkilendiğini ve kil fraksiyonu miktarı diğerlerinden fazla olan toprakların aşınma karşı daha dirençli olduklarını göstermektedir.

Toprakta erozyona karşı direnç büyük ölçüde agregatların varlığı ve dayanıklılığı ile ilişkilidir. Topraktaki CaCO<sub>3</sub> (Haynes and Naidu, 1998; Boix-Fayos et al. 2001) ve organik maddeden kaynaklı organik karbon agregat oluşumuna önemli katkı yapmakta (Haynes and Beare, 1997; Martens, 2000; Plante and McGill, 2002) ve agregat stabilitesini artırarak erodibilite değerini düşürmektedir. Bu çalışmada kireç ve OC içeriklerinin hem USLE-K hem de KO indeksleri ile negatif yönde önemli ilişkiler vermesi CaCO<sub>3</sub> ve OC'un agregasyon üzerine yukarıda söz edilen etkilerine atfedilebilir.

Toprağın KDK'sı yapısal stabilite ile ilişki içerisindedir (Dimoyiannis et al. 1998). Kil mineralinin yüzey alanlarının ve şişme büzülme özelliklerinin farklılığından dolayı mineralojik kompozisyon toprak erodibilitesini etkilemektedir. Kahramanmaraş-Narlı ovasında yaygınlık gösteren toprakların KDK değerlerinin farklı olması ve KO ile KDK arasında pozitif yönlü önemli bir istatistiksel ilişki bulunması, toprakların tekstürel farklılıklarının yanında kil minerali çeşidindeki farklılıktan ve kil minerallerinin toprak içerisindeki ağırlıklı dağılımındaki değişkenliklerden kaynaklanmış olabilir. Narlı Ovası'nda yapılmış önceki çalışmaların birinde (Yılmaz et al. 2003) smektitin % 16-49, paligorskitin % 21-45, illitin % 10-22, vermikulitin % 0.3-11 ve kaolinitin % 10-28 aralığında değiştiği bildirilmiştir.

#### 4. SONUÇ

Yapılan bu çalışmanın bulguları ışığı altında, Kahramanmaraş-Narlı ovasında toprak aşınabilirliğinin noktasal olarak farklılık gösterdiği, bu farklılığın toprak özellikleri ve kullanıma bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Özellikle erozyona karşı hassas olan ve işlemeli tarımın yapıldığı 23, 12, 1, 5 ve 6 numaralı toprakların yayılım gösterdiği ova bölümlerinde yönetim uygulamaları dikkatli seçilmeli ve erozyonla mücadele amaçlı olarak agregat stabilitesini artırıcı tedbirler alınmalıdır.

#### 5. KAYNAKLAR

- Antal, J. 1994. Erosion Factors. Soil Conservation and Silviculture (Eds: Dvorak, J and Novak, L.). Elsevier, Amsterdam, s: 38-80.
- Arutyunyan, E.A., Simonyan, S.A. 1975. Forms on phosphorus and phosphatase activity in eroded chernozems. Izv. Selskokhos Nauk. 2: 49-53.
- Boekel, P. 1956. Evaluation of the structure of clay soil by means of soil consistency. Mededelingen, Landbeuvhogesholl, Chent 24: 353-356.
- Boix-Fayos, C., Calvo-Cases, A., Imeson, A.C. 2001. Influences of soil properties on the aggregation of some Mediterranean soils and the use of aggregate size and stability as land degradation indicators. Catena 44: 47-67.
- Bouyoucos, G.J. 1935. The clay ratio as a criterion of soils to erosion. Journal of the Am. Soc. Agron. 27: 738-751.

## **Kahramanmaraş-Narlı Ovası topraklarında erozyon ve içerik**

- Bronick, C.J., Lal, R. 2005. Soil Structure and management: a review. *Geoderma* 124: 3-22
- Bryan, R.B. 1968. The development, use and efficiency of indices of soil erodibility. *Geoderma* 2: 5-26.
- Chepil, W.S., Bisai, F. 1943. A rotary sieve method for determining the size distribution of soil clods. *Soil Sci.* 56: 95-100.
- Coşkan, P.K. 2000. Kahramanmaraş Narlı Ovası Topraklarının Fiziksel, Kimyasal, Mineralojik özelliklerinin Belirlenmesi ve Olası Tarımsal Uygulama Etkilerinin Araştırılması. MSc thesis, University of KSÜ, Kahramanmaraş.
- Craswell, E.T. 1993. The management of world soil resources for sustainable agricultural production. *World Soil Erosion and Conservation* (Ed. Pimentel, D.). Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain, s: 257-276.
- Dimoyiannis, D.G., Tsadilas, C.D., Valmis, S. 1998. Factors affecting aggregate instability of Greek agricultural soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 29: 1239-1251.
- Erpul, G., Deviren-Saygı, S. 2012. Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine: Ne Yapmalı? *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 1(1): 26- 32.
- Gülser, C., Özdemir, N., Aşkın, T., Candemir, F., Korkmaz, A. 2002. Using n value as an indicator of soil structural stability. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Land Use and Management*, 10-13 June 2002, Çanakkale, Turkey.
- Gülser, C., Candemir, F. 2008. Prediction of saturated hydraulic conductivity using some moisture constants and soil physical properties. *Proceedings of the BALWOIS*, 27-31 May 2008, Macedonia.
- Gündoğan, R. 1998. Land use interpretations at the taxonomic category level for Kahramanmaraş Province, Turkey. *Proceedings of Int. Sym. on Arid Region Soils*, (Ed. Yeşilsoy, M.Ş.). 21-24 September 1998, Menemen, İzmir, Turkey.
- Haynes, R.J., Beare, M.H. 1997. Influence of six crop species on aggregate stability and some labile organic matter fractions. *Soil Biol. Biochem.* 29: 1647-1653.
- Haynes, R.J., Naidu, R. 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications of soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 51: 123-137.
- Henin, S.G., Monnier, G., Combeau, A. 1958. Methode pour l'étude de la stabilité structural des sols. *Annales Agronomie* 9: 73-92.
- Hudson, N. 1995. *Soil Conservation*. B.T. Batsford Limited, London, UK.
- Jury, W.A., Gardner, W.R., Gardner, W.H. 1991. *Soil Physics*. Fifth edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. (Toprak Analizleri). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Fonu Yayınları, No. 3, Ankara.
- Kızılkaya, R., Aşkın, T., Özdemir, N. 2003. Use of enzyme activities as a soil erodibility indicator. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 73(8): 446-449.
- Lal, R. 1988. *Soil Erosion Research Methods*. Soil and Water Conservation Society, Lucie Press, Florida.
- Puerto Rican soils on a basis of the percentage of particles of silt and clay when aggregated. *Journal of Agriculture* 53: 187-190.
- Mamedov, A.I., Beckmann, S., Huang, C., Levy, G.J. 2007. Aggregate stability as affected by polyacrylamide molecular weight, soil texture, and water quality. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71: 1909-1918.
- Martens, D.A. 2000. Plant residue biochemistry regulates soil carbon cycling and carbon sequestration. *Soil Biol. Biochem.* 32: 361-369.
- Middleton, H.E. 1930 Properties of soils which influence soil erosion. *USDA Technical Bulletin*, 178.
- Morgan, R.P.C. 1996. *Soil Erosion & Conservation*. Longman, Harlow, England
- Okatan, A., Yüksel, A., Reis, M. 2000. Kahramanmaraş-Ayvalı Barajı Kızıldere yağış havzasında toprakların erozyon eğilim değerlerinin hidrofiziksel toprak özelliklerine bağlı olarak değişimi. *Fen ve Mühendislik Dergisi* 3(1): 28-42.
- Özdemir, N. 2002. *Toprak ve Su Koruma*. OMÜ Zir. Fak. Yayınları No: 22, Samsun.
- Plante, A.F., McGill, W.B. 2002. Soil aggregate dynamics and the retention of organic matter in laboratory-incubated soil with differing simulated tillage frequencies. *Soil Tillage Res.* 66: 79-92.
- Pimentel, D., Allen, J., Beers, A., Guinand, L., Hawkins, A., Linder, R., McLaughlin, P., Meer, B., Musonda, D., Perdue, D., Poisson, S., Salazar, R., Siebert, S., Stoner, K. 1993. *Soil erosion and agricultural productivity*. *World Soil Erosion and Conservation*. (Ed: Pimentel, D.). Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain, pp: 277-292.
- Reeve, R.C. 1965. Air to water permeability ratio. (in) *Methods of Soil Analysis*, Part I, no. 9. pp 520-531. Black CA (ed). American Society of Agronomy. Madison, WI.
- Rowell, D.L. 1996. *Soil Science: Methods and Applications*. Longman. London.
- TARİST, 1994. İstatistik Programı. Ege Üniversitesi Tarım ve Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, İzmir.
- Wischmeier, W.H, Mannering, J.V. 1969. Relation of soil properties to its erodibility. *Soil Sci. Soc. Am. Proceedings* 23: 131-137.
- Wischmeier, W.H., Johnson, C.B., Cross, B.V. 1971. A soil erodibility nomograph for farmland and construction sites. *Journal of Soil and Water Conservation* 26: 189-193.
- Yılmaz, K., Hall, N., Coscan, P.K. 2003. An evaluation of soil compaction on the Narlı Plain irrigation area, Kahramanmaraş, Turkey. *Soil Science* 168(7): 516-528.
- Yılmaz, K., Çelik, İ., Kapur, S., Ryan, J. 2005. Clay minerals, Ca/Mg ratio and Fe-Al-oxides in relation to structural stability, hydraulic conductivity and soil erosion in Southeastern Turkey. *Turk. J. Agric. For.* 29: 29-37.
- Yönter, G. 2010. Effects of polyvinylalcohol (PVA) and polyacrylamide (PAM) as soil conditioners on erosion by runoff and by splash under laboratory conditions. *Ekoloji* 19(77): 35-41.

## SAMSUN İLİ DİKBİYİK BELDESİ TARIM İŞLETMELERİNİN OPTİMUM ÜRETİM PLANLARININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA\*

Osman UYSAL<sup>1\*\*</sup>

H. Avni CİNEMRE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 33730, Erdemli, MERSİN

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 55139, Kurupelit, SAMSUN

\*\*uysalosman@hotmail.com

Geliş Tarihi : 05.07.2011

Kabul Tarihi : 28.05.2012

**ÖZET:** Bu çalışmada; kullanılan veriler Samsun ili Dikbiyik Beldesinde 45 örnek işletmeden anket yapılarak elde edilmiştir. Örnek işletmeler, arazi büyüklüğü kıstas alınarak, tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Toplanan veriler, 2005-2006 üretim dönemine aittir. Araştırmada, Dikbiyik Beldesindeki tarım işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı ortaya konulmuş, işletme grupları itibariyle optimum üretim deseni belirlenmiş, mevcut durum ile planlama sonuçlarının karşılaştırması yapılmıştır. Doğrusal Programlama Yöntemi kullanılarak yapılan planlama sonucunda birinci grup işletmelerde brüt kârda % 560.84 oranında artış yaşanmıştır. İkinci grup işletmelerde brüt kâr artışı %109.73; üçüncü grup işletmelerde %8.85 ve işletmeler ortalamasında %218.07 oranında gerçekleşmiştir. Optimum planlarda tüm işletme gruplarında hayvancılık artmış ve buna bağlı olarak yem bitkileri üretiminde artış yaşanmıştır.

**Anahtar sözcükler:** İşletme faaliyet sonuçları, optimum üretim deseni, doğrusal programlama, brüt kâr

### A RESEARCH ON DETERMINATION OF THE OPTIMAL PRODUCTION PLANS IN THE DISTRICT OF DİKBİYİK IN SAMSUN PROVINCE

**ABSTRACT:** In this study, data were collected from 45 sample farms, which were determined by stratified random sampling method by considering land size in the district of Dikbiyik in Samsun Province. The data covers 2005-2006 production periods. In this research, socio-economic structures of agricultural enterprises in the district of Dikbiyik were clarified; optimal production designs were determined according to groups, the current situation was compared with the results of planning. In the planning stage, linear programming method was used. According to planning results, an increase of 560.84% in gross margin was determined for the first group. Gross margin increased to 109.73% and 8.85% for the second and third groups, respectively. For the average of all three groups, the gross margin increase calculated was 218.07%. In the optimal plans, livestock capacity increased in all group of enterprises, therefore feed crop production increased, too.

**Key words:** Farm activity results, optimum production design, linear programming, gross margin.

## 1. GİRİŞ

Türkiye'deki tarım işletmelerinin küçük ölçekli olması ve üretim faktörlerinin kıt olması nedeniyle ekonomik anlamda tarımsal üretim yapılamamaktadır. Dikbiyik beldesi de Çarşamba Ovası'nın özelliklerini yansıtan bir bölge olmasından dolayı, bu çalışma ile tarım işletmelerinin hali hazır kaynak kullanımını ve yapılacak planlama ile kaynak kullanım etkinliğinde artış sağlanıp sağlanmayacağı incelenmiştir.

Kaynakların kısıtlı olduğu düşünülecek olursa, üretimin sağlandığı ekonomik üniteler gitgide önem kazanmaktadır. Başarının en önemli göstergesi haline gelen verimliliğin başta gelen koşulu planlamadır. Planlama verimliliği arttırmakta yani kısıtlı olan üretim faktörlerinin ekonomik kullanımına olanak sağlamaktadır. (Cankurt ve Konak, 2004).

Planlamanın, çeşitli bakış açılarından tanımlanabilir olsa da, üretime yardımcı olacak ve verimliliği arttıracak şekilde, kısıtlı üretim kaynaklarının, istenen hedefler doğrultusunda, ne kadar, ne zaman ve nasıl, üretim sürecine dahil edileceğini ve olası seçimler sonucunda, baştaki

amaca ne kadar yaklaşılacağını belirleme çabasıdır. Planlama sürecinde, önce mevcut kaynaklar belirlenir, devamında alternatif planlar formüle edilir ve son olarak da bu alternatif planlar içinden en başarılısı seçilerek uygulamaya geçirilir (Warren, 1993; Soffe, 1994; Cankurt ve Konak, 2004).

Çarşamba ilçesi Dikbiyik beldesinin yüzölçümü 1010,33 hektar olup, bu alanın %64.29'una tekabül eden 649.53 hektarı tarıma elverişli arazidir (Çizelge 1). Buradan hareketle, çalışmada Dikbiyik Beldesindeki tarım işletmelerinin genel yapılarının belirlenmesi, üretim deseni içerisinde yer verilen üretim dallarının brüt kârlarının hesaplanması, işletme büyüklük grupları itibariyle bölge için optimum üretim planlarının belirlenmesi ve bölgedeki işletmelerin daha yüksek gelir elde etmelerini sağlayacak üretim planlarının uygulanabilmesi için alınabilecek tedbirlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada da Dikbiyik beldesinde optimum üretim deseninin belirlenmesinde doğrusal programlama yöntemi kullanılarak yapılan planlama sonucunda işletmeler ortalamasına göre brüt kârın %218 artacağı tespit edilmiştir.

\* Bu makale O.M.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince desteklenen (Proje No: Z-476) Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır.

Çizelge 1. Dikbiyık Beldesi arazi varlığı (ÇKS, 2006)

Arazi neveleri	Miktar (da)	Kültüre elverişli araziye oranı (%)	Toplam araziye oranı (%)
Kültüre elverişli arazi			
Tarla arazisi	2.802.60	43.15	
Sebze arazisi	227.80	3.51	
Meyve arazisi	1.186.80	18.27	
Ağaçlık arazi*	108.80	1.67	
Çayır mera arazisi	172.88	2.66	
Orman ve fundalık arazi	1.996.40	30.74	
Toplam	6.495.28	100.00	64.29
Kültüre elverişli olmayan arazi	3.608.02		35.71
Toplam arazi varlığı	10.103.30		

\*: Ağaçlık arazi, ağırlıklı olarak kavak ve söğüt arazisinden oluşmaktadır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada ana kitleyi, Dikbiyık beldesine bağlı üç mahallede; Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı 115 işletme oluşturmuştur. Anket yapılacak işletme sayısı tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Ana kitledeki işletmelerin 2005-2006 üretim döneminde sahip oldukları işletme arazi büyüklükleri tespit edilmiştir. İşletme arazisi; mülk arazisine, ortağa ve kiraya tutulan arazinin ilave edilip, ortağa ve kiraya verilen arazinin çıkarılması suretiyle tespit edilmiştir. İşletme arazi büyüklükleri bulunduktan sonra, işletmelerin büyüklüğüne göre frekans dağılım tablosu düzenlenmiş ve işletmeler frekans eğrisi yardımıyla küçük (1-50 dekar), orta (51-135 dekar) ve büyük (136 dekar ve daha fazla) işletmeler olmak üzere tabakalara ayrılarak, üç ayrı grup altında 45 işletme ile anket yapılmıştır.

Her işletme büyüklük grubundan örneğe girecek işletmelerin tespitinde tesadüfi sayılar tablosundan yararlanılmıştır. Örneğe çıkan ancak çeşitli nedenlerle görüşme yapılamayan işletmelerin yerine %25 oranında yedek işletme seçilmiştir.

İşletmelerin yıllık faaliyet sonuçlarına ilişkin analizlerde, ilk aşamada üretim dalı düzeyinde analizler yapılmıştır. Üretim dalları bazında yapılan analizlerde brüt kâr analiz yöntemi kullanılmıştır. Bitkisel ve hayvansal üretim faaliyetlerinde brüt kârın hesaplanabilmesi için gayri safi üretim değeri (GSÜD) ve değişken masraflar tespit edilmiştir. Brüt kârın hesabında GSÜD'den, o üretim faaliyeti için yapılan toplam değişken masraflar düşülmüştür.

İkinci aşamada, işletme tüm faaliyetleri alınarak yıllık faaliyet sonuçları ortaya konulmuştur. Üretim dönemine ait faaliyet sonuçları olarak; gayri safi üretim değeri, gayri saf hasıla, işletme masrafları, brüt kâr, saf hasıla, saf kâr, tarımsal gelir, öz sermaye rantı, iş kazancı, sosyal gelir, toplam aile geliri hesaplanmış ve yorumlanmıştır.

Planlama aşamasında, "Doğrusal Programlama" yöntemi kullanılarak optimum üretim deseni tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek geliri elde etmek için doğrusal programlamanın matematik ifadesi aşağıda özetlenmiştir (Heady ve Candler, 1973).

$$z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n \text{ (maksimum)}$$

veya

$$z = \sum_{j=1}^n C_j X_j \text{ (maksimum)} (j = 1,2,3,\dots,n)$$

(z) ile gösterilen amaç fonksiyonunda ( $C_j$ ) alternatif faaliyetlerin brüt kârlarıdır. ( $X_j$ ) ise üretim faaliyetlerinin seviyelerini göstermektedir. Amaç fonksiyonu aşağıda ifade edilen alternatif faaliyetler ve faktör sınırlılıklar çerçevesinde maksimum kılınacaktır.

$$b_1 \geq a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1n} X_n$$
$$b_2 \geq a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2n} X_n$$
$$b_m \geq a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + \dots + a_{mn} X_n$$

veya

$$b_i \geq \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j (i = 1,2,3,\dots,m)$$

Burada ( $b_i$ ) üretim kapasitelerini (arazi, iş gücü, sermaye, tarla arazisi vb.), ( $a_{ij}$ ) de üretim faaliyetlerinin girdi taleplerini ifade etmektedir ve üretim faktörleri negatif değer alamayacağından  $X_j \geq 0$ 'dır.

Araştırma verilerinin temelini çiftçi ile yüz yüze anket yapılarak toplanan bilgiler oluşturmuştur. Konu ile ilgili yapılan diğer çeşitli araştırma ve incelemeler ile istatistiki verilerden de yararlanılmıştır.

Anket formu, işletme planlaması için gerekli verilerin (amaç, kısıtlayıcı faktörler, teknik katsayılar) temin edilmesini sağlayacak şekilde düzenlenmiş ve 2006 yılı Kasım-Aralık aylarında 2005-2006 yılı üretim dönemi esas alınarak araştırmacı tarafından çalışma alanına gidilerek doldurulmuştur.

Araştırma alanı ile ilgili verilerin temininde Samsun Tarım İl Müdürlüğü, Çarşamba Tarım İlçe Müdürlüğü, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun Çarşamba Meteoroloji İstasyonu, Samsun



Sanayi ve Ticaret Odası ile Türkiye İstatistik Kurumu verilerinden yararlanılmıştır.

Sınırlama denklemlerinin oluşturulmasında işletmelerin sahip olduğu kaynaklar envanter kayıtlarından çıkarılmaktadır. Ayrıca iş gücü mevcudu, işletmeci tercihleri, teknik ve bu konuda ki yasal sınırlamalar gibi işletme içi ve dışı etkenler de göz önünde bulundurulmuştur. Çünkü, işletmecinin ulaşmak istediği gelir düzeyi istenildiği kadar büyük olamaz. Üretim kaynakları sınırlı miktardadır ve bu miktarlar aşılamaz (Erkuş ve Demirci, 1985; Akay, 1996; Cankurt ve Konak, 2004).

Mevcut kaynaklar ve konu üzerine etkili faktörler çerçevesinde, araştırma bölgesi koşulları dikkate alınarak belirlenen önemli sınırlayıcılar; arazi, iş gücü ve bina sınırlayıcılarıdır. Araştırmada; arazi ve ahır kapasitesi sabit tutulmuştur. İş gücü ve sermaye ihtiyaçları modellere sınırlayıcı olarak sokulmuş ancak iş azamileri ortaya çıktığı dönemler dikkate alınarak gerektiği durumda iş gücü kiralamaya ve kuru ot satın almaya imkan verecek transfer faaliyetleri planlamaya dahil edilmiştir.

İncelenen işletmelerde doldurulan anket formları kontrol edilmiş ve hesaplamalar düzenlenerek elde edilen veriler çizelgeler halinde özetlenmiştir. Daha sonraki aşamada işletmelerin yıllık faaliyet sonuçları hesaplanarak AB:QM 3.0 programı ile işletmelerin doğrusal programlama yöntemiyle planlanması gerçekleştirilmiştir.

İşletmelerin ekonomik analizleri; işletme büyüklük grupları ve işletmeler ortalaması olarak ayrı ayrı yapılmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. İncelenen İşletmelerin Sosyo-ekonomik Durumu

Araştırmada, tarım arazisi genişliği küçük işletmelerde 26.08 dekar; orta büyüklükteki işletmelerde 85.47 dekar; büyük işletmelerde 229.33 dekar olup işletmeler ortalamasında 48.96 dekadır. Kiralama suretiyle arazi işleme, küçük işletmelerde daha fazladır. Bu işletmelerde işletme arazisinin %11'i kiralama suretiyle işlenmektedir. Büyük işletmelerde arazi kiralama görülmemektedir.

İşletme arazisinin %57'si tarla tarımına ayrılmışken, sebze tarımı işletme arazisinin %4'ünü oluşturmaktadır. İşletme arazisinin %20'sinde fındık, %12'sinde kavak ağaçları, %3'ünde meyve bulunmaktadır. Şahsi ormanlık arazi ve boş arazi ise, işletme arazisinin % 4'ünü teşkil etmektedir. İnceleme alanında yer alan işletmelerin büyük bir kısmının ovada yer almasına rağmen, kavakçılığın son dönemlerde büyük bir oranda gelişmesi dikkat çekmektedir. Ekonomik ömrü sona ermiş fındık bahçelerinin büyük çoğunluğunda kavak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çizelge 2).

İncelenen işletmelerde ortalama aile nüfusu 4.17 kişi olarak tespit edilmiştir. Bu nüfusun %52.04'ünü erkek nüfusu, %47.96'sını ise kadın nüfusu oluşturmaktadır. Faal nüfus oranı %68.11'dir.

Araştırma bölgesinde işletmelerde çalışan toplam erkek iş gücü saati hesaplanırken bir yılda çalışılabilir gün sayısı 251 ve günlük çalışma süresi 10 saat olarak alınmıştır. Bu duruma göre küçük işletmelerde 7304 orta büyüklükteki işletmelerde 4468; büyük işletmelerde 8860 ve işletmeler ortalamasında 6953 erkek iş gücü saat mevcut bulunmaktadır.

Çizelge 2. Örnek işletmelerde arazi kullanımı

Arazi kullanım şekilleri		İşletme büyüklük grupları (da)			
		1-50	51-135	136+	İşletmeler ortalaması
Tarla arazisi	Sulu	6.00	28.57	48.01	12.31
	Kuru	6.78	25.43	109.00	16.50
	Toplam				
	da	12.78	54.00	157.01	28.81
	%	47.74	57.10	68.07	56.59
Sebze arazisi	Sulu	0.70	4.15	1.93	1.45
	Kuru	0.17	4.28	0.77	0.72
	Toplam				
	da	0.87	8.43	2.70	2.27
	%	3.25	8.91	1.17	4.46
Fındık arazisi	da	7.37	7.29	51.00	10.27
	%	27.53	7.71	22.11	20.17
Kavaklık	da	3.00	15.29	18.00	5.91
	%	11.21	16.17	7.80	11.61
Meyve arazisi	da	2.06	0.46	0.42	1.70
	%	7.70	0.49	0.18	3.34
Tarım dışı arazi	da	0.69	9.10	1.54	1.95
	%	2.58	9.62	0.67	3.83
İşletme arazisi		26.77	94.57	230.67	50.91

İşletmede fiilen kullanılan iş gücü içerisinde yabancı iş gücü oranı birinci grup işletmelerde %21, ikinci grup işletmelerde %14, üçüncü grup işletmelerde %10 ve işletmeler ortalamasında %15'dir.

Yaklaşık her üç işletmeden ikisinde traktöre rastlanmaktadır. Küçük işletmelerde işletme başına 0,51 traktör düşerken, orta gruptaki işletmelerde 0,71 ve büyük işletmelerde 1 traktör düşmektedir.

Araştırma bölgesindeki okur-yazarlık oranı %85'dir. Okuma-yazma bilen nüfus içerisinde ilk okulu bitirenler %49 ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla %16'lık payla okur yazar olanlar, %10'luk payla orta okul mezunu olanlar, %8 ile lise mezunu olanlar ve %2 ile yüksek okul ya da fakülte mezunu olanlar takip etmektedir. Küçük işletmelerde okur-yazarlık oranı %84 iken, orta büyüklükteki işletmelerde %95 ve büyük işletmelerde %81'dir.

Yapılan hesaplamalarda erkek iş gücü birimi (EİB) cinsinden toplam iş gücü; küçük işletmelerde 2,91; orta büyüklükteki işletmelerde 1,78; büyük işletmelerde 3,53 ve işletmeler ortalamasında 2,77 olarak tespit edilmiştir. Üç grup işletmede de devamlı çalışan yabancı işçiye rastlanmamıştır, çalıştırılan yabancı işçilerin tamamı geçici işçilerden oluşmaktadır (Çizelge 3).

Hayvan sermayesi, tarım işletmelerinde bulunan bütün hayvanlardan meydana gelmektedir. İşletmelerde hayvan sermayesinin yeterli düzeyde bulunması, dengeli bir tarımsal üretimin başta gelen koşuludur (Kılıç ve ark., 2005). İncelenen işletmelerde BBHB cinsinden ortalama 3,34 büyükbaş, 0,07 küçükbaş hayvan bulunmaktadır. İşletmelerdeki hayvan varlığının %94'ünü büyükbaş, %2'sini küçükbaş ve geriye kalan %4'ünü ise kümes hayvanları oluşturmaktadır (Çizelge 4).

İncelenen işletmelerde, aktif sermayenin %93,99'u çiftlik sermayesinden oluşmaktadır. İşletme sermayesinin aktif sermaye içerisindeki payı %6,01'dir. Toplam aktif sermayenin %67,10'unu toprak sermayesi, %0,93'ünü arazi ıslah sermayesi, %19,35'ini bina sermayesi, %6,62'sini bitki sermayesi, %1,36'sını hayvan sermayesi, % 3,07'sini alet makine sermayesi, %0,44'ünü malzeme ve mühimmat sermayesi ve %1,14'ünü para sermayesi oluşturmaktadır.

### **3.2. İncelenen İşletmelerde Yıllık Faaliyet Sonuçları**

Üretim dönemi içerisinde gayri safi üretim değerinin %29,10'ini tarla ürünleri, %12,35'ini sebze ürünleri, %19,70'ini meyveler, %19,63'ünü hayvansal ürünler ve %19,22'sini bitkisel üretim ve hayvansal üretime ait demirbaş artışı oluşturmaktadır. Toplam gayri safi üretim değeri küçük işletmelerde 8.019,69 TL, orta büyüklükteki işletmelerde 22.077,89 TL, büyük işletmelerde 31.701,19 TL ve işletmeler ortalamasında 11.612,13 TL olarak belirlenmiştir.

İşletmelerin üretim dönemi itibariyle toplam değişken masrafları küçük, orta, büyük ve işletmeler ortalamasında sırasıyla 6.955,59 TL; 11.256,85 TL; 13.515,32 TL ve 8.062,00 TL'dir. Toplam değişken masrafların %2,62'sini geçici işçilik masrafları, %25,18'ini yem masrafları, %16,79'unu akaryakıt, işletmede kullanılan alet ve ekipmanlara ait tamir-bakım masrafları, %9,61'ini gübre masrafları, % 8,14'ünü tohum masrafları, %6,38'ini makine kirası, % 2,86'sını zirai mücadele masrafları, %1,89'unu su masrafları, %1,69'unu veteriner, aşı, ilaç masrafı ve % 0,83'ünü diğer masraflar oluşturmaktadır.

Küçük işletmelerde brüt kâr 1.064 TL, orta büyüklükteki işletmelerde 7.417 TL, büyük işletmelerde 18.186 TL olup, işletme başına ortalama 3.550 TL'dir. Birinci grup işletmelerde bir dekar işletme arazisine 40 TL, ikinci grup işletmelere 78 TL ve üçüncü grup işletmelerde 79 TL brüt kâr elde edilmiştir. İşletmeler ortalaması ise 70 TL'dir.

İşletme başına düşen sabit masraflar, işletmeler ortalamasına göre 2.501 TL'dir. Sabit masraflar içerisinde en büyük payı %53 ile amortisman ve demirbaş kıymet eksilişi almaktadır. Bunu sırayla; %28 ile bina tamir-bakım masrafları, %18 ile aile iş gücü karşılığı ve %1 ile vergi ve sigorta masrafları takip etmektedir.

İnceleme alanındaki işletmelerin toplam masrafı ortalama 10.563 TL'dir. Bu değer küçük işletmelerde 9.031 TL, orta büyüklükteki işletmelerde 14.661 TL ve büyük işletmelerde ise 18.632 TL'dir. İşletme arazisinin dekarına düşen işletme masrafları, işletme büyüklüğü ile azalmakta işletmeler ortalamasında 207 TL olmaktadır. Toplam işletme masraflarının %76'sı değişken işletme masraflarından, %24'ü ise sabit işletme masraflarından oluşmaktadır.

Çizelge 3. Örnek işletmelerde iş gücü miktarları ve EİB'ne isabet eden arazi miktarı

EİB cinsinden iş gücü	İşletme büyüklük grupları (da)			
	1-50	51-135	136+	İşletmeler ortalaması
Aile iş gücü (EİB)	3.25	2.29	3.92	3.14
Devamlı işletme dışındaki aile iş gücü	0.34	0.51	0.39	0.37
Toplam EİB	2.91	1.78	3.53	2.77
Ort. işletme arazisi (da) / Toplam EİB	9.20	53.13	65.35	18.38

Çizelge 4. Hayvan varlığı (BBHB)

Hayvanın cinsi		İşletme büyüklük grupları (da)			İşletmeler ortalaması
		1-50	51-135	136+	
Büyükbaş	Adet	3.54	3.46	2.50	3.34
	%	95.68	93.01	80.39	94.09
Küçükbaş	Adet	0.04	0.03	0.50	0.07
	%	1.08	0.81	16.07	1.97
Kümes hayvanı	Adet	0.12	0.23	0.11	0.14
	%	3.24	6.18	3.54	3.94
Toplam BBHB	Adet	3.70	3.72	3.11	3.55

Araştırmanın yapıldığı dönemde inceleme alanında tarımsal gelir ortalama 9.513 TL olarak hesaplanmıştır. Birinci grup işletmelerde bu değer 6.944 TL, ikinci grup işletmelerde 18.001 TL ve üçüncü grup işletmelerde 22.516 TL'dir.

### 3.3. Optimum işletme Planları

İncelenen işletmelere ait girdi-çıkış katsayıları, amaç fonksiyonu ve sınırlama denklemleri, işletme grupları itibarıyla, doğrusal programlama tekniğine uygun olarak düzenlenerek optimum işletme planları belirlenmiştir.

Araştırmada; arazi ve ahır kapasitesi sabit tutulmuştur. İş gücü ve sermaye ihtiyaçları modellere sınırlayıcı olarak sokulmuş ancak iş azamileri ortaya çıktığı dönemler dikkate alınarak gerektiği durumda iş gücü kiralamaya ve kuru ot satın almaya imkan verecek transfer faaliyetleri planlamaya dahil edilmiştir.

#### 3.3.1. Küçük işletmeler için optimum plan

Araştırmada, küçük işletmelerde ortalama tarım arazisi varlığı (model işletme arazisi), 26.77 dekadardır ancak bu grupta bulunan işletmelerde kültüre elverişli olmayan arazi 0.69 dekar olduğundan model işletme arazisi 26,08 dekar olarak kabul edilmiştir. Mevcut durumda işletme arazisinin %28.26'sını kaplayan fındık 7.37 dekar, %11.50'sini kaplayan kavak arazisi 3 dekadardır ve sabit tutulduğu için optimum planda yine aynı kalmıştır. Mevcut durumda 0.15 dekar olan buğday+sılabalık mısır planlamayla 1.59 dekara yükselmiş, dane mısır ise mevcut durumda 5.54 dekar iken planlama sonucunda 1.04 dekara düşmüş, mevcut durumda 2.63 dekar olan çeltik 6.78 dekara çıkmıştır. Mevcut işletme yapısında yetiştiriciliği yapılan buğday, yulaf, soya, domates, biber, fasulye, marul, kavun, karpuz, erik, elma ve kivi diğer ürünlerle rekabet edemedikleri için plana gelmemiş, hıyar 0.87 dekar ve şeftali ise 2.06 dekar ile maksimum yetiştirme sınırları ile optimum plana dahil olmuşlardır. Mevcut üretim deseninde yer almayan fiğ, süt sığırcılığı üretim faaliyetinin kuru ot ihtiyacını karşılayacağından optimum planda 3.37 dekara çıkmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5'de de görüldüğü gibi, süt sığırcılığı üretim faaliyeti, ahır kapasitesini tamamen dolduracak şekilde plana gelmiştir. Süt sığırcılığı mevcut durumda 2.707 ÜB iken, planlama sonucunda 5.569 ÜB seviyesine yükselmiştir.

İşletmelerdeki üretim faaliyetlerinin iş gücü ihtiyaçları, aile iş gücü ile karşılanmış, yabancı iş gücü kiralınmasına ihtiyaç doğmamıştır. Küçük işletmelerde bütün aylarda iş gücü fazlası vardır.

Optimum işletme organizasyonuna göre, brüt kâr 7.032 TL, tarımsal gelir 12.912 TL olmuştur. Buna göre planlı durumda brüt kâr, mevcut duruma oranla %561 oranında bir artış gösterirken, tarımsal gelirdeki artış %86'dır. Mevcut durumda dekara elde edilen tarımsal gelir 259 TL iken, planlama sonucunda bu değer 482 TL'ye yükselmiştir (Çizelge 5).

Planlama sonucundaki işletme organizasyonuna göre 1 dekar daha işletme arazisinin olması halinde, brüt kâr 26 TL artacaktır.

#### 3.3.2. Orta büyüklükteki işletmeler için optimum plan

Orta büyüklükteki işletmeler grubunda, model işletme için tarım arazisi varlığı 85.47 dekadardır. Mevcut durumda üretimi yapılan faaliyetlerden buğday, çeltik, yulaf, soya, biber, patlıcan, fasulye, marul, kırmızı lahana, beyaz lahana, kavun, karpuz, erik ve elma diğer ürünlerle rekabet edemedikleri için optimum planda yer almamıştır. Mevcut durumda işletme arazisinin %8.53'ünü kaplayan fındık 7.29 dekar, %17.89'unu kaplayan kavak arazisi 15.29 dekadardır ve sabit tutulduğu için optimum planda yine aynı kalmıştır. 2.15 dekar olan buğday+sılabalık mısır münavebesi 1.85 dekara düşerken, dane mısır 15.24 dekardan 48.25 dekara, fiğ 0.57 dekardan 3.90 dekara, pırasa 0.57 dekardan 8.43 dekara, ve şeftali 0.07 dekardan 0.46 dekara yükselmiştir.

Süt sığırcılığı üretim faaliyeti, mevcut durumda 2.721 ÜB iken, planlama sonucunda 6.424 ÜB ile ahır kapasitesini tamamen dolduracak şekilde plana gelmiştir (Çizelge 6).

İşletmelerdeki üretim faaliyetlerinin iş gücü ihtiyaçları tamamen işletmelerden karşılanmadığı için iş gücü kiralamaya ihtiyaç duyulmuş ve özellikle ocak, mayıs, haziran, ağustos, eylül, kasım ve aralık aylarında iş gücü gereksinimi ortaya çıkmıştır.

Planlama sonucu elde edilen işletme organizasyonuna göre, brüt kâr 15.556 TL, tarımsal gelir ise 26.140 TL olmuştur. Buna göre brüt kâr, mevcut duruma oranla % 110 oranında artış gösterirken, tarımsal gelirdeki artış oranı % 45'dir.

Çizelge 5. Küçük işletmelerde mevcut durumdaki ve planlama sonucundaki işletme organizasyonu

Üretim faaliyetleri, Brüt kâr ve tarımsal gelir	Birim	Mevcut durum		Optimum plan	
		Miktar	%	Miktar	%
Buğday + Silajlık mısır	da	0.15	0.58	1.59	6,10
Mısır	da	5.54	21.24	1.04	3,99
Buğday	da	2.78	10.66	-	-
Çeltik	da	2.63	10.08	6.78	26,00
Yulaf	da	0.83	3.18	-	-
Soya	da	0.85	3.26	-	-
Fiğ	da	-	-	3.37	12,92
Domates	da	0.29	1.11	-	-
Biber	da	0.04	0.15	-	-
Fasulye	da	0.16	0.61	-	-
Marul	da	0.01	0.04	-	-
Kavun	da	0.18	0.69	-	-
Karpuz	da	0.17	0.65	-	-
Hıyar	da	0.02	0.08	0.87	3,34
Fındık	da	7.37	28.26	7.37	28,26
Şeftali	da	1.53	5.87	2.06	7,90
Erik	da	0.17	0.65	-	-
Elma	da	0.24	0.92	-	-
Kivi	da	0.12	0.46	-	-
Kavak	da	3.00	11.50	3.00	11,50
Planlamaya dahil olan arazi	da	26.08	100.00	26.08	100,00
Sığırcılık	ÜB	2.707		5.569	
Brüt kâr	TL	1.064.10		7.032.00	
Tarımsal gelir	TL	6.944.38		12.912.28	
Tarımsal gelir/dekar	TL	259.41		482.34	

Çizelge 6.Orta büyüklükteki işletmelerde mevcut durumdaki ve planlama sonucundaki işletme organizasyonu

Üretim faaliyetleri, Brüt kâr ve tarımsal gelir	Birim	Mevcut durum		Optimum plan	
		Miktar	%	Miktar	%
Buğday + Silajlık mısır	da	2.15	2.52	1.85	2.16
Mısır	da	15.24	17.83	48.25	56.45
Buğday	da	6.86	8.03	-	-
Çeltik	da	17.32	20.26	-	-
Yulaf	da	2.57	3.01	-	-
Soya	da	9.29	10.87	-	-
Fiğ	da	0.57	0.67	3.90	4.56
Biber	da	1.23	1.44	-	-
Patlıcan	da	0.71	0.83	-	-
Fasulye	da	0.14	0.16	-	-
Marul	da	0.47	0.55	-	-
Pırasa	da	0.57	0.67	8.43	9.86
K.lahana	da	0.45	0.53	-	-
B.lahana	da	1.34	1.57	-	-
Kavun	da	1.23	1.44	-	-
Karpuz	da	2.29	2.68	-	-
Fındık	da	7.29	8.53	7.29	8.53
Şeftali	da	0.07	0.08	0.46	0.54
Erik	da	0.18	0.21	-	-
Elma	da	0.21	0.25	-	-
Kavak	da	15.29	17.89	15.29	17.89
Planlamaya dahil olan arazi	da	85.47	100.00	85.47	100.00
Sığırcılık	ÜB	2.721		6.424	
Brüt kâr	TL	7.417.04		15.555.96	
Tarımsal gelir	TL	18.001.46		26.140.38	
Tarımsal gelir/dekar	TL	190.35		276.41	

Mevcut durumda dekara elde edilen tarımsal gelir 190 TL iken, planlama sonucunda bu değer 276 TL'ye yükselmiştir (Çizelge 6). Planlama sonucundaki işletme organizasyonuna göre 1 dekar daha işletme arazisinin olması halinde, brüt kâr 26 TL artacaktır.

### 3.3.3. Büyük işletmeler için optimum plan

Büyük işletmeler olarak adlandırılan grupta, tarım arazisi 136 dekardan büyük işletmeler yer almaktadır. Model işletmenin tarım arazisi 229.33 dekadır.

Mevcut durumda 73 dekara sahip olan dane mısır optimum planda 48 dekara düşmüştür, fındık 51 dekar ve kavak 18 dekar ile sabit bırakıldığı için mevcut durumla aynı kalmıştır. Mevcut durumda 43 dekar olan soya ise optimum plan sonucunda 88 dekara yükselmiştir (Çizelge 7).

Optimum planda buğday+sılablık mısır, buğday, domates, patlıcan, tütün, erik ve elma diğer üretim faaliyetleriyle rekabet edememiş, plana yeni bir üretim faaliyeti olan fiğ 3.06 dekar ile dahil olmuştur.

Süt sığırcılığı mevcut durumda 2.275 ÜB iken, planlama sonucunda 4.898 ÜB ile ahır kapasitesini tamamen dolduracak şekilde plana gelmiştir.

Optimum plana dahil olan üretim faaliyetlerini yürütmek için aile iş gücü mevcudu yetmemiş ve temmuz ayında 43 EİB, ağustos ayında 562 EİB iş gücü kiralanmıştır. Diğer aylarda tüm faaliyetler için aile iş gücü kapasitesi yeterlidir. Planlama sonucu elde edilen işletme organizasyonuna göre brüt kâr 19.794 TL, tarımsal gelir ise 24.125 TL olmuştur.

Planlama sonucunda brüt kârda %9 oranında bir artış meydana gelirken, tarımsal gelirdeki artış oranı %7 olmuştur. Mevcut durumda dekara elde edilen tarımsal gelir 98 TL iken, planlama sonucunda bu değer 155 TL'ye yükselmiştir (Çizelge 7). Planlama sonucundaki işletme organizasyonuna göre 1 dekar daha işletme arazisi olması durumunda, brüt kâr 10 TL artacaktır.

### 3.3.4. İşletmeler ortalaması için otimum plan

Ortalama işletme modelinde işletme arazisi büyüklüğü 48.96 dekadır. Planlama sonucunda buğday+sılablık mısır 0.65 dekardan 1.65 dekara, 11.53 dekar olan dane mısır 14.88 dekara çıkarak hayvancılık faaliyeti için yem üretimi karşılanmıştır.

Sulu tarlada hiçbir ürün tütün ile rekabet edemediği için 0.09 dekar olan tütün arazisi optimum

plan sonucunda 12.31 dekara yükselmiştir. Fındık 10.27 dekar ve kavak 5.91 dekar ile sabit bırakıldığı için mevcut durumla aynı kalmıştır. İşletmeler ortalamasında buğday+sılablık mısır, pırasa, tütün ve şeftali dışındaki tüm faaliyetler planda yer almamaktadır (Çizelge 8).

İşletme ortalamasında süt sığırcılığı faaliyeti ahır kapasitesini tamamen dolduracak şekilde plana gelmiştir. Süt sığırcılığı mevcut durumda 2.579 ÜB iken, planlama sonucunda 5.657 ÜB olmuştur. İşletmelerdeki üretim faaliyetlerinin iş gücü ihtiyaçları, bütün aylarda aile iş gücü ile karşılanmaktadır. Aile iş gücü kullanımı özellikle ocak, şubat, ekim ve kasım aylarında yoğunlaşmaktadır.

Planlama sonucu elde edilen işletme organizasyonuna göre, brüt kâr 11.292 TL, tarımsal gelir ise 17.255 TL olmuştur. Buna göre brüt kâr, mevcut duruma oranla %218 oranında bir artış gösterirken, tarımsal gelirdeki artış oranı %66'dır. Mevcut durumda dekara elde edilen tarımsal gelir 187 TL iken, planlama sonucunda bu değer 339 TL'ye yükselmiştir (Çizelge 8). Planlama sonucunda işletme organizasyonuna göre 1 dekar daha işletme arazisi olması durumunda, brüt kâr 77 TL artacaktır.

## 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Samsun ili Dikbiyık beldesindeki tarım işletmelerinin doğrusal programlama yöntemiyle planlamasının yapıldığı bu çalışmada, tarım işletmelerinin önemli yapısal problemlere sahip olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerin yoğun nüfus baskısı ve uygun üretim planına göre çalışmadığı için, aile iş gücü önemli ölçüde atıl kalmaktadır.

Çizelge 7. Büyük işletmelerde mevcut durumdaki ve planlama sonucundaki işletme organizasyonu

Üretim faaliyetleri, Brüt kâr ve tarımsal gelir	Birim	Mevcut durum		Optimum plan	
		Miktar	%	Miktar	%
Buğday + Sılablık mısır	da	2.70	1.18	-	-
Mısır	da	73.00	31.83	48.01	20.93
Buğday	da	33.83	14.75	-	-
Yulaf	da	2.67	1.16	18.39	8.02
Soya	da	43.48	18.96	87.55	38.18
Fiğ	da	-	-	3.06	1.33
Domates	da	0.69	0.30	-	-
Biber	da	1.48	0.65	2.90	1.26
Patlıcan	da	0.73	0.32	-	-
Fındık	da	51.00	22.24	51.00	22.24
Tütün	da	1.33	0.58	-	-
Şeftali	da	0.17	0.07	0.42	0.18
Erik	da	0.17	0.07	-	-
Elma	da	0.08	0.03	-	-
Kavak	da	18.00	7.85	18.00	7.85
Planlamaya dahil olan arazi	da	229.33	100.00	229.33	100.00
Sığırcılık	ÜB	2.275		4.898	
Brüt kâr	TL	18.185.87		19.794.47	
Tarımsal gelir	TL	22.515.96		24.124.56	
Tarımsal gelir/dekar	TL	97.61		104.58	

Çizelge 8. İşletmeler ortalamasında mevcut durumdaki ve planlama sonucundaki işletme organizasyonu

Üretim faaliyetleri, Brüt kâr ve tarımsal gelir	Birim	Mevcut durum		Optimum plan	
		Miktar	%	Miktar	%
Buğday + Silajlık mısır	da	0.65	1.33	1.62	3.31
Mısır	da	11.53	23.55	14.88	30.39
Buğday	da	5.49	11.21	-	-
Çeltik	da	4.74	9.68	-	-
Yulaf	da	1.22	2.49	-	-
Soya	da	5.00	10.21	-	-
Fiğ	da	0.09	0.18	-	-
Domates	da	0.28	0.57	-	-
Biber	da	0.33	0.67	-	-
Patlıcan	da	0.17	0.35	-	-
Fasulye	da	0.16	0.33	2.27	4.64
Marul	da	0.09	0.18	-	-
Pırasa	da	0.10	0.20	-	-
K.lahana	da	0.08	0.16	-	-
B.lahana	da	0.21	0.43	-	-
Kavun	da	0.33	0.67	-	-
Karpuz	da	0.50	1.02	-	-
Hıyar	da	0.02	0.04	-	-
Fındık	da	10.27	20.98	10.27	20.98
Tütün	da	0.09	0.18	12.31	25.14
Şeftali	da	1.21	2.47	1.70	3.47
Erik	da	0.17	0.35	-	-
Elma	da	0.23	0.47	-	-
Kivi	da	0.09	0.18	-	-
Kavak	da	5.91	12.07	5.91	12.07
Planlamaya dahil olan arazi	da	48.96	100.00	48.96	100.00
Sığırcılık	ÜB		2.579		5.657
Brüt kâr	TL		3.550.13		11.291.76
Tarımsal gelir	TL		9.512.92		17.254.55
Tarımsal gelir/dekar	TL		186.86		338.92

Araştırma alanında, küçük aile işletmeleri hakim durumdadır. İşletme başına düşen arazi büyüklüğüne göre, parsel sayısı fazla ve dağınık durumdadır. İncelenen işletmelerde işletme başına düşen işletme arazisi büyüklüğü, işletmeler ortalamasında 50.91 dekar'dır. Bu arazinin %95'i mülk arazi ve %5'i de kiraya tutulan araziden oluşmaktadır.

İnceleme alanında tarımsal konularda örgütlenme düşük düzeydedir. Bazı üretim masraflarının azaltılması ve üretilen tarımsal ürünlerin daha rahat bir şekilde pazarlanabilmesi için çiftçilerin örgütlenmeleri gerekmektedir. Zira üretimi kârlı olan ürünlerin üretilmemesinde en önemli nedenlerden bir tanesi pazarlama sorunudur. Kooperatifleşme ile işletmeler üretim girdilerini ucuz ve zamanında temin edecek aynı zamanda ürünleri zamanında ve uygun fiyatla satabilecektir.

İnceleme alanında hayvancılık faaliyeti, küçük birimler halinde süt sığırcılığı ve genellikle aile tüketimine yönelik gerçekleştirilmektedir. Bu faaliyetin daha kârlı duruma geçmesi için çiğ sütün işlenmesi ve elde edilecek süt mamullerinin pazarlamasına yönelik bir kooperatif kurulması gerekmektedir. Ayrıca hayvan yetiştiriciliği konusunda çiftçiler bilinçlendirilmelidir. Zira hayvancılık faaliyetine daha fazla yer verilerek hem gelirin artması sağlanabilir,

hem de işletmelerin belirli bir geliri daha küçük araziden sağlamaları mümkün olabilir.

Araştırma bölgesindeki üreticilerde, özellikle de küçük işletmelerde münavebeye gerektiği kadar önem verilmemektedir. Bu durum işletmelerin hem tarımsal gelirlerini, hem de toprak verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bölgede bir tarımsal araştırma enstitüsü olmasına rağmen, bölge şartlarına uygun münavebe sistemi tam olarak ortaya konulamamış ve de çiftçilere bu sistem tam anlamıyla benimsetilememiştir. Ayrıca bölgede üretimi yapılabilecek çeşitli bitkisel ürünlerin bölgeye uygunluğu, ekolojik ve ekonomik yönden belirlenerek bu ürünlerin çiftçiler tarafından yetiştirilmesi sağlanmalıdır.

Bölgede özellikle fındık yetiştiriciliği yaygın durumdadır. Son dönemlerde ise üreticiler kavak yetiştirmeye başlamışlardır. Bunun nedeni bu ürünlerin diğer ürünlere göre daha az iş gücü gereksinimi olması ile ifade edilebilir. Fındık dışında bölgede üretilen meyveler büyük ölçüde aile tüketimine yöneliktir. Meyve ağaçları çoğunlukla işletme avlusunda ya da arazi kenarlarında bulunmaktadır. Meyveciliğin gelişmesi ve daha ekonomik hale gelmesi için bu ağaçların kapama bahçe şeklinde yaygınlaştırılması gerekmektedir.

İncelenen işletmelerin planlanması sonucunda planlamaya daha karlı ürünler dahil olduğundan mevcut duruma göre üreticilerin gelirlerinde artış meydana gelmiştir. Planlama sonucunda gelirdeki bu artış işletmelerin üretim kaynaklarından etkin bir şekilde yararlanamadıklarını ortaya koymaktadır. İşletmelerin etkin bir üretim yapabilmesi için üretim planı dahilinde hazırlanan planları uygulamasıyla mümkün olacaktır. Bu konuda ilgili tarım kuruluşları tarafından çiftçilere gerekli bilgiler verilmeli ve eğitilmeleri sağlanmalıdır. Çünkü işletmelerin başarılı çalışmalarında en önemli etkenlerden bir tanesi çiftçilerin tarımsal gelişmeleri yakından takip etmesi ve benimsemesidir. Tarım tekniğindeki gelişmelerin izlenmesi, iyi kalitede ve yüksek verimli tohumluğun kullanılması, sulama ve mücadelenin zamanında yapılması gerekmektedir. Yeni gelişmelerin zamanında ve doğru yöntemler ile çiftçilere ulaştırılması, çiftçilerin gelişmelere ilgi duyması sağlanmalıdır. Böylelikle hem çiftçilerin geliri yükselecek, hem de ülke genelinde refah seviyesi artmış olacaktır.

## 5. KAYNAKLAR

- Akay, M. 1996. Tokat İli Niksar Ovası Tarım İşletmelerinin yapısal analizi, işletme sonuçlarını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi ve doğrusal programlama yöntemiyle planlanması üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bil. Enst. Tokat.
- Cankurt, M., Konak, K. 2004. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliğinde tarla bitkileri şubesi üretim planlaması. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi ,1 (2): 51-56.
- ÇKS, 2006. Çarşamba Tarım İlçe Müdürlüğü. Çiftçi kayıt sistemi kayıtları. Samsun.
- Erkuş, A., Demirci, R. 1985. Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. Ankara Üniversitesi Yayınları No: 944, Ders Kitabı: 269, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Heady E. O., Candler, W. 1973. Linear Programming Methods. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- Kılıç, O., Cinemre, H. A., Ceyhan, V., Bozoğlu, M. 2005. Samsun İli Çarşamba ve Terme İlçelerinin ova kesiminde fındığa alternatif üretim planlaması. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Teknolojik Araştırma Projesi. Proje No. TAP-012, Samsun.
- Soffe, J. R., 1994 Blackwell, Oxford. 20th Standard undergraduate textbook for students, farmers and rural managers.
- Warren, M. F. 1993. Financial Management for Farmers. (3rd ed.) Stanley Thornes, Cheltenham.

## ARAZİ KULLANIM VE BİTKİ ÖRTÜSÜ DEĞİŞİMİNİN UZAKTAN ALGILAMA, MARKOV İŞLEMİ, NÜFUS VE ALAN GÖRÜNÜM ANALİZLERİ YARDIMIYLA BELİRLENMESİ: ÇANAKKALE ÖRNEĞİ (1987-2010)

Levent GENÇ<sup>1\*</sup> Ünal KIZIL<sup>1</sup> İsmet ARICI<sup>2</sup> Melis İNALPULAT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

<sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

\*leventgc@comu.edu.tr

Geliş Tarihi : 06.02.2012

Kabul Tarihi : 28.05.2012

**ÖZET :** Artan kent nüfusu yanında kırsal alandan olan göçler kentsel yerleşimler ve etrafındaki alanlarda Arazi Kullanımı ve Bitki Örtüsü (AKBÖ) değişimlerini hızlandırmaktadır. Çalışma, bu büyüme sürecinin hızlı bir şekilde yaşandığı Çanakkale il merkezi ve çevresinde yürütülmüştür ve 1987-2010 yıllarında AKBÖ değişimlerinin uzaktan algılama verileri ve CBS teknikleri ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Farklı yıllarda (1987, 2000 ve 2010) alınan Landsat TM/ETM+ görüntüleri kullanılarak 4 ana grubu (Orman, Yerleşim, Tarım ve Diğer) içeren AKBÖ haritaları oluşturulmuştur. Sayısal haritalar yardımıyla Markov analizi ve alan görünüm analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda 1987-2000 ve 2000-2010 dönemleri için sınıfların birbirlerine dönüşümler, dönüşüm olasılıkları ile alan sayıları, alan yoğunlukları ve en büyük alan indeks değerleri hesaplanmıştır. Çalışma ile, yerleşim alanlarının yoğunluğunun artarken özellikle tarım alanlarının başka AKBÖ sınıflarına dönüşerek azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte, çalışma alanında nüfusun arttığı ve tarım alanlarının azaldığı gözlenmiştir. Çanakkale kent gelişim planlamaları yapılırken, tarım alanlarının korunmasına yönelik önlemlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Alan görünüm analizi, arazi kullanım ve bitki örtüsü, Çanakkale, Landsat, Markov işlemi

### MONITORING LAND USE AND LAND COVER CHANGE USING REMOTE SENSING, MARKOV ANALYSIS, POPULATION AND LANDSCAPE METRICS ANALYSIS : A CASE STUDY FROM ÇANAKKALE (1987-2010)

**ABSTRACT :** Population growth in cities along with migration from rural areas dramatically increases the Land Use and Land Cover (LULC) changes. This study was conducted in Çanakkale province consisting of central part and its vicinities where rapid population growth and development have been taken place. This study aimed to determine LULC changes using remotely sensed data and geographical information system (GIS) techniques between 1987 and 2010. The LULC maps covering 4 main groups (Forest, Settlement, Agriculture and Others) were developed using the Landsat TM/ETM+ images that were taken in 1987, 2000, and 2010. Markov and landscape analyses were applied to the maps. As a result of the analysis, transformation rates between the classes, transformation probabilities and area numbers, area densities, and the greatest area index values were calculated for 1987-2000 and 2000-2010 periods. This study showed that agricultural lands decreased as a result of their conversion into other LULC classes while the numbers and densities of the settlements continued being increased. It was also noticed that the number and availability of agricultural lands decrease as population increases. Therefore, some precautions should be taken to preserve agricultural lands when city expansion plans are prepared.

**Key Words:** Canakkale, Landsat, landscape metrics analysis, land use and land cover, Markov analysis

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde, İstanbul ve Bursa gibi büyük şehirlerde kırsal alandan kente olan göçler sonucunda kent yerleşim alanlarında beklenmedik ve kontrolsüz değişimler meydana gelmiştir. Türkiye genelinde kırsal alandan, yakın şehir merkezlerine olan göçün yanında, endüstri ve sanayi kuruluşlarının yoğun olduğu şehir merkezlerine göç hızla artmaktadır. Kaynak plancılarının, gelişmiş metotlar ve geniş içerikli bilgi kaynakları kullanarak sürdürülebilir şehir planları yapmasına rağmen (Hall ve ark., 1995), yerleşim için kullanılan ve kullanılacak olan arazilerdeki değişimi geleneksel yöntemlerle izleme ve analiz etmenin, hem zaman kaybı hem büyük işgücüne ihtiyaç duyması nedeniyle oldukça zor olduğu bilinmektedir (Joshi ve ark., 2001). Kentleşme kaynaklı tarım, orman ve diğer ekolojik özeliğe sahip alanlardaki arazi kullanım ve bitki örtüsü (AKBÖ) değişimlerinin hızlı ve ekonomik olarak uzaktan

algılama teknikleri yardımıyla belirlenmesi, plancılara büyük kolaylık sağlayacaktır (Yeh ve Li, 1999; Rogan ve Chen, 2004). Farklı tarihlerde çekilmiş uydu görüntüleri kullanılarak yerel (Lu ve ark., 2004) ve küresel düzeyde (DeFries ve ark., 2002) AKBÖ değişimleri belirlenebilmektedir (Singh, 1989). Uzaktan algılama görüntüleri geniş alanlardan farklı özelliklerde veriler toplamasının yanında yüksek yersel ve zamansal çözünürlüklere sahip olması nedeniyle, çalışmaların hızlı ve ekonomik olarak yapılmasını sağlar. Lu ve ark. (2004) de, uzaktan algılama çalışmalarında doğru sonuçların elde edilmesi spektral yansıma ve insan kaynaklı hatalara bağlı olduğunu belirlenmiştir. Uydu görüntülerinden elde edilen çıktılardan oluşturulan zamansal ve yersel değişimleri daha anlamlı ve anlaşılabilir hale getirebilmek için alan tanımlama indekslerinden yararlanılır (Lele ve ark., 2005; Joshi ve ark., 2006). AKBÖ değişim çalışmalarında değişim matrisleri (Puyravaud, 2003), Markov analizi (Ressy ve ark.,

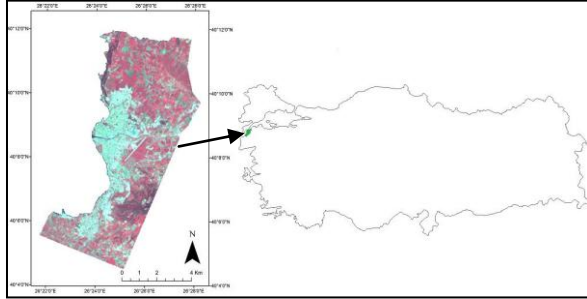


2008; Munsı ve ark., 2010) ve alan tanımlama indeks değerleri yardımıyla, değişimlerin sınıf, parçalılık ve alan görünüm düzeylerinde (Turner ve ark., 1995) incelenmesine olanak verir.

Çanakkale ilinin nüfus hareketleri incelendiğinde, merkez ilçe ve il genelinde kırsal nüfus değişimi benzer özellikler göstermektedir. 1985 yılında il nüfusunun %64.40'ı kırsal alanda yaşarken, bu oran 1990 yılında %61.00'a, 2000 yılında %53.64'e ve 2010 yılında %45.14'e düşmüştür (TÜİK, 2011). Bununla birlikte, Çanakkale ili merkez ilçe sınırlarında 1985'te %34.54 olan kırsal nüfus, 1990'da %33,7'ye, 2000 yılında 27.25'e ve 2010 yılında %22.25'e düşmüştür. Çanakkale ili zengin doğal kaynakları ve doğal güzelliklerinin yanında verimli tarım arazilerine sahiptir. Çalışma alanında daha önce yapılan arazi kullanım haritaları (Güre ve ark., 2009; Genç ve ark., 2007; Genç ve ark., 2009), zamansal ve nüfusa bağlı değişimler hakkında yeterli bilgi sunmamaktadır. Çalışma, 1987-2010 yılları arasında Çanakkale merkez ilçe ve çevresindeki yerleşimlerde AKBÖ değişiminin hangi büyüklükte ve nasıl olduğunu, Landsat TM/ETM+ uydu görüntüleri, Markov zincir analizi ve alan görünüm analizleri yardımıyla belirlemek ve nüfus, tarım ve yerleşim arasındaki değişimin ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Çalışma Alanı



Şekil 1. Çalışma alanı

### 2.3. Görüntü İşleme ve Veri Analizi

Zamansal değişimin belirleneceği AKBÖ haritaları için kullanılacak uydu görüntülerinin geometrik ve radyometrik düzeltmelerinin yapılmasının, çalışmanın başarısını artırdığı bilinmektedir. Çalışmada, 2010 yılı 29 Temmuz gününe ait görüntü 1 metre altı GPS yardımıyla toplanan 102 kontrol noktası ile geometrik doğruluğu test edilerek, arazide seçilen noktalar ile görüntü üzerindeki noktaların % 96 doğruluk gösterdiği gözlemlenmiştir. 1987 yılı 30 Temmuz gününe ait Landsat TM ve 2000 yılı 25 Temmuz gününe ait Landsat ETM+ görüntülerinin koordinat düzeltmeleri görüntüden görüntüye koordinat aktarımıyla yapılmıştır. Bu işlemde ortalama kareler toplamının kare kökü (RMS) 0.40 piksel olarak bulunmuştur.

AKBÖ değişim belirleme amaçlı kullanılan farklı zamanlardaki uydu görüntülerinin radyometrik olarak

Çalışma alanı, merkezi koordinatları 40°08'52K ve 26°24'07D olan Çanakkale ili merkez ilçe ve çevresindeki alanlardır (Şekil 1). Çanakkale ili Kuzey-Doğu, Güney-Batı ve Güney-Doğu yönlerinde yeni yerleşim alanları oluşmakta ve diğer arazi kullanım alanlarından yerleşime doğru değişimler olmaktadır. Çalışma alanı içinde bulunan Kalabaklı, Karacaören, Saraycık ve Sarıcaeli köyleri ile Kepez Beldesi, yerleşimin etkisinde bulunan alanlar olarak görüldüğünden çalışma alanına dahil edilmiştir. Çalışma alanı deniz seviyesinden 0 ile 130 m arasında değişen yüksekliklerde yer almaktadır.

### 2.2. Uydu Görüntüleri ve Diğer Veriler

Çalışmada farklı yıllara ait AKBÖ haritaların yapımında mevsimsel etkilerin en aza indirilmesi amacıyla 1987, 2000, 2010 yıllarına ait Temmuz sonu Landsat görüntüleri kullanılmıştır. Bunlar 1987 yılı 30 Temmuz Landsat TM, 2000 yılı 25 Temmuz Landsat ETM+ ve 2010 yılı 29 Temmuz günlerine ait görüntülerdir. AKBÖ 2010 yılı haritasının doğruluk analizleri için alana ait Formosat II (2 m) pansharpen görüntü ve 1:25000 topografik haritalar kullanılmıştır. Çalışma alanında 2006 yılından itibaren AKBÖ değişimi belirleme amaçlı düzenli yer bilgisi toplanmakta ve Tarımsal Sensör ve Uzaktan Algılama Laboratuvarı'nda (TUAL) arşivlenmektedir. Görüntü yorumlama işleminin yanında 2000 ve 1987 yıllarına ait AKBÖ haritalarının doğruluk analizleri için alanı bilen kişilerden yardım alınmıştır. Çalışmada nüfus verileri TÜİK (2011)' den elde edilmiştir.

düzeltilmesi önemlidir (Chen ve ark., 2005). Kesin ve göreceli radyometrik düzeltme olarak iki şekilde yapılan radyometrik düzeltmeler atmosferden kaynaklı ve uyduların farklı platformlardan görüntü almaları neticesinde oluşan farklılıkların en aza indirilmesi amacıyla kullanılır. Song ve ark. (2001) ve Chen ve ark. (2005), atmosferden kaynaklanan radyometrik farklılıkların özellikle yersel ve spektral çözünürlükleri benzer olan görüntülerde her zaman gerekli olmadığını vurgulamışlardır. Bununla birlikte Foody ve ark. (1996), atmosferik düzeltmelerin yapılmasının sınıflama sonrası yaşanacak sorunları ortadan kaldırdığını bildirmiştir. Bu nedenle çalışma alanında göreceli düzeltme tekniklerinden biri olan siyah piksel çıkarma işlemi, Chaves (1988)'e göre her üç görüntüye de uygulanmıştır.

Landsat TM 1987, Landsat ETM+ 2000 ve Landsat TM 2010 uydu görüntülerinin her biri 7 band (mavi, kırmızı, yeşil, yakın kızılötesi, orta kızılötesi, termal ve uzun kızılötesi) olarak elde edilmiş, bu görüntülerin termal bandı (6. band) dışında 1,2,3,4,5,7 bandları orijinal görüntüden seçilerek 6 band görüntüler elde edilmiştir. Çalışma alanı sınırları, görüntü işleme programı yardımıyla köy sınırları ve yerleşimin etki alanları dikkate alınarak oluşturulmuştur (Şekil 1).

## 2.4. Görüntü Sınıflama

Çanakkale ili çevresindeki orman, tarım ve diğer alanların yerleşim alanlarına dönüşümünü belirlemek için insan hatalarının en aza indirildiği kontrolsüz sınıflama tekniği ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis) kullanılmıştır. Görüntüler, öncelikle 20, 30, 40, 50 ve 60’arlı sınıflama yapılmıştır. Her üç görüntünün incelenmesiyle 30 sınıfın çalışma alanındaki 4 ana sınıfı en iyi temsil edebilecek spektral ayrışmayı yapabildiği gözlenmiştir. Elde edilen 30 sınıflı görüntüler, topografik haritalar, hava fotoğrafları, Google Earth, arazi notları ve yöreyi bilen kişilerden yardım alınarak 1987, 2000 ve 2010 yıllarına ait AKBÖ 4 ana sınıfa dönüştürülmüştür. Sınıflanmış görüntüler komşu piksel (neighborhood) 3x3 kernel analizi yardımıyla yeniden düzeltilmiştir (Jensen 1996).

## 2.5. Doğruluk Analizi

Her üç AKBÖ haritası için toplam hata, kullanıcı hatası, üretici hatası ve Kappa istatistik değerlerini içeren hata matrisleri ERDAS Imagine 9.1 yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır (Cangalton ve Green, 1999). Doğruluk değerlendirmelerinde, yazılımın gelişigüzel ve eşit sayıda (her sınıf için 64 nokta) atadığı toplam 256 test noktasında kontrol edilmiştir. Doğruluk analizi referans bilgileri 2010 yılı için Formasat 2007 görüntüsü ve 2010 yılında araziden alınan yer bilgilerinden yararlanılırken, 1987 ve 2000 yıllarına ait AKBÖ görüntüleri için Landsat görüntüsünden renk yorumlama, topografik haritalardan, hava fotoğraflarından ve yöreyi bilen kişilerden yararlanılmıştır.

## 2.6. Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişim Analizi

AKBÖ değişim analizi,  $t_1$  tarihindeki AKBÖ haritasında  $a$  sınıfına ait piksellerin  $t_2$  tarihindeki haritada  $a$  sınıfında kalma ya da  $b, c, d$  sınıflarından birine değişim durumlarını ortaya koyar. Çalışmada 1987 AKBÖ haritası ile 2000 AKBÖ haritası ve 2000 AKBÖ haritası ile 2010 AKBÖ haritası arasındaki

değişimler alan ve yüzde olarak hesaplanmıştır. Ayrıca birleşik basit faiz hesaplama formülü yardımıyla zamansal değişimde sınıflar arası dönüşüm oranı Puyravaud (2003)’ e göre hesaplanmıştır (Eşitlik 1).

$$r = [1/(t_2 - t_1)] * [\ln(A_2/A_1)] * 100 \quad (\text{Eşitlik 1})$$

formülde,  $r$  arazi ve bitki örtüsü değişim oranı,  $A_1$  ve  $A_2$  arazi sınıfının verilen tarihlerdeki alanları,  $t_1$  ve  $t_2$  AKBÖ haritalarının tarihlerini ifade etmektedir.

Yıllara göre AKBÖ değişimi tek etkene bağlı olmadığından (insan faaliyetleri, yatırım imkanları), çalışmada bu değişim Markov zincir işlemi yardımıyla hesaplanmıştır. Markov işlemi olarak bilinen ve AKBÖ değişim olasılıklarının hesaplanmasında kullanılacak Markov olasılık işleminde  $Z = \{1, \dots, K\}$  ve  $X(t) \in Z$  iken  $s$  zamanındaki AKBÖ haritasında  $i$  sınıfında bulunan bir pikselin,  $t$  zamanında sınıflanmış AKBÖ haritasında  $j$  sınıfına dönüşme olasılığı  $t > s$  olmak koşuluyla  $P_{ij}(s, t)$ ’ dir (Logofet ve Lesnaya, 2000; Balzter, 2000; Weng, 2002; Ressay ve ark., 2008; Munsu ve ark., 2010). Markov işlemi aşağıdaki genel formülle ifade edilebilir.

$$\begin{aligned} & \Pr\{X(t_n) = i_n | X(t_1) = i_1, \dots, X(t_{n-1}) = i_{n-1}\}, \\ & = \Pr\{X(t_n) = i_n | X(t_{n-1}) = i_{n-1}\} \\ & = \Pr\{X(t) = j | X(s) = i\} = P_{ij}(t, s) \text{ şartlı olasılık olarak ifade edilmektedir. Fakat hesaplamalarda değişim olasılık formülü;} \\ & \{P_{ij}(t, s) = | i, j = 1, \dots, K\} \text{ olarak tanımlanmaktadır.} \end{aligned}$$

## 2.7. Alan Görünüm Analizleri

Uydu görüntüleri yardımıyla hazırlanan AKBÖ haritalarının sınıflarının hangi yapısal özelliklerde olduklarını belirlemek amacıyla alan görünüm analizleri yapılmıştır (Forman ve Gordon, 1986; Munsu ve ark., 2010). Bu çalışmada alan görünüm analizleri, sınıfların diğer sınıflara göre nasıl ve hangi nicelikte değiştiğini belirleyebilmek amacıyla alan parçalılık değeri, alan parçalılık yoğunluğu ve en büyük parçalı alan indeksi FRAGSTAT 3.3 yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Arazi sınıfları düzeyinde farklı arazi tanımlama indeksleri

İndeks	Formül	Açıklama
Alan görünüm değeri, NP	$NP = ni$	Arazi sınıfının parçalılığı $NP \geq 1$
Alan parçalılık yoğunluğu PD	$PD = \frac{ni}{A} (1000000)$	Arazi parçalılık yoğunluğu $PD > 0$
En büyük parçalı alan indeksi LPI	$LPI = \frac{\max(aij)}{A} (100)$	Sınıflara göre en büyük arazi parçasının oranı

## 3. BULGULAR

### 3.1. Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Haritaları

Landsat TM ve ETM+ uydu görüntüleri yardımıyla 1987, 2000 ve 2010 yılları için dört ana sınıfta yapılan AKBÖ haritaları Şekil 2’de

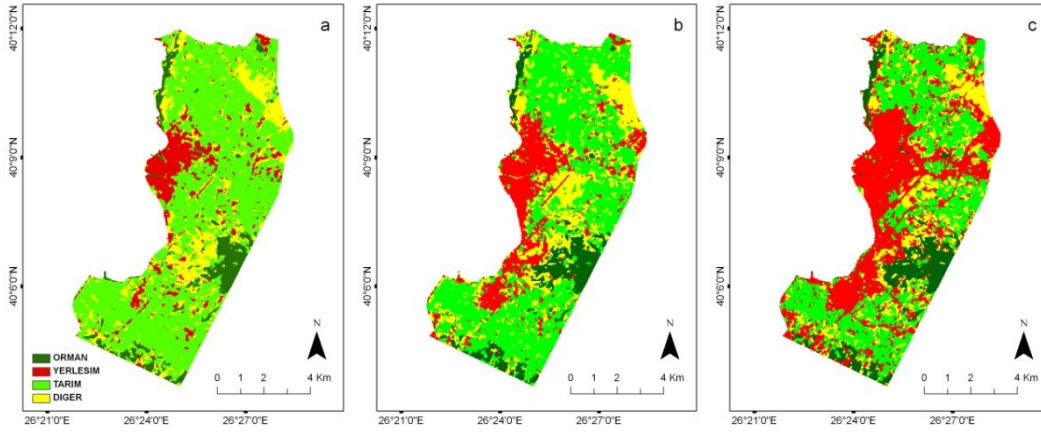
görülmektedir. Yıllara göre arazi sınıfları ve yüzde oranları Çizelge 2’de verilmiştir. AKBÖ haritaları incelendiğinde vejetasyon alanlarının 1987’den 2000’e ve 2000’den 2010 yılına gidildikçe azaldığını ve özellikle Çanakkale merkez ilçe etrafında tarım alanlarına bir baskının olduğu görülmektedir (Şekil 2).

Yerleşimin baskısı altında bulunan tarım ve diğer sınıfların aksine, orman alanları 1987 yılında toplam alanların %7.78' ini kaplarken 2010 yılında bu oran %9.60' a çıkmıştır. Yerleşim alanları 1987 yılında çalışma alanının %11.46' sı olarak sınıflanırken, 2000 yılında %22.97 ve 2010 yılında %36.01 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Diğer olarak tanımlanan sınıfın büyük bir bölümünü mera alanları, çalılık alanları ve aktif olarak işlenmeyen tarım alanları oluşturmaktadır. Bu nedenle çalı formundaki alanlarda

ve uzun yıllardır işlenmeyen tarım alanlarındaki değişim şiddetinin az olduğu görülmektedir. Bununla birlikte el değiştirmiş yada çeşitli nedenlerle işlenmeyen tarım arazileri, geçiş sınıfı olarak da tanımlayabileceğimiz diğer sınıf grubuna dönüşmekte, bu alanların daha sonra yerleşim alanlarının baskısı altına girdiği özellikle merkez ilçeye yakın alanlarda yapılan parsel analizlerinde göze çarpmaktadır (Şekil 2).

Çizelge 2. Alan ve yüzde alan oranları (1987, 2000 ve 2010)

SINIF	1987		2000		2010	
	Alan (Ha)	Alan (%)	Alan (Ha)	Alan (%)	Alan (Ha)	Alan (%)
Orman	565.49	7.78	651.78	8.97	697.75	9.60
Yerleşim	833.14	11.46	1669.5	22.97	2617.15	36.01
Tarım	4643.12	63.89	3598.38	49.51	2626.92	36.14
Diğer	1226.11	16.87	1348.2	18.55	1326.04	18.25
Toplam	7267.86	100.00	7267.86	100.00	7267.86	100.00



Şekil 2. AKBÖ haritaları: a) 1987 yılı, b) 2000 yılı, c) 2010 yılı.

### 3.2. Sınıflama Doğruluğunun Değerlendirilmesi

Uydu görüntülerinden yapılan haritalarının doğruluğunun kabul edilebilir sınırlarda olması çalışmanın başarısı için önemlidir. Çalışmada 1987, 2000, ve 2010 yılları için yapılan haritalar için ortalama sınıflama doğruluk değerleri sırasıyla %85.55, %85.38 ve %91.02 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Kappa istatistik değeri sınıflamanın doğruluğunun ne kadar iyi olduğunu gösterir ve bu çalışma için yıllara göre ortalama kappa doğruluk değerleri sırasıyla 0.8, 0.79 ve 0.88 olarak hesaplanmıştır.

### 3.3. Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişim Oranı ve Zamansal Değişim Analizleri

AKBÖ değişim oranı çalışma alanındaki değişimin yönünü belirler ve anlaşılmasını kolaylaştırır. Bu oran orman, yerleşim, tarım ve diğer sınıflar için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 4). Çalışma alanında özellikle çalı formundaki orman kadastrosuna ait alanların ağaçlandırılması orman alanlarının artmasına sebep olduğu görülmüştür (Şekil 2).

AKBÖ zamansal değişimini sınıflar arasındaki değişim belirler ve iki farklı zaman diliminde bir sınıftan diğer sınıflara olan değişimi gösterir. Çizelge 5' te görüldüğü üzere, orman alanlarındaki 86.29 ha'lık büyüme orman alanlarından yerleşim, tarım ve diğer sınıf gruplarına olan değişim ve bu sınıflardan orman sınıfına değişimin sonucudur. 13 yıllık dönem için AKBÖ değişiminin incelenmesi sonucunda, orman alanlarına en fazla dönüşümün diğer sınıf grubundan olduğu gözlemlenirken (128.07 ha), tarım sınıfından 57.96 ha ve yerleşim sınıfından 2.43 ha dönüşüm olmuştur (Çizelge 5). 2000 yılında orman alanlarının 463.32 ha'lık kısmının, 1987 yılında da orman olduğu görülmüştür. Aynı dönemde yerleşim sınıfına orman alanlarından 8.28 ha, tarım alanlarından 601.11 ha ve diğer sınıfından 175.15 ha dönüşüm olmuştur. Çalışma alanında 1987 yılında yerleşim olarak sınıflanmış 563.67 ha alan 2000 yılında da yerleşim olarak sınıflanmıştır. Yerleşim alanları, zamansal değişim gözlemlerinde tarım ve diğer sınıf grubuna yanlış sınıflama nedeniyle dönüştüğü görülmüştür. Bununla birlikte, tarım sınıfı 1987

**Çanakkale'de arazi kullanımı ve bitki örtüsü değişiminin uzaktan algılama yöntemleri ile incelenmesi**

yılında 4643.01 ha alandan 2000 yılında 3598.29 ha' a düşmüştür. Tarım sınıfının diğer sınıflardan da kazanımı olmuştur. 1987 yılında diğer sınıf grubunda olan 304.11 ha arazi 2000 yılında tarım sınıfına dönüşürken 176.67 ha yerleşim alanı tarım olarak sınıflanmıştır. Gerçekte yerleşim olup da tarım olma olasılığının düşük bir ihtimal olması nedeniyle çalışma alanında yapılan detaylı incelemede, 1987 yılında atıl

kullanım alanı olan alanların sahil düzenleme ve park bahçelerdeki rekreasyon çalışmaları sonucunda yeşil alan olarak kullanıldığı ve bu alanların büyük bir bölümünün 2000 ve 2010 yılında tarım olarak sınıflandığı görülmüştür. Bu durum uydu görüntülerinden yapılan sınıflamanın dezavantajı olarak görülmekle birlikte çok nadir olarak görülen bir durumdur.

**Çizelge 3. Landsat TM uydu görüntüsünden oluşturulan sayısal haritanın hata matrisleri**

		REFERANS 1987								
SINIFLANAN GÖRÜNTÜ	SINIF	OR	YER	TAR	DİĞ	TOP	ÜD%	KD%	K	
	Orman	56	1	3	4	64	88.89	87.50	0.8342	
	Yerleşim	3	50	8	3	64	90.91	78.13	0.7214	
	Tarım	0	2	57	5	64	81.43	89.06	0.8495	
	Diğer	4	2	2	56	64	82.35	87.50	0.8298	
	Toplam	63	55	70	68	256				
Ortalama sınıflama doğruluğu % 85.55, Ortalama Kappa: 0.81										
		REFERANS 2000								
SINIFLANAN GÖRÜNTÜ	SINIF	OR	YER	TAR	DİĞ	TOP	ÜD%	KD%	K	
	Orman	51	4	5	4	64	91.07	79.69	0.74	
	Yerleşim	0	56	8	0	64	81.16	87.50	0.8289	
	Tarım	3	5	54	2	64	77.14	84.38	0.7849	
	Diğer	2	4	3	55	64	90.16	85.94	0.8154	
	Toplam	56	69	70	61	256				
Ortalama sınıflama doğruluğu % 84.38, Ortalama Kappa: 0.79										
		REFERANS 2010								
SINIFLANAN GÖRÜNTÜ	SINIF	OR	YER	TAR	DİĞ	TOP	ÜD%	KD%	K	
	Orman	63	0	0	1	64	94.03	98.44	0.9788	
	Yerleşim	1	56	5	2	64	90.32	87.50	0.8351	
	Tarım	3	5	54	2	64	87.10	84.38	0.7938	
	Diğer	0	1	3	60	64	92.31	93.75	0.9162	
	Toplam	67	62	62	65	256				
Ortalama sınıflama doğruluğu % 91.02, Ortalama Kappa: 0.88										

OR:Orman, YER:Yerleşim, TAR:Tarım, DİĞ:Diğer, ÜD:Üretici Doğruluğu, KD:Kullanıcı Doğruluğu, K: Kappa

**Çizelge 4. AKBÖ değişim oranları**

Yıllar	Orman	Yerleşim	Tarım	Diğer
1987-2000	1.09	5.35	-1.96	0.73
2000-2010	0.68	4.49	-3.15	-0.17

**Çizelge 5. 1987-2000 yılları arasında AKBÖ değişim matrisleri**

Yıllar		1987				
2000	SINIF	Orman	Yerleşim	Tarım	Diğer	Toplam 2000
	Orman	463.32	2.43	57.96	128.07	651.78
	Yerleşim	8.28	563.67	601.11	175.14	1348.2
	Tarım	30.06	176.67	3087.45	304.11	3598.29
	Diğer	63.63	90.27	896.49	618.66	1669.05
	Toplam 1987	565.29	833.04	4643.01	1225.98	7267.32
Yıllar		2000				
2010	SINIF	Orman	Yerleşim	Tarım	Diğer	Toplam 2010
	Orman	593.1	3.6	17.46	83.34	697.5
	Yerleşim	20.34	1175.76	827.64	593.64	2617.38
	Tarım	4.41	112.5	2154.87	355.14	2626.92
	Diğer	33.93	56.34	598.41	637.38	1326.06
	Toplam 2000	651.78	1348.2	3598.38	1669.5	7267.86

AKBÖ' nün 2000-2010 yılları arasındaki değişimi incelendiğinde, orman alanlarının diğer sınıflardan 104.40 ha kazanımıyla, 58.31 ha bu sınıflara kaybı neticesinde toplam 46.09 ha bir artış göstermiştir (Çizelge 5). Bu dönemde yerleşim alanları hızla büyümeye devam ederek 2617.38 ha' a ulaşmıştır. Bu artışın büyük bir bölümünü tarım alanından yerleşim alanına olan 827.64 ha' lık değişim oluştururken, diğer sınıf grubundan da 593.64 ha dönüşüm olmuştur. Aynı dönemde orman alanlarından yalnızca 20.34 ha' lık bir alan yerleşim alanına dönüşürken 3.8 ha alan da yerleşim alanından orman sınıfına dönüşmüştür. Tarım alanlarında, orman sınıfından 4.41 ha, yerleşim sınıfından 112.5 ha ve diğer sınıf grubundan 355.14 ha' lık kazanımla toplam 472.05 ha alan artış olurken, tarım sınıfından orman, yerleşim ve diğer sınıf grubuna toplam 1443.51 ha dönüşüm olmuştur. Bu durum özellikle diğer sınıf grubundan tarıma olan dönüşüm geçici olabileceği düşünülmektedir. 2000-2010 yılları arasında tarım alanlarında diğer sınıf gruplarına net 971.46 ha alan kaybı olmuştur. Bu oran 1987-2000 yıllarında 1044.72 ha olarak belirlenmiştir. Diğer sınıf grubundan tarım sınıfına dönüşen 355.14 ha alana karşı, 598.41 ha' lık alan tarımdan diğer sınıf grubuna dönüşmüştür (Çizelge 5). Bu durum özellikle diğer sınıf grubundan tarıma olan dönüşüm geçici olabileceği düşünülmektedir. Aynı dönemde 56.34 ha yerleşim alanı ve 33.93 ha orman alanı diğer sınıf grubuna dönüşmüştür.

### 3.4. Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Değişim Olasılığı

Değişim olasılığı, farklı tarihlerde oluşturulan AKBÖ haritalarında sınıflardan birinin diğer sınıflara dönüşme olasılığını gösterir. Bu çalışmada değişim olasılık matrisleri, Markov teorisi yardımıyla 1987-2000 ve 2000-2010 dönemleri için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 6, Çizelge 7). Değişim matrisleri incelendiğinde, orman alanlarının yerleşim alanlarına değişim olasılığı 1987-2000 yıllarında 0.010 iken bu rakam 2000-2010 yıllarında 0.015 olmuştur. Orman alanlarından tarım alanlarına değişimi 1987-2000 yıllarında 0.006 iken bu oran 2000-2010 yıllarında daha az olasılık taşımaktadır (0.001) (Çizelge 6, Çizelge 7). Yerleşim alanlarına büyük oranda tarım alanlarından ve diğer sınıftan geçişlerin olduğu görülmektedir. Bu değişimlerin olasılığı 1987-2000 yılında sırasıyla, 0.72 ve 0.21 olarak hesaplanmıştır. Aynı oran 2000-2010 yılları arasında sırasıyla 0.614 ve 0.440 olarak belirlenmiştir. Tarım alanlarındaki azalış, olasılık matrislerinde de dikkat çekmektedir. Orman, yerleşim ve diğer sınıf gruplarından tarım alanlarına olan dönüşüm olasılığının az olduğu, bu oranların 1987-2000 yıllarında sırasıyla 0.006, 0.038, ve 0.065, 2000-2010 yıllarında ise sırasıyla 0.001, 0.031 ve 0.099 olduğu görülmüştür. Her iki dönemde de tarım alanlarından diğer sınıf grubuna büyük oranda arazi dönüşümü olduğu değişim olasılık Çizelgelerinde görülmektedir.

1987-2000 yılları arasında yapılan incelemede tarım grubundan diğer gruba dönüşüm oranının 0.731 olduğu görülmektedir (Çizelge 7). Bu değişim olasılığı 2000-2010 yıllarında da devam etmiş ve 0.358 olasılıkla tarım alanları diğer gruba dönüşmüştür.

### 3.5. Alan Görünüm Analizi

Arazi tanımlama indeksleri, AKBÖ değişimi hakkında daha detaylı bilgi vermektedir. Parçalı alan sayısı, alan yoğunluk indeksi ve en büyük alan indeksleri, sınıf düzeyinde incelenerek AKBÖ değişiminin nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Raster formattaki AKBÖ haritaları üzerinde yapılan analizlerde 1987 yılında 116 parça olarak sınıflanan orman alanları, 2000 yılında 107 ve 2010 yılında 91 parça olarak sınıflanmıştır (Çizelge 8). Buna bağlı olarak alan yoğunluk değerleri yıllara göre sırasıyla 0.78, 0.72 ve 0.61 olmuştur. En büyük alan indeksi değerinin 1987' den 2010 yılına giderken büyüdüğü görülmüştür ve sırasıyla 1.56, 2.19 ve 2.57 olarak hesaplanmıştır. Bu durum orman arazi parçalarının büyüdüğünü göstermektedir. Yerleşim 1987 yılında 380 parça alanda sınıflanırken bu değer 2000 yılında 611 adet alanda ve 2010 yılında 504 adet alanda sınıflanmıştır. 2010 yılındaki göreceli azalış, yerleşim alanlarındaki büyüme ile parçaların arasındaki sınırların kalkmasıyla açıklanabilir. Yerleşim alanlarında alan yoğunluk değeri 1987 yılında 2.58 iken, 2000 yılında 4.14 ve 2010 yılında ise 3.42 olmuştur (Çizelge 8). Yerleşim alanının 2010 yılındaki toplam büyüklüğünün artmasıyla alan yoğunluk değerinde bir azalış söz konusu olmuştur (Çizelge 2 ve Çizelge 8) Aynı dönemlerde tarım alanlarında en büyük alan indeksi değerleri sırasıyla 2.43, 1.77 ve 12.12 olmuştur. Tarım alanlarındaki sınıflan alan sayısı 1987 yılında 172 iken, 2000 yılında 302' ye 2010 yılında ise 626' ya çıkmıştır. Benzer değişim doğal olarak alan yoğunluk değerinde de görülmektedir. Tarım alanları için en büyük alan indeksi 1987 yılında 19.40 iken, 2000 yılında 9.60' a, 2010 yılında ise 1.37 ye düşmüştür. Diğer sınıf grubunda 549 olan alan sayısı 2000 yılında 328' e ve 2010 yılında 253' e düşmüştür. En büyük parsel sayısı diğer sınıfı için 1987 yılında 1.81 iken 2000 yılında 6.19 ve 2010 yılında 7.15 olarak hesaplanmıştır.

## 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma ile Çanakkale ili merkez ilçe yerleşim alanı ve etrafındaki toplam 4 köy ve bir belde yerleşim alan sınırlarında, tarım topraklarının zaman içinde farklı AKBÖ sınıflarına dönüşümünün sayısal olarak belirlenmesine çalışılmıştır. Farklı tarihlerde alınan uydu görüntüleri AKBÖ değişimini belirlemede kullanılabildiği farklı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Singh, 1989; Yuan ve Elvidge, 1998). Bu çalışmada Landsat TM ve ETM+ görüntüleri kullanılarak yapılan AKBÖ haritalarıyla, Çanakkale şehir merkezinin büyüme doğrultularında tarım

topraklarının şehirleşme amaçlı kullanıldığı görülmüştür. Benzer sonuçlar, Tekirdağ ve İstanbul illerinde yapılan çalışmalarda görülmüştür. Tekirdağ şehir merkezi alanının 2000 ve 2010 yılları arasında % 6.3 oranında artışı gözlenirken (Özyavuz, 2011), İstanbul için büyük değişikliklerin 1995 yılından 2005 yılına arasında artış oranının %24 olduğu Geymen ve Baz (2007) tarafından uydu görüntüleri kullanılarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada 2000 ve 2010 yılları arasında Çanakkale ili için şehir alanı büyüme oranı bir başka deyişle yerleşim dışı alanlardan şehirleşme amaçlı kullanılan arazi oranı %13.04 olarak bulunmuştur. Bu oranın büyük bir bölümü tarım topraklarından oluşmaktadır. Kara ve Karatepe (2012) Beykoz ilçesi için yoğun yerleşim alanlarındaki artışı 1986-2011 yılları için %4.95 olarak hesaplamışlardır. Aynı çalışmada tarım alanlarında %3.5 oranında bir azalış olduğunu rapor edilmiştir. Lambin ve Geist (2006), ani sosyo-ekonomik ve politik kararlardaki değişikliğin karar alanında AKBÖ değişimlerine neden olduğunu belirtmişlerdir. Az nüfuslu şehirlerde, kurulan Üniversitelerin şehirlerin büyümesinde önemli rol oynamaktadır. Çanakkale merkezinde 1987-2000 yılları arasındaki AKBÖ değişimi 1992 yılında kurulan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinin, şehir merkezine yakın tarım alanlarının yerleşim alanlarına kısa sürede dönüşmesine neden olmuştur. Benzer durum Tekirdağ ili için geçerli olduğu Özyavuz,

(2011) tarafından belirtilmiştir. Bu çalışmada Markov işlemi yardımıyla hesaplanan değişim matrisleri ve alana ait alan sayısı, alan yoğunluğu ve en büyük parsel indeks değerleri yardımıyla 1987 yılından 2010 yılına kadar tarım alanlarında büyük azalmanın olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Yerleşim alanlarındaki büyüme ile nüfus arasındaki ilişki doğrusal (R<sup>2</sup>= 0.99), tarım topraklarının değişimi nüfusun artışıyla ters orantılıdır (R<sup>2</sup>= 0.99) (Şekil 3). Bu durumun devam etmesi sonucunda Çanakkale ili ve çevresindeki tarım alanlarında parseller sınıf değiştirmeye devam edecek ve tarım toprakları hızla azalacaktır. Verimli tarım alanlarının korunması veya yerleşim alanları için içme suyu havzaları ve yeşil alan olarak muhafaza edilmesi gerek ekonomik gerekse sosyal etkileri nedeniyle oldukça zorlaşmaktadır. Bununla birlikte geleceğe yönelik yerleşim alanlarının seçiminde Çanakkale il merkezi ve çevresindeki tarım yapılmayan ve gelecekte yapılamayacak verimsiz tarım alanlarında planlanmalıdır. Bu değişimin devam etmesi durumunda Çanakkale ili yerleşim merkezi çevresindeki verimli tarım alanlarının hızla yok olması söz konusu olacaktır. Çanakkale ili bu yeni duruma hızla hazırlık yapmanın yanında, belediye ve il özel idaresinin gelişim planlarını yaparken bu durumun göz önünde bulundurulması, oluşacak olumsuz gelişmeleri önleyecektir

Çizelge 6. 1987-2000 yılları için değişim olasılıkları

		2000				
		SINIF	Orman	Yerleşim	Tarım	Diğer
1987	Orman		0.819	0.004	0.102	0.226
	Yerleşim		0.010	0.677	0.721	0.210
	Tarım		0.006	0.038	0.665	0.065
	Diğer		0.052	0.074	0.731	0.505

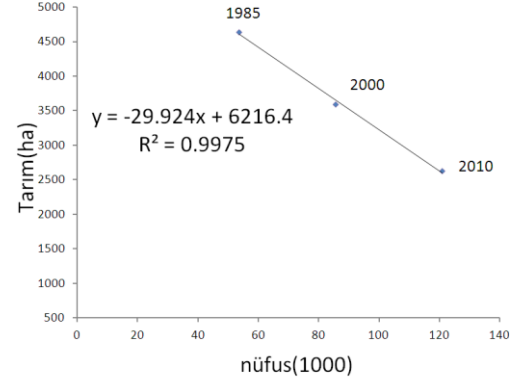
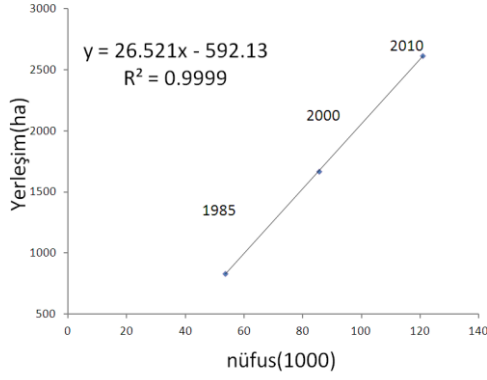
Çizelge 7. 2000-2010 yılları için değişim olasılıkları

		2010				
		SINIF	Orman	Yerleşim	Tarım	Diğer
2000	Orman		0.910	0.006	0.027	0.128
	Yerleşim		0.015	0.872	0.614	0.440
	Tarım		0.001	0.031	0.599	0.099
	Diğer		0.020	0.034	0.358	0.382

Çizelge 8. Alan görünüm analiz değerleri

SINIF	1987 İndeks			2000 İndeks			2010 İndeks		
	NP	PD	LPI	NP	PD	LPI	NP	PD	LPI
Orman	116	0.78	1.56	107	0.72	2.19	91	0.61	2.57
Yerleşim	380	2.58	2.43	611	4.14	1.77	504	3.42	12.12
Tarım	172	1.16	19.40	302	2.05	9.60	626	4.25	1.37
Diğer	549	3.72	1.81	328	2.22	6.19	253	1.71	7.15

NP: Alan Sayısı, PD: Alan Yoğunluk Değeri, LPI: En Büyük Alan İndeksi



Şekil 3. Çanakkale ili ve etrafında zamana bağlı olarak tarım ve yerleşim alanları ile nüfus arasındaki ilişki

## 5. KAYNAKLAR

- Balster, H. 2000. Markov Chain Models for vegetation dynamics. *Ecological Modelling*, 126: 139-154.
- Chavez, P.S. Jr. 1988. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. *Remote Sensing of Environment*, 24: 459-479.
- Chen, X., Vierling, L., Deering, D. 2005. A simple and effective radiometric correction method to improve landscape change detection across sensors and across time. *Remote Sensing of Environment*, 98: 63-79.
- Congalton, R.G., Green, K. 1999. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. Lewis Publishers Boca Raton, FL.
- DeFries, R.S., Houghton, R.A., Hansen, M.C., Field, C.B., Skole, D., Townshend, J. (2002). Carbon emissions from tropical deforestation and regrowth based on satellite observations for the 1980's and 1990's, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99: 14256-14261.
- Foody, G.M., Palubinskas, G., Lucas, R.M., Curan, P.J., Honzák, M. 1996. Identifying terrestrial carbon sinks: classification of successional stages in regenerating tropical forest from Landsat TM data. *Remote Sensing of Environment*, 55:205-216.
- Forman, R.T.T., Gordon, M. 1986. *Landscape ecology*, J. Wiley and Sons, New York.
- Genç, L., Bostancı, Y.B., 2007. TROİA milli parkı arazi kullanım ve bitki örtüsü değişiminin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi yardımıyla belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1): 27-41.
- Genç, L., Aşar, B., Sayı, Ö., Egesel, B., Gider, A., Uzunöz, U., Saçan, M., Yüksel, B., Uzbasan, U. 2010. Landsat Uydu Görüntüsü Yardımıyla Çanakkale İli Arazi Kullanım ve Bitki Örtüsü Haritasının Belirlenmesi. 1. Ulusal sulama ve tarımsal yapılar sempozyumu, bildiriler kitapçığı, cilt 2, p: 994-998 K.S.Ü. Kahramanmaraş.
- Güre, M., Özel, M.E., Özcan, H. 2009. Corine arazi kullanımını sınıflandırma sistemine göre Çanakkale ili. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 13(3): 37-48.
- Geymen, A. ve Baz, İ. 2007. İstanbul Metropolitan Alanındaki Arazi Kullanım Değişimi ve Nüfus Artışının İzlenmesi TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim -02 Kasım 2007, KTÜ, Trabzon
- Hall, F., Townshend, J., Engman, T. 1995. Status of remote sensing algorithms for estimation of land surface state parameters. *Remote Sensing of Environment*, 51: 138-156.
- Jensen, J.R. 1996. *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*. Prentice-Hall, UpperSaddle River, NJ.
- Jensen, J.R. 2005. *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*. John R. Jensen. 3rd ed., Pearson Education Inc., Upper Saddle River, NJ.
- Joshi, P.K., Agarwal, S.S., Roy, P.S. 2001. Forest cover assessment in western Himalayas, Himachal Pradesh using IRS 1C/ 1D Wifs data, *Indian Institute of Remote sensing (National Remote Sensing Agency) Current Science*, 80(8): 941-947.
- Joshi, C., Leeuw, J. de, Andel, J. van, Skidmore, A.K., Lekhak, H.D., Norbu, D.I.C. van, Norbu, N. 2006. Indirect remote sensing of a cryptic forestunderstorey invasive species. *Forest Ecology and Management*, 225: 245-256.
- Kara, F. ve Karatepe, A. 2012. Uzaktan Algılama Teknolojileri İle Beykoz İlçesi (1986-2011) Arazi Kullanımı Değişim Analizi *Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 25, Temmuz - 2012, s. 378-389*
- Lambin, E.F., Geist, H.J., 2006. *Land use land cover change local processes and global impacts*. Springer, Berlin.
- Lele, N.V., Joshi, P.K., Agarwal, S.P., 2005. Remote sensing for forest cover dynamics in North-East India. *Indian Journal of Forestry*, 28: 217-224.
- Logofet, D.O., Lesnaya, E.V. 2000. The mathematics of Markov models: What Markov Chains can really predict in forest succession. *Ecological Modelling*, 126: 285-298.
- Lu, D., Mausel, P., Brondizios, E., Moran, E., 2004. Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25: 2365-2407
- Munsi, M., Malavia, S., Oinarn, G., Joshi, P.K.A. 2010. Landscape approach for quantifying land-use and land cover change (1976-2006) in middle Himalaya. *Regional Environmental Change*, 10: 145-155.
- Özyavuz, M. 2011. Tekirdağ Kent Merkezinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama İle İncelenmesi 8(1) *Tekirdağ Ziraat Fakültesi*
- Puyravuad, J. 2003. Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forestry Ecology Management*, 177: 593-596.
- Ressy, C.S., Rao, K.R.M., Pattanaik, C., Joshi, P.K. 2008. Assessment of large scale deforestation of Nawarangpur district, Orissa, India: A remote sensing based study. *Environmental Monitoring Assessment DOI: 10.1007/s10661-008-0400-9*.

- Rogan, J., Chen, D.M. 2004. Remote Sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. *Progress in Planning*, 61: 301-325.
- Singh, A. 1989. Digital change detection techniques using remotely sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10: 989-1003.
- Song, C., Woodcock, C.E., Seto, K.C., Lenney, M.P., Macomber, S.A. 2001. Classification and change detection using Landsat TM data: When and how to correct atmospheric effects? *Remote Sensing of Environment*, 75: 230-244.
- Turner, B.L.II., Skole, D., Sanderson, S., Fisher, G., Fresco, L., Leemans, R. 1995. Landuse and land-cover change: Science and research plan. Stockhdm and Geneva: International Geosphere-Bioshere Program and the Human Dimensions of Global Environmental Change Programme IGBP Report No. 35 and HDP Report No. 7.
- TÜİK, 2011. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- Weng, Q. 2002. Land use change analysis in Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modeling. *Journal of Environmental Management*, 64: 273-284
- Yeh, A.G.O., Li, X. 1999. Economic development and agricultural land loss in the pearl River Delta, China. *Habitat International*, 23: 373-390.
- Yuan, D., Elvidge, C. 1998. NALC land cover change detection pilot study: Washington DC area experiments. *Remote sensing of Environment*, 66:166-178.



## RESPONSES OF GRAIN AND STRAW YIELDS OF WINTER WHEAT (*Cv. Tajan*) TO LIMITED IRRIGATION IN SEMI-ARID ENVIRONMENT

Abolfazl NASSERI

Department of Agricultural Engineering, East Azarbaijan  
Research Center for Agriculture and Natural Resources, Tabriz, Iran  
nasseri.ab@gmail.com

Received Date : 20.02.2012 Accepted Date : 10.07.2012

**ABSTRACT:** This study was conducted to investigate responses of winter wheat (*cv. Tajan*) production to limited irrigation under semi-arid environment. The study included four treatments comprising irrigation at cumulative Etc=100 mm (I1), Etc = 100 and 230 mm (I2), Etc = 100, 230 and 350 mm (I3) and Etc = 100, 230, 350 and 400 mm (I4). Results revealed that the applying treatments of I3 and I4 produced similar 1000-grain weight (TGW), harvest index(HI), grain (GY), biological (BY), and straw (SY) yields. Biological yield is evidently affected by grain and straw yields. The findings showed that to obtain optimum production for wheat *cv. Tajan* in Moghan, Iran climate condition, it is recommended to irrigate this crop four times (I3).

**Keywords:** Winter wheat, Wheat yield, Limited irrigation, Irrigation management

### 1. INTRODUCTION

The cultivation area of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran is about 6 million hectares (FAO, 2007). To acquire the potential yield of wheat in the north-west of Iran with average rainfall of 260 mm (Nasseri, 2009), this crop is irrigated. The studies showed that yield and yield components of wheat depend on the proper irrigation management. For example, Abdmishani and Jafari Shabestari (1986) reported that wheat irrigation prior to sowing, at the stem elongation, flowering and milking stages produced the highest yield. While irrigation only prior to sowing produced the lowest yield and 1000-grain weight (TGW). The authors also stated that the highest 1000-grain weight were obtained from the plots irrigated five times. English and Nakamura (1989) reported that under full irrigation with high frequency, did not increase wheat yield. While irrigation with interval of two weeks produced the highest yield. Oweis (1997) showed that one or two times irrigation at the sensitive stages of wheat to water deficit increased grain yield (GY) as 2 to 5 times. In addition, limited irrigation at growing season especially at the critical stages of wheat reduced yield (Musick and Porter, 1990; Mahmood et al., 2002).

Hanks and Sorensen (1984) reported that for reduction of seasonal evapotranspiration until one-half, for spring wheat under water stress by line source sprinkler, harvest index was not significantly varied. Musick and Porter (1990) reported that the ranges of harvest index of wheat for high-yielding cultivars are from 0.38 to 0.50. Passioura (1977) concluded that grain filling is the sensitive stage to the limited water that affects harvest index of wheat.

Relationship between crop yield and applied water amount is presented by the water-yield function. This function can be expressed as a second or third order polynomial (Hexem and Heady, 1978). Nasseri and Fallahi (2007) investigated water use efficiency

(WUE) of wheat by deficit irrigation and concluded that WUE averaged from 0.6 to 1.9 kg m<sup>-3</sup>. Also, they proposed a multiple – nonlinear regression model for grain yield as a function of applied water amount, wheat growth stage, and wheat varieties. Nitrogen fertilization enhances water use efficiency (Fallahi et al., 2008). Doorenbos and Kassam (1979) related percent yield reduction to percent evapotranspiration deficit as a production function. Suitable management for irrigation practices of wheat is not well recognized in the north-west of Iran. The objective of the present study was to investigate responses of grain and straw yields, and harvest index of winter wheat (*cv. Tajan*) to limited irrigation.

### 2. MATERIAL AND METHODS

The field experiments were conducted at the Agricultural Research Center of Moghan, Iran with latitude 39° 39' N, longitude 47° 55' E, and 31.9 m above mean sea level with a semi-arid climate. The average air temperature during the growing season ranged from 5.4 °C to 16.6 °C, and cumulative rainfall was 165 mm. The field soil was clay loam with average wilting point (WP), field capacity (FC), and pH of 22.4%, 31.5% (by weight), and 7.2, respectively.

Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) *cv. Tajan* was sown on Dec. at seeding rate of 160 kg ha<sup>-1</sup> on six rows with 8 m long and 20 cm apart (8×1.2 m<sup>2</sup> plots). After seeding, the sown site was uniformly irrigated with 75 mm of water. The experimental treatments were based on long-duration estimated evapotranspiration of wheat (Etc). Four treatments comprising irrigation at cumulative Etc=100 mm (I1), Etc = 100 and 230 mm (I2), Etc = 100, 230 and 350 mm (I3) and Etc = 100, 230, 350 and 400 mm (I4) were laid out in completely randomized blocks with three replications. Applications and measurements of irrigation water in plots were done by siphons from

the ditches, and by a connected-flow meter to a siphon, respectively. All plots were blocked at their ends. Fertilizer of N as urea was applied to the soil before 2nd and 3th irrigation events as 100, and 200 kg ha<sup>-1</sup>,

respectively. After maturity in the mid-June, the plots were harvested for biological, grain, straw, and 1000-grain weights. Harvest index (HI) was calculated by:

$$HI (\%) = \text{Grain yield (kg ha}^{-1}) / \text{Biological yield (kg ha}^{-1}) \dots\dots\dots (1)$$

**3. RESULTS AND DISCUSSION**

**3.1. 1000-Grain Weight**

The effect of experimental treatments on 1000-grain weight was significant (p ≤ 0.05, Table 1). Treatments of I2, I3 and I4 produced similar but I1 (35.3 g) produced the lowest TGW values (Fig. 1). This finding agrees with the results of Abdmishani and Jafari Shabestari (1986). Applying five events of irrigation (I4) produced the highest 1000-grain weight (Tables 2 and 3).

**3.2. Grain Yield**

The effect of irrigation events on grain yield was statistically significant (p ≤ 0.05, Table 1). The achieved GY from I1 and I2 were similar (Fig. 1). Also, grain yields from the treatments of I3 and I4 did not vary statistically (Fig. 1). In other words, irrigation

with three events did not increase the grain yield relative to the grain yield with two events ( Table 3). It seems that this finding is derived from the effect of experimental treatments on 1000-grain weight. Consequently, irrigation of wheat four times (as I3) is adequate to obtain optimum grain yield of wheat.

**3.3. Biological And Straw Yield**

The effect of irrigation events on biological yield was also significant (Table 1). Applying I1, and I4 produced the lowest (5800 kg ha<sup>-1</sup>), and the highest (7058 kg ha<sup>-1</sup>) straw yields, respectively. The highest (13372 kg ha<sup>-1</sup>), and the lowest (11166 kg ha<sup>-1</sup>) biological yields were obtained from the treatments of I4, and I1, respectively ( Table 3). The biological yield is evidently affected by grain and straw yields.

Table 1: Mean squares and significant levels from analysis of variance on wheat production

Source	Df	Mean squares				
		GY	BY	SY	HI	TGW
Replication	2	565146.01	4694852.23	2224427.10	12.96	5.790
Treatments	3	206769.62*	1519417.71 <sup>ns</sup>	1001579.86 <sup>ns</sup>	16.71 <sup>ns</sup>	27.58*
Error	6	850395.73	2520147.27	971163.19	22.15	5.52
Total	11					

\* and ns are significantly and insignificantly different at 5% level of probability, respectively. Also, GY, BY, SY, HI and TGW are the grain, biological and straw yields, harvest index and 1000-grain weight, respectively.

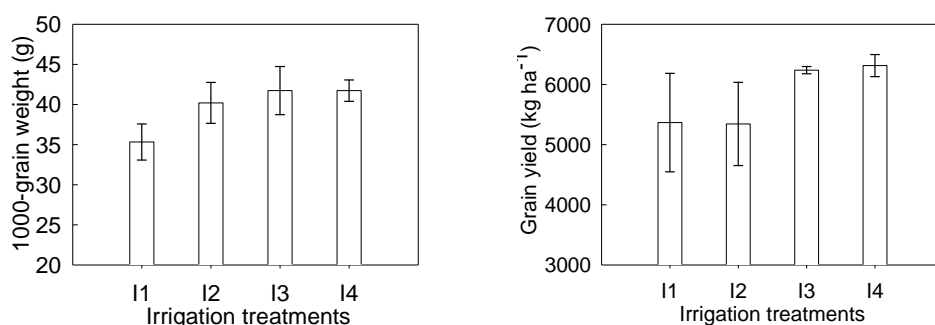


Figure. 1: The 1000-grain weight and grain yield of wheat from limited irrigation treatments

**3.4. Harvest Index**

In general HI is a function of grain yield and biological yield. In other words, HI is directly related to the grain yield and is inversely related to the biological yield. In this study, the effect of irrigation treatments on harvest index (HI) was insignificant

and all HIs produced by the treatments were statistically identical (Table 1). The highest and lowest HI were 0.51 and 0.45 achieved from the treatments of I3, and I2, respectively ( Table 3). The HI values ranged in accordance with those reported by Musick and Porter (1990).

### 3.5. Applied Water-Yields Models

The 1000-grain weight, grain, straw, and biological yields, and harvest index of wheat model as a function of applied water were acquired by regression analysis (Moghaddam, 1999) and results are presented in Table 2. It could be said that variation of wheat production can be explained by applied water by a polynomial (quadratic) function. The models shapes are in accordance with Hexem and Heady (1978). For grain, biological, and straw yields, harvest

index, and 1000-grain weight of wheat, the combined observed and predicted values by acquired models are depicted in Fig. 2. There are well agreements between the measured and predicted values. These models can be applied to predict grain, straw, and biological yields of wheat by available water for irrigation. Based on the models, the highest grain yield ( $6311 \text{ kg ha}^{-1}$ ), biological yield ( $13194 \text{ kg ha}^{-1}$ ), straw yield ( $6883 \text{ kg ha}^{-1}$ ), TGW ( $43 \text{ g}$ ), and HI ( $52\%$ ) were produced by applied water of  $4257 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  (Fig. 2).

Table 2: Applied water and grain, straw and biological yield; 1000-grain weight and harvest index models

I1 n = 3	$GY = 0.00096 W^2$ $R^2 = 0.99$	$TGW = 0.0000063 W^2$ $R^2 = 0.99$	$BY = 0.0020 W^2$ $R^2 = 0.97$	$SY = 0.00104 W^2$ $R^2 = 0.93$	$HI = 0.000085 W^2$ $R^2 = 0.99$
I2 n = 3	$GY = 0.00048 W^2$ $R^2 = 0.99$	$TGW = 0.0000036 W^2$ $R^2 = 0.99$	$BY = 0.0010 W^2$ $R^2 = 0.99$	$SY = 0.00058 W^2$ $R^2 = 0.99$	$HI = 0.000004 W^2$ $R^2 = 0.99$
I3 n = 3	$GY = 0.00028 W^2$ $R^2 = 0.97$	$TGW = 0.0000019 W^2$ $R^2 = 0.97$	$BY = 0.0006 W^2$ $R^2 = 0.94$	$SY = 0.00027 W^2$ $R^2 = 0.91$	$HI = 0.000002 W^2$ $R^2 = 0.98$
I4 n = 3	$GY = 0.00023 W^2$ $R^2 = 0.95$	$TGW = 0.0000015 W^2$ $R^2 = 0.94$	$BY = 0.0005 W^2$ $R^2 = 0.94$	$SY = 0.00026 W^2$ $R^2 = 0.93$	$HI = 0.000002 W^2$ $R^2 = 0.96$
All treatments n = 12	$GY = 0.00029 W^2$ $R^2 = 0.82$	$TGW = 0.0197W + 0.000002 W^2$ $R^2 = 0.99$	$BY = 6.0316W + 0.0007 W^2$ $R^2 = 0.99$	$SY = 3.2965W - 0.0004 W^2$ $R^2 = 0.97$	$HI = 0.0247W - 0.000003 W^2$ $R^2 = 0.99$

GY, W, TGW, BY, SY and HI are the grain yield, applied water, 1000-grain weight, biological yield, straw yield and harvest index, respectively.

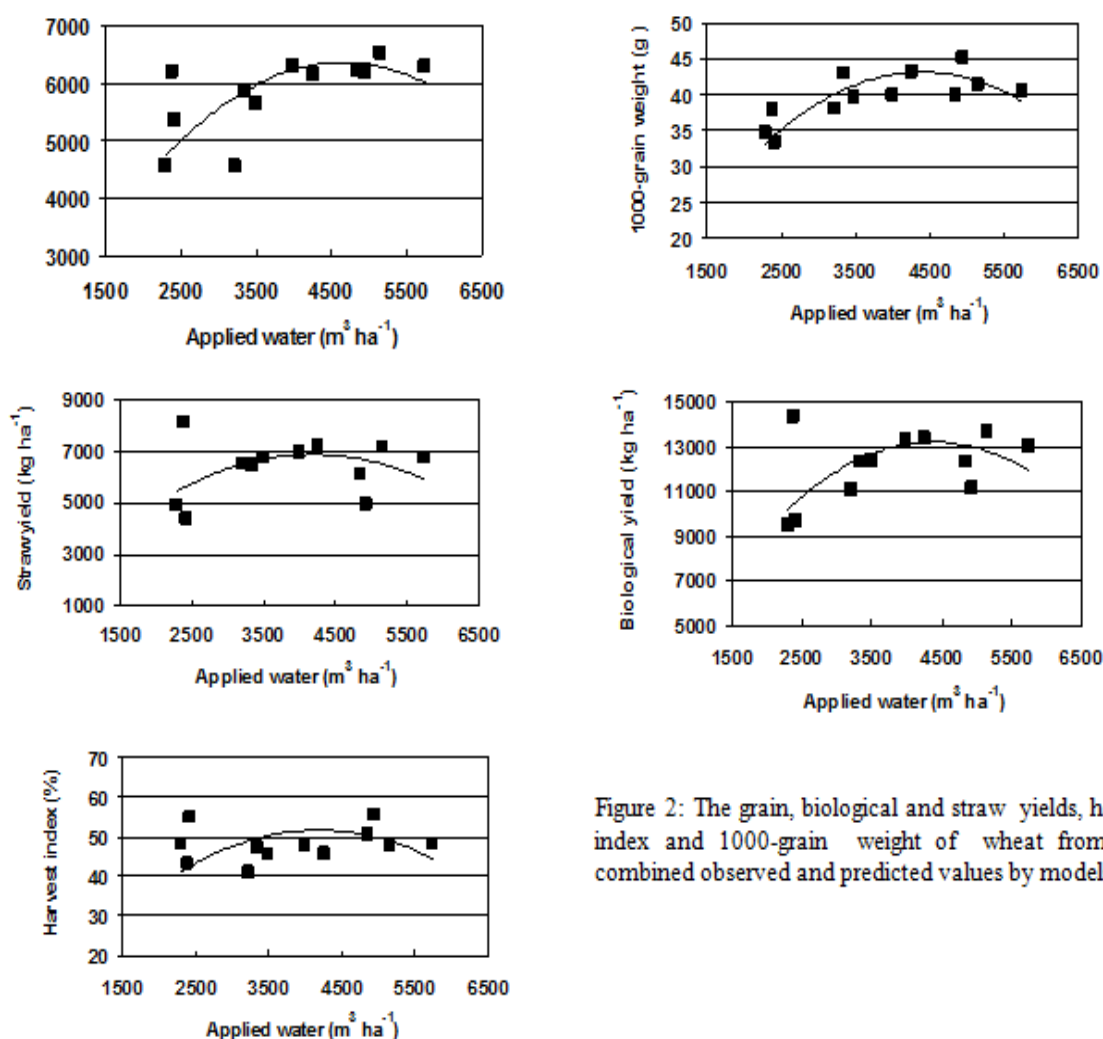


Figure 2: The grain, biological and straw yields, harvest index and 1000-grain weight of wheat from the combined observed and predicted values by models.

Table 3: Average values ( $\pm$ standard deviations) of grain, straw and biological yield; harvest index and 1000-grain weight

Treatments	Grain yield	Straw yield (kg ha <sup>-1</sup> )	Biological yield	HI (%)	TGW (g)
I1	5366 $\pm$ 818	5800 $\pm$ 2031	11166 $\pm$ 2732	49 $\pm$ 6	35 $\pm$ 2
I2	5343 $\pm$ 692	6575 $\pm$ 152	11918 $\pm$ 748	45 $\pm$ 3	40 $\pm$ 3
I3	6237 $\pm$ 60	6008 $\pm$ 1005	12246 $\pm$ 1060	51 $\pm$ 4	42 $\pm$ 3
I4	6313 $\pm$ 184	7058 $\pm$ 270	13372 $\pm$ 327	47 $\pm$ 1	42 $\pm$ 1

#### 4. CONCLUSION

The responses of winter wheat (cv. *Tajan*) productions to limited water condition under a semi-arid environment were investigated. The results support the following conclusions:

Applying irrigation at cumulative Etc = 100, 230 and 350 mm (I3); and Etc = 100, 230, 350 and 400 mm (I4) produced similar production. The highest grain, biological and straw yields were 6313, 13370 and 7058 kg ha<sup>-1</sup>. To obtain optimum production for wheat cv. *Tajan* in Moghan, Iran climate condition, it is recommended to irrigate this crop at cumulative Etc = 100, 230 and 350 mm. Acquired models in this study could be applied to predict grain, straw and biological yields as a function of applied water in a semi-arid environment. The economic analysis needs to evaluate experimental treatments.

#### 5. REFERENCES

- Abdmishani, S., Jafari Shabestari, J. 1986. Effect of different irrigation regimes and seeding rate on yield of winter wheat. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 17(4):45-50.
- Aggarwal, P. K., Singh, A. K., Chaturvedi, G. S., Sinha, S. K. 1986. Performance of wheat and triticale cultivars in a variable soil-water environment. *Field Crops Res.*, 13:301- 315.
- Doorenbos, J., Kassam, A. H. 1979. Yield response to water, *Irrigation and Drainage Paper 33*. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italy
- Doorenbos, J., Pruitt, W. O. 1977. Crop water requirements, *Irrigation and Drainage Paper 24*. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italy
- Ehling, C. F., Le Mert, R. D. 1976. Water use and productivity of wheat under five irrigation treatments. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 40:750-755.
- English, M., Nakamura, B. 1989. Effects of deficit irrigation and irrigation frequency on wheat yields. *J. Irrig. Drain. Eng.*, 115:172-184.
- Fallahi, H.A., Nasser A., Siadat, A. 2008. Wheat yield components are positively influenced by nitrogen application under moisture deficit environments. *Int. J. Agri. Biol.*, 10:673-6.
- FAO.FAOSTAT.Agriculture.Rome,2008.Available in <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>. Accessed at: December 2008
- Fischer, R. A. 1970. The effects of water stress at various stages of development on yield processes in wheat. *Proc. symp. plant responses to climatic factors*. Uppsala, Sweden. 15-20 Sept
- Hexem, R. W., Heady, E. O. 1978. Water production function for irrigated agriculture. Center for Agricultural and Rural Development. Iowa State University Press, Ames, IA
- Hoffman, G. L., Howell T. A., Solomon, K. H. 1992. Management of farm irrigation systems, American Society of Agricultural Engineers, 2950 Niels Road. St Joseph, MI 49085-9659.
- Hanks, R. J., 1974. Model for predicting plant yield as influenced by water use. *Agron. J.*, 66: 660-665.
- Hanks, R.J., Sorensen, R.B. 1984. Harvest index as influenced in spring wheat by water stress. p.205-209. in W. Day and R.K. Atkins (ed.) *Wheat growth and modeling*. NATO ASI series A: Life Science Vol. 86. Plenum Press, New York
- Lal, R. B. 1985. Irrigation requirement of dwarf durum and aestivum wheat varieties. *Indian J. Agron.*, 30: 207-213.
- Mahmood, N., Akhtar B. Saleem, M. 2002. Scheduling irrigation in wheat grown at different seed rates. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1(2): 136-139.
- Moghaddam, M. 1999. *Advanced engineering statistics*. Faculty of Agriculture, Tabriz University (in Farsi). Iran
- Musick, J. T., Porter, K.B. 1990. *Wheat*. In: *Irrigation of Agricultural Crops*, Edited by Stewart and Nielsen. 1990. pp :1217. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America
- Musick, J. T., Dusek D. A., Mathers, A. C. 1984. Irrigation water management of wheat. ASAE paper 84-2094. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI.
- Nasser, A. 1999. Analysis and optimization of water use-crop yield relation in Moghan plain, 9th Seminar of Iranian National Committee on Irrigation and Drainage: Allocation and Optimum Utilization Management of Water in Agriculture. Tehran. Iran. 271-288.
- Nasser, A., Fallahi, H. A. 2007. Water use efficiency of winter wheat under deficit irrigation. *Journal of Biological Sciences*, 7(1):19-26.
- Nasser, A. 2009. Precipitation variation in agricultural plain of Moghan, North-West Iran. *J. Agric. Soc. Sci.*, 00:0000-0000
- Oweis, T. 1997. Supplemental irrigation: a highly water – efficient practice. Pp:16, ICARDA. Aleppo. Syria
- Passioura, J. B. 1977. Grain yield, harvest index and water use of wheat. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.*, 43:117-120
- Rao, Y. G., Bhardwaj, R. B. L. 1981. Consumptive use of water, growth and yield of aestivum and durum wheat varieties at varying levels of nitrogen under limited and adequate irrigation situations. *Indian J. Agron.* 26:243-250.

- Robinson, B., Freebarin, D. 2005. Water use efficiency of wheat. Available in [www.apsru.gov.au](http://www.apsru.gov.au)
- Shawcroft, R. W. 1983. Limited irrigation may drop yield, up profit. *Colo. Rancher Farmer*, 37(4): 35-38.
- Zhang, J., Sui, X., Li, B., Su, B., Li J., Zhou, D. 1998. An improved water- use efficiency for winter wheat grown under reduced irrigation. *Field Crops Res.*, 59: 91- 98.

## DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KIRMIZI-SARI PODZOLİK TOPRAKLARIN TEMEL KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ VE VERİMLİLİK DURUMU

M. Arif ÖZYAZICI<sup>1\*</sup> Mehmet AYDOĞAN<sup>1</sup> Betül BAYRAKLI<sup>1</sup> Orhan DENGİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-SAMSUN

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü-SAMSUN

\*arifozyazici@hotmail.com

Geliş Tarihi: 03.04.2012

Kabul Tarihi: 04.05.2012

**ÖZET:** Bu araştırma, Doğu Karadeniz Bölgesinde yaygın olarak yer alan Kırmızı-Sarı Podzolik toprakların temel bazı karakteristik özellikleri ve verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla araştırma alanını temsil edebilecek şekilde 370 adet toprak örneği alınmış ve bu örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre topraklar genellikle killi tn, kumlu killi tn, kumlu tn ve tn tekstürlü olup, düşük pH değerlerine sahiptir. Bazı toprak örnekleri az veya önemsiz düzeyde kalsiyum karbonat içermelerinin yanı sıra tuzluluk sorunu da bulunmamaktadır. Araştırma sonucunda, alınabilir P, ekstrakte edilebilir K ve Ca yönünden toprak örneklerinin çoğunluğunun yetersiz düzeyde olduğu belirlenmiştir. Toprakların toplam N, ekstrakte edilebilir Mg, Na, Fe, Cu ve Mn kapsamalarının yeterli/yüksek düzeydedir. Organik madde yönünden % 70'i yüksek durumda olan toprakların, ekstrakte edilebilir Zn yönünden noksanlık gösterebilir durumdadır.

**Anahtar Sözcükler:** Toprak verimliliği, besin elementleri, Doğu Karadeniz Bölgesi

### BASIC CHARACTERISTIC PROPERTIES AND FERTILITY CONDITIONS OF THE RED-YELLOW PODZOLIC SOILS IN EASTERN BLACK SEA REGION

**ABSTRACT:** This research was carried out to determine some basic characteristics and fertility levels of Red-Yellow Podzolic soils, which are commonly found in Eastern Black Sea Region. For this purpose, some physical, chemical and fertility properties of the soils were determined in a total of 370 samples taken from the research area representing the intended group of soil. The results of this study indicated that soil samples were generally clay loam, sandy clay loam, sandy loam and loam textured, and they contained low pH values. Some soil samples involved low or insignificant calcium carbonate content and they had no salinity problem. In addition, it was determined that the available P, extractable K and Ca contents of the soils were generally at inadequate level. Total N, extractable Mg and Na, DTPA+TEA-extractable Fe, Cu and Mn contents were found to be adequate/high, whereas, 70% of the soil samples had high organic matter content and inadequate extractable Zn.

**Key Words:** Soil fertility, nutrient elements, Black Sea Region

### 1. GİRİŞ

Oluşumu binlerce yıl süren tarım toprakları, üretilemeyen ve yenilenmesi nerdeyse mümkün olmayan tek kaynaktır. Ülkelerin gelişmesi ve insanların hayat seviyelerinin yükseltilmesi için, tarım topraklarının sürdürülebilir biçimde kullanılıp yönetilmesi mecburiyeti vardır. Çünkü hızlı nüfus artışı ve insan ihtiyaçlarının zaman içinde çeşitlenip artmasına bağlı olarak, tarım ürünlerine duyulan ihtiyacın artması sonucunda, tarım alanları üzerindeki baskılar her gün şekil değiştirerek artmaktadır. Bu durum, toprak kaynaklarına ait bilgilerin sürekli değişmesine neden olmakta ve dolayısıyla toprak kaynaklarının yeterli şekilde incelenmesini, tarım alanlarının daha ayrıntılı olarak tanımlanmasını ve izleme çalışmalarının sürekli olmasını gerekli kılmaktadır.

Gerçek anlamda bir tarımsal arazi planlamasının hayata geçirilebilmesi için bölgeye ait ekolojik ve sosyo-ekonomik bilgilerin yanı sıra öncelikle sağlıklı toprak verilerine gereksinim duyulmaktadır. Böylece arazinin en rasyonel ve ekonomik kullanım altında değerlendirilebilmesi için, yetiştirilecek bitkinin ekolojik uygunlukları ile toprak istekleri belirlenmekte ve bunlar eşleştirilerek, üreticinin ekonomik koşulları

da dikkate alınmak suretiyle en uygun arazi değerlendirilmesi yapılabilmektedir.

Tarım alanlarımızın verimliliklerinin sürdürülebilmesi için, öncelikle bu alanların özelliklerinin en iyi şekilde tanımlanması gereklidir. Bu tanımlamayı sağlamak için, topraklarımızın temel özelliklerinin belirlenmesi gereklidir. Bitki yetiştirme ortamı olarak toprak, son derece karmaşık bir yapı olup, verimlilik özellikleri birçok faktörün etkisi altındadır. Bitki yetiştiriciliği açısından, her an bitkinin kullanımına hazır yeteri kadar besin elementi sağlayabildiği ölçüde toprak, mükemmel bir ortam sayılır. Bir başka ifade ile, yeterli ve dengeli oranda bitki besin elementlerini içeren, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri uygun durumda bulunan topraklar verimli topraklar olarak değerlendirilir. Toprakların bitkiye yarayışlı besin maddesi sağlama gücü; toprak pH'sı, kireç, organik madde, bünye, tuz içeriği, katyon değişim kapasitesi gibi çeşitli toprak özellikleri yanında iklim faktörleri başta olmak üzere diğer çevre etmenleri ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle toprakların bu özelliklerinin iyi bilinmesi ve o toprakta yetiştirilen bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementleri yönünden yeterliliğinin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Toprakların verimlilik düzeylerinin belirlenmesi amacıyla ülkenin değişik bölge ve yörelerinde birçok araştırma yapılmıştır. Türkiye topraklarının verimlilik durumunu ortaya koyabilmek için 1982-1985 yılları arasında ülke genelinde tarım alanlarından toplam 243453 adet toprak örneği alınmış ve bu topraklarda bünye, pH, toplam tuz, organik madde, kireç, yarayışlı potasyum ve yarayışlı fosfor analizleri yapılmıştır. Çalışmada analiz sonuçları iller ve tarım bölgeleri temelinde irdelenerek Türkiye topraklarının verimlilik durumu ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; ülke genelinde, en fazla alanı bünye bakımından tınlı, toprak reaksiyonu açısından hafif alkalın, kireç kapsamı açısından kireçli ve tuz kapsamı açısından da tuzsuz toprakların kapladığı, toprakların organik madde yönünden genelde az olduğu, potasyum kapsamlarının yüksek, fosfor kapsamlarının ise çok az olduğu tespit edilmiştir (Eyüpoğlu, 1999). Eyüpoğlu ve ark. (1996), Türkiye topraklarının bitkiye yarayışlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından genel durumunu belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında; ülke topraklarını temsilen alınan 1511 adet toprak örneğinin analizi sonucunda, Türkiye topraklarının % 49.83'ünde Zn, % 26.87'sinde Fe, % 0.70'inde Mn eksikliğinin söz konusu olduğu, topraklarda bakırla ilgili olarak bir eksiklik sorununun olmadığı belirlenmiştir. Tümsavaş (2003), Bursa İli Vertisol büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yürüttüğü bir araştırmada, toprakların genellikle kil tekstürlü, nötr ve hafif alkalın pH'da, değişik miktarlarda kireç içerdikleri ve herhangi bir tuzluluk sorunlarının olmadığını belirlemiştir. Ayrıca toprakların, toplam N, değişebilir K, yarayışlı P, DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Fe ve Zn içerikleri yönünden yeterli, değişebilir Ca ve Mg ile DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Mn ve Cu açısından oldukça zengin oldukları, ancak toprakların % 80'ninin organik madde içerikleri yönünden yetersiz düzeyde olduklarını saptamıştır. Tümsavaş ve Çelik (2005), Bursa ili Kireçsiz Kahverengi büyük toprak grubu topraklarının genellikle orta ve ağır bünyeli, pH'larının hafif asidik ile nötr ve hafif alkalın arasında değiştiğini, toprakların kireçsiz olduğunu ve herhangi bir tuzluluk sorununun bulunmadığını, toprakların değişebilir K, Ca, Mg ile yarayışlı P, Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri yönünden yeterli, ancak toprakların % 76'sının organik madde, % 52'sinin ise toplam azot yönünden yetersiz düzeyde olduklarını bildirmektedirler.

Bursa yöresi Rendzina büyük toprak grubu topraklarında yapılan bir diğer araştırma sonucuna göre; toprakların genellikle kil tekstürlü, nötr ve hafif alkalın pH'da, değişik miktarlarda kireç içerdikleri ve herhangi bir tuzluluk sorunlarının olmadığı belirlenmiştir. Toprakların toplam N, yarayışlı P ve DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Zn besin maddesi içeriklerinin orta düzeyde, değişebilir K ve DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Fe içerikleri yönünden yeterli, değişebilir Ca ve Mg ile DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Mn ve Cu açısından

oldukça yüksek olduğu, ancak toprakların % 92.3'ünün ise organik madde içeriğinin oldukça yetersiz düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2008).

Tümsavaş ve Aksoy (2009), Bursa İli Kahverengi Orman büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yürüttükleri bir araştırmada, toprakların genellikle killi tın, kumlu killi tın ve kil tekstürlü, nötr yada hafif alkalın reaksiyonlu olduğu, farklı oranlarda kireç kapsayan toprak örneklerinin çoğunlukla kireççe zengin ve tuzluluk sorununa bulunmadığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, toprakların toplam N, alınabilir P ve DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Zn kapsamının genellikle orta düzeyde olduğu, toprakların değişebilir K ve DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Fe kapsamının yeterli, değişebilir Ca ve Mg ile DTPA+TEA ile ekstrakte edilen Mn ve Cu miktarlarının yüksek düzeyde olduğu, toprakların % 60.7'sinin yetersiz organik madde kapsadığı tespit edilmiştir.

Karadeniz Bölgesi'nde, özellikle doğu kesiminde yağışın fazla olması topraklarda podzollaşmaya yol açmaktadır. Podzollaşma yağışın fazla, geçirgenlikleri yüksek ana materyaller üzerinde yer alan iğneyapraklı ağaçların yoğun olduğu ormanla kaplı, sıcaklığın düşük yüksek kesimlerde meydana gelir. Türkiye'de şimdiye kadar tipik podzol topraklara rastlanmamıştır. Buna karşılık, yurdumuzda podzollaşmanın daha hafif cereyan ettiği ve bu topraklara benzerlik gösteren podzolik topraklar vardır. Toprak Taksonomisine (Soil Survey Staff, 1999) göre bu topraklar genellikle Ultisol ordosuna ve Inceptisollerden Dystric büyük grubuna dahildirler. Karadeniz Bölgesi'nde bu topraklardan Gri-Kahverengi Podzolik ve Kırmızı-Sarı Podzolik topraklar yaygın olup, çoğunlukla çay, fındık yetiştiriciliğinde kullanılmalarının yanı sıra meralik ve ormanlık alanlar da bulunmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, Ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Trabzon, Rize ve Artvin İl sınırları içerisinde yaygın olarak bulunan Kırmızı-Sarı Podzolik Büyük toprakların temel bazı fiziko-kimyasal karakteristik özelliklerinin ve verimlilik durumlarının belirlenmesidir. Böylece, çok fazla veri ve bilimsel araştırma bulunmayan bu topraklara yönelik tarımsal yönden sürdürülebilir kullanımlarının sağlanmasına yönelik alınacak toprak yönetim kararlarına önemli veri kaynağı sağlanmış olunacaktır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Alanının Coğrafik Durumu

Araştırma alanı Trabzon, Rize ve Artvin İlleri Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu tarım topraklarını kapsamakta olup, 41°30'-40°40' kuzey enlemleri ile 39°9'-41°50' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1 ve 2). Araştırmada örnekleme noktalarının deniz seviyesinden yüksekliği 0-1270m arasında değişiklik göstermiştir.

Trabzon ilinin kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Gümüşhane ve Bayburt, doğusunda Rize, batısında Giresun ili bulunmaktadır. Rize, batıdan Trabzon'un Of, güneyden Erzurum'un İspir, doğudan Artvin'in Yusufeli ve Arhavi ilçeleri ve kuzeyden Karadeniz ile çevrilidir. Doğu Karadeniz Kıyı Sıradağları yayının kuzey yamacında yer alan Rize toprakları dağlık ve engebeldir. Çok dar ve kabaca 80 km uzunluğundaki kıyı şeridinin genişliği akarsu vadileri dışında ortalama 20-150 m arasında değişmektedir. Çok sayıda akarsu tarafından kesilen bu şeridin en geniş düzlüklerini taban seviyesi ovaları oluşturur. Topografya kıyı düzlüğünün hemen gerisinde arızalanmakta ve yükselti birdenbire 150-200 m'yi bulmaktadır. Buradan itibaren arazi, giderek daralan akarsu vadileri tarafından derin bir şekilde yarılmıştır. Doğu Karadeniz Dağları üzerinde yer alan Artvin ilinin doğusunda Ardahan, güneyinde Erzurum, batısında Rize, kuzeybatısında Karadeniz, kuzeyinde Gürcistan Cumhuriyeti bulunmaktadır. Artvin, arazi bakımından genel olarak dağlıktır. İlin Karadeniz'e olan kıyı uzunluğu 34 kilometre olup, Arhavi ve Hopa ilçeleri bu kıyı uzunluğunda Karadeniz ile denize paralel uzanan Doğu Karadeniz Dağları arasında kalan dar bir düzlük alan üzerine kuruludur. Kıyıdan iç bölgelere doğru gidildiğinde arazinin birden yükseldiği görülür. Artvin'de, ova olarak nitelendirilebilecek alanlar, Arhavi ve Hopa kıyı şeridindeki alüvyal düzlükler dışında mevcut değildir (Anonymous, 2011a).

## **2.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri**

Trabzon Doğu Karadeniz'in sahil kesimi üzerinde yer alması nedeniyle yumuşak bir deniz iklimine sahiptir. İklim yazları orta, kışları ise ılık sıcaklıkta geçer. Trabzon, ülkemizdeki diğer illerden farklı bir özellik arz etmektedir. Kafkas dağları Trabzon'u güneyden çepeçevre kuşatarak kuzeybatının soğuk rüzgarlarına kapatır. Ayrıca Sibiry'a'nın soğuk havası ile Kuzeydoğu Anadolu platolarında soğuyan havanın bölgeye girmesini önler. Bütün mevsimler düzenli yağış alır. Rize'de yazları serin, kışları ılıman ve her mevsimi yağışlı bir iklim görülür. Rize'de kurak mevsim yoktur. Mevsimlere göre değişmekle birlikte nem oranı her zaman % 75'in üzerindedir. Açık gün sayısı az olup, bol yağış alan bir ildir. Artvin'in iklimi, yeryüzü şekillerinin özellikleri nedeniyle bölgelere göre çeşitlilik göstermektedir. Kıyı kesimlerinde ılık ve yağışlı bir iklim tipi egemendir. Buna karşın, İlin iç bölgelerine doğru, yüksek kesimlerde kışlar sürekli ve bol karlı, yazlar serin geçer. Çoruh Vadisi'nin derin tabanında, kıyıya oranla daha az yağışlı, kışları fazla sert olmayan bir iklim tipi vardır (Anonymous, 2011a).

Trabzon, Rize ve Artvin illeri 1975-2010 yılları arası; yıllık ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 14.7, 14.3, 12.0 °C, yıllık toplam yağış miktarı ise 819.6, 2241.6 ve 713.9 mm olarak tespit edilmiştir (Anonymous, 2011b).

## **2.3. Arazi Kullanım Durumu**

Kırmızı-Sarı Podzolik topraklar, Karadeniz Bölgesi'nin doğu kısmında Trabzon-Hopa arasındaki kıyı kesiminde ve Ordu'nun batısında, batı kısmında ise, Samsun-Sinop arasında, Sinop'un batısında, Bolu'nun kuzeydoğusundan denize doğru ve Zonguldak civarında görülmektedir. Bu topraklar Karadeniz Bölgesi büyük toprak grupları içerisinde yaklaşık 967700 ha yüzölçümü ile dördüncü büyük toprak grubunu oluşturmaktadır olup, bunun yarısından fazlası Trabzon, Rize ve Artvin illerinde yer almaktadır (Dizdar, 2003). Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının araştırma alanlarına göre kapladığı alan ve oransal dağılımı Çizelge 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

Araştırma kapsamında ele alınan illerde yoğun tarım alanları Kırmızı-Sarı Podzolik gruba dahil olan topraklardadır. Tarım küçük parsellerde yapılmakta ve daha çok çay, fındık, mısır, sebze ve meyve yetiştirilmektedir.

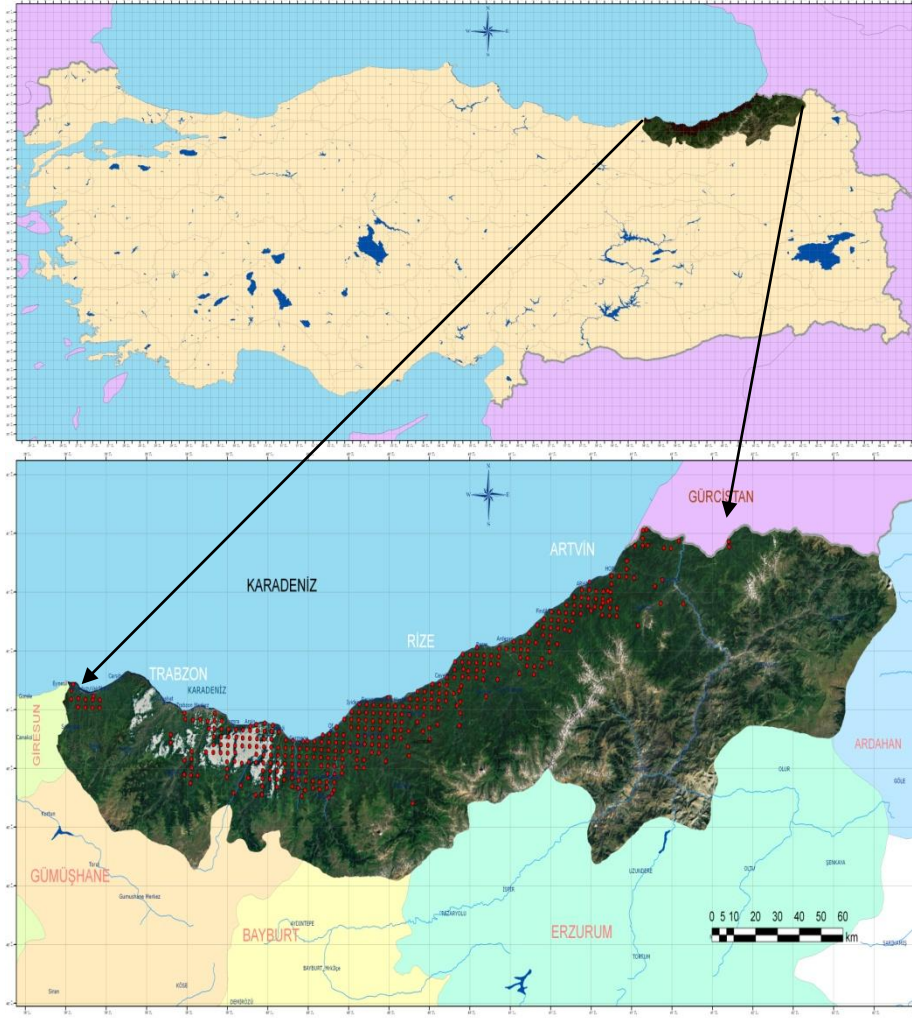
Çizelge 1. Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubunun illere göre dağılımı (Anonymous, 1972; Anonymous, 1990; Anonymous, 1993)

İller	Alan (ha)	Oran (%)
Trabzon	137 900	29.4
Rize	243 351	62.0
Artvin	130 346	18.0

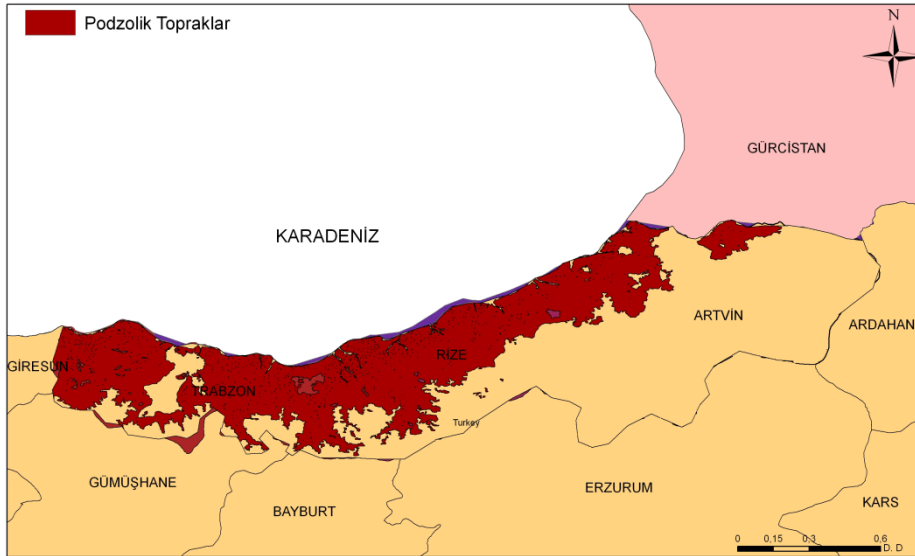
## **2.4. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri**

Araştırma materyalini, Trabzon, Rize ve Artvin illerindeki Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubuna ait tarım arazilerinden alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır. Toprak örnekleri alınmadan önce Mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından sayısal ortama aktarılan 1/25000 ve 1/100000 ölçekli toprak haritalarından; sulu tarım, kuru tarım, bağ, bahçe, çay, fındık, turunçgil vb tarım yapılan alanlar dikkate alınarak çalışma alanı belirlenmiştir. İllerdeki büyük toprak grubunu temsil edecek şekilde 2.5 x 2.5 km'lik gridler oluşturulmuş ve tarım alanlarına düşen noktalar seçilerek alınacak örnek sayısı tespit edilmiştir. Buna göre Trabzon, Rize ve Artvin illerinden sırasıyla 179, 146 ve 45 adet olmak üzere toplam 370 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri koordinatları önceden belirlenmiş olan noktalara GPS (Global Positioning System) ile gidilerek, genel kurallara uygun olarak (Jackson, 1962), 0-20 cm derinlikten paslanmaz çelik kürek ile alınmıştır. Alınan örnekler hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin tekstür, toprak reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenlik (EC), kireç (CaCO<sub>3</sub>), organik madde (O.M.), bitkiler tarafından alınabilir fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), toplam azot (N), ekstrakte edilebilir potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) kapsamları Methods of Soil Analysis (1982)'de bildirilen esaslar dahilinde belirlenmiştir.





Şekil 1. Araştırma alanı ve toprak örnekleme noktaları



Şekil 2. Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan Trabzon, Rize ve Artvin illerinde yayılım gösteren podzolik topraklar

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğu Karadeniz Bölgesi Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarından alınan 370 adet toprak örneğinde bazı fiziksel, kimyasal ve verimlilik analiz sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistik değerler Çizelge 2 ve 4'te, bu özellikler bakımından sınır değerlerine göre sınıflandırılması ve % dağılım oranları ise Çizelge 3 ve 5'te sunulmuştur.

**Toprak Tekstürü (%):** Doğu Karadeniz Bölgesi Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu toprakların kum, kil ve silt içerikleri sırasıyla %14.72-78.32, %5.97-57.25 ve %1.61-60.55 arasında değişmektedir (Çizelge 2). Toprak örnekleri kil, killi tın, kumlu killi tın, tınlı kil, kumlu tın, tınlı kum, siltli tın ve tın olmak üzere farklı tekstür sınıflarında analiz edilmiştir. Adı geçen tekstür sınıflarının oransal dağılımları ise sırasıyla; %8.11, %22.43, %14.05, %0.27, %24.60, %0.54, %1.35 ve %28.65 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Araştırma topraklarının tekstür sınıfları bir bütün olarak dikkate alındığında toprakların büyük bir kısmının orta tekstürlü oldukları anlaşılmaktadır. Bölgede yapılan toprak etüdü çalışmalarında Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının bünyeleri ana kayaya bağlı olmakla birlikte, çoğunlukla orta ve hafif olup killi tın veya tınlı olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 1981).

**pH:** Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu toprakların pH'larının 3.14-7.69 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Çizelge 3'te görüldüğü üzere araştırma alanı topraklarının pH'ları, Ülgen ve Yurtsever (1995) tarafından belirtilen sınıflandırmaya göre kuvvetli asit ile hafif alkali arasında değişmekle birlikte, analizi yapılan toprak örneklerinin %62.43'ünün kuvvetli asit sınıfında yer aldığı, geri kalan örneklerin %21.35'inin orta asit, %9.73'ünün hafif asit, %6.22'sinin nötr ve % 0.27'sinin de hafif alkali reaksiyonlu oldukları saptanmıştır. Eyüpoğlu (1999) tarafından bildirildiğine göre; Trabzon, Rize ve Artvin illeri tarım topraklarının pH'ları kuvvetli asit ile hafif alkali arasında değişmekte, Trabzon İlinde incelenen toprak örneklerinin %76.6'sı kuvvetli asit ile hafif asit arasında yer alırken, Rize İlinde bu oran % 93.4, Artvin İlinde ise %45.4 olarak bulunmuştur. Trabzon yöresinde yapılan bir çalışmada toprakların pH içeriklerinin 4.31 ile 6.20 arasında değiştiği bildirilmektedir (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004). Rize ve Artvin yöresinde yürütülen bir çalışmada çay tarımı yapılan topraklardan alınan örneklerin pH

kapsamlarının 2.80-5.97 arasında değiştiği, örneklerin %90'ında pH 4.5'in altında olduğu bildirilmektedir (Özyazıcı ve ark., 2010).

**Elektriksel İletkenlik ( $dS m^{-1}$ ):** Araştırma topraklarının EC değerleri 0.022-1.956  $dS m^{-1}$  arasında değişmektedir (Çizelge 2). Toprakların tamamının tuzsuz sınıfında (Richards, 1954) yer aldığı (Çizelge 3), dolayısıyla Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının tuzluluk yönünden herhangi bir sorunu olmadığı görülmektedir. Özyazıcı ve ark. (2010) tarafından aynı yörede yapılan araştırmada da benzer bulgular elde edilmiştir.

**Kireç (%):** Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin kireç kapsamları %0.04 ile %14.18 arasında değişerek ortalama %0.58 olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Bu duruma göre topraklar kireç kapsamları yönünden sınıflandırıldığında (Ülgen ve Yurtsever, 1995), Kırmızı-Sarı Podzolik toprakların %97.84 oranla az kireçli olduğu, kireçli ve orta kireçli toprakların oranının ise % 2.16 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının az ya da eseri miktarda kireç içermesi, söz konusu toprakların kireçsiz ana materyal üzerinde oluşmalarına bağlanabileceği gibi, bölgedeki yoğun yağış nedeniyle bazik katyonların ve karbonatların profilden uzaklaşarak dekalsifikasyona da neden olabilmektedir. Dizdar (2003) tarafından bildirildiğinde göre; Trabzon İli tarım yapılan topraklarının %90'ı, Rize İli topraklarının tamamı, Artvin İli topraklarının ise % 64'ü az kireçlidir.

**Organik madde (%):** Toprakların organik madde içeriklerinin %0.47-9.77 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 2). Çizelge 3'te görüldüğü üzere toprakların % 70.81'inin organik madde kapsamları bakımından iyi ve yüksek, %20.27'sinin orta ve % 8.92'sinin ise az ve çok az düzeyde olduğu anlaşılmaktadır (Ülgen ve Yurtsever, 1995). Bu değerler, Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının organik madde kapsamları yönünden genellikle zengin olduğunu göstermektedir. Adiloğlu ve Adiloğlu (2004), Trabzon yöresinde yapmış olduğu araştırmalarında, alınan 30 adet toprak örneğinde organik maddenin %1.62-7.16 arasında değiştiğini, örneklerin %56.7'sinin yüksek seviyede organik madde içerdiğini bildirmişlerdir. Özyazıcı ve ark. (2010), Rize ve Artvin yöresi çay tarım topraklarının %79.6 oranında iyi ve yüksek seviyede organik madde içerdiğini belirlemişlerdir.

Çizelge 2. Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının temel verimlilik parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel göstergeler (n=370)

	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	pH	EC ( $dSm^{-1}$ )	CaCO <sub>3</sub> (%)	O.M. (%)	Alınabilir P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> )
En düşük	14.72	5.97	1.61	3.14	0.022	0.04	0.47	0.1
En yüksek	78.32	57.25	60.55	7.69	1.956	14.18	9.77	96.7
Ortalama	46.81	22.96	30.23	4.46	0.245	0.58	4.51	12.2
Varyans	147.13	99.45	70.71	1.05	0.04	1.31	4.83	299.21
Standart sapma	12.13	9.97	8.41	1.02	0.21	1.14	2.20	17.30
Basıklık	-0.24	0.45	0.64	0.32	20.87	98.07	-0.61	5.53
Çarpıklık	0.18	0.73	0.22	1.02	3.46	9.57	0.52	2.28

Çizelge 3. Toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Toprak Özellikleri	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Tekstür		Kumlu tın (SL)	91	24.60
		Tın (L)	106	28.65
		Kumlu killi tın (SCL)	52	14.05
		Tınlı kum (LS)	2	0.54
		Siltli tın (SİL)	5	1.35
		Killi tın (CL)	83	22.43
		Kumlu kil (SC)	1	0.27
		Kil (C)	30	8.11
pH	<4.5	Kuvvetli asit	231	62.43
	4.5-5.5	Orta asit	79	21.35
	5.5-6.5	Hafif asit	36	9.73
	6.5-7.5	Nötr	23	6.22
	7.5-8.5	Hafif alkali	1	0.27
	>8.5	Kuvvetli alkali	---	---
Elektriksel İletkenlik (dSm <sup>-1</sup> )	0-4	Tuzsuz	370	100.00
	4-8	Hafif tuzlu	---	---
	8-15	Orta derecede tuzlu	---	---
	>15	Çok fazla tuzlu	---	---
Kireç (%)	<1.0	Az kireçli	362	97.84
	1.0-5.0	Kireçli	4	1.08
	5.0-15.0	Orta kireçli	4	1.08
	15.0-25.0	Fazla kireçli	---	---
	>25.0	Çok fazla kireçli	---	---
Organik Madde (%)	<1.0	Çok az	9	2.43
	1.0-2.0	Az	24	6.49
	2.0-3.0	Orta	75	20.27
	3.0-4.0	İyi	74	20.00
	>4.0	Yüksek	188	50.81
Alınabilir Fosfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> da <sup>-1</sup> )	0-3	Çok az	154	41.62
	3-6	Az	57	15.41
	6-9	Orta	33	8.92
	9-12	Yüksek	18	4.86
	>12	Çok yüksek	108	29.19

Çizelge 4. Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının bazı makro ve mikro besin maddelerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel göstergeler (n=370)

	Ekstrakte edilebilir elementler (mg kg <sup>-1</sup> )								
	Toplam N (%)	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
En düşük	0.042	11.00	29.00	33.00	18.00	1.03	0.03	0.02	0.10
En yüksek	0.880	971.00	11080.00	2696.00	1488.00	257.83	21.11	9.72	162.72
Ortalama	0.238	151.00	1701.00	337.00	197.00	54.52	1.73	1.23	32.95
Varyans	0.010	13563.45	4560063.83	150570.91	47852.50	1602.06	5.44	1.97	731.99
Standart sapma	0.120	116.46	2135.43	388.04	218.75	40.03	2.33	1.40	27.06
Basıklık	2.790	8.89	5.01	7.26	4.23	3.72	19.87	8.08	4.21
Çarpıklık	1.250	2.30	2.17	2.39	1.94	1.54	3.60	2.58	1.72

*Alınabilir fosfor (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup>):* Araştırma topraklarının bitkiler tarafından alınabilir fosfor miktarları 0.1-96.7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Alınabilir fosfor bakımından toprakların sınıflandırılmasında (Ülgen ve Yurtsever, 1995); %41.62'si çok az, %15.41'i az, %8.92'si orta, %4.86'sı yüksek ve %29.19'u çok yüksek düzeyde fosfor kapsamaktadır (Çizelge 3). Yörede yapılan araştırma sonucunda da benzer bulgular elde edilmiştir (Eyüpoğlu, 1999). Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının büyük çoğunluğunun fosfor içeriklerinin düşük ve orta düzeyde olması söz konusu topraklarda yetiştiriciliği yapılan bitkilerin fosforla yetersiz beslenme olasılığını güçlendirmektedir.

*Toplam N (%):* Analize alınan toprak örneklerinin toplam azot kapsamaları %0.042-0.880 arasında değişmektedir (Çizelge 4). FAO (1990) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre yapılan sınıflandırmada araştırma topraklarının toplam N kapsamaları % 4.59'unda çok az ve az, %27.30'unda yeterli, %68.11'inde ise fazla ve çok fazla düzeydedir (Çizelge 5). Araştırma topraklarının toplam N içerikleri organik madde kapsamaları ile paralellik göstermiştir. Adiloğlu ve Adiloğlu (2004) tarafından Trabzon İli topraklarında yapılan araştırma sonucunda, toprakların toplam N kapsamı % 0.06-0.34 arasında bulunmuş olup, incelenen toprakların % 93.3'ü azot bakımından yeterli seviyenin üzerinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5. Toprak örneklerinin sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Toprak Özellikleri	Sınır Değeri	Değerlendirme	Örnek Sayısı	%
Toplam N (%)	<0.045	Çok az	2	0.54
	0.045-0.090	Az	15	4.05
	0.090-0.170	Yeterli	101	27.30
	0.170-0.320	Fazla	180	48.65
	>0.320	Çok fazla	72	19.46
K (mg kg <sup>-1</sup> )	<100	Çok düşük	141	38.11
	100-150	Düşük	94	25.41
	150-200	Orta	53	14.32
	200-250	İyi	30	8.11
	250-320	Yüksek	21	5.68
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	<714	Çok fakir	176	47.57
	714-1430	Fakir	65	17.57
	1430-2860	Orta	56	15.14
	>2860	İyi	73	19.73
	Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	<54	Fakir	38
54-115		Orta	99	26.76
>115		İyi	233	62.97
Na (mg kg <sup>-1</sup> )	<34	Çok düşük	8	2.16
	34-68	Düşük	112	30.27
	68-230	Orta (yeterli)	160	43.24
	230-460	Yüksek	27	7.30
Fe (DTPA) (mg kg <sup>-1</sup> )	<2.5	Noksan	7	1.89
	2.5-4.5	Noksanlık gösterebilir (orta)	3	0.81
	>4.5	İyi (yüksek)	360	97.30
Cu (DTPA) (mg kg <sup>-1</sup> )	<0.2	Yetersiz	60	16.22
	>0.2	Yeterli	310	83.78
Zn (DTPA) (mg kg <sup>-1</sup> )	<0.2	Çok az	27	7.30
	0.2-0.7	Az	152	41.08
	0.7-2.4	Yeter	140	37.84
	2.4-8.0	Fazla	50	13.51
	>8.0	Çok fazla	1	0.27
Mn (DTPA) (mg kg <sup>-1</sup> )	<4	Çok az	19	5.14
	4-14	Az	71	19.19
	14-50	Yeter	196	52.97
	50-170	Fazla	84	22.70
	>170	Çok fazla	---	---

*Ekstrakte edilebilir K (mg kg<sup>-1</sup>):* Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu toprakların ekstrakte edilebilir potasyum kapsamalarının 11-971 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Çizelge 5'te görüleceği üzere toprakların %63.52'si düşük ve çok düşük, %14.32'si orta, % 22.17'si ise iyi, yüksek ve çok yüksek düzeylerde ekstrakte edilebilir potasyum içermektedir (Pizer, 1967).

*Ekstrakte edilebilir Ca (mg kg<sup>-1</sup>):* Çizelge 4'e göre, araştırma alanı topraklarının ekstrakte edilebilir kalsiyum kapsamaları 29-11080 mg kg<sup>-1</sup> arasında geniş bir dağılım göstermiş olup, toprak örneklerinin %19.73'ü ekstrakte edilebilir Ca yönünden iyi durumda, %15.14'ünün orta, %65.14'ünün ise çok fakir ve fakir sınıfta yer aldığı (Loue, 1968) belirlenmiştir (Çizelge 5).

*Ekstrakte edilebilir Mg (mg kg<sup>-1</sup>):* Toprakların ekstrakte edilebilir magnezyum değerleri 33-2696 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiş olup, toprak örneklerinin ortalama Mg değeri 337 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Ekstrakte edilebilir Mg yönünden incelenen toprakların %62.97'sinin iyi durumda olduğu,

%26.76'sının orta ve %10.27'sinin ise fakir sınıfta yer aldığı (Loue, 1968) belirlenmiştir (Çizelge 5).

*Ekstrakte edilebilir Na (mg kg<sup>-1</sup>):* Araştırma alanı topraklarının ekstrakte edilebilir Na kapsamalarının 18-1488 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). Na yönünden topraklar sınıflandırıldığında, %67.57'sinin yeterli ve çok yüksek seviyeleri arasında olduğu, toprakların %32.43'ünün düşük seviyede Na içerdiği saptanmıştır (Loue, 1968) (Çizelge 5).

*Ekstrakte edilebilir Fe (mg kg<sup>-1</sup>):* Çizelge 4'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi, toprakların ekstrakte edilebilir Fe miktarları 1.03-257.83 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre; alınan toprak örneklerinin % 1.89'u Fe yönünden noksan düzeyde iken, Kırmızı-Sarı Podzolik toprakların büyük çoğunluğunun (%97.30'u) Fe bakımından iyi seviyede olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bu sonuçlar analizi yapılan toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir Fe bakımından zengin olduğunu göstermektedir.

*Ekstrakte edilebilir Cu (mg kg<sup>-1</sup>):* Toprak örneklerinin DTPA+TEA ile ekstrakte edilen bakır kapsamları 0.03-21.11 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup (Çizelge 4), Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının % 83.78'inin yeterli düzeyde Cu içerdiği (Lindsay ve Norvell, 1978) belirlenmiştir (Çizelge 5).

*Ekstrakte edilebilir Zn (mg kg<sup>-1</sup>):* Araştırma topraklarının ekstrakte edilebilir Zn içerikleri 0.02-9.72 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Çizelge 4). Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre; Zn miktarları yönünden toprakların %37.84'ü yeter, %13.78'i fazla ve çok fazla, %48.38'inin ise çok az ve az sınıfına girdiği saptanmıştır (Çizelge 5). Toprakların yarıya yakınının yetersiz çinko içermesi, tarımı yapılan bitkilerin Zn isteklerine bağlı olarak çinko noksanlık belirtilerinin ortaya çıkabileceği olasılığını güçlendirmektedir.

*Ekstrakte edilebilir Mn (mg kg<sup>-1</sup>):* Araştırma topraklarının ekstrakte edilebilir Mn kapsamları 0.10-162.72 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 4). İncelenen toprakların % 52.97'sinin yeter, %22.70'inin fazla, % 19.19'unun az ve %5.14'ünün de çok az düzeyde mangan içerdiği (Lindsay ve Norvell, 1978) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bu sonuçlar Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubu topraklarının ekstrakte edilebilir Mn bakımından yeterli olduğunu göstermektedir.

Trabzon İli tarım topraklarında yapılan araştırmada (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2004), toprakların alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla 10.35-85.17, 0.62-9.36, 0.18-1.09 ve 14.18-81.50 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuş olup, Fe, Cu ve Mn içerikleri alınan örneklerin tamamında yeterli ve yüksek seviyede bulunmuş, Zn içerikleri ise örneklerin % 70'inde düşük, % 30'unda da yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Rize ve Artvin yöresinde yapılan araştırma sonucunda (Özyazıcı ve ark., 2011) ise, incelenen toprakların % 98.6'sında alınabilir demirin yüksek, % 64.1'inde bakırın yeterli, % 56.3'ünde çinkonun noksan ve % 76.4'ünde de alınabilir manganın yeter/fazla düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Doğu Karadeniz Bölgesi Kırmızı-Sarı Podzolik büyük toprak grubuna ait tarım arazileri toprakları genellikle killi tn, kumlu killi tn, kumlu tn ve tn tekstürlü olmakla beraber genelde orta tekstürlüdür. Toprakların pH'ları büyük bir kısmı kuvvetli asit ve orta asit reaksiyonlu olması yanında, çok az kireç içermektedir. Bu nedenle, araştırma topraklarında birçok kültür bitkisinin yetiştirilmesi için kireçleme yapılması uygun olacaktır. Tuzluluk problemi bulunmayan toprakların, organik madde kapsamları çoğunlukla yeterlidir. Toprakların alınabilir fosfor ve ekstrakte edilebilir potasyum kapsamları kimi toprak örneklerinde yetersiz olup, tarım alanlarında toprak analizlerine göre gübreleme yapılması önem taşımaktadır. Toprakların, toplam azot, ekstrakte edilebilir magnezyum ve sodyum kapsamları genelde yeterli, ekstrakte edilebilir kalsiyum içerikleri ise yetersiz seviyede tespit edilmiştir. Ekstrakte edilebilir demir, bakır ve mangan kapsamları yeterli,

çinko kapsamları ise kimi toprak örneklerinde yetersiz düzeyde bulunmuştur.

#### 4. TEŞEKKÜR

Makalemizde isimlerini yazamadığımız ve çalışmalarımızda önemli katkıları olan; araştırmamızın arazi çalışmasında görev alan Harun OFLAZ'a, Ziraat Teknisyeni Mehmet DEMİRBAŞ'a, laboratuvar analizlerinde görev alan Ziraat Teknikeri Fazilet ŞEKER'e, Harun OFLAZ'a, Laborant Osman ARI ve Kimya Mühendisi Emel KESİM'e teşekkürlerimizi sunarız.

#### 5. KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A., Adiloğlu, S. 2004. An investigation on nutritional problems of hazelnut (*Corylus avellana*) grown in acid soils of Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(8): 1433-1437.
- Anonymous, 1972. Trabzon ili toprak kaynağı envanter haritası. T.C. Köy İşleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Bakanlık Yayınları: 171, Genel Müdürlük Yayınları: 255, Raporlar Serisi: 43, Ankara.
- Anonymous, 1981. Doğu Karadeniz havzası toprakları. T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı yayınları: 230, Topraksu Genel Müdürlüğü yayınları: 310, Raporlar serisi: 92, Ankara.
- Anonymous, 1990. Artvin ili arazi varlığı. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 08, Ankara.
- Anonymous, 1993. Rize ili arazi varlığı. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 53, Ankara.
- Anonymous, 2011a. Bölgesel göstergeler Tr90 Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, Gümüşhane 2010. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 3565, s.170, Ankara.
- Anonymous, 2011b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, il ve ilçelerimize ait istatistik verileri. URL: <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m>, (Ulaşım: 29 Şubat 2012).
- Dizdar, M.Y. 2003. Türkiye'nin toprak kaynakları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi No:2, s.317, Ankara.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araş. Ens. Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, s.122.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. 1996. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Mn, Zn) bakımından genel durumu. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı-1995. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müd., Yayın No: 98, 338-350, Ankara.
- FAO, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country level: An International Study. *FAO Soil Bulletin* by Mikko Sillanpaa, Rome.
- Jackson, M.L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. N.I., USA.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Proceeding* 42: 421-428.

- Loue, A. 1968. Diagnostic petiolaire de prospection. edutes sur la nutrition et al fertilisation potassiques de la vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agromiques, 31-41.
- Methods Of Soil Analysis-Part II, 1982. Chemical and microbiological properties, 2nd ed. ASA-SSSA, Agronomy Nomograph No:9, Madison, WI.
- Özyazıcı, G., Özyazıcı, M.A., Özdemir, O., Sürücü, A. 2010. Some physical and chemical properties of tea grown soils in Rize and Artvin provinces. Anadolu J. Agric. Sci., 25(2): 94-99.
- Özyazıcı, M.A., Özyazıcı, G., Dengiz, O. 2011. Determination of micronutrients in tea plantations in the eastern Black Sea Region, Turkey. African Journal of Agricultural Research Vol. 6(22), pp. 5174-5180.
- Pizer, N.H. 1967. Some advisory aspect. Soil potassium and magnesium. Tech. Bull. No.14:184.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement saline and alkaline soils. U.S. Dep. Agr. Handbook 60.
- Soil Survey Staff, 1999. Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting soil Survey. USDA Handbook No: 436, Washington D.C. USA.
- Tümsavaş, Z., Çelik, İ. 2005. Bursa ili kireçsiz kahverengi topraklarının bazı özellikleri ve besin elementleri içerikleri. Ç. Ü. Z. F. Dergisi, 20(1): 69-83.
- Tümsavaş, Z. 2003. Bursa ili vertisol büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 17: 9-21.
- Tümsavaş, Z., Aksoy, E. 2008. Bursa yöresi rendzina büyük toprak grubu topraklarının bazı özellikleri ve besin maddesi içerikleri. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 22 (1):95-106.
- Tümsavaş, Z., Aksoy, E. 2009. Kahverengi orman büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 23 (1):93-104.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.

## BATI KARADENİZ BÖLGESİ BALARILARININ (*Apis mellifera* L.) MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU

Ahmet GÜLER<sup>1\*</sup> Selim BIYIK<sup>2</sup> Mustafa GÜLER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 55139-Samsun

<sup>2</sup>Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Samsun

\*aguler@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 29.02.2012

Kabul Tarihi : 04.06.2012

**ÖZET:** Bu çalışmada Batı Karadeniz Bölgesi arı popülasyonu toplam 37 morfolojik karakter yönünden tanımlanmıştır. Bölgenin Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce, Kastamonu ve Sinop illerinden toplam 102 işçi arı örneği değerlendirilmiştir. Farklı illerden alınan örnekler arasında cubital a damar uzunluğu (a), kanat B<sub>4</sub> damar açısı, cubital indeks (CI) ve metatarsal indeks (MI) karakterlerince varyasyon belirlenmemiştir. Diğer 33 morfolojik karakter yönünden önemli varyasyon bulunmuştur. Bölgenin yerli arısı için ayırt edici en önemli morfolojik karakter scutellum rengidir. Bölge içerisinde Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce popülasyonu diğerlerinden daha fazla birbirlerine benzer ve ayrı bir küme oluşturmuşlardır. Düzce yöresi arısı Sakarya ve Bolu arılarıyla belirli düzeyde çakışmışlardır (overlapping). Bölge arıları morfolojik yapı yönünden Anadolu arısı (*A. m. anatoliaca*) ile bir benzerlik göstermemiş ve daha çok Ege ve Gökçeada arılarına benzer bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Bal arısı, *Apis mellifera*, Batı Karadeniz, morfoloji, tanımlama

## MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) POPULATION OF THE WESTERN BLACK SEA REGION

**ABSTRACT:** This study was conducted in order to determine and identify the morphological characteristics of the honey bee (*Apis mellifera* L.) population in the western Black Sea region. A total of 102 experimental worker honey bee samples were collected from Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce, Kastamonu and Sinop provinces. From each sample, 15 workers were examined and 37 morphological characteristics were measured biometrically. Except length of cubital a vein (a), vein angle B<sub>4</sub>, cubital index (CI) and metatarsal index (MI), significant (P<0.05, P<0.01 and P<0.001) differences were found between the samples depending on the provinces where bees were located, with respect to other 33 morphological characters. The most discriminative morphological character of the region's bee population was found to be the colour of scutellum. The worker bee samples of Zonguldak, Sakarya, Bolu and Düzce provinces were likely more resemble to each other than to those of the other provinces, particularly the bees of Duzce overlapped with those of Sakarya and Bolu provinces. It was found that the bees of the western Black Sea region were distant from the Anatolian honey bee subspecies (*A. m. anatoliaca*) but they were more similar to the honey bee populations of the Aegean region and Gökçeada island, in terms of morphology.

**Key Words:** Honeybee, *Apis mellifera*, Western Black Sea, morphology, identify

### 1. GİRİŞ

Balarılar (*Apis mellifera* L.) bugünkü morfolojik ve davranışsal özelliklerini oluştukları coğrafik bölgelerin ekoloji, bitki örtüsü ve doğal zararlı popülasyonu gibi her türlü çevre şartlarına bağlı kazanmışlardır (Alpatov, 1929; Ruttner, 1988; Whitfield ve ark., 2006). Bu düşünceden hareketle XX. yy'da coğrafik ırk tanımı geliştirilmiştir. Böylece dünya üzerinde farklı coğrafyalarda dağılım gösteren 27 ırk tanımlanmıştır (Ruttner, 1988; Kauhausen-Keller ve ark., 1997). Anadolu, bal arısı (*Apis mellifera* L.)'nın genetik çeşitliliği yönünden, özellikle de alt tür seviyesinde çok zengin bir gen havzasıdır (Bodenheimer, 1942; Ruttner, 1988; Smith ve ark., 1997; Güler Kaftanoğlu, 1999a,b; Kandemir ve ark., 2000; Palmer ve ark., 2000; Bodur ve ark., 2007; Güler ve ark., 2010; Güler, 2010). Bu yapı yönünden "Dünyada bir benzeri daha olmayan yer" olarak tanımlanmıştır (Adam, 1983). Nitekim bu zenginliği farklı coğrafik bölgelerindeki önemli arı ırklarının varlığında görüyoruz. Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kafkas ırkı (*A. m. caucasica*) (Bodenheimer, 1942; Ruttner, 1988; Genç ve ark.,

1997; Smith ve ark., 1997; Güler ve Kaftanoğlu, 1999a; Palmer ve ark., 2000; Dodoloğlu ve Genç, 2002; Akyol ve ark., 2006), Orta Anadolu Bölgesi'nde Anadolu ırkı (*A. m. anatoliaca*) (Ruttner, 1988; Öztürk, 1990; Güler ve Kaftanoğlu, 1999b; Kandemir ve ark., 2000; Adl ve ark., 2007; Bodur ve ark., 2007), Trakya Bölgesi'nde Karniyol ırkı (*A. m. carnica*) (Smith ve ark., 1997; Kandemir ve ark., 2000; Güler ve Bek, 2002), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Suriye ırkı (*A. m. syriaca*)'nın (Bodenheimer, 1942; Ruttner, 1988; Sıralı, 1998) dağılım gösterdiği bilinmektedir. Ayrıca, Ege ve Artvin (Macahel) gibi coğrafik bölgelerin geçiş kısımlarında da bazı ekotiplerin tanımı yapılmıştır (Settar, 1983; Ruttner, 1988; Öztürk, 1990; Güler, 2001).

Türkiye'de son 25-30 yılda yoğun bir göçer arıcılık, denetimsiz, kontrolsüz koloni ve büyük miktarda ana arı satışları ülkenin her tarafına ve özellikle özelliklerini koruyan alt türlerin buldukları bölgelere yapılmıştır (Güler ve Bacaksız, 2003; Güler ve Demir, 2005). Kafkas arısının dağılım gösterdiği Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi haricinde hangi bölgeye hangi ırk veya ekotipin uygunluğu hususunda Türkiye'de henüz bir yasal düzenleme mevcut

değildir. Bu yoğun arı hareketleri sonucunda ve çiftleştirilmenin kontrol edilememesi sebebiyle mevcut ırk ve ekotiplerin melezlenme etkisiyle özelliklerini kaybettiklerine dair bilimsel veriler bulunmaktadır (Güler, 2010). Mevcut genetik yapının ciddi boyutlarda bozulmasının sebebi ise yetiştiricilerin daha verimli olur düşüncesiyle farklı arı ırklarını tercih etmeleri olmuştur. Oysaki çevre ve genotipin ortak etkileri sonucu ve binlerce yılda oluşmuş bu değerli gen kaynaklarının korunması bir anlamda zorunludur.

Anadolu'nun önemli arı gen havuzlarından birisinin de Batı Karadeniz olduğu herkes tarafından sürekli bir şekilde söylenmekte ve dile getirilmektedir. Bölgenin arı göç güzergâhı dışında olması genetik materyalin muhafazasını ve damızlık materyal yetiştiriciliği açısından avantaj oluşturmaktadır. Ancak bu bölge arı popülasyonunun davranış, performans ve morfolojisi ile ilgili çalışma mevcut değil ve bilgiye sahip değiliz. Bu anlamıyla da yöredeki popülasyonun homojen olup olmadığı, karışıma maruz kalıp kalmadığı, farklı taksonomik bir birim olup olmadığı ve Anadolu'da taksonomisi yapılmış *Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera syriaca*, *Apis mellifera meda* gibi ırklarla ilişkilerinin olup olmadığı bilinmemektedir.

Bu çalışmada, (1) Batı Karadeniz Bölgesi'nin farklı lokal alanlarında dağılım gösteren arı popülasyonunu genel morfolojik yapı yönünden tanımlamak ve (2) yöre arılarının Anadolu'da dağılım gösteren diğer yerel ırklarla morfolojik yapı yönünden karşılaştırarak ilişkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. İşçi arı örnekleri

Çalışmanın materyalini Batı Karadeniz Bölgesi arı popülasyonu oluşturmuştur. Arı örnekleri, bölge içerisindeki il ve ilçelerden göçer arıcılık yapmayan, dışarıdan koloni ve ana arı satın almamış işletmelerden toplanmıştır. Zonguldak (Ereğli), Sakarya (Ferizli, Sapanca), Bolu (Gerede, Merkez), Düzce (Akçakoca, Yığılca), Kastamonu (İnebolu) ve Sinop (Türkeli) illerinin farklı yerlerinden sırasıyla 5, 8, 10, 35, 14 ve 30 olmak üzere toplam 102 örnek alınmıştır (Şekil 1). Örnekler bu alanlardan 2007, 2008 ve 2009 yıllarında Mayıs ve Haziran aylarında toplanmıştır. Her bir örnek bir koloniden ve her örnekte 15 işçi arıda biyometrik ölçüm alınmıştır. Yöre veya arılıkta hem koloni tekerrürü hem de her koloniden alınan her örnekte işçi arı tekerrürü (15 işçi arı) yapılmıştır. Her bir örneğe ait değerlendirme bu 15 işçi arıya ait ortalama üzerinden yapılmıştır. Morfolojik tanımlamada 37 karakter değerlendirilmiştir. Dilin dışarıda olmasını sağlamak amacıyla koloniden örneğin alındığı anda kaynar su uygulanmıştır (Goetze, 1940). Örnekler, preparat hazırlanincaya kadar etil alkolde muhafaza edilmiştir

(Ruttner ve ark., 1978; Güler, 2006). Preparasyonda her bir organ hoyer sıvısı ile slâyt camına yapıştırılmıştır (Borror ve ark., 1992).



Şekil 1. İşçi arı örneklerinin Batı Karadeniz Bölgesi'nde toplandığı lokal alanlar

### 2.2. Yöntem

#### 2.2.1. Morfolojik ölçümler

Toplam (102\*15) 1530 işçi arıdan morfolojik ölçüm alınmıştır. Bir işçi arıda; beşinci tergit kıl uzunluğu (KU, mm), dördüncü tergit keçe bant genişliği (Ta, mm), dördüncü tergit parlak zemin genişliği (Tb, mm), tomentum indeks (Ti, oran), dil uzunluğu (DU, mm), femur uzunluğu (Fe, mm), tibia uzunluğu (Ti, mm), metatarsus uzunluğu (MU, mm), metatarsus genişliği (MG, mm), metatarsal indeks (MI, oran), arka bacak uzunluğu (ABU, mm), üçüncü tergit genişliği (T<sub>3</sub>, mm), üçüncü sternit genişliği (S<sub>3</sub>G, mm), mum salgı yüzeyi uzunluğu (MSU, mm), mum salgı yüzeyi genişliği (MSG, mm), mum yüzeyleri arası mesafe (MAM, mm), altıncı sternit uzunluğu (S<sub>6</sub>U, mm), altıncı sternit genişliği (S<sub>6</sub>G, mm), sternum indeks (S<sub>6</sub>I, oran), kanat uzunluğu (KU, mm), kanat genişliği (KG, mm), cubital a damar uzunluğu (a, mm), cubital b damar uzunluğu (b, mm), cubital indeks (CI, oran), ikinci tergit (T<sub>2</sub>R), üçüncü tergit (T<sub>3</sub>R) ve scutellum (SR) renkleri ile kanat A<sub>4</sub>, B<sub>4</sub>, D<sub>7</sub>, E<sub>9</sub>, G<sub>18</sub>, J<sub>10</sub>, J<sub>16</sub>, K<sub>19</sub>, N<sub>23</sub> ve O<sub>26</sub> damar açısı (°olarak) karakterlerinin biyometrik ölçümleri yapılmıştır (Alpatov, 1929; Dupraw, 1965; Ruttner ve ark., 1978; Moritz, 1991; Kauhausenkeller ve Keller, 1994; Güler ve Bek, 2002; Güler, 2010). Ölçümler stereo mikroskopta yapılmıştır. Damar açılarının ölçümünde mikroskobun çizim tüp ataçmanından yararlanılmıştır. Her kanat üzerindeki 11 açı, mikroskop okülerinde kanat üzerindeki kanat damarlarının birleştiği noktalar çizim tüpünde kâğıt üzerine 18 ayrı nokta koymak suretiyle işaretlenmiştir. Daha sonra her açıyı oluşturan bu noktalar çizgi çizilerek birleştirilmiş ve damarları temsil eden bu çizgiler arası açı değerleri derece (°) cinsinden açıölçer ile ölçülmüştür (Ruttner ve ark., 1978; Moritz, 1991; Güler ve Bek, 2002).

#### 2.3. İstatistikî Değerlendirme

Altı ili temsil eden örneklerin 37 morfolojik özelliklerine ait verilere önce tek yönlü varyans analizi (Tesadüf Parselleri, ANOVA) ve daha sonra bölge içerisinde varyasyon düzeyini belirlemek üzere Multivariate Diskriminant Analiz yöntemi uygulanmıştır. Diskriminant analizde, varyans analizi



(ANOVA), ortalamaların karşılaştırılması, özellikler arası ilişki, ayırımında önemli olan ve olmayan morfolojik karakterler, bu karakterleri temsil eden fonksiyonlar, Fonksiyonların ayırım güçleri, Fisher'in linear, genotipleri temsil eden standart ve standart olmayan Diskriminant Fonksiyon Katsayıları ve Sabit Tanımlama Katsayıları belirlenmiştir (Coley ve Lohnes, 1971; SPSS, 2004).

### 3. BULGULAR

Batı Karadeniz Bölgesi'nin 6 ilinden toplanan işçi arı örneklerinin morfolojik özelliklerine ilişkin değerler dört Çizelge halinde sunulmuştur.

### 3.1. Doğrudan Ölçümleri Alınan Morfolojik Karakterlerin Değerlendirilmesi

Bu grupta değerlendirilen toplam 19 morfolojik karaktere ilişkin değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Kanat cubital a damar uzunluğu hariç diğer 18 karakter yönünden bölge içerisinde çok önemli düzeyde ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$  ve  $P<0.001$ ) varyasyon belirlenmiştir.

Sinop yöresi arıları kıl uzunluğu (KU), dördüncü tergit bant genişliği (Ta), femur uzunluğu (Fe), metatarsus uzunluğu (MU), metatarsus genişliği (MG), mum salgı yüzeyleri genişliği (MSG) ve mum salgı yüzeyleri arası mesafe (MAM) karakterlerinde diğer yörelerden daha farklı ve ayırt edici bir yapı göstermişlerdir.

Çizelge 1. Batı Karadeniz Yöresi bal arılarının kıl, dil, femur, tibia, metatarsus, mum yüzeyi, kanat, cubital a ve kubital b damar uzunlukları ile tergit keçe, tergit parlak zemin, metatarsus, 3. tergit, 3. sternit, mum yüzeyi, kanat uzunluğu ve kanat genişliklerine ilişkin ortalama (mm) ve standart hata değerleri

Karakter	İller						Ortalama
	Zonguldak	Sakarya	Bolu	Düzce	Kastamonu	Sinop	
KU***	0.302 ±0.005 <sup>a</sup>	0.310 ±0.006 <sup>a</sup>	0.289 ±0.009 <sup>a</sup>	0.293 ±0.002 <sup>a</sup>	0.316 ±0.013 <sup>a</sup>	0.245 ±0.002 <sup>b</sup>	0.295 ±0.003
Ta*	1.059 ±0.006 <sup>a</sup>	1.052 ±0.009 <sup>a</sup>	1.047 ±0.009 <sup>a</sup>	1.066 ±0.058 <sup>a</sup>	1.119 ±0.009 <sup>a</sup>	0.684 ±0.016 <sup>b</sup>	1.042 ±0.028
Tb***	0.412 ±0.006 <sup>a</sup>	0.424 ±0.004 <sup>a</sup>	0.422 ±0.005 <sup>a</sup>	0.460 ±0.021 <sup>a</sup>	0.354 ±0.007 <sup>ab</sup>	0.267 ±0.006 <sup>b</sup>	0.414 ±0.012
DU***	6.410 ±0.030 <sup>c</sup>	6.326 ±0.009 <sup>cd</sup>	6.316 ±0.008 <sup>cd</sup>	6.305 ±0.012 <sup>d</sup>	6.785 ±0.028 <sup>a</sup>	6.540 ±0.033 <sup>b</sup>	6.420 ±0.022
Fe***	2.943 ±0.009 <sup>a</sup>	2.803 ±0.015 <sup>b</sup>	2.720 ±0.019 <sup>c</sup>	2.786 ±0.012 <sup>bc</sup>	2.807 ±0.008 <sup>b</sup>	2.613 ±0.015 <sup>d</sup>	2.780 ±0.010
Ti***	3.268 ±0.005 <sup>ab</sup>	3.217 ±0.007 <sup>bc</sup>	3.220 ±0.005 <sup>abc</sup>	3.291 ±0.011 <sup>a</sup>	3.266 ±0.014 <sup>ab</sup>	3.163 ±0.013 <sup>c</sup>	3.258 ±0.007
MU***	2.117 ±0.005 <sup>a</sup>	2.113 ±0.007 <sup>a</sup>	2.110 ±0.002 <sup>a</sup>	2.104 ±0.006 <sup>a</sup>	2.079 ±0.011 <sup>a</sup>	2.030 ±0.007 <sup>b</sup>	2.096 ±0.004
MG***	1.256 ±0.002 <sup>a</sup>	1.246 ±0.005 <sup>a</sup>	1.245 ±0.003 <sup>a</sup>	1.221 ±0.005 <sup>a</sup>	1.231 ±0.006 <sup>a</sup>	1.163 ±0.019 <sup>b</sup>	1.226 ±0.004
T <sub>3</sub> ***	2.282 ±0.010 <sup>a</sup>	2.264 ±0.003 <sup>ab</sup>	2.273 ±0.004 <sup>ab</sup>	2.233 ±0.006 <sup>bc</sup>	2.166 ±0.010 <sup>d</sup>	2.217 ±0.010 <sup>c</sup>	2.231 ±0.005
S <sub>3</sub> G***	2.845 ±0.007 <sup>b</sup>	2.857 ±0.003 <sup>b</sup>	2.853 ±0.002 <sup>b</sup>	2.962 ±0.014 <sup>a</sup>	2.838 ±0.008 <sup>b</sup>	2.803 ±0.010 <sup>b</sup>	2.895 ±0.010
MSU***	1.510 ±0.024 <sup>a</sup>	1.466 ±0.004 <sup>a</sup>	1.468 ±0.004 <sup>a</sup>	1.364 ±0.013 <sup>b</sup>	1.381 ±0.006 <sup>b</sup>	1.448 ±0.036 <sup>ab</sup>	1.407 ±0.009
MSG***	2.465 ±0.003 <sup>a</sup>	2.459 ±0.004 <sup>a</sup>	2.444 ±0.002 <sup>a</sup>	2.456 ±0.009 <sup>a</sup>	2.358 ±0.006 <sup>b</sup>	2.330 ±0.011 <sup>b</sup>	2.428 ±0.007
MAM***	0.297 ±0.002 <sup>a</sup>	0.291 ±0.003 <sup>a</sup>	0.291 ±0.001 <sup>a</sup>	0.301 ±0.003 <sup>a</sup>	0.302 ±0.004 <sup>a</sup>	0.178 ±0.005 <sup>b</sup>	0.289 ±0.004
KaU***	9.200 ±0.015 <sup>b</sup>	9.224 ±0.024 <sup>b</sup>	9.243 ±0.012 <sup>b</sup>	9.965 ±0.041 <sup>a</sup>	9.277 ±0.030 <sup>b</sup>	9.068 ±0.065 <sup>b</sup>	9.375 ±0.028
KaG***	3.192 ±0.002 <sup>bc</sup>	3.178 ±0.005 <sup>bc</sup>	3.204 ±0.003 <sup>abc</sup>	3.294 ±0.016 <sup>a</sup>	3.226 ±0.015 <sup>ab</sup>	3.123 ±0.017 <sup>c</sup>	3.238 ±0.010
a <sup>öD</sup>	0.517 ±0.005	0.519 ±0.001	0.520 ±0.001	0.527 ±0.005	0.526 ±0.004	0.512 ±0.004	0.523 ±0.003
b***	0.251 ±0.001 <sup>ab</sup>	0.257 ±0.003 <sup>ab</sup>	0.254 ±0.001 <sup>ab</sup>	0.234 ±0.005 <sup>b</sup>	0.266 ±0.003 <sup>a</sup>	0.243 ±0.006 <sup>ab</sup>	0.246 ±0.003
S <sub>6</sub> U***	2.557 ±0.009 <sup>b</sup>	2.563 ±0.005 <sup>b</sup>	2.593 ±0.004 <sup>b</sup>	2.673 ±0.022 <sup>ab</sup>	2.594 ±0.007 <sup>b</sup>	2.775 ±0.013 <sup>a</sup>	2.637 ±0.012
S <sub>6</sub> G***	3.262 ±0.002 <sup>ab</sup>	3.201 ±0.005 <sup>bc</sup>	3.222 ±0.003 <sup>bc</sup>	3.339 ±0.013 <sup>a</sup>	3.277 ±0.013 <sup>ab</sup>	3.170 ±0.023 <sup>c</sup>	3.281 ±0.009

KU=kıl uzunluğu, Ta=keçe bant ve Tb=parlak zemin genişliği, DU=dil, Fe=femur, Ti=tibia ve MU=metatarsus uzunluğu, MG=metatarsus, T<sub>3</sub>=üçüncü ve S<sub>3</sub>G=üçüncü sternit genişliği, MSU=mum yüzeyi uzunluğu, MSG=mum yüzeyi genişliği, MAM mum yüzeyleri arası mesafe, KaU=kanat uzunluğu, KaG=kanat genişliği, a=cubital a ve b=cubital b damar uzunluğu, S<sub>6</sub>U=altıncı sternit uzunluğu, S<sub>6</sub>G=altıncı sternit genişliği, <sup>öD</sup>=önemli değil, \*= $p<0.05$  ve \*\*\*= $p<0.001$  önem düzeylerini, farklı harfler farklı ortalamaları göstermektedir.

Kastamonu yöresi arıları dil uzunluğu (DU) ve üçüncü tergit genişliği (T3G) yönünden diğer yörelerden daha farklı bir yapı göstermiştir. Sinop ve Kastamonu yöresi arıları sadece mum salgı yüzeyi genişliği (MSG) yönünden birbirlerine benzer bulunurken, Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce yöreleri arıları ise kıl uzunluğu (KU), dördüncü keçebant genişliği (Ta), metatarsus uzunluğu (MU), metatarsus genişliği (MG), mum salgı yüzeyleri genişliği (MSG), mum aynaları arası mesafe (MAM), kanat uzunluğu (KaU), kubital b damar uzunluğu (b) ve altıncı sternit genişliği (S<sub>6</sub>G) yönünden birbirlerine benzer bulunmuşlardır. Bölgede en kısa kıl (KU) örtüsü Sinop, en uzun dil (DU) Kastamonu, en uzun kanat (KaU) Düzce ve en dar kanat (KaG) Sinop yöresi arılarında belirlenmiştir.

### 3.2. Kanat Damar Açıkları Yönünden Bölge Arılarının Morfolojik Değerlendirilmesi

Bölge arıları kanat B<sub>4</sub> hariç diğer 9 kanat damar açısı yönünden birbirlerinden farklı bulunmuşlardır. Kastamonu yöresi arıları kanat A<sub>4</sub>, D<sub>7</sub>, E<sub>9</sub> ve J<sub>10</sub>, Sinop yöresi arıları kanat J<sub>16</sub> ve N<sub>23</sub>, Bolu yöresi arıları kanat N<sub>23</sub>, G<sub>12</sub> ve O<sub>26</sub> ve Düzce yöresi arıları ise kanat K<sub>19</sub> damar açılı yönünden en büyük değerleri almışlardır. Diğer tarafta Zonguldak yöresi arıları kanat E<sub>9</sub>, Sakarya yöresi arıları kanar A<sub>4</sub> ve D<sub>7</sub>, Kastamonu yöresi arıları kanat J<sub>16</sub>, N<sub>23</sub>, G<sub>12</sub> ve O<sub>26</sub> damar açılı yönünden en küçük ortalama değerleri almışlardır. Zonguldak, Düzce ve Sinop yöresi arıları kanat A<sub>4</sub>, Zonguldak, Bolu ve Düzce arıları kanat D<sub>7</sub>,

Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Sinop yöresi arıları kanat J<sub>10</sub>, Zonguldak ve Sakarya yöresi arıları kanat J<sub>16</sub>, Bolu ve Sinop yöresi arıları kanat N<sub>23</sub>, Kastamonu ve Sinop yöresi arıları kanat K<sub>19</sub> ve Zonguldak, Sakarya, Düzce ve Sinop yöresi arıları ise kanat O<sub>26</sub> damar açısı yönünden ortalama olarak birbirlerine benzer bulunmuşlardır (Çizelge 2.).

### 3.3. Renk Yönünden Bölge Arılarının Morfolojik Değerlendirilmesi

Yöre arılarının ikinci ve üçüncü tergit ile Scutellum rengi yönünden aralarında önemli (P<0.001) varyasyon belirlenmiştir. Bölge arıları genel olarak koyuya daha yakın vücut renk değerine sahiptirler. Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Sinop yöreleri arıları ikinci tergum rengi (T<sub>2</sub>R) yönünden birbirlerine benzer ve daha koyu renk tonu gösterirken, Düzce ve Kastamonu arıları birbirlerine benzer ve daha açık renk tonu göstermişlerdir. Zonguldak, Sakarya ve Bolu yöreleri arıları üçüncü tergum rengi (T<sub>3</sub>R) yönünden birbirine benzer ve koyu renk tonuna sahip iken, Sinop yöresi arıları ise sarıya yakın renk tonunda bulunmuşlardır. Diğer tarafta Scutellum rengi yönünden Zonguldak, Sakarya ve Bolu yöreleri arıları birbirlerine benzer ve siyah renk tonunda bulunurken, Sinop yöresi arıları ise siyah renk tonunda bulunmuşlardır (Çizelge 3.). Bu altı ilden Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce arıları Scutellum rengi yönünden çok ayırt edici bir yapı göstermişlerdir.

Çizelge 2. Batı Karadeniz Yöresi bal arılarının kanat A<sub>4</sub>, B<sub>4</sub>, D<sub>7</sub>, E<sub>9</sub>, J<sub>10</sub>, J<sub>16</sub>, N<sub>23</sub>, K<sub>19</sub>, G<sub>12</sub> ve O<sub>26</sub> damar açılına ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Karakter	İller						Ortalama
	Zonguldak	Sakarya	Bolu	Düzce	Kastamonu	Sinop	
A <sub>4</sub> ***	33.400 ±0.290 <sup>b</sup>	31.933 ±0.326 <sup>c</sup>	32.920 ±0.223 <sup>bc</sup>	33.260 ±0.139 <sup>b</sup>	35.096 ±0.372 <sup>a</sup>	33.270 ±0.270 <sup>b</sup>	33.420 ±0.143
B <sub>4</sub> <sup>OD</sup>	101.453 ±1.005	99.925 ±1.290	103.413 ±0.636	99.986 ±2.811	109.450 ±0.592	103.602 ±0.563	102.490 ±1.328
D <sub>7</sub> ***	101.573 ±0.502 <sup>bc</sup>	100.183 ±0.476 <sup>c</sup>	101.033 ±0.478 <sup>bc</sup>	101.106 ±0.237 <sup>bc</sup>	103.614 ±0.411 <sup>a</sup>	102.508 ±0.251 <sup>ab</sup>	101.590 ±0.195
E <sub>9</sub> ***	18.920 ±0.295 <sup>c</sup>	19.258 ±0.226 <sup>bc</sup>	19.867 ±0.195 <sup>bc</sup>	19.736 ±0.135 <sup>bc</sup>	25.112 ±0.219 <sup>a</sup>	20.037 ±0.161 <sup>b</sup>	20.639 ±0.254
J <sub>10</sub> ***	53.667 ±0.601 <sup>b</sup>	53.133 ±0.400 <sup>b</sup>	53.993 ±0.386 <sup>b</sup>	53.193 ±0.218 <sup>b</sup>	65.176 ±0.560 <sup>a</sup>	53.715 ±0.434 <sup>b</sup>	55.511 ±0.540
J <sub>16</sub> ***	86.267 ±1.284 <sup>b</sup>	88.575 ±0.807 <sup>ab</sup>	86.887 ±0.442 <sup>b</sup>	89.472 ±0.338 <sup>ab</sup>	77.663 ±0.960 <sup>c</sup>	90.270 ±0.366 <sup>a</sup>	86.785 ±0.564
N <sub>23</sub> ***	86.400 ±0.955 <sup>b</sup>	87.925 ±0.947 <sup>ab</sup>	89.687 ±0.387 <sup>a</sup>	86.962 ±0.368 <sup>ab</sup>	77.613 ±0.766 <sup>c</sup>	89.977 ±0.493 <sup>a</sup>	85.928 ±0.522
K <sub>19</sub> ***	78.480 ±1.065 <sup>ab</sup>	79.142 ±0.497 <sup>ab</sup>	77.520 ±0.468 <sup>b</sup>	80.669 ±0.311 <sup>a</sup>	77.983 ±0.619 <sup>b</sup>	77.365 ±0.182 <sup>b</sup>	79.232 ±0.254
G <sub>12</sub> ***	90.707 ±0.325 <sup>b</sup>	93.450 ±0.446 <sup>ab</sup>	95.100 ±0.599 <sup>a</sup>	93.004 ±0.396 <sup>ab</sup>	86.291 ±0.702 <sup>c</sup>	93.677 ±0.753 <sup>ab</sup>	92.019 ±0.402
O <sub>26</sub> ***	36.453 ±0.592 <sup>b</sup>	34.592 ±0.438 <sup>b</sup>	39.900 ±0.451 <sup>a</sup>	36.051 ±0.320 <sup>b</sup>	31.351 ±0.418 <sup>c</sup>	36.420 ±0.229 <sup>b</sup>	35.605 ±0.329

<sup>OD</sup>=önemli değil, \*\*\*=p<0.001 önem düzeyini, farklı harfler farklı ortalamaları göstermektedir.

Çizelge 3. Batı Karadeniz Yöresi balarılarının ikinci, üçüncü tergum ile scutellum renklerine (skala) ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Karakter	İller						Ortalama
	Zonguldak	Sakarya	Bolu	Düzce	Kastamonu	Sinop	
T <sub>2</sub> R***	3.748 ±0.208 <sup>b</sup>	4.033 ±0.206 <sup>b</sup>	3.640 ±0.133 <sup>b</sup>	5.537 ±0.191 <sup>a</sup>	5.430 ±0.274 <sup>a</sup>	3.133 ±0.326 <sup>b</sup>	4.821 ±0.147
T <sub>3</sub> R***	3.857 ±0.082 <sup>c</sup>	3.898 ±0.185 <sup>c</sup>	3.856 ±0.081 <sup>c</sup>	4.955 ±0.134 <sup>b</sup>	5.814 ±0.210 <sup>ab</sup>	6.583 ±0.120 <sup>a</sup>	4.912 ±0.119
SR***	0.000 ±0.000 <sup>c</sup>	0.000 ±0.000 <sup>c</sup>	0.000 ±0.000 <sup>c</sup>	0.305 ±0.041 <sup>c</sup>	1.065 ±0.140 <sup>b</sup>	2.280 ±0.291 <sup>a</sup>	0.503 ±0.080

T<sub>2</sub>R=ikinci tergite rengi, T<sub>3</sub>R=üçüncü tergite rengi, SR= Scutellum rengi, \*\*\*=p<0.001 önem düzeyini, farklı harfler farklı ortalamaları göstermektedir.

### 3.4. Hesaplanarak (Toplam ve Oran) Belirlenen Karakterlere İlişkin Bölge Arılarının Morfolojik Değerlendirilmesi

Bölge arılarının kubital indeks (CI) ve metatarsal indeks değerleri arasında fark belirlenmemiştir. Tomentum indeks (TI), arka bacak uzunlukları (ABU) ve sternum altı indeksleri (S<sub>6</sub>I) arasında önemli düzeyde (P<0.001) varyasyon belirlenmiştir. Bölgenin Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Sinop illerinden toplanan arı örnekleri birbirlerine benzer ve daha

düşük tomentum indeks gösterirken, en yüksek tomentum indeks değeri Kastamonu yöresi arılarında bulunmuştur. Bölgede ortalama en uzun bacak Zonguldak'tan toplanan arılarda, en kısa bacak ise Sinop yöresi arılarında bulunmuştur. En yüksek Sternum altı indeks Sinop yöresi arılarında belirlenirken, Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Kastamonu yöreleri arılarının ise daha düşük ve birbirlerine benzer bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Batı Karadeniz Yöresi balarılarının hesaplanarak belirlenen tomentum, cubital ve metatarsal indeks (oran) ile arka bacak uzunluğu (mm)'na ilişkin ortalama ve standart hata değerleri

Karakter	İller						Ortalama
	Zonguldak	Sakarya	Bolu	Düzce	Kastamonu	Sinop	
TI***	2.591 ±0.429 <sup>b</sup>	2.483 ±0.268 <sup>b</sup>	2.485 ±0.038 <sup>b</sup>	2.349 ±0.086 <sup>b</sup>	3.297 ±0.096 <sup>a</sup>	2.590 ±0.075 <sup>b</sup>	2.584 ±0.057
ABU***	8.254 ±0.086 <sup>a</sup>	8.133 ±0.010 <sup>ab</sup>	8.049 ±0.018 <sup>b</sup>	8.192 ±0.024 <sup>ab</sup>	8.144 ±0.024 <sup>ab</sup>	7.803 ±0.027 <sup>c</sup>	8.133 ±0.018
CI <sup>OD</sup>	2.065 ±0.016	2.018 ±0.023	2.069 ±0.013	2.274 ±0.041	2.048 ±0.061	2.125 ±0.044	2.156 ±0.025
MI <sup>OD</sup>	59.310 ±0.243	58.948 ±0.191	58.977 ±0.183	58.052 ±0.351	59.242 ±0.246	57.123 ±0.765	58.485 ±0.189
S <sub>6</sub> I***	78.404 ±0.247 <sup>b</sup>	80.072±0.168 <sup>b</sup>	80.581 ±0.169 <sup>b</sup>	80.050 ±0.648 <sup>b</sup>	79.220 ±0.240 <sup>b</sup>	87.635 ±0.394 <sup>a</sup>	80.449 ±0.393

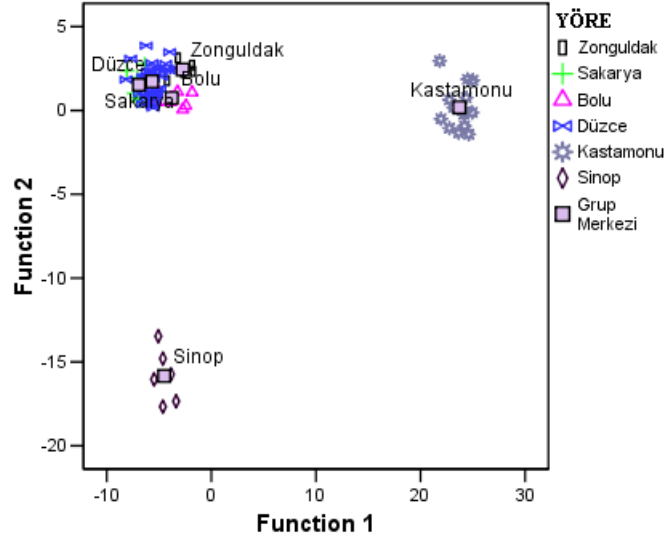
TI=tomentum indeks, ABU=arka bacak uzunluğu, CI=cubital indeks, MI=metatarsal indeks, S<sub>6</sub>I=altıncı sternum indeksi, <sup>OD</sup>=önemli değil ve \*\*\*=p<0.001 önem düzeyini, farklı harfler farklı ortalamaları göstermektedir.

### 3.5. Altı İle Ait Örneklerin Boyutlu Ölçüm Ortamında Dağılımları ve Birbirleriyle İlişkileri

Çok değişkenli Discriminant analiz uygulandığında sternum altı indeks (S<sub>6</sub>I) ve metatarsal indeks (MI) karakterlerinin tolerans testini geçemedikleri belirlenmiştir. Beş discriminant fonksiyonu toplam varyansı % 100 açıklamasına karşın ilk üç fonksiyon ayırım için yeterli görülmektedir. Nitekim ilk 3 fonksiyon toplam varyansın % 96.5'ni tanımlamıştır. Diğer tarafta birinci discriminant fonksiyonu toplam varyansın %79.7'ni ikinci fonksiyon ise %13.7'ni tanımlamıştır. Birinci fonksiyonu ayırım gücünü kanat J<sub>10</sub>, E<sub>9</sub>, DU, J<sub>16</sub> ve TI karakterlerinden alırken, ikinci fonksiyon ise gücünü MAM, SR, ABU, MAG, S<sub>6</sub>I, MU, KU ve Ta

karakterlerinden almıştır. Ayrıca, birinci fonksiyon Kastamonu popülasyonunu Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Sinop arılarından ayırmış, ikinci fonksiyon ise Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce ve Kastamonu arılarını Sinop yöresi arılarından ayırmıştır (Şekil 2).

İllere ait işçi arı örneklerinin gruplandırılması Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde çoğu illeri temsil eden örneklerin %100 düzeyinde farklı küme oluşturdıkları görülecektir. Zonguldak, Sakarya, Bolu, Kastamonu ve Sinop örnekleri tamamen ayrı küme oluşturmuşlardır. Bu yörede Düzce arıları daha çok Sakarya ve Bolu yöreleri arıları ile ilişkili bulunmuşlardır. Düzce arıları % 2.9 Sakarya ve % 2.9 Bolu yöreleri arıları ile çakışmışlardır (overlapping).



Şekil 2. Batı Karadeniz Bölgesi'nin 6 iline ait işçi arı örneklerinin koordinat sisteminde dağılım alanları ve birbirleriyle ilişkileri

Çizelge 5. İllere ait işçi arı örneklerinin gruplandırma düzeyleri

Orijinal Yörelere	Tahmin edilen grup üyeliği					
	Zonguldak	Sakarya	Bolu	Düzce	Kastamonu	Sinop
Zonguldak	5 (% 100)	0	0	0	0	0
Sakarya	0	8 (% 100)	0	0	0	0
Bolu	0	0	10 (% 100)	0	0	0
Düzce	0	1 (% 2.9)	1 (% 2.9)	33 (% 94.3)	0	0
Kastamonu	0	0	0	0	14 (% 100)	0
Sinop	0	0	0	0	0	30 (% 100)

Orijinal örneklerin doğru gruplandırma düzeyleri % 97.4'dür.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Batı Karadeniz Bölgesi Zonguldak, Sakarya, Bolu, Düzce, Kastamonu ve Sinop illerinden toplanan arılar 37 morfolojik karakterden kanat cubital a damar uzunluğu (a), kanat B<sub>4</sub> damar açısı, cubital indeks (CI) ve metatarsal indeks (MI) karakterleri hariç diğer 33 karakter yönünden önemli düzeyde farklı bir morfolojik yapı göstermişlerdir. Discriminant analizde örneklerin tahmin edilen grup üyeliklerinin belirlenmesinde 102 örneğin %97.4 düzeyinde doğru gruplandırılması bu varyasyonu doğrulayan en önemli kanıttır.

Gerek tek yönlü (tesadüf parselleri) ve gerekse çok değişkenli (Discriminant analiz) istatistik analiz yöntemlerinin sonuçları değerlendirildiğinde bölge içerisindeki morfolojik farklılığın daha çok Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce yöreleri arıları ile Kastamonu ve Sinop yöreleri arıları arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 1, 2, 3, 4 ve 5 ve Şekil 2). Yani Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce yöresinden toplanan arılar Kastamonu ve Sinop yöreleri arılarından daha fazla birbirlerine benzer bulunmuşlardır. Nitekim bu dört il arıları kıl uzunluğu (KU), dördüncü tergit keçe bant genişliği (Ta), dördüncü tergit keçe parlak zemin genişliği (Tb), dil uzunluğu (DU), metatarsus uzunluğu (MU), metatarsus genişliği (MG), üçüncü sternit genişliği

(S<sub>3</sub>G), mum salgı yüzeyi uzunluğu (MSU), mum salgı yüzeyi genişliği (MSG), mum aynaları arası mesafe (MAM), kanat uzunluğu (KaU), cubital a damar uzunluğu (b), sternum alt uzunluğu (S<sub>6</sub>U), kanat E<sub>9</sub> damar açısı, kanat J<sub>10</sub> damar açısı, kanat J<sub>16</sub> damar açısı ve kanat K<sub>19</sub> damar açıları yönünden ortalama benzer bulunmuşlardır (Çizelge 1, 2, 3, 4). Bu benzerliği discriminant analiz yöntemini koordinat sisteminde illerin dağılım ve kümelenmelerinde de görüyoruz. Hatta Düzce örneklerinden 1 tanesi (% 2.9) Sakarya ve 1 tanesi (% 2.9)'de Bolu örnekleri grubunda sınıflandırılmışlardır. Şekil 2'de görüldüğü gibi Zonguldak, Sakarya, Bolu ve Düzce örnekleri dar bir alanda diğer Kastamonu ve Sinop yöreleri arıları ise daha farklı alanlarda dağılım göstermişlerdir. Bu sonuçlar ışığında özellikle Sakarya, Bolu ve Düzce yöreleri arılarının benzer ve daha homojen bir morfolojik yapı göstermişlerdir. Bu benzerliğinde bu üç ilin ekolojik olarak birbirlerine daha fazla benzer olmalarından kaynaklandığı tahmin edilmiştir.

Bölgede Sinop yöresi arıları hariç diğer yöre arıları uzuna yakın bir kıl örtüsüne sahiptirler. Belirlenen ortalama 0.295±0.003 mm kıl uzunluğu değeri bölgeye coğrafik yapı olarak komşu Orta Anadolu'da dağılım gösteren Anadolu (*A. m. anatoliaca*) ırkında birçok araştırmacının belirlediği (Ruttner, 1988; Genç ve ark., 1997; Güler ve Kaftanoğlu, 1999a; Gencer ve Fıratlı, 1999; Güler, 2010) ortalama sırasıyla 0.290,

0.282, 0.272, 0.206 ve 0.235 mm değerlerinden daha uzundur. Yöre arılarının kıl uzunlukları daha çok bölgeye komşu Muğla ve Gökçeada arılarına benzerlik göstermişlerdir. Nitekim Güler ve Kaftanoğlu (1999a) Muğla ve Gökçeada, Ruttner (1988) ve Öztürk ve ark. (1992) Ege arılarında kıl uzunluğunu ortalama sırasıyla 0.299 ve 0.323, 0.310 ve 0.340 mm olarak bildirmişlerdir. Kıl uzunluğu arıların ekolojik koşullara uyumları ile doğrudan ilişkili bir özelliktir (Alpatov, 1929, Ruttner ve ark., 1978). Bölge iklim ve enlem yapısı dikkate alındığında Sinop yöresi arıları hariç diğerlerinin mevcut coğrafik yapıya uyumlu bir kıl örtüsüne sahip oldukları söylenebilir.

En önemli farklılık yöre arılarının dil uzunluklarında belirlenmiştir. Kastamonu yöresi arıları hariç tutulduğunda diğerlerinin orta uzunlukta dil yapısına sahip oldukları belirlenmiştir. Bölge içerisinde en kısa dil yapısı Düzce (Yığılca) arılarında bulunmuştur. Kanat damar açıları (E<sub>9</sub>, J<sub>10</sub>, J<sub>16</sub>, N<sub>23</sub> ve O<sub>26</sub>) yönünden bölge içerisinde Kastamonu yöresi arıları çok farklı bir morfolojik yapı göstermişlerdir.

Bölge arılarının Kafkas, Anadolu ve diğer arı ırk ve ekotiplerinden ayıran en önemli ayırt edici morfolojik özellik ise scutellum rengi olmuştur. Özellikle Sakarya, Bolu ve Düzce arılarında scutellum renk değeri bu çalışmada ortalama 0 belirlenmiştir. Bu üç ile ait toplam 53 örnekte scutellum ölçümü yapılan 793 işçi arıda scutellum rengi 0 bulunmuştur. Bu güne kadar bal arılarında yapılan morfolojik çalışmaların (Bilash ve ark., 1976; Ruttner, 1988; Karacaoğlu, 1989; Öztürk, 1990; Rinderer ve ark., 1993; Güler ve Kaftanoğlu, 1999b, Dodoloğlu ve Genç, 2002; Güven, 2003; Güler ve Toy, 2008) hiç birisinde scutellum rengi tümüyle 0 olarak belirlenen bir arı olmamıştır. Örneğin Akyol (1998) ve Güler ve Kaftanoğlu (1999b) Kafkas arı ırkı (*A. m. caucasica*) için ve Güler (2010) Kafkas Posof ve Kafkas Camili arıları scutellum rengini ortalama sırasıyla 0.30 ve 0.111, 0.617 ve 0.027 olarak belirlemişlerdir. Belirlenen scutellum renk değerlerini araştırmacılar siyah olarak nitelendirilmiştir. Bu nedenle bu yöre arılarının siyah olarak nitelenecek scutellum renkte oldukları söylenebilir.

Bu çalışmada Türkiye’de mevcut arı ırklarından morfolojik olarak farklı bir yapı gösteren Batı Karadeniz Bölgesi arı popülasyonunun Anadolu arı genetik zenginliğinin bir parçası olması ve ülke arıcılığının geleceği için orijinal bölgesinde korumaya alınması gereklidir.

## 5. KAYNAKLAR

Adam, B. 1983. *In search of the best strains of honeybee*. Northern Bee Books, 206 pp, West Yorkshire, UK.  
 Adl, M B F., Gencer, H V., Fıratlı, Ç., Bahreini, R. 2007. Morphological characterization of Iranian (*A. m. meda*), Central Anatolian (*A. m. anatoliaca*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honeybee population. *J. Apicult. Res. and Bee World* 46 (4): 225-231.  
 Akyol, E. 1998. Kafkas ve Muğla arılarının (*Apis mellifera* L.) saf ve karşılıklı melezlerinin morfolojik, fizyolojik

ve davranışsal özelliklerinin belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Kod No:452. 153s. Adana  
 Akyol, E., Şahinler, N., Özkök, D. 2006. Honeybee (*Apis mellifera*) races, ecotypes and their general characteristics in Turkey. *J. Anim. and Veter. Advances*, 5(9), 771-774.  
 Alpatov, W.W. 1929. Biometrical studies on variation and the races of the honeybee *Apis mellifera* L. *Quar. Rev. Biol.* 4, 1-58.  
 Bilash, G.D., Makarov II., Sedikh AV. 1976. Zonal distribution of bee races in USSR. *Genetics, Selection and Reproduction of the Honeybee Symposium on Bee Biology, Moscow*, 134-142.  
 Bodenheimer, F.S. 1942. *Studies on the honeybee and beekeeping in Turkey*. Merkez Zirai Mücadele Enstitüsü Ankara, 59 pp, Istanbul, Turkey.  
 Bodur, C., Kence, M., Kence, A. 2007. Genetic structure of honeybee, *Apis mellifera* L., (Hymenoptera: Apidae) populations of Turkey inferred from microsatellite analysis. *J. Apicult. Res.* 46: 50-56.  
 Borror, S. D., Triplehorn, C. A., Johnson, N. F. 1992. *An Introduction to the Study of Insects*. 6th Edition, Harcourt Brace College Publishers, 875 pp, New York, USA.  
 Coley, W.W., Lohnes, R. R. 1971. *Multivariate Data Analysis*. John Wiley and Sons. Inc., 244-257 pp, New York, USA.  
 Dodoloğlu, A., Genç, F. 2002. Kafkas ve Anadolu Balarısı ırkları ile karşılıklı melezlerinin bazı fizyolojik özellikleri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 26, 715-722.  
 Dupraw, E. J. 1965. The recognition and handling of honeybee specimens in non-linear taxonomy. *J. Apicult. Res.* 4, 72-84.  
 Gencer, H.V., Fıratlı, Ç. 1999. Morphological characteristics of the Central Anatolian (*A. m. anatoliaca*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honeybees. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 23(1), 107-113.  
 Genç, F., Dülger, C., Kutluca, S., Dodoloğlu, A. 1997. Kafkas, Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 28 (5): 683-697.  
 Goetze, G. 1940. The best bee: methods for selecting bees for (great) length of tongue. *Insects Sociaux* 3, 335-346.  
 Güler, A., Kaftanoğlu, O. 1999a. Morphological characters of some important races and ecotypes of Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.) I. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 23(3), 565-571.  
 Güler, A., Kaftanoğlu, O. 1999b. Morphological characters of some important races and ecotypes of Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.) II. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 23(3), 571-575.  
 Güler, A. 2001. Morphological characteristics of the honeybee (*Apis mellifera* L.) of the Artvin Borçka Camili region. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 25, 473-481.  
 Güler, A., Bek, Y. 2002. Forewing angles of honeybee (*Apis mellifera* L.) samples from different regions of Turkey. *J. Apicult. Res.* 40, 43-49.  
 Güler, A., Bacaksız, D., 2003. Türkiye’de arıcılığa aktarılan destek ve kaynaklar. *Teknik Arıcılık* 82: 12-18.  
 Güler, A., M., Demir, 2005. Beekeeping potential in Turkey. *Bee World* 86(4): 114-118.  
 Güler, A. 2006. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.). Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:55.

- Güler, A., Toy, H., 2008. Sinop İli Türkeli yöresi balarları (*Apis mellifera*)'nın morfolojik özellikleri. O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi 23(3): 190-197.
- Güler, A., Bek, Y., Guven, H. 2010. The importance of morphometrics geometry on discrimination of Carniolan (*A. m. carnica*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honey bee subspecies and in determining their relationship to Thrace region bee genotype. J. Kansas Entomological Society. 83 (2): 154-162.
- Güler, A. 2010. A morphometrics model for determining the effect of commercial queen bee usage on the native honeybee (*Apis mellifera* L.) population in Turkish province. Apidologie 41: 622-635.
- Güven, H. 2003. Kuzeydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı arı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin morfolojik özellikleri ve performanslarının belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Kandemir, I., Kence, M., Kence, A. 2000. Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) populations of Turkey. Apidologie 31, 343-356.
- Karacaoğlu, M. 1989. Orta Anadolu, Karadeniz Geçit Ve Ardahan İzole Bölgeleri Arılarının Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kauhausen-Keller, D., Keller, R. 1994. Morphometrical control of pure race breeding in the honeybee (*Apis mellifera* L.). Apidologie 25, 133-143.
- Kauhausen-Keller, D., Ruttner, F., Keller, R.. 1997. Morphometric studies on the micro taxonomy of the species *Apis mellifera* L. Apidologie 28, 295-307.
- Moritz, R.F.A. 1991. The limitations of biometric control on pure race breeding in *Apis mellifera*. J. Apic. Res. 30, 54-59.
- Öztürk, A. İ. 1990. Morphometric analysis of some Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.). Master of Philosophy. University of Wales College of Cardiff, U.K.
- Öztürk, A., Alataş, İ., Settar, A., Boduroğlu, Y., Uyguner, F B., Bozkurt, M. 1992. Ege Bölgesi arı popülasyonlarında bazı morfolojik özelliklerin saptanması. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir.
- Palmer, M. R., Smith, D. R., Kaftanoglu, O. 2000. Turkish honeybees: genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mtDNA. Heredity 91, 42-46.
- Rinderer, T. E., Bucu, S. M., Rubink, W.L., Daly, H.V., Stelzer, J.A., Riggio, R.M., Baptista, F.C. 1993. Morphometric identification of Africanised and European honeybees using large reference populations. Apidologie 24, 569-585.
- Ruttner, F. 1988. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer, Verlag, 284 pp, Heidelberg, Germany.
- Ruttner, F., Tassencourt, L., Louveaux, J. 1978. Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. Apidologie 9, 363-381.
- SPSS, 13.0. 2004. User's guide. SPSS Inc. Chicago IL 60606-6412 (Customer ID: 361835).
- Settar, A. 1983. Ege Bölgesi Arı Tipleri ve Gezgin Arıcılık Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Bölgesi Ziraat Araştırma Enstitüsü, Menemen, İzmir.
- Sıralı, R. 1998. Şanlıurfa İlinin Farklı Ekolojik Koşullarda Bulunan Balarılarının Bazı Morfolojik Karakterlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Smith, D.R., Slaymaker, A., Palmer, M., Kaftanoglu, O. 1997. Turkish honeybees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage. Apidologie 28, 269-274.
- Whitfield, C.W., Behura, S.K., Berlocher, S.H., Clark, A.G., Johnston, J.S., Sheppard, W.S., Smith, DR., Suarez, A.V., Weaver, D., Tsutsui, N.D. 2006. Thrice out of Africa: ancient and recent expansions of the honey bee, *Apis mellifera*. Science 314 (5799): 642-645.

## BEYMELEK LAGÜN GÖLÜ (ANTALYA) AV VERİMİ VE KOMPOZİSYONU

Çetin SÜMER<sup>1\*</sup> İsa TEKŞAM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Sinop

<sup>2</sup>Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Demre/Antalya

\*cetinsumer@yahoo.com

Geliş Tarihi: 24.01.2012

Kabul Tarihi: 29.06.2012

**ÖZET:** Bu çalışmada, Türkiye'nin Batı Akdeniz kıyısında yer alan Beymelek Lagün Gölü'nün 2007-2008 av sezonundaki balık türlerinin av kompozisyonu ve av miktarı araştırılmıştır. Lagünde mevcut dalyancılık sistemi ve galsama ağları ile yakalanan türlerden en yüksek av oranı sırasıyla; çipura (*Sparus aurata* L., 1758) %75.4, mavraki kefal (*Chelon labrosus* Risso, 1827) %11.3, levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) %5.2, topan kefal (*Mugil cephalus* L., 1758) %5.1, ceran kefal (*Liza ramada* Risso, 1810) %1.7, mırmır (*Lithognathus mormyrus* L., 1758) %0.8, lagos-orfoz (*Epinephelus aeneus*, *Epinephelus marginatus*) %0.5 ve sargos (*Diplodus sargus* L., 1758) %0.1'lik bir ava sahiptir. En fazla av veren Çipura, mavraki kefal, levrek, topan kefal ve ceran kefal balıkları için ortalama boylar sırasıyla 23.3±0.41 cm, 31.4±0.71 cm, 30.3±1.13 cm, 34.6±1.11 cm ve 30.1±0.18 cm olarak bulunmuştur. Beymelek Lagün Gölü için birim alandan elde edilen balık miktarı 21.3 kg/ha olarak belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler :** Beymelek Lagün Gölü, av kompozisyonu, av miktarı, dalyancılık sistemi, galsama ağları

### CATCH EFFICIENCY AND COMPOSITION OF BEYMELEK LAGOON

**ABSTRACT:** In this study, catch composition and catch efficiency of the species captured from the Beymelek lagoon on the western Mediterranean coast of Turkey in 2007-2008 season were investigated. The highest catch rates of the species caught with gill nets and fishing trap, existing lagoon system were gilthead seabream (*Sparus aurata* L., 1758) 75.4%, thick-lipped mullet (*Chelon labrosus* Risso, 1827) 11.3%, sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) 5.2%, striped mullet (*Mugil cephalus* L., 1758) 5.1%, grey mullet (*Liza ramada* Risso, 1810) 1.7%, striped seabream (*Lithognathus mormyrus* L., 1758) 0.8%, white grouper-dusky grouper (*Epinephelus aeneus*-*Epinephelus marginatus*) 0.5% and white seabream (*Diplodus sargus* L., 1758) 0.1%. The average lengths of the fishes, which had the highest catch rates, such as seabream, thick-lipped mullet, sea bass, striped mullet and grey mullet, were 23.3±0.41 cm, 31.4±0.71 cm, 30.3±1.13 cm, 34.6±1.11 cm and 30.1±0.18 cm respectively. The amount of fish per unit area obtained from the Beymelek lagoon was determined as 21.3 kg/ha.

**Key words:** Catch composition, catch efficiency, Beymelek lagoon, fishing trap, gill nets

### 1. GİRİŞ

Genel olarak lagünler, deniz gibi daha büyük su kütlesine bağlantısı olan sığ göller olarak tanımlanırlar (Kırdağlı, 1999). Ekolojik olarak büyük önem taşıyan sulak alanlar ve lagünler, özel ekosistemler olup, birçok işlevsel görevler üstlenmektedir. Kara ve deniz arasında yer alan kıyısız lagünler, hem karasal hem de denizel faktörlerin etkisindeki deniz suyu ile tatlı su ortamları arasındaki geçiş bölgeleridir (Acarlı ve ark., 2009).

Ülkemizde 72 adet lagün bulunmasına rağmen, bugün bunların birçoğu siltasyon, kurutulma, atıkların buralara boşaltılması vb. nedenlerle lagün özelliğini kaybetmiş ve verimliliği azalmıştır (Gözgözoğlu, 2002). Lagünlerin balıkçılık açısından çok zengin ve verimli alanlar olduğu birçok araştırmacı tarafından bu bölgelerde yürüttükleri çalışmalarla da ortaya konulmuştur (Buhan, 1998; Egemen ve ark., 1999; Ergene, 1999; Hoşsucu, 2001; Deniz, 2004; Acarlı ve ark., 2009).

Batı Akdeniz kıyımızda yer alan Beymelek Lagün Gölü, kendi yapısını muhafaza eden nadide lagünlerden biridir. Bölge balıkçılığı için önemli bir yere sahip olan bu alanda lagün balıkçılığı, tür kompozisyonu ve lagünde yoğun balıkçılığı yapılan ekonomik türler üzerine (Antalya Su Ürünleri Müdürlüğü, 1984; Sümer ve Balık, 2007; Atar ve ark.,

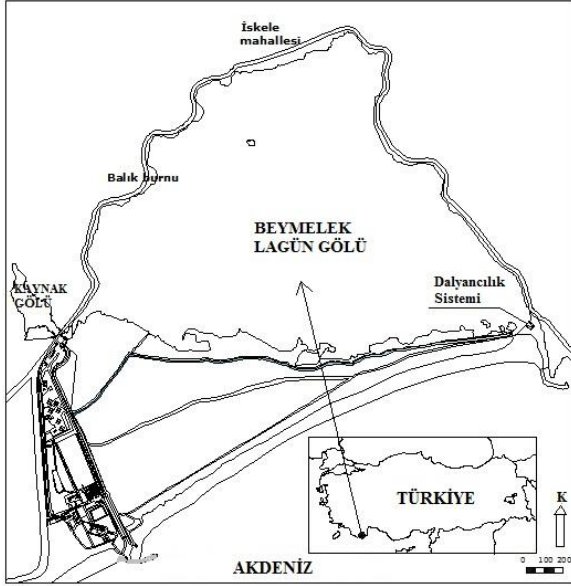
2002; Atar ve Seçer, 2003; Emre ve ark., 2009; Emre ve ark., 2010; Balık ve ark., 2011; Balık ve ark., 2011b; Sümer, 2012) birkaç çalışma bulunmasına rağmen henüz lagün gölünün bölge balıkçılığı yönünden önemini ve verimliliğinin ortaya konması açısından yeterli değildir.

Lagünler özellikle yavru balık ve diğer canlıların beslenme, barınma ve korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Fakat balıkçılığa olan ekonomik katkılarından dolayı lagünler devamlı sömürülmektedir. Ancak lagünlerin ekosistem dengeleri son derece hassas olduğundan sık olarak izlenmeli ve gerekli iyileştirme çalışmaları yapılarak bunların verimliliklerinin sürdürülebilir olması sağlanmalıdır (Hoşsucu, 2001). Bu kapsamda Batı Akdeniz bölgesi için büyük öneme sahip Beymelek Lagün Gölü'nün 2007-2008 av kompozisyonu ve verimi hakkında bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

### 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Beymelek Lagün Gölü'nün (Şekil 1) dalyancılık sistemi av sezonu olan Eylül 2007-Mayıs 2008 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Beymelek Lagün Gölü 30° 03' doğu boylamı ile 35° 17' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Yüzey alanı yaklaşık 350 ha olup, bunun 250 ha'lık alanını lagün gölü, geri kalan 100 ha'lık alanını ise taşkın sahası

oluşturmaktadır. Lagünün bazı dönemlerde ağzının kapanarak sularının yükselmesi ile çevresindeki yerleşim yerlerini ve örtüaltı yetiştiriciliğini olumsuz olarak etkilemesi nedeniyle, 1992 yılında mendirek yapılarak su baskınlarının önüne geçilmiş ve lagünün ağzının yıl boyunca açık kalması sağlanmıştır. Lagün sahası içinde, lagünü besleyen 1 m<sup>3</sup>/sn'lik debiye, %12 tuzluluğa sahip bir acı su kaynağı ve lagünün çeşitli yerlerinde tatlı su kaynakları bulunmaktadır. Lagünde %15-24 tuzluluk ve lagün çıkışında denizle bağlantı noktasından denize doğru 5-6 m<sup>3</sup>/sn debilik bir akış mevcuttur.



Şekil 1. Beymelek Lagün Gölü

Araştırmada balık örneklerinin temininde hem dalyancılık faaliyeti hem de galsama ağları ile avcılık yapılmıştır. Dalyancılık faaliyeti lagün gölünün denizle irtibat noktasında 120 m lik bir set ve kuzuluk sisteminden oluşmaktadır. Bu sayede sistemin kapalı olduğu zamanda balıkların lagünden çıkışları kontrol altına alınarak yönlendirme girişleri ile birlikte sistemdeki 4 adet kuzuluk yardımıyla avcılık gerçekleştirilmiştir. Lagün içindeki galsama ağlarıyla avcılıkta ise 64-76 mm ağ göz açıklığına sahip fanyalı misina (monofilament) ağlar kullanılmıştır. Ağlar voli şeklinde atılarak, "Labut" adı verilen bir tahta parçasıyla bölgedeki balıklar ürkütülerek ağlara yönelmesi sağlanılmaktadır. Avcılık genelde gece vakti yapılmaktadır. Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne tahsisli olan lagünün korunması amacıyla 2007-2008 av sezonuna ait galsama ağları ile birkaç avcılık operasyonuna izin verilmesi nedeniyle, çalışmadaki verilerin tamamına yakını kuzuluklardan avlanan balıklardan elde edilmiştir. Buna göre lagün içinden elde edilen birim alan balık miktarı, Toplam av (kg) / Lagün alanı (ha) formülünden yararlanılmıştır.

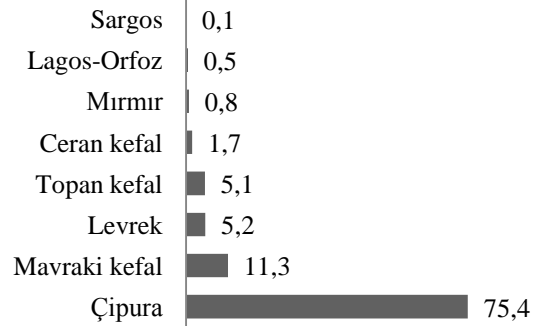
Dalyancılık sisteminden veya galsama ağları ile yapılan avcılıklar sonucunda avlanan balıklar türlerine göre ayrımı yapılmış ve türlerin ağırlıkları

100 g hassasiyetindeki terazide tartılmıştır. Yoğun çıkan türlere ait alt örnekler alınmış ve 1 mm aralıklı ölçüm tahtası yardımı ile balıkların Total boy ölçümü yapılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde önem kontrolleri "Varyans Analizi (ANOVA)" ve her bir ay arasındaki fark "Çoklu Karşılaştırma Analizi (LSD<sub>0,05</sub>)" ne tabi tutulmuştur (Düzgüneş ve ark., 1993; Sümbüloğlu, 2005).

### 3. BULGULAR

Araştırma süresi içindeki 8 aylık dönemde, 4 familyaya ait 9 türe (Çipura, mırmır, sargos, mavraki kefal, topan kefal, ceran kefal, levrek, lagos-orfoz) genel olarak rastlanılmıştır. Bu türlere ek olarak Altınbaş kefal (*Liza aurata* Risso, 1810), Kastroz kefal (*Liza saliens* Risso, 1810), Yılan balığı (*Anguilla anguilla* L., 1758) türlerine de yapılan avcılıklar esnasında nadirde olsa rastlanılmıştır.

Aylık avlanan balık miktarları incelendiğinde en yüksek oranda av miktarına Kasım 2007 (%46.9) ve Aralık 2007 (%23.3) aylarında rastlanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizde aylara göre yakalanan balık miktarlarında ağırlık olarak farkın istatistiki olarak önemli olduğu ( $p < 0.05$ ) ve aylara göre veriler çoklu varyans analizinde incelenmiş ve Asgari Önem Farkı hesaplanarak ağırlık verilerinde Kasım 2007 ve Aralık 2007 aylarında yakalanan balık miktarlarının diğer aylara oranla farklı olduğu tespit edilmiştir.



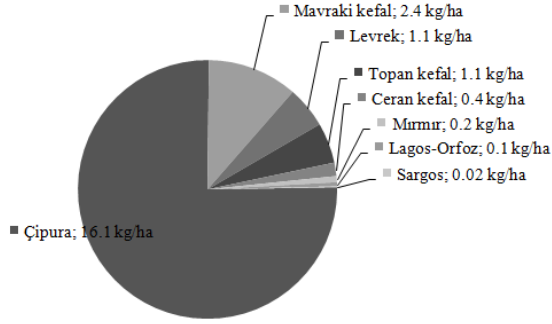
Şekil 2. Toplam avın tür kompozisyonu oranları

Lagün gölündeki toplam av içinde en büyük oranı Sparidae familyasından çipura (%75.4) oluşturmaktadır. Bu familyaya ait mırmır ve sargos balıkları ise sırasıyla %0.8 ve %0.1 lik bir av oranına sahiptir. Gölde 5 türle temsil edilen Mugilidae familyası bireylerinden yoğun av veren mavraki kefal (%11.3), topan kefal (%5.1), ceran (%1.7) kefalleridir.

Beymelek Lagünü'nde birim alandan elde edilen yıllık verim 21.3 kg/ha olarak hesaplanmıştır. Toplam av oranlarında olduğu gibi birim alandan da en yüksek verim çipuradan (16.1 kg/ha) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla mavraki kefal (2.4 kg/ha), levrek (1.1 kg/ha), topan kefal (1.1 kg/ha), ceran kefal (0.4 kg/ha), mırmır (0.2 kg/ha), lagos-orfoz (0.1 kg/ha) ve sargos balıkları (0.02 kg/ha) izlemiştir.



## Beymelek Lagün Gölü av verim ve kompozisyonu



Şekil 3. Beymelek Lagünü'nde 2007-2008 av sezonunda birim alandan elde edilen avın (kg/ha) balık türlerine göre dağılımları

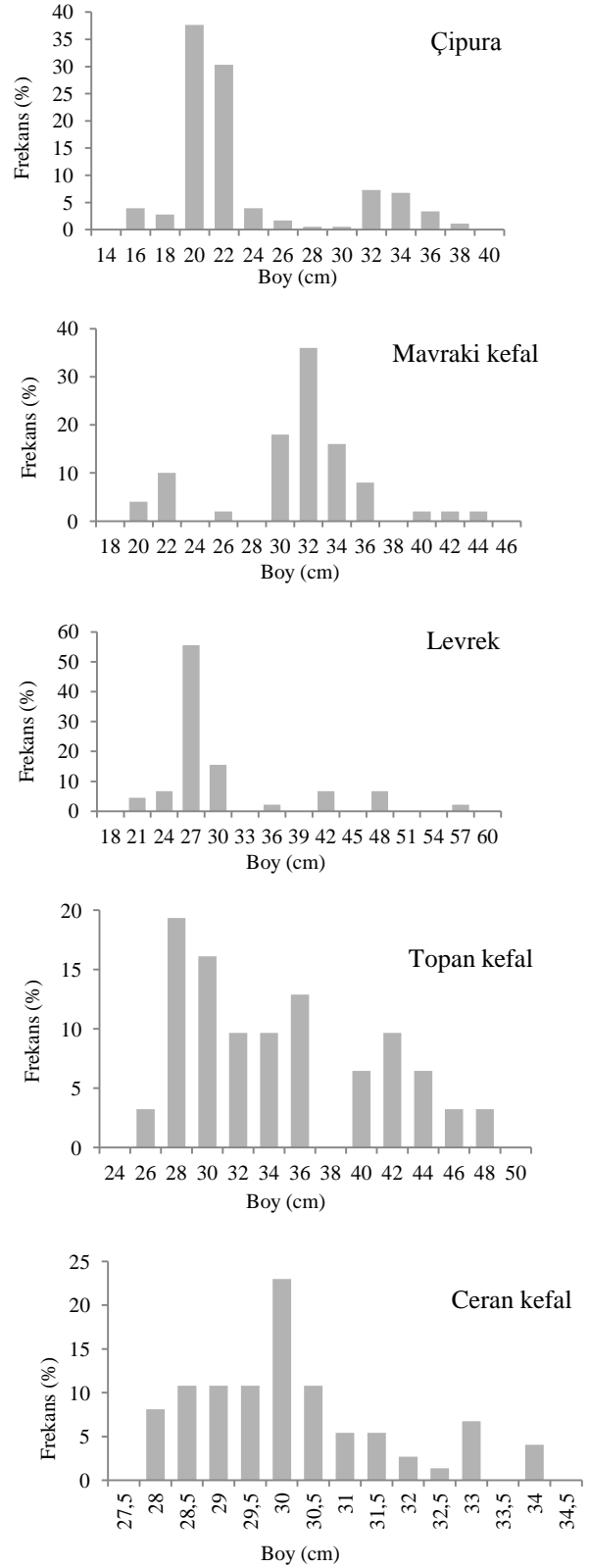
Toplam av oranlarını içerisinde, en fazla av veren 5 türe ait (Çipura, mavraki kefal, levrek, topan kefal ve ceran kefal) boy frekans dağılımları Şekil 4'de verilmiştir. Türler ait minimum-maksimum ve ortalama boylar çipura 15.8-38.3 cm,  $23.3 \pm 0.41$  cm, mavraki kefal 20.6-43.4 cm,  $31.4 \pm 0.71$  cm, levrek 21.8-58.0 cm,  $30.3 \pm 1.13$  cm, topan kefal 26.9-47.1 cm,  $34.6 \pm 1.11$  cm ve ceran kefal için 27.8-34.2 cm,  $30.1 \pm 0.18$  cm olarak bulunmuştur.

## 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Lagünler hidrodinamik açıdan mükemmel ve çok hassas bir yapıda, bir bütün olarak doğal hayatın tüm bileşenlerinin tam bir uyum içerisinde buldukları bir yapıyı oluşturmaktadırlar (Kırdağlı, 1999). Lagünler, tatlı su girdilerinden dolayı ve sığ olmalarından kaynaklanan etkin dip karışımı nedeniyle aynı zamanda besince zenginleşerek üretim düzeylerinin de yüksek olmasına neden olmaktadır (Çevik ve ark., 2008). Beymelek Lagün Gölü de lagünü besleyen acı gölü ve lagün içindeki birçok kaynak suları ile her geçen gün ülkemizde sayıları azalan lagünler içinde kendi özelliğini koruyan hassas alanlardan birini oluşturmaktadır.

Özellikle Sparidae ve Mugilidae familyası bireylerinin beslenmek için tercih ettikleri bu alanlarda üreme zamanına kadar kışlanmakta, üreme dönemlerine göre bu alanlardan denizlere doğru bir göç hareketi başlamaktadır. Önceki yıllarda Beymelek Lagün Gölü'nde yapılan çalışmalarda en yüksek av oranını sırasıyla Mugilidae familyası türleri (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza aurata*, *Liza saliens* ve *Liza ramada*) (%41.9), çipura (%38.3), levrek (%10.5), mırmır (%4.2), yılan balığı (%3.5) ve sargos (%1.6) türlerinden oluştuğu bildirilmektedir (Sümer ve Balık, 2007). Bu çalışmada Beymelek Lagün Gölü'nde av oranının büyük bölümünün çipura (%75.4) oluştuğu, kefal balıklarının ise %18.1 lik bir av oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Homa lagününde 1986 yılında yapılan çalışmada yakalanan türlerin %57.98'i lidaki, %25.06'sı Mugilidae türleri, %16.39'u yılan balığı (Alpbaz ve Kınacıgil, 1988) ve 2005 yılında ise %79.96'sı Mugilidae türleri,

%19.04'ü lidaki, %0.19'u yılan balığı, %0.28'i ise diğer balık türleri olarak bildirilmiştir (Acarlı ve ark.,



Şekil 4. Beymelek Lagünü'nde 2007-2008 av sezonundaki türlere ait boy-frekans dağılımları

Homa lagününde de görüldüğü gibi lagünlerin dinamik yapısı ve zaman zaman av baskısı nedeniyle lagünlerdeki popülasyonda büyük değişiklikler olabileceği görülmektedir. Beymelek Lagünündeki av oranlarındaki değişimde lagünün ağzını kapatan setteki tel aralıklarının genişletilmesi denemelerinin, çalışma yaptığımız sezonda lagün içinde galsama ağlarıyla avcılığa izin verilmeyişi ve avın tamamına yakınının dalyancılık sisteminden avlanılmış olmasının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Acarlı ve ark. (2009) tarafından Homa lagününde yapılan çalışmada çipura, mavraki kefal, levrek, topan kefal ve ceran kefal için ortalama boylar sırasıyla 18.1, 30.8, 38.5, 44.7 ve 37.1 cm olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada çipura, mavraki kefal, levrek, topan kefal ve ceran kefal için sırasıyla ortalama boylar 23.3, 31.4, 30.3, 34.6 ve 30.1 cm olarak tespit edilmiştir. Buna göre özellikle lagünün mevcut yapısında yaklaşık olarak %75 oranında paya sahip olan çipuraların Homa lagününe oranlara daha yüksek bir boya sahiptir. Çipuralarla birlikte mavraki kefal, topan kefal, ceran kefal için yapılan avcılığın tamamına yakınının Denizlerde ve İç Sularda 2/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğde (Anon, 2008) belirtilen boyların üzerinde balık yakalandığı tespit edilmiştir.

Diğer lagünlerde ve Beymelek Lagün Gölü'nde kefal türlerinin dışında türlerin avcılığının yoğun şekilde yapılması, Denizlerde ve İç Sularda 2/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğde (Anon, 2008) lagünlerdeki doğal stokların devamlılığını sağlamak amacıyla, "kuzuluklara gelen yumurtalı kefallerin %10'unun doğaya bırakılmalıdır" ibaresi yeterli olmamaktadır. Bu amaçla bu ifadenin en azından tüm türleri kapsayacak şekilde genişletilmesi ile bu gibi hassas ekosistemlerin korunması ve türlerin sürekliliği sağlanabilmesi açısından fayda sağlayacaktır.

Lagünlerde verimlilik birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Bunların başında derinlik, dip yapısı, bitki örtüsü, suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, besin zenginliği vb. gibi birçok faktör bu bölgedeki tür çeşitliliği ve yoğunluğu üzerinde oldukça önemlidir. Yıllar içinde bu etkenler küçük müdahalelerle çok hızlı olarak değişebilmektedir. Bu çalışmanın sonucunda baskın sahası da göz ardı edilerek lagün gölünde birim alandan yıllık verim 21.3 kg/ha olarak belirlenmiştir. Beymelek Lagünü'nde 1984 (Antalya Su Ürünleri Müdürlüğü, 1984) yapılan bir çalışmaya göre birim alandan yıllık verim 71.4 kg/ha, 2004-2006 yılları arasında (Sümer ve Balık, 2007) ise bu oran 30.1 kg/ha olarak tespit edilmiştir. Homa lagününde birim alandan elde edilen yıllık verime yönelik yapılan çalışmada, 2004 yılı için 27.79 kg/ha, 2005 yılı için 13.75 kg/ha ve 2006 yılı için 20.94 kg/ha olarak bildirilmiştir (Acarlı ve ark., 2009). Ülkemiz de bulunan lagünlerden elde edilen yıllık ortalama av miktarının da 36.4 ile 60 kg/ha arasında değiştiği (FAO, 1991) ve Akdeniz'deki 125 lagünün yıllık ortalaması olarak 56 kg/ha (Crivelli,

1992) olarak bildirilmiştir. Bu veriler ışığında Beymelek Lagünü'nden elde edilen yıllık veriminin Homa lagününden elde edilen yıllık verimlere göre yüksek, Akdeniz ortalamasına göre oldukça düşük olduğu söylenebilir. Fakat bu çalışma döneminde veriminin düşük olmasında, lagün içinde koruma maksadıyla galsama ağları ile avcılığa izin verilmeyişi ve Enstitü tarafından Tebliğinde belirtilen doğaya bırakma oranına ek olarak; hiçbir ayırım yapılmaksızın kuzuluklarda yakalanan balıkların yaklaşık %40'ının doğaya salınması verimin düşük çıkmasında etkin durumdadır. Bunlar düşünüldüğünde Beymelek Lagün Gölü'nde her geçen gün daha da güçlenen stokların rahatlıkla Akdeniz ortalamasına yakın veya üstünde olduğu söylenebilir. Bu kapsamda, bu alanların korunması ve balıkçılığının geliştirilmesi sadece lagün sahası olarak değil aynı zamanda bağlantılı bulunduğu denize ait bölge balıkçılığı açısından da önemi düşünülerek gerekli tedbirler alınarak akılcı bir işletim sistemi ile işletilmesi gerekmektedir.

## 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesindeki desteklerinden dolayı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'ne, arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Enstitü personeline teşekkürlerimizi sunarız.

## 6. KAYNAKLAR

- Acarlı, D., Kara, A., Bayhan, B., Çoker, T. 2009. Homa Lagünü'nden (İzmir Körfezi, Ege Denizi) Yakalanan Türlerin Av Kompozisyonu ve Av Verimi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 26, Sayı 1:39-47.
- Alpbaz, A., Kınacıgil, T. 1988. İzmir Homa Dalyanı'nın Balık Verimliliği ve Balık Faunası Üzerine Bir Çalışma. E.Ü. Su Ürünleri Yüksekokulu Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 17-18, 31-56s.
- Anonim, 2008. 2/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ. Yayımlandığı R.Gazete: 21.08.2008-26974, Tebliğ No: 2008/48.
- Antalya Su Ürünleri Müdürlüğü, 1984. Dalyanlarımızın Islahı ve Geliştirilmesine Esas Ön Etütler Projesi, Beymelek Lagün Gölü Etüdü, Sonuç Raporu, Antalya, 72 s.
- Atar, H. H., Ölmez, M., Bekcan, S., Seçer, S. 2002. Comparison of Three Different Traps for Catching Blue Crab (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) in Beymelek Lagoon. Turk J Vet Anim Sci. 26, 1145-1150.
- Atar, H. H., Seçer, S. 2003. Width/Length-Weight Relationships of the Blue Crab (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) Population Living in Beymelek Lagoon Lake Turk. J. Vet. Anim. Sci. 27. pp. 443-447.
- Balık, İ., Emre, Y., Sümer, Ç., Tamer, F.Y., Oskay, D.A., Tekşam, İ. 2011a. Population structure, growth and reproduction of leaping grey mullet (*Liza saliens* Risso, 1810) in Beymelek Lagoon, Turkey. Iranian Journal of Fisheries, 10(2): 218-229.
- Balık, İ., Emre, Y., Sümer, Ç., Tamer, F.Y. 2011b. Spatial and temporal variations and assemblage structure of fish species in Beymelek Lagoon, Turkey. Journal of Applied Ichthyology 27(4): 1023-1030.

- Buhan, E., 1998. Köyceğiz Lagün Sistemindeki Kefal Populasyonlarının Araştırılarak Lagün İşletmeciliğinin Geliştirilmesi. T.K.B. Su Ürün. Arş. Enst. Müd. Bodrum. Seri B, 3:1-347.
- Crivelli, A.J. 1992. Fisheries of the Mediterranean wetlands. Will they survive beyond the year 2000. In O Grady, T., A. J. B. Butterworth, P. B. Spillett and J. C. J. Domaniewski (eds), Fisheries in the Year 2000, Proc. 21st Anniversary Conference, the Institute of Fisheries Management, 1990, London, England: 237-252.
- Çevik, F., Polat, S., Dural, M. 2008. Akyatan ve Tuzla Lagünlerinin (Adana, Türkiye) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi. J. of Fisheries Sci., 2(1): 19-29.
- Egemen, Ö., Önen, M., Büyükkışık, B., Hoşsucu, B., Sunlu, U., Gökpinar, Ş., Cirik, S. 1999. Güllük Lagünü (Ege Denizi, Türkiye) Ekosistemi. Tr.J. of Agriculture and Forestry 23(3): 927-947.
- Emre, Y., Balık, İ., Sümer, Ç., Oskay, D.A., Yesilçimen, H.Ö. 2009. Growth and reproduction studies on gilthead seabream (*Sparus aurata*) in Beymelek Lagoon, Turkey. Iranian Journal of Fisheries Sciences 8(2): 103-114.
- Emre, Y., Balık, İ., Sümer, Ç., Oskay, D.A., Yesilçimen, H.Ö. 2010. Age, growth, length-weight relationship and reproduction of the striped seabream (*Lithognathus mormyrus* L., 1758) (Sparidae) in the Beymelek Lagoon (Antalya, Turkey). Turk. J. Zool. 34: 93-100.
- Deniz, H., 2004. Adana Lagünleri ve Bütünleşik Kıyı Yönetimi İçindeki Rolü, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V.Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 04, Bildiriler Kitabı; 4-7 Mayıs, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, P. 1993. İstatistik metotları. II. Baskı Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara, 218 s.
- Ergene, S. 1999. Akgöl-Paradeniz Lagünü'nde (Silifke) Yaşayan *Mugil cephalus* L., 1758'un Üreme Özellikleri. Turk. J. Zool. 23, Sayı 2: 641-646.
- Gözoğlu, E. 2002. Tügem-Su Ürünleri Dairesi Başkanlığınca Yürütülen Faaliyetler, SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 2; 2-5.
- Hoşsucu, B. 2001. Güllük Lagünü (Ege Denizi) Kefal Türlerinin (*Mugil spp.*) Bazı Büyüme Özellikleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt/Volume 18, Sayı/Issue (3-4): 42-435.
- FAO, 1991. Workshop on Lagoon Management, MEDRAP II Mediterranean Regional Aquaculture Report, Field Document 91/6, Tunisia.
- Kırdağlı, M. 1999. Lagün-Deniz Etkileşiminin İncelenmesi. Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Kongresi 99; 367-377.
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V. 2005. Biyoistatistik. Hatipoğlu Yayınları: 53, Yükseköğretim dizisi. ISBN: 975-7527-12-2. 285s.
- Sümer, Ç., Balık, İ. 2007. Türkiye'nin Doğu ve Batı Akdeniz Kıyısında Bulunan İki Lagünün Av Verimi ve Tür Kompozisyonu Yönünden Karşılaştırılması. Ulusal Su Günleri 16-18 Mayıs 2007.
- Sümer, Ç. 2012. Length-weight relationships of 15 lagoon fish species collected in the Beymelek Lagoon (SW Turkey). Cah. Biol. Mar. vol. 53(2), 185-188pp.

## ŞEKER PANCARI TEPE KIVIRCIKLIĞI (*Beet Curly Top Virus*) HASTALIĞI

Rıza KAYA\*

Şeker Enstitüsü, Fitopatoloji Şubesi, 06930 Etimesgut - Ankara  
\*rizakaya1969@hotmail.com

Geliş Tarihi: 19.10.2011

Kabul Tarihi: 23.08.2012

**ÖZET:** Şeker pancarı tepe kıvrıcılığı hastalığının etmeni, *Beet curly top virus* (BCTV) dür. Curtovirus cinsi içerisinde yer alan BCTV, ikiz partikülleri olan tek sarmal DNA (ssDNA) genomuna sahip olup, *Homoptera* takımı *Cicadellidae* familyasında yer alan *Circulifer tenellus* (Baker) ve *C. haematoceps* (Mulsant and Rey) türleri ile persistent olarak taşınmaktadır. Şeker pancarı tepe kıvrıcılığı virüsü (BCTV), 1888 yılında ABD’da ortaya çıkmış ve günümüze kadar başta şeker pancarı olmak üzere diğer birçok ürünü etkilemeye devam etmiştir. Hastalığa karşı dayanıklı çeşitlerin, sadece virüsün etkisini azaltmaya yardımcı olması ve vektörlerinin kimyasal yöntemlerle kontrol altına alınmasının zor olmasından dolayı, hastalığın mücadele başarısı sınırlı kalmaktadır. Virüs, zaman zaman şeker pancarında büyük verim kaybına yol açarak, şeker pancarı tarımından vazgeçilmesine neden olabilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Şeker pancarı, Şeker pancarı tepe kıvrıcılığı virüsü, BCTV, Vektör, *Circulifer* sp.

### BEET CURLY TOP (*Beet Curly Top Virus*) DISEASE

**ABSTRACT:** The agent of beet curly top disease is *Beet curly top virus* (BCTV). BCTV, involved in the genus of Curtovirus, has a single-stranded DNA (ssDNA) genome with twine particles. It is persistently transmitted by *Circulifer tenellus* (Baker) and *C. haematoceps* (Mulsant and Rey) which belong to the family *Cicadellidae* and the order *Homoptera*. Beet curly top disease (BCTV) first occurred in USA in 1888 and continued to affect especially sugar beet and the other crops up to date. Since the resistant cultivars to the disease can only help to reduce the impact of the virus and it is difficult to control its vectors by means of chemical methods, the efforts to combat the curly top disease of sugar beet is limited. The virus can cause a significant crop yield reduction from time to time and discontinuing sugar beet cultivation.

**Key Words:** Sugar beet, Beet curly top virus, BCTV, Vector, *Circulifer* sp.

### 1. GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*) üretiminde ekonomik düzeyde ürün kaybına yol açan önemli virüslerden biri şeker pancarı tepe kıvrıcılığı virüsü (BCTV) olup, yapraklarda özellikle göbek yapraklarda kıvrıclaşma meydana getirdiğinden dolayı “curly top” adı verilmiştir. Hastalık ilk defa 1888 yılında Nebraska’da Kırmızı pancarlarda görülmüştür. 1899’da California’da geniş ölçüde zarar yaptığı rapor edilmiş ve ertesi yıl ABD’nin batı eyaletlerinde ortaya çıkmış olup, kurak ve yarı-kurak iklimin hüküm sürdüğü tarım alanlarında gelişerek yayılmıştır (Carsner ve Stahl, 1924; Benett ve Leach, 1977). Türkiye’de ilk defa 1955 ve 1956 yıllarında Eskişehir ve Erzincan civarında şeker pancarında görülen (Bennett ve Tanrısever, 1957 ve 1958; Tanrısever, 1961) hastalığın, Afrika, Avrupa ve Asya kıtalarında birçok bitkide bulunduğu rapor edilmiştir (Thomas ve Mink, 1979). Küresel ısınmadan dolayı kurak ve yarı-kurak iklim dönüşme eğilimindeki bazı ülkelerin tarım alanlarında hastalığın şiddeti artış göstermiştir. Virüsü taşıyan vektörün, mevsim boyunca beslenme kaynaklarına ve göç etme durumuna bağlı olarak hastalığı taşıdığı belirlenmiştir (Koike ve ark., 2010). Virüse, birçok kültür bitkisi ve yabancıotun yer aldığı çift çeneklilerden 44 familyaya ait 300’den fazla geniş bir yelpazedeki bitki türünün konukçuluk etmesi (Bennett, 1971; Thomas ve Mink, 1979), taşıyıcı

vektörün hastalığı taşımamasını kolaylaştırmakta ve hızlandırmaktadır.

### 2. COĞRAFİK DAĞILIMI

Şeker pancarı tepe kıvrıcılığı virüsü (BCTV), ilk defa 1888 yılında ABD’da Nebraska’da ortaya çıkmıştır (Carsner ve Stahl, 1924; Benett ve Leach, 1977). Hastalık, dünyanın kurak ve yarı kurak iklimin hüküm sürdüğü Afrika, Avrupa, Asya, Kuzey, Güney ve Orta Amerika ile Akdeniz Havzası’nda görülmektedir. Bugüne kadar İspanya, İtalya, Türkiye, Kıbrıs, Mısır, İran, Hindistan, Kanada, ABD, Meksika, Kostarika, Portoriko, Arjantin, Bolivya, Brezilya ve Uruguay’da varlığı belirlenmiştir (Thomas ve Mink, 1979; Büchen-Osmond, 2006).

Türkiye’de Şeker pancarı tepe kıvrıcılığı virüsü, simptomolojik olarak ilk defa 1955 ve 1956 yıllarında Eskişehir ve Erzincan’da tespit edilmiştir (Bennett ve Tanrısever, 1957 ve 1958; Tanrısever, 1961). Daha sonra, hastalığın tipik semptomları, 1994’te Ankara, 2001’de Konya (Özgür, 2003) ve 2004’te Kırşehir (Kaya, 2004)’de bazı şeker pancarı ekim alanlarında rastlanmıştır. Küresel ısınmanın etkisinin hissedilmeye başladığı son yıllarda Orta Anadolu Bölgesi’nde her yıl virüs görülmeye başlamıştır. Şeker pancarı tepe kıvrıcılığı, 2006 yılında Konya, Karaman ve Aksaray’da; 2007 yılında Kırşehir ve Aksaray’da; 2008

yılında Afyon, Ankara, Kırşehir ve Nevşehir ili şeker pancarı üretim alanlarında ortaya çıkmıştır (Kaya ve Gürkan, 2006, 2007, 2008 ve 2009).

### 3. EKONOMİK ÖNEMİ

1888 yılında ABD’de Nebraska’da önemli zararlara yol açan ve daha sonra California ve batı eyaletlerinde ortaya çıkan hastalık, 20. yüzyıl boyunca şeker pancarı ve diğer ürünleri etkilemiştir (Carsner ve Stahl, 1924; Bennett, 1971; Benett ve Leach, 1977).

Şeker pancarı tepe kıvrıklığı virüsü, ABD’de en tahripkar virüs hastalıklarından biri olup, zarar düzeyi yıllara göre değişim göstermektedir (Murphy, 1946). Hastalık şiddetinin yüksek olduğu yıllarda, tarlaların birçoğunda ürünün tamamı zarar gördüğü için hasat yapılamamıştır. ABD’nin batı eyaletlerinde bazı yerlerde şeker pancarı üretimine son verilmiş ve fabrikalar kapanmıştır. Ancak, 1934 yılında dayanıklı şeker pancarı çeşitleri geliştirilmiş ve bu kayıplar belli bir seviyeye indirilmiştir (Bennett ve Leach, 1977).

1950’li yıllara göre, 1970’li yıllarda ABD’de Şeker pancarı tepe kıvrıklığı virüsünün şiddeti artmıştır. Idaho’nun batısında hastalığın şiddetli seyrettiği bölgelerde, şeker pancarı veriminin %27 oranında düştüğü rapor edilmiştir (Mumford ve Peay, 1970). Aynı yıllarda California’da oldukça şiddetli seyreden hastalık, bitkilerde bodurlaşma ve ölümlere yol açarak, verimin azalmasına sebep olmuştur (Duffus ve Skoyen, 1977). Hastalığın şiddetli seyrettiği durumlarda, dayanıklı şeker pancarı çeşidinin fide oluşumundan 10 hafta sonra, bitkilerin %72’sinde belirtiler görüldüğünde %13’ü aşan verim kayıplarına yol açabileceği belirlenmiştir. Virulent izolatların, duyarlı ve dayanıklı şeker pancarı çeşitlerinin şeker varlığı üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Duffus ve Skoyen, 1977). Strausbaugh ve ark. (2006), ABD’nin batısında orta derecede hastalıkla bulaşık olan Kimberly ve Nampa’da, 2005 yılında yaptıkları çalışmada, virüsün şeker pancarının kök veriminde %48, şeker varlığında %15 ve şeker veriminde ise %55’e varan oranlarda kayıplara yol açtığını ortaya koymuştur. Şeker pancarı tepe kıvrıklığı hastalığı, 2001 yazında ABD’nin batısında geniş bir alanda yeniden ortaya çıkmış, şeker pancarı, domates ve biber bitkilerine büyük zararlar vermiştir. Hastalığın şiddeti arttıkça, şeker pancarının kök verimi doğru orantılı olarak düşmektedir. Hastalık oranında her birim artış, kök veriminde 5.76-6.93 t/ha arasında düşüşe yol açmaktadır (Strausbaugh ve ark., 2007).

Türkiye’de ise 1955’den bu yana zaman zaman ortaya çıkan hastalık, 2008 yılında Ankara’nın Şereflikoçhisar ve Nevşehir’in Kozaklı ilçelerinde ve 2009 yılında Ankara’nın Haymana ilçesinde bazı tarlalarda %50’ye varan kök verimi kayıplarına yol açmıştır (Kaya ve Gürkan, 2008 ve 2009). Türkiye’de

hastalık giderek yaygınlaşmaktadır. Yıllara ve bölgelere bakıldığında, hastalığın, özellikle ilkbahar döneminin kurak geçtiği yıllarda ve illerde çok yoğun bir şekilde ortaya çıktığı ve ekonomik zarara yol açtığı anlaşılmaktadır (Kaya ve Gürkan, 2006, 2007, 2008 ve 2009).

### 4. VİRÜSÜN YAPISI VE GENOM ORGANİZASYONU

BCTV, Geminiviridea familyasından Curtovirus cinsinin tip üyesidir. Virüs, ssDNA genomuna sahiptir. Curtovirusler, 3 kb büyüklüğünde tek parçalı bir genom ve viral DNA’nın çoğalma orijini oluşturulan 450 bp intergenic bölgeden çift yönlü olarak kopyalanan yedi okuma çerçevesine (ORFs) sahiptir (Baliji ve ark., 2004; Briddon ve ark., 1998; Klute ve ark. 1996; Stanley ve ark., 1986; Stenger, 1994). Üç virion sense ORFs (V1, V2 ve V3) iyi bir şekilde muhafaza edilmiş ve capsid protein (CP) genini şifrelemektedir. Dört complementary sense ORFs (C1, C2, C3 ve C4) replikasyon proteinini (Rep) şifrelemektedir (Briddon ve ark., 1989; Hormuzdi ve Bisaro, 1993; Latham ve ark., 1997; Stanley ve ark., 1992; Stenger ve Ostrow, 1996). IR (intergenic region), Curtovirus türleri arasında çeşitlilik göstermekte ve DNA replikasyon işlemi sırasında Rep bağlayıcılarına aracılık eden, türe spesifik tekrarlı iteron adı verilen diziler içermektedir (Arguello-Astorga ve ark., 1994; Hanley-Bowdoin ve ark., 1999; Soto ve ark., 2005; Stenger, 1998).

BCTV’ün virionları, kaplanmamış bir capsidden oluşur. Capsid, uzun ve çift olup, icosahedral simetri göstermektedir. Toplam 22 capsomerden oluşan Capsid, 18 nm çapında ve 30 nm uzunluğundadır. Genom, bölmesiz olup, kapalı bir daireden ibaret yuvarlak, ambisense ve tek sarmal DNA’sı olan bir molekül içermektedir. Genomun tamamı, 2993 nükleotit uzunluğundadır (Büchen-Osmond, 2006).

### 5. IRKLARI

Curtovirus genusu içerisinde, şeker pancarında hastalık şiddeti ve sekansında farklılık gösteren; *Beet curly top virus* (BCTV, BCTV’nin tip straini ve daha önce Cal/Logan straini olarak bilinmektedir), *Beet severe curly top virus* (BSCTV, daha önce BCTV’nin CFH straini olarak bilinmektedir) ve *Beet mild curly top virus* (BMCTV, daha önce BCTV’nin Worland straini olarak bilinmektedir) olmak üzere 3 tür tanımlanmıştır (Stenger, 1998).

BCTV’nin ise virulense, sipmtomoloji ve konukçuları bakımından farklılık gösteren genetik açıdan stabil bir çok straini tanımlanmıştır (Giddings, 1938, 1944, 1954; Bennett, 1963 ve 1971; Mumford ve Peay, 1970; Thomas, 1970:). Bazı önemli strainleri:

- Strain 7 (Giddings, 1944): Çok düşük virulense sahip olup, yalnız çok duyarlı şeker pancarlarını enfekte etmektedir.
- Strain 11 (Giddings, 1954): Şeker pancarında en virulent strainidir.
- Strain 66-10 (Mumford ve Peay, 1970): 1960'lı ve 1970'li yıllarda ABD'nin batısında gelişerek, değişim geçiren, şeker pancarında yüksek virülensi olan tipik strainidir.
- Strain 31A (Thomas, 1970): Solanaceae familyası bitkilerinde virulensi çok yüksek, şeker pancarında ise düşüktür.
- Strain Murale (Bennett, 1971): *Chenopodium murale* bitkisinde simptomlara yol açan tek Amerikan strainidir.

## 6. KONUKÇULARI

Virüs, *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Leguminosae* ve *Solanaceae* familyalarından şeker pancarı, domates, kabak, keten, ıspanak, hıyar, fasulye, kavun, biber gibi kültür bitkilerinin ve birçok yabancı otun yer aldığı çift çeneklilerden 44 familyada 300'den fazla bitki türünde enfeksiyon gerçekleştirebilmektedir (Bennett, 1971; Thomas ve Mink, 1979).

*Teşhis konukçuları:* Şeker pancarı (*Beta vulgaris*), hıyar (*Cucumis sativus*), fasulye (*Phaseolus vulgaris* cv. Bountiful), domates (*Lycopersicon esculentum*), tütün (*Nicotiana tabacum*) (Thomas ve Mink, 1979; Boswell, 1985).

*Saklama ve çoğaltma konukçuları:* Saklama kültürleri için *Beta vulgaris*; çoğaltmak için *Phaseolus vulgaris* cvs Romano, Bountiful (Mink ve Thomas, 1974) ve *Nicotiana tabacum* cv. Turkish (Mumford, 1974) kullanılır.

*Test konukçuları:* Lokal lezyon konukçusu yoktur. Şeker pancarı (*Beta vulgaris*) test konukçusudur. Vektörlerin enfektivite testlerinde şeker pancarının fideleri kullanılmaktadır (Boswell, 1985).

*Duyarlı konukçu familyaları:* Amaranthaceae, Apocynaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Convolvulaceae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Labiatae, Leguminosae-Papilionoideae, Linaceae, Malvaceae, Papaveraceae, Phytolaccaceae, Polemoniaceae, Polygonaceae, Solanaceae, Tropaeolaceae, Umbelliferae, Violaceae (Boswell, 1985).

## 7. BELİRTİLERİ

BCTV'nin meydana getirdiği belirtiler genellikle bütün konukçularda benzerlik gösterir. Konukçuların hemen tamamında en erken dönemde yaprak damarlarında renk açılması, belli bir dereceye kadar damarların şişmesi ve en genç yapraklarda şekil bozuklukları en belirgin semptomlardır. Bitkide hızlı bir

çöküş ve ölüme yol açan diğer belirtiler; bitkilerde sararma, sertleşme ve bodurlaşma; genç yapraklarda ve sürgün uçlarında kıvrıcıklaşma, kıvrılma ve şekil bozukluğu, alt sürgünlerin gelişimi, floem dokusunda nekroz ve floemden sıvı akıntısı gibi belirtilerdir. Bazı konukçularda ise belirti ortaya çıkmaz (Freitag ve Severin, 1936; Thomas, 1969).

Şeker pancarındaki belirtiler en tipik ve en güvenilir belirtilerdir (Thomas ve Mink, 1979; Anonim, 1990). Şeker pancarı yapraklarının kenarları içe doğru kıvrılır, en genç olan iç yaprak damarlarının rengi açılır, yaprağın alt sathı pürüzlü bir yapı alır ve yaprak altındaki damarlar üzerinde 3 mm uzunluğunda meme benzeri yapılar oluşur. Yapraklar koyu mat-yeşile dönerek, inceler, gevrekleşir ve buruşuk bir şekil alır. Büyüme yavaşlar, hastalıklı bitkinin yaprak saplarındaki floem dokularında nekroz meydana gelir. Yaprak saplarında ve yaprağın orta damarında exudat oluşur ve açık şeffaf bir sıvı akıntısı gözlenir. Bu sıvı havayla temas ettikten kısa bir süre sonra siyahlaşır ve yapışkanimsi bir kıvama gelir. Sonra kahverengi bir kabuk oluşturarak kurur. Aşırı enfeksiyona maruz kalmış bitkilerin köklerinde yan kökler çoğalır ve yan köklerin sayısı artarak, kök sakallanması meydana gelir. Şeker pancarının enine kesitinde araları açık renkli iç içe siyah halkalar görülür. Boyuna kesitinde ise siyah renk bozukluklarının boylamasına uzandığı görülür (Anonim, 1982 ve 1990; Smith ve ark., 1992).

Domatesdeki belirtiler, sera ve tarlada yetiştirilme durumuna göre farklılık göstermektedir (Thomas ve Mink, 1979). Tarladaki domateslerde, yaprağın orta damarı boyunca yaprakçıklar içe doğru kıvrılır, yaprak sapı ve orta damar aşağıya doğru bükülür ve solmayan yaprak aşağıya sarkmış bir görünüm alır. Yapraklar kalınlaşır ve kırılabilir bir yapıya döner. Daha sonra yaprak damarları mor renge ve damarlar arası sarı renge dönerek, yaprağın tamamı sararmış bir görünüme bürünebilir. Gövdeden ayrılan öz kurur. Yaprak belirtileri ortaya çıkarken, bitki büyümesini durdurur, dik ve sert bir yapı oluşturur. Meyveler oluşmuş ise erken olgunlaşır ve tohumlar boş kalır. Küçük kalmış köklerin ucundan itibaren çürümeler başlar. Bitkiler sonunda ölür, gövde ve yapraklar kahverengiye döner. Seradaki domateslerde, başlangıçta en belirgin semptom, şeffaf damarların görülmesidir. Mor damarlaşma genellikle görülmez. Özellikle yaşlı bitkilerde içe kıvrılmış yaprakçıklar oluşur. Damarlarda bazen beyaz yumrular görülür ve damarlar arasında sararma meydana gelir. Erken dönemde enfekte olan bitkilerde belirgin bir gelişme geriliği gözlenir. Sonunda bütün bitki sararır ve ölür (Anonim, 1982 ve 1990; Smith ve ark., 1992).

Patateste, sarımsı içe kıvrılmış yaprakçıklar oluşur ve bazen yaprak saplarında bükülme meydana gelir. Bitkilerin gelişmesi durur. Enfeksiyonun ileriki dönemlerinde genellikle bitkinin tepesine yakın yaprakların altında bodur filizler gelişir. Sonunda

## Şeker pancarı tepe kıvrıcıklığı

enfekteli bitkiler sararır ve ölür (Thomas ve Mink, 1979; Anonim, 1990).

## 8. EPİDEMİYOLOJİSİ

Şeker pancarı tepe kıvrıcıklığı hastalığı, sadece vektörlerle bitkiden bitkiye bulaşmaktadır (Bennett, 1971). Ayrıca, hem vektör hem de hastalıklı bitki materyallerinin sağlıklı alanlara nakledilmesiyle yayılmaktadır. Konukçu türlerine bağlı olarak üç küsküt (*Cuscuta*) türü ile taşınabilmektedir (Bennett, 1944). Küsküt enfekteli bitkilerde büyürken yüksek konsantrasyonda virüsü içermesine ve floem nekrozları göstermesine rağmen, küsküt kendisi enfekte olmamaktadır. Virus, şeker pancarı tohumu ile taşınmadığı (Bennett ve Esau, 1936) gibi, dokunma veya fiziksel temas gibi mekanik yollarla da taşınmamaktadır (Boswell, 1985; Koike ve ark., 2010).

*Vektörle Taşınma:* Bu virüsün, Kuzey Amerika'da *Circulifer tenellus* (Baker) (Stahl ve Carsner, 1923) ve Akdeniz havzasında *Circulifer tenellus* (Baker) ve *C. haematoceps* (Mulsant ve Rey) adlı vektörler tarafından doğal olarak bitkiden bitkiye taşındığı bilinmektedir (Kheyri ve Alimoradi, 1969). Bu vektör türleri, Homoptera takımı Cicadellidae (Cüce ağustosböcekleri) familyasının bir üyesidir (Büchen-Osmond, 2006). Virüs, persistent bir şekilde taşınır. Vektör, gömlek değiştirdiğinde virüs vektörün bünyesinde kalmakta, ancak vektörün bünyesinde çoğalamadığı gibi vektörün bünyesinden nesilden nesile de geçmemektedir (Severin, 1931; Boswell, 1985).

*C. tenellus*, enfekteli bir bitkide 48 saat beslendikten sonra virüsü etkin bir şekilde taşır (Bennett ve Wallace, 1938). Bazen 2-20 dakikalık kısa beslenme periyodlarının sonunda bile virüsü bünyesine alarak taşıyabilmektedir (Duffus, 1986; Wintermantel ve Kaffka, 2006). Sikadlar, hastalıklı bitkilerde 1 dakika kadar kısa süre beslenerek, virüsü bünyelerine alabilir (Severin, 1931; Bennett ve Wallace, 1938) ve bünyelerinde onu bir ay veya daha fazla tutabilirler. Virüsü bünyesine alan vektör 4 saatlik latent periyoddan sonra hastalığı sağlıklı bitkilere inokule edebilir (Severin, 1923). Vektör bünyesindeki virüs miktarı, hastalıklı bitkideki virüs konsantrasyonuna bağlıdır. Virüsün taşınma sıklığı da hastalıklı bitki ve vektördeki virüs yoğunluğuna bağlıdır (Bennett, 1962). Çok enfektif vektörler, virüsü ömürleri boyunca taşıyabilmekte, ancak bir dizi sağlıklı duyarlı bitkilerde veya virüse bağışık bitkilerde beslendikten sonra enfekte edeceği bitki oranı azalmaktadır (Freitag, 1936). Vektör, hastalıklı bir bitkide beslenerek taşıma kabiliyetini yeniden kazanabilir (Bennett ve Wallace, 1938).

Virüs partikülleri, birçok dezenfektana karşı dayanıklılık göstermektedir. Virüs, kuru floem exudatında 10 ay, kuru şeker pancarı dokusunda 4 ay ve

kuru şeker pancarı sikadlarında (vektörlerde) 6 ay aktif olarak kalabilmektedir (Anonim, 1990).

## 9. TANISI

BCTV'nin, Enzym Linked-ImmunoSorbent Assay (ELISA), Tissue-Blot Immunoassay (TBIA), Elektron mikroskop (Brlansky ve Derrik, 1979; Wintermantel ve ark., 2003; Farzadfar ve ark., 2006; Heydarnejad ve ark., 2007), PCR, Southern Blot, Western Blot ile şeker pancarı bitkisi ve böceklerde teşhisi yapılabilmektedir (Hauser ve ark., 2000; Soto ve Gilbertson, 2003; Soto ve ark., 2005; Farzadfar ve ark., 2006; Heydarnejad ve ark., 2007; Bolok ve ark., 2008). Serolojik teşhis için ticari ELISA kiti bulunmadığından, teşhiste diğer metotlar kullanılmaktadır.

## 10. MÜCADELESİ

Şeker pancarı tepe kıvrıcıklığı virüsü, karmaşık bir epidemiyolojiye sahip olduğundan dolayı etkin mücadele stratejileri sınırlı kalmaktadır (Wang ve ark., 1999). Dünya'da bu hastalıkla mücadelede, dayanıklı şeker pancarı çeşidi ekilmesi (Martin ve Thomas, 1986; Lewellen, 1989), şeker pancarı bitkilerinin erken devrede vektörlerin salgınına maruz kalmaması ve bu amaçla ekim zamanının ayarlanması, gerekli görüldüğünde vektörlere karşı ilaçlama yapılması (Duffus, 1986) gibi metotlar veya bunlardan birkaçının kombinasyonu uygulanmaktadır.

*Dayanıklı Çeşit Ekimi:* Dayanıklı çeşitler, hastalıkla mücadelede tek başına yeterli olmamaktadır ve virüsün etkisini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Örneğin, 1920'li yıllarda hastalığa karşı ABD'de toleranslı ve kısmen resistant şeker pancarı çeşitleri devreye sokulmuştur. Ancak, bu çeşitler tek başlarına hastalığın kontrolünde yeterli olamamıştır (Bennett, 1971).

*Ekim Zamanının Ayarlanması:* Şeker pancarının hastalığa karşı en hassas olduğu dönem bitkilerin kotiledon ve ilk gerçek yaprak dönemidir. Bu dönemlerde sikad salgını olduğunda ve enfeksiyon gerçekleştiğinde büyük verim kayıpları meydana gelmektedir. Vektörün ilk salgın yapma zamanından ve böylece ilk hastalık enfeksiyonundan kaçınmak için ekim zamanının ayarlanması verim kayıplarını azaltmaktadır (Kaffka ve ark., 2003).

*Kimyasal Mücadele:* 1) *Kültür alanları dışındaki alanlar ve meraların ilaçlanması:* Hastalığı taşıyan vektörlere karşı kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Kış boyunca vadi yamaçlarında yabancıotlardaki vektörlerin popülasyonunu azaltmak amacıyla, sikadlar vadideki kültür bitkilerine göç etmeden önce, kültür alanlarının dışındaki alanlar ve mera alanlarında insektisitlerle vektör mücadelesi yapılmaktadır. Böylece hastalığın yayılması da azaltılmaktadır. 2) *Tohum ilaçlanması:* Şeker pancarı tohumları sistemik ilaçlarla

ilaçlandıktan sonra ekilmektedir. Böylece, şeker pancarı bitkilerinin en hassas olduğu kotiledon ve ilk gerçek yaprak döneminde vektörlere karşı koruma sağlanmaktadır. 3) *Yaprak ilaçlaması*: şeker pancarı yaprakları, sistemik ilaçlar ile ilaçlanarak vektörlere karşı koruma sağlanmaktadır. 4) *Toprak ilaçlaması*: Toprak ilaçlamasında yine sistemik ilaçlar kullanılmaktadır. Şeker pancarı bitkileri, topraktaki ilacı kökleri vasıtasıyla bünyesine alarak vektörlere karşı korunmaktadır (Kaffka ve ark., 2003; Strausbaugh ve ark., 2006 ve 2008; Wang ve ark., 1999).

## 11. SONUÇ

İlk defa 1888 yılında ABD’de ortaya çıkan ve *Circulifer tenellus* (Baker) ve *C. haematoceps* (Mulsant and Rey) vektörleri ile taşınan Şeker pancarı tepe kıvrıkcılığı virüsü (BCTV), dünyanın kurak ve yarı-kurak bölgelerinde zaman zaman epidemiyi yapmakta ve birçok kültür bitkisinde ekonomik ürün kayıplarına yol açmaktadır. Özellikle, ABD’de sık sık zararlılara yol açtığı için gerek virüs ve vektörleri gerekse bunlara karşı alınması gereken tedbirler konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Avrupa ve Türkiye’de çok sık ve yoğun olarak ortaya çıkmadığından birkaç simptomolojik teşhis dışında araştırma yapılmamıştır. Ancak, küresel ısınmadan dolayı mevsimlere göre iklimde meydana gelen değişimlerden sonra özellikle Türkiye’de son yıllarda BCTV, şeker pancarında sık sık ortaya çıkmaya başlamıştır. Hastalığın, ülke tarımında büyük ekonomik değeri olan şeker pancarındaki etkileri hissedilirken, domates, biber, fasulye ve patates gibi diğer kültür bitkilerindeki durumları net olarak bilinmemektedir.

Dünya’da yapılan çalışmaların ışığında, Türkiye’de ekonomik zararı giderek artan bu hastalığın potansiyel alanlarının ve ekonomik zarar düzeylerinin belirlenerek, mücadele stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda, bu coğrafyadaki virüsün ırklarının ortaya çıkarılması ve dünyada mevcut olanlarla benzerlik ve farklılıklarının ortaya konulmasına ihtiyaç vardır.

## 12. KAYNAKLAR

Anonymous, 1982. *Beet curly top virus*. Data sheets on quarantine organisms No. 89, OEPP/EPPO Bulletin 12 (1).  
 Anonymous, 1990. *Beet curly top hybrigeminivirus*. Data Sheets on Quarantine Pests, Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003.  
 Arguello-Astorga, G.R., Guevara-Gonzalez, R.G., Herrera-Estrella, L.R., Rivera-Bustamante, R.F., 1994. Geminivirus replication origins have a group-specific organization of iterative elements: a model for replication. *Virology* 203: 90-100.  
 Baliji, S., Black, M. C., French, R., Stenger, D.C., Sunter, G. 2004. Spinach curly top virus: A newly described *Curtovirus* species from southwest Texas with incongruent gene phylogenies. *Phytopathology* 94:772-779.

Bennett, C.W., 1944. Studies of dodder transmission of plant viruses. *Phytopathology* 34: 905-932.  
 Bennett, C.W., 1962. Curly top virus content of the leafhopper influenced by virus. *Phytopathology* 52: 538-541.  
 Bennett, C.W., 1963. Highly Virulent Strains of Curly Top Virus in Sugar Beet in Western United States. *J. Am. Soc. Sugar Beet Tech.* 2: 515-520.  
 Bennett, C.W., 1971. The curly top disease of sugar beet and other plants. *Am. Phytopat. Soc. Monogr.* No.7, pp: 81.  
 Bennett, C.W., Esau, K., 1936. Further studies on the relation of the curly top virus to plant tissues. *J. Agric. Res.* 53: 595-620.  
 Bennett C.W., Wallace, H.E., 1938. Relation of the curly top virus to the vector, *Eutettix tenellus*. *J. Agric. Res.* 56: 31-52.  
 Bennett, C.W., Tanrisever, A., 1957. Sugarbeet curly top disease in Turkey. *Plant Dis. Rep.* 41: 721-725.  
 Bennett, C.W., Tanrisever, A., 1958. Curly top disease in Turkey and its relationship to curly top in North America. *J. Am. Soc. Sugar Beet Tech.* 10: 189-211.  
 Bennett, C.W., Leach, L.D., 1977. Hastalıklar ve mücadelesi. Şeker pancarı üretimindeki gelişmeler: Prensipler ve uygulamalar (Editörler: Johnson, R.T., Alexander, J.T., Rush, G.E., Hawkes, G.R., Çevirenler: Bilgen, T., Erel, K., Onat, G.). T. Şeker Fabrikaları A.Ş. Yay. No.205: 240-307.  
 Bolok, H.R.Y., Heydarnejad, J., Massumi, H., 2008. Genome characterization and genetic diversity of beet curly top Iran virus: a geminivirus with a novel nonanucleotide. *Virus Genes* 36: 539-545.  
 Boswell, K., 1985. *Beet curly top hybrigeminivirus*. Plant Viruses Online. Descriptions and Lists from the VIDE Database. Available from URL: <http://www.agls.uidaho.edu/ebi/vdie/descr081.htm> [Ulasi m: 10 Ekim 2011].  
 Briddon, R.W., Watts, J., Markham, P.G., Stanley, J., 1989. The coat protein of beet curly top virus is essential for infectivity. *Virology* 172: 628-633.  
 Briddon, R.W., Stenger, D.C., Bedford, I.D., Stanley, J., Izadpanah, K., Markham, P.G., 1998. Comparison of a beet curly top virus isolate originating from the old world with those from the new world. *Eur. J. Plant Pathol.* 104: 77-84.  
 Brlansky, R.H., Derrik, K.S., 1979. Detection of seedborne plant viruses using serologically specific electron microscopy. *Phytopathology* 69: 96-100.  
 Büchen-Osmond, C., 2006. *Beet curly top virus* in: ICTVdB – The Universal Virus Database, version 4., Columbia University, New York.  
 Carsner, E., Stahl, C.F., 1924. Studies of the curly top disease of sugar beet. *J. Agr. Res.* 28: 297-320.  
 Duffus, J.E., 1986. Beet curly top. In: *Compendium of beet diseases and insects*. American Phytopathological Society Press, Minnesota, pp. 31-32.  
 Duffus, J.E., Skoyen, I.O., 1977. Relationship of age of plants and resistance to a severe isolate of the beet curly top virus. *Phytopathology* 67: 151-154.  
 Farzadfar, S., Pourrahim, R., Golnaraghi, A.R., Ahoonmanesh, A., 2006. Distribution and incidence of some aphid and leafhopper transmitted viruses infecting sugar beets in Iran. *Plant Dis.* 90: 252-258.



- Freitag, J.H., 1936. Negative evidence on multiplication of curly top virus in the beet leafhopper, *Eutettix tenellus*. *Hilgardia* 10: 305.
- Freitag, J.H., Severin, H.H.P., 1936. Ornamental flowering plants experimentally infected with curly top. *Hilgardia* 10: 263.
- Giddings, N.J., 1938. Studies of selected strains of curly top virus. *J. Agric. Res.* 56: 883-894.
- Giddings, N.J., 1944. Additional strains of the sugar beet curly top virus. *J. Agric. Res.* 69: 149-157.
- Giddings, N.J., 1954. Two recently isolated strains of curly top virus. *Phytopathology* 44: 123-125.
- Hanley-Bowdoin, L., Settlage, S.B., Orozco, B.M., Nagar, S., Robertson, D., 1999. Geminiviruses: Models for plant DNA replication, transcription, and cell cycle regulation. *Crit. Rev. Plant Sci.* 18: 71-106.
- Hauser, S., Weber, C., Vetter, G., Stevens, M., Beuve, M., Lemaire, O., 2000. Improved detection and differentiation of poleroviruses infecting beet or rape by multiplex RT-PCR. *J. Vir. Meth.* 89: 11-21.
- Heydarnejad, J., Hosseini Abhari, E., Bolok Yazdi, H.R., Massumi, H., 2007. Curly Top of Cultivated Plants and Weeds and Report of a Unique *Curtovirus* from Iran. *J. Phytopath.* 155: 321-325.
- Hormuzdi, S.G., Bisaro, D.M., 1993. Genetic analysis of beet curly top virus: Evidence for three virion sense genes involved in movement and regulation of single- and double-stranded DNA levels. *Virology* 193: 900-909.
- Kaffka, S.R., Lewellen, R.T., Wintermantel, W.M., 2003. Beet curly top virus, insecticides and plant resistance. 1<sup>st</sup> Joint IIRB-ASSBT Congress, 289-293, 26<sup>th</sup> Feb.-1<sup>st</sup> March, San Antonio.
- Kaya, R., 2004. Kırşehir, Bor ve Ereğli şeker fabrikası ekim alanlarında Rhizomania incelemesi, Şeker Enstitüsü Raporu, s: 1.
- Kaya, R., Gürkan, Ş., 2006. Ereğli Şeker Fabrikası Karaman Bölgesinin bazı pancar ekim alanlarının incelenmesi, Şeker Enstitüsü Raporu, s: 1-6.
- Kaya, R., Gürkan, Ş., 2007. Kırşehir Şeker Fabrikasının bazı pancar ekim alanlarında hastalık incelemesi. Şeker Enstitüsü Raporu, s: 1-4.
- Kaya, R., Gürkan, Ş., 2008. Kırşehir Şeker Fabrikası şeker pancarı ekim alanlarında şeker pancarı tepe kıvrıklığı hastalığının incelenmesi, Şeker Enstitüsü Raporu, s: 1-4.
- Kaya, R., Gürkan, Ş., 2009. Ankara Şeker Fabrikası şeker pancarı ekim alanlarında şeker pancarı tepe kıvrıklığı hastalığının incelenmesi, Şeker Enstitüsü Raporu, s:1-3.
- Kheyri, M., Alimoradi, I., 1969. The leafhoppers of sugarbeet in Iran and their role in curly-top virus disease. Sugarbeet Seed Institute Karaj, Entomological Research Division, Tehran.
- Klute, K.A., Nadler, S.A., Stenger, D.C., 1996. Horseradish curly top is a distinct subgroup II geminiviruses species with rep and C4 genes derived from a subgroup III ancestor. *J. Gen. Virol.* 77: 1369-1378.
- Koike, S., Li-Fang, C., Bob, G., 2010. Curly top disease of vegetable crops. *Crop Notes*. University of California, Salinas.
- Latham, J.R., Saunders, K., Pinner, M.S., Stanley, J., 1997. Induction of plant cell division by beet curly top virus gene C4. *Plant J.* 11: 1273-1283.
- Lewellen, R.T., 1989. Registration of cytoplasmic male-sterile sugarbeet germplasm C600CMS. *Crop Sci.* 29: 246.
- Martin, M.W., Thomas, P.E., 1986. Increased value of resistance to infection if used in integrated pest management control of tomato curly top. *Phytopathology* 76: 540-542.
- Mink, G.I., Thomas, P.E., 1974. Purification of curly top virus. *Phytopathology* 64: 140-142.
- Mumford, D.L., 1974. Procedure for inducing curly top epidemics in field plots. *J. Am. Soc. Sugar Beet Tech.* 18: 20-23.
- Mumford, D.L., Peay, W.E., 1970. Curly top epidemic in Western Idaho. *J. Am. Soc. Sugar Beet Tech.* 16: 185-187.
- Murphy, A.M., 1946. Sugar beet and curly top history in Southern Idaho 1912-1945. *Proc. Am. Soc. Sugar Beet Tech.* 4: 408-412.
- Özgür, O.E., 2003. Türkiye Şeker Pancarı Hastalıkları, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yay. No: 219, Ankara.
- Severin, H.H.P., 1923. Investigations of beet leafhopper (*Eutettix tenellus* Baker) in Salinas Valley of California. *J. Econ. Ento.* 16 (6): 479-486.
- Severin, H.H.P., 1931. Modes of curly top transmission by the beet leafhopper, (*Eutettix tenellus* Baker). *Hilgardia* 6: 253-275.
- Smith, I.M., McNamara, D.G., Scott, P.R., Haris, K.M., 1992. *Beet curly top geminivirus*. Data Sheets on Quarantine Pests for Europe.
- Soto, M.J., Gilbertson, R.L., 2003. Distribution and rate of movement of the curtovirus *Beet mild curly top virus* (Family Geminiviridae) in the beet leafhopper. *Phytopathology* 93: 478-484.
- Soto, M.J., Chen, L.F., Seo, Y.S., Gilbertson, R.L., 2005. Identification of regions of the *Beet mild curly top virus* (Family Geminiviridae) capsid protein involved in systemic infection, virion formation and leafhopper transmission. *Virology* 341: 257-270.
- Stahl, C.F., Carsner, E., 1923. A discussion of *Eutettix tenellus* Baker as a carrier of Curly top of sugar beets. *J. Econ. Ent.* 16: 476-479.
- Stanley, J., Markham, P.G., Callis, R.J., Pinner, M.S., 1986. The nucleotide sequence of an infectious clone of the geminivirus beet curly top virus. *EMBO J.* 5: 1761-1768.
- Stanley, J., Latham, J.R., Pinner, M.S., Bedford, I., Markham, P.G., 1992. Mutational analysis of the monopartite geminivirus beet curly top virus. *Virology* 191: 396-405.
- Stenger, D.C., 1994. Complete nucleotide sequence of the hypervirulent CFH strain of beet curly top virus. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 7: 154-157.
- Stenger, D.C., 1998. Replication specificity elements of the Worland strain of beet curly top virus are compatible with those of the CFH strain but not those of the Cal/Logan strain. *Phytopathology* 88: 1174-1178.
- Stenger, D.C., Ostrow, K.M., 1996. Genetic complexity of a beet curly top virus population used to assess sugar beet cultivar response to infection. *Phytopathology* 86: 929-933.
- Strausbaugh, C.A., Gillen, A.M., Gallian, J.J., Camp, S., Stander, J.R., 2006. Influence of host resistance and insecticide seed treatments on curly top in sugar beets. *Plant Dis.* 90: 1539-1544.
- Strausbaugh, C.A., Gillen, A.M., Camp, S., Shock, C.C., Eldredge, E.P., Gallian, J.J., 2007. Relationship of beet

- curly top foliar ratings to sugar beet yield. *Plant Dis.* 91: 1459-1463.
- Strausbaugh, C.A., Rearick, E., Camp, S., 2008. Influence of Curly Top and Poncho Beta on Storability of Sugarbeet. *J. Sugar Beet Res.* 45.1 and 2: 31-47.
- Tanrısever, A., 1961. Türkiye Şeker Pancarı Hastalık ve Haşereleri, T.Şeker Fabrikaları A.Ş. Yay. No: 77, Ankara.
- Thomas, P.E., 1969. Thirty-eight new hosts of curly top virus. *Plant Dis. Rep.* 53: 548-549.
- Thomas, P.E., 1970. Isolation and differentiation of five strains of curly top virus. *Phytopathology* 60: 844-848.
- Thomas, P.E., Mink, G.I., 1979. Beet curly top virus. CMI/AAB Description of Plant Viruses. *Asso. Appl. Biol.* No.210, Wellesbourne.
- Wang, H., Gurusinghe, P. A., Falk, B. W., 1999. Systemic insecticides and plant age affect beet curly top virus transmission to selected host plants. *Plant Dis.* 83: 351-355.
- Wintermantel, W.M., Mosqueda, N.F., Cortez, A.A., Anchieta, A.G., 2003. *Beet curly top virus* revisited: Factors contributing re-emergence in California. 1<sup>st</sup> Joint IIRB-ASSBT Congress, 295-302, 26<sup>th</sup> Feb.1<sup>st</sup> March, San Antonio.
- Wintermantel, W. M., Kaffka, S. R., 2006. Sugar beet performance with curly top is related to virus accumulation and age at infection. *Plant Dis.* 90: 657-662.

## VICIA TAXA IN THE FLORA OF TURKEY

Mehmet BAŞBAĞ<sup>1\*</sup> Hülya HOŞGÖREN<sup>2</sup> Ali AYDIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dicle University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 21280, Diyarbakir, Turkey

<sup>2</sup> Dicle University Faculty of Science, Department of Biology, 21280, Diyarbakir, Turkey

\*mbasbag@dicle.edu.tr

Received Date : 05.12.2011

Accepted Date : 10.07.2012

**ABSTRACT:** With the help of this compilation work, approximately, 122 taxa, 66 species, 27 subspecies and 29 varieties of *Vicia* genus have been identified in Turkey. There are 11 endemic species of the Vetch taxa in Turkey. Among existing Vetch taxa, it has been identified that seventy six taxa are annual, twenty six are perennial, six are annual or biennial, five are annual or perennial, one is biennial or perennial and one is biennial. In terms of chromosome numbers of taxa, it has been found that; 44 taxa consist of 14 chromosomes, 14 have 12 chromosomes, 5 have 10 chromosomes and one taxa has 28 chromosomes. Besides, we found that 19 taxa have more than one chromosome numbers. The first three of the most common species according to the provinces where they have been found are *Vicia cracca* L. subsp. *stenophylla* Vel. (31 provinces), *V. speregrina* L. and *V. sativa* L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh. (28 provinces).

**Keywords:** chromosome, taxa, Turkey, vetch, *Vicia*.

### TÜRKİYE FLORASINDAKİ VICIA TAKSONLARI

**ÖZET:** Bu derleme çalışmasında Türkiye’de *Vicia* cinsine ait 66 tür, 27 alt tür ve 29 varyete olmak üzere toplam 122 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 11 tanesinin ise endemik olduğu görülmüştür. Mevcut fiğ taksonları içinde 76 adet tek yıllık, 26 adet çok yıllık, 6 adet tek veya iki yıllık, 5 adet tek veya çok yıllık, 1 adet iki veya çok yıllık ve 1 adette iki yıllık fiğ taksonları tespit edilmiştir. Taksonlara ait kromozom sayıları ise; 14 kromozomlu 44 adet, 12 kromozomlu 14 adet, 10 kromozomlu 5 adet ve 28 kromozomlu 1 adet olarak tespit edilmiştir. Ayrıca 19 taksonda birden fazla kromozom sayısının olduğu bulunmuştur. İllere göre en yaygın ilk üç takson sırasıyla, *Vicia cracca* L. subsp. *stenophylla* Vel. (31 il), *V. speregrina* L. ve *V. sativa* L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh. (28 il) olmuştur.

**Anahtar Sözcükler :** kromozom, takson, Türkiye, fiğ, *Vicia*.

### 1. INTRODUCTION

Turkey is one of the richest countries in the world in terms of natural flora. There are two main reasons for this wealth. The first one is that Anatolia is located among the Mediterranean, the Irano-Turanian and Euro-Siberian floristic regions, and the second one is that it has some parts which gather floristic characteristics of all these places (Davis, 1965-1985). The other important factors contributing to this fact are climate, topographical, geological and geo-morphological diversities and existence of seas, lakes and rivers (Yıldırım, 1981). In addition; other geographical factors such as climatic changes within short distances, diversities due to its morphological characteristics, variety of soil types leading variation of plant formations and causing intra-species diversity.

The number of plant species in Turkey is close to that of the entire Europe (Avcı, 2005). Flora of Turkey includes 174 families, 1251 genera, 9221 species (8988 of them are natural) and 12006 taxa (Erik ve Tarıkahya, 2004). While legumes take 2nd place among all families in Turkey, with its 89 taxons (64 species with 10 endemic ones), 18 sub-species and 7 variety), *Vicia* genus takes 3rd place within this family (Yıldırım, 2005).

Vetch (*Vicia*) genera, which are originated from Vetch similar tribe (*Vicieae*), cover 150 species. While a part of them is found in the New World and South

America, majority are grown in mild climate regions of the Old World (Agar et al., 2006; Gençkan, 1983).

There are some researches completed on Vetch taxa in Turkey. It has been reported that there are 59 species of *Vicia* genus and six of them are endemic (David and Plitmann, 1970). According to Taxonomic Species Database of TUBITAK (Anonymous, 2005), 62 taxa of the genus *Vicia* have been found in Turkey. Plant Data Service of Turkey (TUBIVES) (Anonymous, 2010b) has reported that there are 85 taxa belonging to *Vicia* genus. Vetch species are the plants that grow naturally in grassland and natural vegetation in Turkey. Most of them belong to invasive group (Serin et al., 2008). These vetches are called by the following names in agriculture: the common vetch, the Hungarian vetch, the feathered vetch, the enormous vetch, the tare and the broad bean etc. In addition, they can also be grown with different culture varieties, and common vetch is the most common cultivated one within vetch species. The purposes of its cultivation are green grass, hay, silage, grain feed and seed, graze and green manure production. Vetch species are usually grown in a single form or with a mixture of grasses such as barley, oats. Among forage crops in Turkey, vetch has an important place with its 107.088 ha (48%) area (Avcıoğlu et al., 2000) which supply 111.067 tons of hay and 10.080 tons of seed production (Anonymous, 2010a).

Being put into rotation in farm agriculture, vetches play an important role in increasing productivity and organic substance of soil and decreasing all kinds of

disease, harmful and foreign grass. Additionally, vetches are very important elements of organic farming because of the fact that they provide nitrogen to soil with the help of bacteria that live symbiotically in the roots of vetches.

In this compilation work, by taking into account a number of studies on vetch (*Vicia* L.) in Turkey, the number of vetch species, subspecies, varieties, their chromosome numbers, lifetime, provinces cultivated and endemism have been briefly explained.

## 2. DISTRIBUTION OF VICIA TAXA IN TURKEY

With this compilation work of existing studies (Agar et al., 2006; Anonymous, 2001; Anonymous, 2005; Anonymous, 2009; Aslan, 1994; Başbag, 2004; İlçim et al., 2008; Özen, 2000; Özhatay et al., 1999; Mutlu and Erik, 1999; Türkoglu and Civelek, 2005; Varol et al., 2004) based on the studies on *Vicia* genus, it has been determined that there are 334 taxons of *Vicia* genus in the world. Among these taxa; 214 species, 65 subspecies and 55 varieties have been identified

As shown in Table 1; 122 taxa of *Vicia* genera, which include 66 species, 27 subspecies and 29 varieties, have been identified in Turkey.

Chromosome numbers of these taxa have been reported to vary between 10 and 28. Forty-four of them have been determined to have 14 chromosomes. Ten and twenty eight chromosomes have been found in ten and one taxa, respectively. Besides, 10 and 14 chromosomes in 12 taxa, 10 and 12 chromosomes in 3 taxa, 10, 12 and 14 chromosomes in 3 taxa, 14 and 28 chromosomes in one taxa, and 12, 14, 16 and 18 chromosomes in one taxa have been observed.

The highest and the lowest chromosome numbers have been found in the following taxa: *V. cracca* and *V. cracca* L. subsp. *cracca* (28 chromosomes), *V. anatolica*, *V. canescens*, *V. ciliatula*, *V. lathyroides*, *V. melanops*, *V. melanops* var. *melanops*, *V. mollis*, *V. sativa*, *V. sativa* subsp. *amphicarpa*, *V. sativa* subsp. *macrocarpa*, *V. sativa* subsp. *nigra* and *V. sativa* subsp. *sativa* (10 chromosomes).

Among all *Vicia* taxa, 11 are endemic, and therefore these have been put in the following categories: five of them are in “danger”, three are in “minimal worrisome”, two of them are in “vulnerable” and one taxon is in “must be protected”. Among all taxa genera, 68 taxa are in “non-endemic rare plants”, 6 taxa are in “worrisome”, 7 taxa are in “not enough data” and one taxon is in “has not been taken into account yet” categories.

The existing vetch taxa can be grouped in terms of their life forms as follows: 76 are annual, 26 are perennial, 6 are annual or biennial, 5 are annual or perennial, one is biennial or perennial and one is biennial. No records could be found for 7 taxa. The most common species according to the number of provinces where they have been found are *V. cracca* L. subsp. *stenophylla* Vel. (31 provinces), *Vicia speregrina* L. and *V. sativa* L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh. (28 provinces), *V. abbreviata* (21 provinces), *V. hybrida* (19 provinces), *V. narbonensis* L. var. *narbonensis* and *V. sativa* L. subsp. *sativa* (18 provinces), *V. grandiflora* var. *grandiflora* (17 provinces). On the other hand, the least common species are *V. barbazitae* Guss. var. *barbazitae*, *V. canescens*, *V. canescens* Lab. subsp. *canescens*, *V. glareosa*, *V. hybrida* Scop. var. *grandiflora*, *V. michauxii* Sprenger var. *michauxii*, *V. monantha*, *V. ohwiana*, *V. pannonica*, *V. pannonica* subsp. *striata*, *V. parvula* and *V. sparsiflora* (only one province).

Results of this compilation study show that Turkey has rich diversity of *Vicia* genus.. This information can be used as a reference for any future studies to be planned on vetches.

## 3. REFERENCES

- Agar, G., Adıgüzel, A., Baris, O., Sengul, M., Gulluce, M., Sahin, F., Bayrak, Ö.F. 2006. FAME and RAPD Analysis of selected *Vicia* taxa from Eastern Anatolia, Turkey. *Ann. Bot. Fennici*, 43:241-249.
- Akçin, T.A, Akçin, A., Kutbay, H.G. 2010. A study on flora of Çakmak Dam and its surroundings (Çarşamba, Samsun/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 3(1): 28-44.
- Akpınar, N., Bilaloğlu, R. 1997. Cytological investigations of certain species of *Vicia* L. *Turk. J. Bot.* 21:197-207.
- Altınok, S., Hakyemez, H.B. 2002. The Effects on Forage Yields of Different Mixture Rates of Hairy Vetch (*Vicia villosa* L.) and Narbonne Vetch (*Vicia narbonensis* L.) Seeded with Barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Agricultural Sciences*, 8(1):45-50.
- Anonymous, 2001. Ildis.org Available from URL: <http://www.ildis.org/LegumeWeb/6.00/>, (A.D: 14.06.2001)
- Anonymous, 2005. TUBITAK - Taxonomic Species Database of TUBITAK Available from URL: <http://biow.tubitak.gov.tr/present/taxonForm1.jsp?taxon=2911>, (A.D: 09.06.2010)
- Anonymous, 2009. Zipcodezoo.com Available from URL: [http://zipcodezoo.com/Key/Plantae/plantae\\_kingdom.asp](http://zipcodezoo.com/Key/Plantae/plantae_kingdom.asp) (A.D.17.03.2009)
- Anonymous, 2010a. TUIK, Crop Production Statistic, Ankara.
- Anonymous, 2010b. Turkish Plants Data Service (TÜBİVES) Version 2.0 BETA Available from URL: <http://turkherb.ibu.edu.tr/index.php?sayfa=dizin&cins=Vicia>; (A.D: 15.09.2010).

Table 1. *Vicia* taxa in the flora of Turkey

N.	<i>Vicia</i> Taxa	Endemism/ Category *	Lifeti me **	Chromo- somes (2n)	Provinces
1	<i>Vicia abbreviata</i> Spreng.	-	A or P (10)	12, 14 (42) ***	Ankara, Antalya, Artvin, Bartın, Bingöl, Bursa, Çankırı, Erzurum, Eskişehir, Hatay, Isparta, İçel, İstanbul, Kastamonu, Kars, Kayseri, Sakarya, Samsun, Rize, Trabzon, Van <sup>(10, 20, 25, 33, 46)</sup>
2	<i>Vicia aintabensis</i> Boiss. & Hausskn. ex Boiss.	N(VU) (6, 24)	A (6)	14 (29, 39)	Diyarbakır, Gaziantep, Malatya, Şanlıurfa, Van <sup>(6, 10, 20, 29, 30, 41)</sup>
3	<i>Vicia alpestris</i> Stev.	-	P (20)	-	Erzincan, Tunceli <sup>(45)</sup>
4	<i>Vicia alpestris</i> Stev. subsp. <i>alpestris</i>	N (6)	P (6, 10)	-	Erzincan, Erzurum, Hakkari, Kahramanmaraş, Rize, Siirt, Van <sup>(6, 10, 20, 46)</sup>
5	<i>Vicia alpestris</i> Stev. subsp. <i>hypoleuca</i> (Boiss.) P.Davis	E(LR, lc) (6, 10)	P (6, 10)	-	Ardahan, Elazığ, Erzincan, Gümüşhane, İçel, Kahramanmaraş, Kars, Niğde, Rize, Tunceli, Van <sup>(6, 10, 20, 46)</sup>
6	<i>Vicia anatolica</i> Turrill	N (6)	A (6, 10)	10 (31)	Afyon, Ağrı, Ankara, Antalya, Bitlis, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Eskişehir, Mardin, Muğla, Şanlıurfa <sup>(6, 10, 20, 23, 27, 46)</sup>
7	<i>Vicia articulata</i> Hornem.	N (6)	A (6)	14 <sup>(42)</sup>	Ankara, Aydın, Çanakkale, Edirne, İzmir, Manisa, Muğla, Van <sup>(6, 9, 10, 20, 41, 43)</sup>
8	<i>Vicia assyriaca</i> Boiss.	N (6)	A (6)	12, 14 (31)	Diyarbakır, Gaziantep, Kahramanmaraş, Malatya, Şanlıurfa, Van <sup>(6, 10, 17, 20, 30)</sup>
9	<i>Vicia balansae</i> Boiss.	N(VU) (6, 24)	P (6)	12, 14 (29, 41)	Artvin, Bayburt, Erzurum, Giresun, Kars, Rize, Trabzon, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
10	<i>Vicia barbazitae</i> Ten. Et Guss.	N(VU) (6, 24)	A (6)	14 (30, 42)	Amasya, Aydın, İzmir, Van <sup>(6, 10, 20, 41, 43)</sup>
11	<i>Vicia barbazitae</i> Guss. var. <i>barbazitae</i> Ten. & Guss.	-	A (17)	14 (29, 41)	Kahramanmaraş <sup>(17)</sup>
12	<i>Vicia barbazitae</i> Guss. var. <i>incisa</i>	-	-	14 <sup>(29)</sup>	Türkiye <sup>(30)</sup>
13	<i>Vicia biennis</i> L.	N(DD) (6, 24)	A or B (6)	14 (28)	Iğdır, Kars, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
14	<i>Vicia bithynica</i> L.	N (6)	A (6)	14 (31)	Amasya, Antalya, Aydın, Bursa, Çanakkale, Hatay, İstanbul, İzmir, Sinop, Van <sup>(6, 10, 14, 20, 30)</sup>
15	<i>Vicia caesarea</i> Boiss. & Bal.	E(LR, lc) (6, 24)	A (6)	12 <sup>(41)</sup>	Aksaray, Ankara, Isparta, Karaman, Kayseri, Konya, Nevşehir, Niğde, Yozgat, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
16	<i>Vicia canescens</i> Lab.	-	P (5)	10 (3)	Erzurum <sup>(10)</sup>
17	<i>Vicia canescens</i> Lab. subsp. <i>argaea</i> P.H. Davis	E(EN) (6, 24)	P (6)	-	Kayseri, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
18	<i>Vicia canescens</i> Lab. subsp. <i>canescens</i> P.H. Davis	-	-	-	Hatay <sup>(43)</sup>
19	<i>Vicia canescens</i> Lab. subsp. <i>gregaria</i> (Boiss. & Heldr.) P.Davis	N (6)	P (6, 10)	-	Antalya, Hakkari, İçel, Kahramanmaraş, Kayseri, Muş, Niğde, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
20	<i>Vicia canescens</i> Lab. subsp. <i>leucomalla</i> (Bornm.) Davis	E(LR, cd) (6, 24)	P (6)	-	Aksaray, Bitlis, İçel, Niğde, Van <sup>(6, 10, 20, 46)</sup>
21	<i>Vicia canescens</i> Labill. subsp. <i>variegata</i> (Willd.) P.Davis	N (6)	P (6, 10)	-	Ağrı, Bayburt, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Iğdır, Kars, Muş, Sivas, Trabzon, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
22	<i>Vicia cappadocica</i> Boiss. Et Bal.	N (6)	A (6, 10)	14 (40)	Afyonkarahisar, Ankara, Bitlis, Elazığ, Eskişehir, Kayseri, Sivas, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
23	<i>Vicia cassia</i> Boiss.	N (6)	A (6)	14 (30)	Adana, Antalya, Burdur, Hatay, Isparta, İçel, Muğla, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
24	<i>Vicia ciliatula</i> Lipsky	N (6)	A (6)	10 (31)	Bolu, Kastamonu, Samsun, Trabzon, Van, Zonguldak <sup>(6, 10, 20, 30)</sup>
25	<i>Vicia cracca</i> L.	-	B or P (5)	14, 28 (42)	Diyarbakır, Muğla <sup>(8, 9)</sup>
26	<i>Vicia cracca</i> L. subsp. <i>atroviolacea</i> (Bornm.)	N (6)	P (6)	-	Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Erzurum, Gümüşhane, Isparta, Konya, Kütahya, Van <sup>(6, 10, 13, 20, 25)</sup>
27	<i>Vicia cracca</i> L. subsp. <i>cracca</i>	N <sup>(6)</sup>	P (6, 9, 10)	28 (36)	Ağrı, Amasya, Bayburt, Diyarbakır, Edirne, Erzurum, Giresun, Hakkari, İstanbul, Karaman, Kars, Rize, Sakarya, Trabzon, Van <sup>(6, 8, 10, 14, 20, 36, 37)</sup>
28	<i>Vicia cracca</i> L. subsp. <i>gerardii</i> Gaudin	N (6)	P (6)	-	Ankara, Bursa, Çankırı, Çorum, İstanbul, Kastamonu, Kırklareli, Tokat, Van, Yalova <sup>(6, 10, 20)</sup>
29	<i>Vicia cracca</i> L. subsp. <i>stenophylla</i> Vel.	N (6)	P (6, 10)	14 (40)	Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bitlis, Bolu, Çanakkale, Çankırı, Elazığ, Erzurum, Gaziantep, Gümüşhane, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kırklareli, Kırşehir, Kocaeli, Konya, Kütahya, Muğla, Rize, Samsun, Şanlıurfa, Siirt, Sivas, Yozgat, Van <sup>(2, 6, 7, 10, 11, 14, 20, 23, 41, 43)</sup>

**Vicia taxa of Turkey**

**Table 1. (Continue)**

30	<i>Vicia cracca</i> L. subsp. <i>tenuifolia</i> (Roth) Gaudin	N (6)	B (6, 10)	14 (3)	Ağrı, Amasya, Artvin, Bitlis, Elazığ, Erzurum, Gümüşhane, Hakkari, Kars, Van <sup>(6, 7, 10, 14, 20, 44)</sup>
31	<i>Vicia cretica</i> Boiss. Et Heldr.	N (6)	A or B (6)	-	Muğla, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
32	<i>Vicia cretica</i> Boiss. & Heldr. subsp. <i>cretica</i> Boiss. & Heldr.	-	A (5)	-	Türkiye <sup>(5)</sup>
33	<i>Vicia crocea</i> (Desf.) Fritsch	N (6)	P (6)	-	Amasya, Artvin, Bolu, Gümüşhane, Hatay, Kastamonu, Rize, Samsun, Sinop, Trabzon, Van, Zonguldak <sup>(6, 10, 20)</sup>
34	<i>Vicia cuspidata</i> Boiss.	N (6)	A (6)	12 (29)	Antalya, Aydın, Bitlis, Çanakkale, Denizli, Edirne, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Isparta, İçel, İzmir, Kahramanmaraş, Konya, Manisa, Muğla, Şanlıurfa, Van <sup>(6, 7, 10, 20, 30, 35, 41, 43, 44)</sup>
35	<i>Vicia cypria</i> Kotschy ex Unger & Kotschy	N (6, 24)	A (6)	-	Hatay, Kahramanmaraş, Van <sup>(6, 10, 17, 20)</sup>
36	<i>Vicia dadianorum</i> Somm. Et Lev.	N (6)	P (6)	-	Artvin, Erzurum, Rize, Trabzon, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
37	<i>Vicia eristalioides</i> Maxted	E(EN) (6, 24)	A (6)	14 (31)	Antalya, Muğla <sup>(6, 30)</sup>
38	<i>Vicia ervilia</i> (L.) Willd.	N <sup>(6)</sup>	A <sup>(6)</sup>	14 <sup>(42)</sup>	Afyonkarahisar, Ankara, Çanakkale, Çankırı, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hakkari, İçel, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Muğla, Muş, Siirt, Van <sup>(6, 8, 10, 20, 33, 35)</sup>
39	<i>Vicia erzurumica</i> Demirkuş & Erik	E(VU) (6, 24)	P (6, 10)	-	Erzurum, Van <sup>(6, 10)</sup>
40	<i>Vicia esdraelonensis</i> Warb. & Eig	N(VU) (24)	A (6)	12 (31)	Diyarbakır, Şanlıurfa, Van <sup>(6, 8, 10, 20)</sup>
41	<i>Vicia faba</i> L.	N (6)	A (6)	12, 14 (15, 31)	Adıyaman, Aydın, Bilecik, Erzurum, Gaziantep, İçel, İstanbul, Kahramanmaraş, Manisa, Van <sup>(1, 6, 10, 11, 20, 26, 35, 41, 43, 46)</sup>
42	<i>Vicia faba</i> L. subsp. <i>faba</i> var. <i>faba</i> L.	-	A (30)	12, 14 (29, 30)	Antalya, İzmir <sup>(5, 30)</sup>
43	<i>Vicia freyniana</i> Bornm.	E(LR, lc) (24)	P (6)	-	Antalya, Artvin, Giresun, Gümüşhane, Kastamonu, Karabük, Trabzon, Van <sup>(6, 10, 13, 20, 25)</sup>
44	<i>Vicia galeata</i> Boiss.	N (6, 24)	A (6)	12, 14 (31)	Adana, Ankara, Antalya, Diyarbakır, Hatay, Tokat, Van <sup>(6, 8, 10, 20, 30)</sup>
45	<i>Vicia galileae</i> Plitm. Et Zoh.	N (6)	A (6)	14 (31)	Antalya, Bitlis, Edirne, Elazığ, Hatay, İçel, İstanbul, Konya, Muğla, Tekirdağ, Yozgat, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
46	<i>Vicia galileae</i> var. <i>faboidea</i> (Plitm. & Zoh. in Plitm.) H. Schafer	-	A (31)	14 (31, 41)	Antalya, Çanakkale, Hatay, İçel, Muğla, Şanlıurfa, Yozgat <sup>(30)</sup>
47	<i>Vicia glareosa</i> P. H. Davis	E(EN) (6, 24)	P (5)	-	Tunceli <sup>(20)</sup>
48	<i>Vicia grandiflora</i> Scop.	-	A (9)	12, 14 (31)	Aydın, Edirne <sup>(9, 41, 43)</sup>
49	<i>Vicia grandiflora</i> Scop. var. <i>dissecta</i> Boiss.	-	A (6)	14 (46)	Aydın, Bursa, İstanbul, Manisa, Van <sup>(6, 10, 20, 30)</sup>
50	<i>Vicia grandiflora</i> var. <i>grandiflora</i> Scop.	N (6)	A (6)	14 (31)	Adana, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Çanakkale, Çorum, Edirne, Gaziantep, Hatay, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Manisa, Van <sup>(6, 10, 20, 35, 41, 43)</sup>
51	<i>Vicia grandiflora</i> var. <i>incisa</i>	-	-	-	İzmir, Manisa <sup>(30)</sup>
52	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	N (6, 24)	A (6, 9)	14 (42)	Amasya, Ankara, Bolu, Çanakkale, Edirne, Gaziantep, Hatay, İstanbul, İzmir, Kırklareli, Muğla, Samsun, Van <sup>(6, 7, 9, 10, 20)</sup>
53	<i>Vicia hybrida</i> L.	N (6)	A (6, 9, 10)	12 (31)	Adana, Antalya, Aydın, Çanakkale, Diyarbakır, Edirne, Hatay, Gaziantep, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kilis, Kocaeli, Manisa, Mardin, Muğla, Samsun, Şanlıurfa, Van <sup>(2, 6, 8, 9, 10, 11, 20, 26, 30, 41, 43)</sup>
54	<i>Vicia hybrida</i> Scop. var. <i>grandiflora</i>	-	A (17)	-	Kahramanmaraş <sup>(17)</sup>
55	<i>Vicia hyrcanica</i> Fisch. & Mey.	N (6)	A (6, 10)	12, 14 (31)	Bitlis, Çorum, Diyarbakır, Erzurum, Iğdır, Kars, Siirt, Sivas, Muş, Van <sup>(6, 8, 10, 20, 30)</sup>
56	<i>Vicia johannis</i> Tamamsch.	-	A (5)	14 (31)	Antalya, İçel, Erzurum, Gaziantep, Kahramanmaraş <sup>(31, 32)</sup>
57	<i>Vicia johannis</i> var. <i>johannis</i> Tamamsch.	-	A (5)	14 (31, 41)	Antalya, Kayseri, Türkiye <sup>(5, 30)</sup>
58	<i>Vicia johannis</i> var. <i>procumbens</i> H. Schafer	-	A (5)	14 (31, 41)	Adana, Ankara, Bolu, Çanakkale, Elazığ, Malatya, Türkiye <sup>(30)</sup>

Table 1. (Continue)

59	<i>Vicia koeieana</i> Rech. Fil.	N (6, 24)	A (6, 10)	14 (40)	Bitlis, Elazığ, Hakkari, Malatya, Muş, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
60	<i>Vicia lathyroides</i> L.	N <sup>(6)</sup>	A <sup>(6, 9, 10)</sup>	10, 12 (31)	Aydın, Antalya, Artvin, Bitlis, Çanakkale, Edirne, Elazığ, Gaziantep, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kırklareli, Muğla, Şanlıurfa, Van <sup>(6, 9, 10, 11, 20, 30, 41, 43, 44)</sup>
61	<i>Vicia laxiflora</i> Brot.	N (6)	A (6)	14 (46)	Aydın, Antalya, Bursa, Çanakkale, Hakkari, İstanbul, İzmir, Muğla, Van <sup>(6, 10, 20, 41, 43)</sup>
62	<i>Vicia lunata</i> (Boiss. & Bal.) Boiss.	N (6)	A (6)	14 (30)	Elazığ, İzmir, Muğla <sup>(6)</sup>
63	<i>Vicia lunata</i> (Boiss. & Bal.) Boiss. var. <i>lunata</i> Plitm.	N (6)	A (6)	-	Elazığ, İzmir, Muğla, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
64	<i>Vicia lunata</i> (Boiss. & Bal.) Boiss. var. <i>grandiflora</i> Plitm.	N (DD) (6, 24)	A (6, 10)	-	Hatay, Kahramanmaraş, Van <sup>(6, 10, 11, 20)</sup>
65	<i>Vicia lutea</i> L.	-	A (5)	14 (31)	Adana, Antalya, Aydın, Hatay, İçel, İzmir, Mardin <sup>(13, 30, 43)</sup>
66	<i>Vicia lutea</i> L. var. <i>lutea</i> Boiss. Et Ball.	N (DD) (6, 24)	A (6)	14 (22)	İstanbul, Kocaeli, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
67	<i>Vicia lutea</i> L. var. <i>hirta</i> (Balbis) Lois.	N (6)	A (6, 9)	14 (40)	Amasya, Aydın, Çanakkale, Diyarbakır, Edirne, İstanbul, İzmir, Kastamonu, Kütahya, Van <sup>(6, 8, 9, 10, 20, 41, 43)</sup>
68	<i>Vicia melanops</i> Sibth. Et Sm.	N (6)	A (6, 9)	10 (31)	Çanakkale, Edirne, İstanbul, İzmir, Van <sup>(9, 10, 20)</sup>
69	<i>Vicia melanops</i> var. <i>loiseaui</i>	-	-	-	Aydın, Denizli, İzmir, Manisa <sup>(30)</sup>
70	<i>Vicia melanops</i> Sibth. & Sm. var. <i>melanops</i> Sibth. & Sm.	-	A <sup>(5)</sup>	10 <sup>(31)</sup>	Türkiye <sup>(30)</sup>
71	<i>Vicia meyeri</i> Boiss.	N <sup>(6)</sup>	A <sup>(6)</sup>	-	Aydın, İstanbul, İzmir, Samsun, Van <sup>(6, 10, 20, 41, 43)</sup>
72	<i>Vicia michauxii</i> Sprenger	-	A (5)	12, 14 (31)	Diyarbakır, Erzurum, Gaziantep, Kahramanmaraş, Mardin, Şanlıurfa, Trabzon <sup>(8, 10, 30)</sup>
73	<i>Vicia michauxii</i> Sprenger var. <i>michauxii</i>	NE (6)	A (8)	-	Diyarbakır <sup>(12)</sup>
74	<i>Vicia michauxii</i> Sprengel var. <i>stenophylla</i> Boiss.	N (VU) (6, 24)	A (6)	14 (39)	Diyarbakır, Elazığ, Hatay, Kilis, Mardin, Van <sup>(6, 10, 12, 20)</sup>
75	<i>Vicia mollis</i> Boiss. Et Hausskn. Ex Boiss.	N (6)	A (6)	10, 14 (31)	Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Mardin, Osmaniye, Şanlıurfa, Şırnak, Van <sup>(6, 8, 10, 20, 30)</sup>
76	<i>Vicia monantha</i> Retz.	-	A (5)	-	Kahramanmaraş <sup>(17)</sup>
77	<i>Vicia monantha</i> Retz. subsp. <i>monantha</i> Retz.	N (6)	A (6)	14 (22)	Ankara, Konya, Sivas, Muğla <sup>(20)</sup>
78	<i>Vicia montbretii</i> Fisch. & C.A. Mey.	-	A (5)	-	Türkiye <sup>(5)</sup>
79	<i>Vicia narbonensis</i> L.	-	A or P (5)	14 (31)	Ankara, Antalya, Çanakkale, Diyarbakır, Hatay, Gaziantep, Gümüşhane, Kahramanmaraş, Şanlıurfa <sup>(8, 13, 20, 30, 32)</sup>
80	<i>Vicia narbonensis</i> L. var. <i>affinis</i> Asch. & Schweinf.	-	A (5)	-	Adıyaman, İzmir, Şanlıurfa, Türkiye <sup>(30)</sup>
81	<i>V. narbonensis</i> var. <i>jordanica</i>	-	A (31)	14 (31)	Türkiye <sup>(30)</sup>
82	<i>Vicia narbonensis</i> L. var. <i>narbonensis</i>	N (6)	A (6)	14 (31)	Amasya, Ankara, Aydın, Bitlis, Çanakkale, Diyarbakır, Elazığ, Isparta, İçel, İstanbul, Kahramanmaraş, Kastamonu, Mardin, Osmaniye, Samsun, Şanlıurfa, Tekirdağ, Tokat, Van <sup>(6, 10, 11, 13, 20, 21, 22, 25, 30, 44)</sup>
83	<i>Vicia narbonensis</i> L. var. <i>salmonea</i> (Mouterde) H. I. Schafer	-	A (5)	14 (31, 41)	Türkiye <sup>(30)</sup>
84	<i>Vicia narbonensis</i> L. var. <i>serratifolia</i>	N (6)	A (5, 6)	14 (29, 42)	Adana, Ağrı, Antalya, Hatay, İçel, İstanbul, Van <sup>(10, 13, 20, 30, 41)</sup>
85	<i>Vicia noeana</i> Reuter Ex Boiss.	-	A (5)	12 (31)	Türkiye <sup>(30)</sup>
86	<i>Vicia noeana</i> Reuter ex Boiss var. <i>megalodonta</i> Reuter ex Boiss.	N (6)	A (6)	12 (31)	Diyarbakır, Hakkari, Mardin, Siirt, Şanlıurfa, Van <sup>(6, 10, 20, 30)</sup>
87	<i>Vicia noeana</i> subsp. <i>neona</i>	-	-	12 (31)	Adıyaman, Ankara, Bolu, Çankırı, Düzce, Eskişehir, Erzurum, Gaziantep, Kahramanmaraş, Kilis, Konya, Sivas, Zonguldak <sup>(30)</sup>
88	<i>Vicia noeana</i> Reuter ex Boiss. var. <i>noeana</i> Reuter ex Boiss.	N (6)	A (6)	12, 14 (29, 30)	Ankara, Bingöl, Çankırı, Diyarbakır, Elazığ, Erzurum, Gaziantep, Gümüşhane, Kastamonu, Konya, Van <sup>(6, 8, 10, 20, 46)</sup>

**Vicia taxa of Turkey**

**Table 1. (Continue)**

89	<i>Vicia ohwiana</i> Hosok.	-	P (5)	-	Diyarbakır <sup>(8)</sup>
90	<i>Vicia onobrychioides</i> L.	-	A or P (5)	-	Adana, Trabzon <sup>(25, 46)</sup>
91	<i>Vicia palaestina</i> Boiss.	N (6)	A (6)	14 (36, 46)	Aydın, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, İzmir, Mardin, Şanlıurfa, Van <sup>(6, 8, 10, 20, 41, 43)</sup>
92	<i>Vicia pannonica</i> Crantz	-	A (5, 9)	12 (31)	Edirne <sup>(9)</sup>
93	<i>Vicia pannonica</i> subsp. <i>pannonica</i> Crantz	-	A (6, 10)	12 (31, 46)	Artvin, Bilecik, Bolu, Çanakkale, Erzurum, Isparta, İstanbul, Sakarya, Van <sup>(6, 10, 20, 30, 46)</sup>
94	<i>Vicia pannonica</i> subsp. <i>striata</i>	-	-	12 <sup>(31)</sup>	Sivas <sup>(30)</sup>
95	<i>Vicia pannonica</i> Crantz subsp. <i>purpurascens</i>	N (6)	A (6, 10)	12 (29)	Antalya, Bilecik, Bolu, Bursa, Çanakkale, İstanbul, Manisa, Tekirdağ, Uşak, Van <sup>(6, 10, 13, 20)</sup>
96	<i>Vicia parvula</i> J. Zielinski	E (EN) (6, 24)	A (6)	-	Ankara <sup>(6, 24)</sup>
97	<i>Vicia peregrina</i> L.	N <sup>(6)</sup>	A (6, 9, 10)	12, 14 (24, 31, 46)	Adana, Afyonkarahisar, Amasya, Ankara, Antalya, Aydın, Bitlis, Çanakkale, Diyarbakır, Edirne, Erzincan, Gaziantep, Hatay, Iğdır, İstanbul, İzmir, Kars, Kayseri, Konya, Mardin, Muğla, Niğde, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak, Trabzon, Tokat, Van <sup>(6, 9, 10, 12, 13, 20, 30, 35, 41, 43)</sup>
98	<i>Vicia pubescens</i> (DC.) Link	N <sup>(6)</sup>	A <sup>(6)</sup>	14 (18, 36)	Antalya, İçel, İstanbul, İzmir, Muğla, Samsun, Van <sup>(6, 10, 13, 20)</sup>
99	<i>Vicia quadrijuga</i> P.Davis	E (EN) (6, 20, 24)	A (6)	-	Gümüşhane, Muğla, Van <sup>(6, 10, 20, 23, 24)</sup>
100	<i>Vicia rafifgae</i> Tamamsch.	N (VU) <sup>(6, 24)</sup>	P (6)	-	Hakkari, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
101	<i>Vicia sativa</i> L.	-	A or P (5, 9)	10, 12, 14 (31)	Diyarbakır, Edirne <sup>(8, 9)</sup>
102	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>amphicarpa</i> (L.) Battand.	N (6)	A (6)	10, 12, 14 (31)	Antalya, Çanakkale, Diyarbakır, İçel, İstanbul, Tokat, Van <sup>(6, 8, 10, 20, 30)</sup>
103	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>incisa</i>	-	A (5)	14 (31, 41)	Türkiye <sup>(30)</sup>
104	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>incisa</i> (Bieb.) Arc. var. <i>incisa</i> (L.) Fourr.	N (DD) (6, 24)	A (6)	14 (32)	Amasya, Edirne, İstanbul, Van <sup>(6, 10, 14, 20, 22, 32)</sup>
105	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>macrocarpa</i> (Bert.) Kiffm	N (DD) (6, 24)	A (6)	10, 12 (31)	İstanbul, Van <sup>(10, 20)</sup>
106	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	-	A or P (5, 6, 10)	10, 12, 14 (31, 46)	Ağrı, Amasya, Antalya, Artvin, Bitlis, Bolu, Bursa, Diyarbakır, Edirne, Erzincan, Hakkari, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Karaman, Kırklareli, Kocaeli, Kütahya, Manisa, Muğla, Samsun, Sivas, Şırnak, Trabzon, Van, Türkiye <sup>(5, 6, 8, 9, 10, 20, 22, 24, 26, 30, 38)</sup>
107	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh. var. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	N (6)	A (19)	12 (22)	Ankara, Antalya, Artvin, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, İstanbul, Kars, Konya, Rize, Samsun, Şanlıurfa, Van <sup>(2, 6, 9, 20, 44)</sup>
108	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	N (6)	A (6)	10, 12 (31)	Adana, Afyonkarahisar, Amasya, Antalya, Bitlis, Elazığ, Erzurum, Gaziantep, İçel, İstanbul, Kahramanmaraş, Kastamonu, Kocaeli, Mardin, Muğla, Samsun, Tekirdağ, Van <sup>(6, 10, 11, 13, 20, 22, 24, 44)</sup>
109	<i>Vicia semiglabra</i> Rupr. Ex Boiss.	N (DD) (6, 24)	P (6)	-	Iğdır, Kars, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
110	<i>Vicia sepium</i> Linnaeus	N (6)	P (6)	12, 14, 16, 18 (31)	Artvin, Erzurum, Kars, Rize, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
111	<i>Vicia sepium</i> L. var. <i>montana</i> Koch	-	P (5)	14 (31)	Artvin, Erzurum <sup>(25, 30)</sup>
112	<i>Vicia sericocarpa</i> Fenzl	-	-	12 (31, 41)	Adana, Adıyaman, Aksaray, Hatay, İçel, Karaman, Konya, Mardin, Niğde, Şanlıurfa <sup>(30, 41)</sup>
113	<i>Vicia sericocarpa</i> Fenzl var. <i>sericocarpa</i> Fenzl	N (6)	A (19)	12 (40)	Adana, Antalya, Bursa, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, İçel, Kahramanmaraş, Malatya, Mardin, Osmaniye, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
114	<i>Vicia sibthorpii</i> Boiss.	N (DD) (6, 24)	P (6)	14 (16)	Kocaeli, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>
115	<i>Vicia sparsiflora</i> Ten.	-	P (5)	12 (42)	Diyarbakır <sup>(8)</sup>
116	<i>Vicia splendens</i> P.H. Davis	E (VU) (6, 20, 24)	P (6)	-	Hakkari, Van <sup>(6, 10, 20)</sup>



Table 1. (Continue)

117	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreber	N (6)	A (6, 9)	14 (42)	Bolu, Bursa, Edirne, Hakkari, Hatay, İstanbul, Kocaeli, Samsun, Tekirdağ, Trabzon, Van <sup>(6, 9, 10, 20)</sup>
118	<i>Vicia villosa</i> Roth	-	A or B (20)	14 (42)	Ankara, Aydın, İçel <sup>(4, 41, 43, 46)</sup>
119	<i>Vicia villosa</i> Roth subsp. <i>dasycarpa</i> (Ten.) Cav.	N <sup>(6)</sup>	A or B (6, 9)	14 (46)	Ankara, Bolu, Düzce, Edirne, Isparta, İstanbul, Muğla, Sivas, Şanlıurfa, Van <sup>(6, 9, 10, 20, 23)</sup>
120	<i>Vicia villosa</i> Roth subsp. <i>eriocarpa</i> (Hausskn.) P.Ball	N (6)	A or B (6, 10)	-	Ankara, Antalya, Aydın, Bolu, Çanakkale, Düzce, Edirne, İçel, İstanbul, İzmir, Manisa, Muğla, Uşak, Van <sup>(6, 10, 20, 26, 41, 43)</sup>
121	<i>Vicia villosa</i> Roth subsp. <i>microphylla</i> (d'Urv.) P.W. Ball	-	A (20)	-	Antalya, Aydın, Erzurum, İzmir, Muğla <sup>(20, 41, 43, 46)</sup>
122	<i>Vicia villosa</i> Roth subsp. <i>villosa</i> Roth	N (6)	A or B (6, 10)	14 (30)	Adana, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bingöl, Erzincan, Erzurum, Hatay, İstanbul, Kastamonu, Muğla, Siirt, Tekirdağ, Van <sup>(6, 10, 13, 20, 41, 43)</sup>

\*E: Endemic, N: Non-endemic rare plants (LR: Lower risk; LR (lc): Least concern; LR (cd): Conservation dependent; VU: Vulnerable; EN: Endangered;

NE: Not evaluated; DD: Data deficient)

\*\*A: Annual, B: Biennial, P: Perennial

\*\*\*<sup>(1)</sup>Agar et al., 2006; <sup>(2)</sup>Akçin et al., 2010; <sup>(3)</sup>Akpınar and Bilaloğlu, 1997; <sup>(4)</sup>Altınok and Hakyemez, 2002; <sup>(5)</sup>Anonym, 2009; <sup>(6)</sup>Anonym, 2010b; <sup>(7)</sup>Anonym, 2010c; <sup>(8)</sup>Aslan, 1994; <sup>(9)</sup>Aybeke et al., 2007; <sup>(10)</sup>Bakoglu et al., 1999; <sup>(11)</sup>Başaran, 2006; <sup>(12)</sup>Başbağ, 2004; <sup>(13)</sup>Bulut, 2006; <sup>(14)</sup>Cansaran, 2002; <sup>(15)</sup>Ceccarelli et al., 1995; <sup>(16)</sup>Constantinidis and Kamari, 2000; <sup>(17)</sup>Cenet et al., 2006; <sup>(18)</sup>Dalgaard, 1985; <sup>(19)</sup>Dane and Meric, 1999; <sup>(20)</sup>David and Plitmann, 1970; <sup>(21)</sup>Davis, 1965-1985; <sup>(22)</sup>Davis et al., 1988; <sup>(23)</sup>Doğru, 2002; <sup>(24)</sup>Ekim et al., 2000; <sup>(25)</sup>Eminağaoğlu and Anşin, 2004; <sup>(26)</sup>Gücel et al., 2008; <sup>(27)</sup>Güner et al., 1980; <sup>(28)</sup>Heywood and Ball, 1968; <sup>(29)</sup>Love, 1972; <sup>(30)</sup>Maxted et al., 1991; <sup>(31)</sup>Maxted, 1995; <sup>(32)</sup>Meriç and Dane, 1999; <sup>(33)</sup>Öner and İmal, 2006; <sup>(34)</sup>Özen, 2000; <sup>(35)</sup>Özuslu, 2004; <sup>(36)</sup>Raina and Rees, 1983; <sup>(37)</sup>Sağlam and Ünal, 2007; <sup>(38)</sup>Sorger, 1978; <sup>(39)</sup>Şahin and Babaç, 1990; <sup>(40)</sup>Şahin and Babaç, 1995; <sup>(41)</sup>Şahin et al., 1996; <sup>(42)</sup>Terziiski, 1987; <sup>(43)</sup>Türkmen and Düzenli, 1995; <sup>(44)</sup>Türkoğlu and Civelek, 2005; <sup>(45)</sup>Yıldırım, 1981; <sup>(46)</sup>Yıldırım, 2005.

- Anonymous, 2010c. Yüzcüncü Yıl University Faculty of Education, Department of Biology, Virtual Herbarium of Van Province. Available from URL: <http://vanherbarium.yyu.edu.tr/flora/azortandir/viciacrst/index.htm>, (A.D: 11.02.2010)
- Aslan, H. 1994. Diyarbakır ilinde doğal olarak yayılış gösteren *Vicia* L. (*Fabaceae*) türleri üzerinde morfolojik ve sistematik bir araştırma. D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.
- Avcı, M. 2005. Diversity and Endemism in Turkey's Vegetation, İstanbul University, Arts Faculty, Department of Geography, Journal of Geography, 13: 27-55.
- Avcıoğlu, R., Açıkgöz, E., Soya, H., Tan., A. 2000. Forage Crops. Turkish Agriculture Engineer, V. Technical Congress. Vol. (I): 567-585. 17-21 January 2000, Ankara.
- Aybeke, M., Kurt, C., Semerci, A. 2007. Grassland plants in Edirne, Vol. 1 Leguminous. Ministry of Agriculture Trakya Agriculture Research Institute Publications, Edirne.
- Bakoglu, A., Koc, A, Gokkus, A. 1999. Some characteristics of the common plants of range and meadows in Erzurum in relation to life span, beginning of the flowering and forage quality. Turk J Agric For 23(4): 951-957. Tr. J. Agriculture and Forestry 23(4):951-957.
- Başaran, H. 2006. The Floristic Investigation Of Areas Between Şekeroba-Türkoğlu (Kahramanmaraş). University of Kahramanmaraş Sütçü İmam, Institute of Natural and Applied Sciences Department of Biology, Master's Thesis, Kahramanmaraş.
- Başbağ, M. 2004. Investigation of Yield and Yield Components in Some Vetch Species and Varieties (*Vicia* spp.) Under Diyarbakır Conditions. J.Agric Fac. HR. U. 2004, 8 (3/4):37-43.
- Bulut, Y. 2006. Useful Plants of Manavgat District (Antalya). Süleyman Demirel Univ. Natural Sciences Institutes, Master's Thesis, Isparta.
- Cansaran, A. 2002. The Flora of Egerli Mountain (Amasya-Turkey) Turk J. Bot. 26:453-475.
- Ceccarelli M, Minelli S, Maggini F, Cionini P.G. 1995. Genome size variation in *Viciafabia*. *Heredity* 74: 180-187.
- Constantinidis, T., Kamari, G. 2000. A karyological study of ten taxa of phanerogams (*Compositae*, *Leguminosae* and *Umbelliferae*) from Greece. *Botanika Chronika*, 13:117-131.
- Çenet, M., Aydoğdu, M., İlçim, A., Toroğlu, S. 2006. The Floristic Investigation of İmalı Stream and Surrounding Hills (Türkoğlu-Kahramanmaraş). KSU. Journal of Science and Engineering 9(1), 2006.
- Dalgaard, V. 1985. Chromosome studies in flowering plants from Madeira. *Willdenowia*, 15:137-156
- Dane, F, Meriç, Ç. 1999. Reproductive Biology of *Vicia* L. II. Cytological and Cytoembryological Studies on the Anther wall, Microsporogenesis, Pollen Mitosis and Development of the Male Gametophyte of *Vicia galileae* Plitn. & Zoh. Tr. J. of Biology, 23: 269-281.
- David, P.H, Plitmann, U. 1970. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Pres. Vol.3:273-325.
- Davis, P.H. 1965-1985. Flora of Turkey and The Aegan Islands. Universty Pres, Vol: I- IX, Edinburg.
- Davis, P.H., Mill, R.R, Tan, K. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol:10.
- Doğru, A. 2002. Flora of Yılanlı Mountain (Muğla). Muğla Univ. Natural Science Institutes. Master's Thesis, Muğla.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. Red Data Book of Turkish Plants (Ferns and seed plants). Publications of Association of Turkey's Nature Conservation, Ankara.
- Eminağaoğlu, Ö, Anşin, R. 2004. Flora of the Karag. 1. Sahara National Park (Artvin) and its environs. Turk J. Bot. 28:557-590.
- Erik, S., Tarikahya, B. 2004. Flora of Turkey. Journal of Kebikeç 17, 139-163.
- Gençkan, M.S. 1983. Forage cultivation. Ege Uni. Faculty of Agriculture Edit. No: 467, İzmir.

- Gücel, S., Aktaş, K., Altan, Y. 2008. Flora of Gürle Village (Manisa). Celal Bayar Univ. Journal of Science, 4(1):19-30.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 1980. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11 (Supplement II), Edinburgh University Press, Edinburgh, pp.89-91
- Heywood, V. H., Ball, P. W., 1968. *Leguminosae*. In: Tutin, T., Heywood, V., Burges, N., Moore, D., Valentine, D., Walters, S., Webb, D., eds. Flora Europaea. Vol. 2. Cambridge University Press, Cambridge.
- İlçim, A., Y.Z. Kocabaş, Başaran, H. 2008. Şekeroba Çevresinin (K.Maras) Floristik Yönden İncelenmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 11(1):13-22.
- Löve, A. 1972. IOPB Chromosome Number Report XXXVI. Taxon, 21 (2/3):333-346.
- Maxted, N., Callimassia, M.A., Bennett, M.D. 1991. Cytotaxonomic studies of Eastern Mediterranean *Vicia* species (*Leguminosae*). Pl. Syst. Evol. 177:221-234.
- Maxted, N. 1995. An ecogeographical study of *Vicia* subgenus *Vicia*. Systematic and ecogeographic studies on crop gene pools 8. International plant genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Meriç, Ç., Dane, F. 1999. Karyological studies on *Vicia sativa* ssp. *incisa* (Bieb.) Arc. var. *incisa*. Turk. J. Bot. 23 (1):63-67.
- Mutlu, B., Erik, S. 1999. New Floristic records from various squares in flora of Turkey, The Herb Journal of Systematic, 6(2), 45-56.
- Nina, S., Probatova, V., Seledets P., Rudyka, E.G. 2008. IAPT/IOPB Chromosome Data 5. Taxon, 57(2):553-562.
- Öner, N., İmal, B. 2006. Researches on Stand Compositions in Bülbülpınarı (Eldivan-Çankırı). SDU. Faculty of Forestry Journal. Seri:A, 2: 67-79.
- Özen, F. 2000. New Floristic Records for Various Squares in The Flora of Turkey. BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(1):42-46.
- Özhatay, N., S. Kültür, N. Aksoy, 1999. Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey II. Tr. J. of Botany 23:151-169
- Özslu, E. 2004. Flora of Gaziantep Univ. Campus. Journal of Ecology, 14, 53, 25-32.
- Raina, S.N., Rees, H. 1983. DNA variation between and within chromosome complements of *Vicia* species. Heredity, 51:335-346.
- Sağlam, C., Ünal, A. 2007. New floristic records of C4 square. Süleyman Demirel University, Journal of Science Institute, 11-2:158-162.
- Serin, Y., Tan, M., Koç, A. ve Zengin, H., 2008. Türkiye'nin çayır ve mera bitkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara
- Sorger, F. 1978. Beiträge zur flora der Türkei II. Stapfia. 60-61.
- Şahin, A., Babaç, M.T. 1990. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da bazı *Vicia* L. türleri üzerinde sitotaksonomik araştırmalar-I. Turk J. Bot., 14(2):124-138.
- Şahin, A., Babaç, M.T. 1995. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da bazı *Vicia* L. türleri üzerinde sitotaksonomik araştırmalar-II. Turk J. Bot., 19(3):293-297.
- Şahin, A., Çobanoğlu, D., Gür, N. 1996. *Vicia caesera* Boiss. Bal.(Endemik)'nin morfolojik, karyolojik ve palinolojik özellikleri, Doğa Tr.J.of Botany, (201): 31-56.
- Terziiski, D. 1987. Evoljucija na kariotipa pri vidovete ot roda *Vicia* L. (sem. *Fabaceae*)- Naueni Trudove (Plovdiv); 32(4):19-25
- Türkmen, N., Düzenli, A. 1995. New floristic records for Square C6 (Hatay). The Herb Journal of Systematic, 2, 1, 111-116 (1995).
- Türkoğlu, İ., Civelek, Ş. 2005. Flora of Mountain (Elazığ). Science and Engineering Journal of Firat University, 17(2):370-399.
- Varol, Ö., Doğru, A., Kaya, E. 2004. Flora of Yılanlı Mountain (Muğla). Ecology 13, 50, 23-36
- Yıldırım, Ş. 1981. A study on flora of Munzur Mountain. Hacettepe Univ. Faculty of Science. Department of Botany. Doctoral Thesis, Ankara.
- Yıldırım, Ş. 2005. The chorology of the Turkish species of *Fabaceae* (*Leguminosae*) family. The Herb Journal of Systematic. 12(1):117-170.