

BİTKİ ÖRTÜSÜ SERİNLİĞİ VE KLOROFİL MİKTARININ MAKARNALIK BUĞDAY ISLAHINDA KULLANIM OLANAKLARI

Mehmet YILDIRIM^{*1} Cuma AKINCI¹ Müjde KOÇ² Celalettin BARUTÇULAR²

¹Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 21280 Diyarbakır

²Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 01320 Adana

*e-mail: mehmety@dicle.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.04.2009

Kabul Tarihi: 11.09.2009

ÖZET: Buğdayda seleksiyon unsuru olarak kullanılan fizyolojik özellikler verim yönünden genetik ilerlemeyi artırmada önemli bir etkiye sahip olup, buğday ıslahında tamamlayıcı unsur olarak görevleri ve etki mekanizmaları yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Bu çalışma 2006-2007 buğday yetiştirme sezonunda, üç yerel ve üç güncel makarnalık buğday çeşidi ve bunların 6 x 6 yarım diallel F₁ melez kombinasyonlarında bitki örtüsü serinliği (BÖS) ve klorofil içeriğinin (SPAD) ıslahta kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. İki farklı günde ve günün farklı saatlerinde ölçülen BÖS değerleri çevre koşullarına bağlı olarak büyük değişkenlik göstermiş ve genotipler arasında önemli farklar oluşmuştur. Başaklanma ve erken hamur olum döneminde ölçülen SPAD değerleri yönünden genotipler arasında önemli farkların olduğu saptanmıştır. Yarım diallel analiz sonuçlarına göre BÖS'nin kalıtımında hem eklemeli hem de eklemeli olmayan genler, SPAD'ın kalıtımında ise eklemeli olmayan genler etkili bulunmuştur. BÖS yönünden '1x4', '1x5' ve '1x6' nolu melez kombinasyonlarının bitki örtüsü daha serin bulunurken, SPAD yönünden anaçlar arasında 'Zenit', melezler arasında ise '3x6' ve '1x4' nolu melezler sırasıyla başaklanma ve erken hamur olum dönemlerinde yüksek değer göstermişlerdir. Ele alınan anaç ve melezlerden bazılarının BÖS açısından iyi sonuçlar verdiği ve SPAD değerinin erken açılma kuşaklarında (F₁) yüksek verimli hatların tespitinde bir seleksiyon unsuru olabileceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: Diallel Melezleme, Bitki Örtüsü Serinliği, Klorofil İçeriği, SPAD Değeri, Makarnalık Buğday

APPLICABILITY OF CANOPY TEMPERATURE DEPRESSION AND CHLOROPHYLL CONTENT IN DURUM WHEAT BREEDING

ABSTRACT: Selection criteria based on physiological traits, have significant impact to increase genetic improvement in wheat yield. The role and mechanism of physiological traits have been intensively studied as complementary tool in wheat breeding. This experiment was conducted to investigate application possibilities of canopy temperature depression (CTD) and chlorophyll content (SPAD unit) in wheat breeding. Six durum wheat parents (3 landraces and 3 modern cultivars) and their 6 x 6 half-sib F₁ diallel cross progenies were grown in field conditions at 2006-2007 growing season. CTD, measured in different times of two different days, was affected by environmental conditions. Significant differences were detected among genotypes for CTD. SPAD values measured at heading and early dough stage. Significant differences were found among genotypes for SPAD values in both measuring stages. The heritability of CTD was related to both additive and non-additive gene actions, while SPAD was mediated mainly by non-additive gene effects. The hybrids of 1x4, '1x5' and '1x6' showed high CTD values. Among parents 'Zenit' showed highest SPAD value at both measuring times, while the hybrids of '3x6' and '1x4' had highest SPAD values at heading time and early dough stage, respectively. The results indicated that CTD values of parental lines and some of their hybrids showed favorable results. The results also showed that SPAD values could be used as selection criteria to define high yielding breeding lines at early segregation of progenies.

Key Words: Diallel Crosses, Durum Wheat, Canopy Temperature Depression, Chlorophyll Content, SPAD Readings

1. GİRİŞ

Ülkemizde kişi başına düşen buğday üretimi 255 kg ve kişi başına gıda olarak buğday tüketimini 155-165 kg seviyesinde olup, 146 kg olan dünya ortalamasının üzerindedir (Anonim, 2007). İyi bir buğday tüketici toplum olmamız gerçeği, verimdeki yıllık artışın kesintisiz devamlılığını zorunlu hale getirmektedir.

Dünya genelinde verim esas alınarak yapılan buğday ıslahı ile verim potansiyelinde önemli artışlar sağlanmış olmasına karşın gelecekteki başarı bitki ıslahçıları ile bitki fizyologlarının işbirliği ve fizyolojik kriterlerin desteği ile belirlenecektir (Jackson ve ark., 1996). Günümüzde gelişmekte olan ülkelerin yıllık buğday ihtiyacı % 2 oranında artmasına karşın (Curtis, 2002), buğdayda genetik ilerlemelerle ilgili uzun yıllar bildirimlerin ortalamalarına göre yıllık oransal verim artışı yazlık

buğdaylarda % 1, kışlık buğdaylarda ise % 0.5 (Donmez ve ark., 2001) gibi oldukça düşük düzeyde kalmıştır. Ülkemizde Çukurova Bölgesinde 1980-2000 yılları arasında yetiştirilen yazlık ekmeklik buğdaylarda kültürel tekniklerdeki ilerleme ve gübre kullanımındaki artışa ilave olarak yeni çeşitlerden kaynaklanan genetik ilerleme ile birlikte verimde % 3.4 (Toklu ve ark., 2001) artış olmasına karşın, tüm Ülke genelinde 1985-1997 yılları arasında genetik artış hızı % -0.1 (Aquino ve ark., 1999) olmuştur. Ülkemizde geliştirilen makarnalık buğday çeşitlerinde verimdeki yıllık ortalama artış hızı % 0.76 olarak saptanmış ve 80'li yıllardan sonra geliştirilen çeşitlerin verimde ki ilerlemeye katkı sağlamadığı bulunmuştur (Barutçular ve ark., 2006). Ülkemizde buğday tarımının çoğunlukla kurak ve yarı kurak alanlarda yağışa bağlı olması, özellikle de dane büyüme döneminde kurak ve yüksek sıcaklara maruz

kalmasına ve devamında da verimde önemli düşürlere neden olmaktadır. Normal koşullarda buğday gelişme döneminde optimum sıcaklık değerlerinin üzerindeki ortalama 1 °C'lik artış yazlık buğdaylarda 5.7 kg.da⁻¹, kışık buğdaylarda 10.2 kg.da⁻¹'lik verim kaybına neden olmaktadır (White ve Reynolds, 2003).

French ve Schultz (1984) Avustralya'da uzun yıllar çok lokasyonlu olarak yürüttükleri bir çalışmada, topraktaki mevcut suyu, buharlaşmayı ve drenajı hesaba katmadan büyüme mevsimindeki yağış üzerinden yaptıkları hesaplamada, yüksek verimli çeşitlerde tane verimi elde edilebilmesi için gerekli en düşük yağış miktarının 110 mm olduğunu ve yağışa bağlı potansiyel su kullanım etkinliğinin iyi yetiştiricilik ve biyolojik zararın olmadığı koşullarda 20 kg tane ha⁻¹ mm⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Regresyon eğrisinden hesaplanan diğer çalışmalarda su kullanım etkinliği 1.6 kg da⁻¹ mm⁻¹ (Steiner ve ark., 1985) ve 1.5 kg da⁻¹ mm⁻¹ (Cornish ve Murray, 1989) olarak tahmin edilmiştir.

Son yıllarda yürütülen çalışmalar, stoma iletkenliği, fotosentez hızı, membran termostabilitesi, bitki örtüsü serinliği ve klorofil içeriği gibi fizyolojik özelliklerin bir seleksiyon kriteri olarak kullanılmasının buğday veriminde ilerleme sağladığını göstermektedir (Fisher ve ark., 1998; Amthor, 2001; Bavec ve Bavec, 2001; Reynolds ve ark., 2001; Soltani ve Galeshi, 2002; Koç ve ark., 2003). Ülkemizde Çukurova Bölgesinde yapılan fizyolojik çalışmalar, bayrak yaprağı fotosentez hızı, stoma iletkenliği, kül içeriği gibi özelliklerin yüksek sıcaklığa tolerans yönünden ön plana çıktığını göstermiştir (Koç ve ark., 2008). Ayrıca çiçeklenme döneminde ekmeklik buğdaylarda bayrak yaprağı stoma iletkenliği ile verim arasında, önemli ($r^2=0.45$, $P<0.05$) ilişki saptanmıştır (Bahar, 2004).

Ülkemizde buğday ıslahında verimde elde edilen artışlar genellikle fizyolojik yöntemler kullanılmaksızın elde edilmiş ve buğday ıslahında kullanılacak fizyolojik özellikler ve teknikler bir bütün halinde değerlendirilmemiştir. Ülkemizde kuraklık ve yüksek sıcak stresi altında yüksek başarı gösteren yeni buğday çeşitlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekteki başarılar ancak disiplinler arası işbirliği ile ürün ve bitki fizyolojisi özelliklerine ağırlık verilerek sağlanabilecektir. Kuraklığa ve sıcağa dayanıklılık ıslahı çalışmalarında bitki örtüsü serinliği ve yaprakların klorofil miktarları gibi özellikler taşınabilir ve ucuz cihazlarla hızlı bir şekilde saptanabilmektedir. Meksika'da, başta bitki örtüsü serinleme (BÖS) yeteneği olmak üzere birçok fizyolojik özelliğe göre sıcak çevrelere uygun seleksiyon yapılarak, verimde sağlanan ilerleme ile aynı genotiplerin dünyanın diğer sıcak bölgelerindeki verim performansları arasında önemli artışlar bulunmuştur (Reynolds ve ark., 1994a). Sıcaklık stresinde; bitki serinleme yeteneği, membran termostabilitesi, tane dolun dönemindeki yaprak klorofil miktarı, başaklanma dönemindeki stoma iletkenliği ve fotosentez hızı gibi fizyolojik

özelliklerin biyolojik verim, birim alanda dane sayısı, başakta dane sayısı, çiçeklenme süresi, fizyolojik olgunlaşma süresi, toprağı kaplama hızı (çiçeklenmede) gibi morfolojik özellikler ile verim arasında önemli pozitif ilişki gösterdiği bildirilmiştir (Reynolds ve ark. 2001).

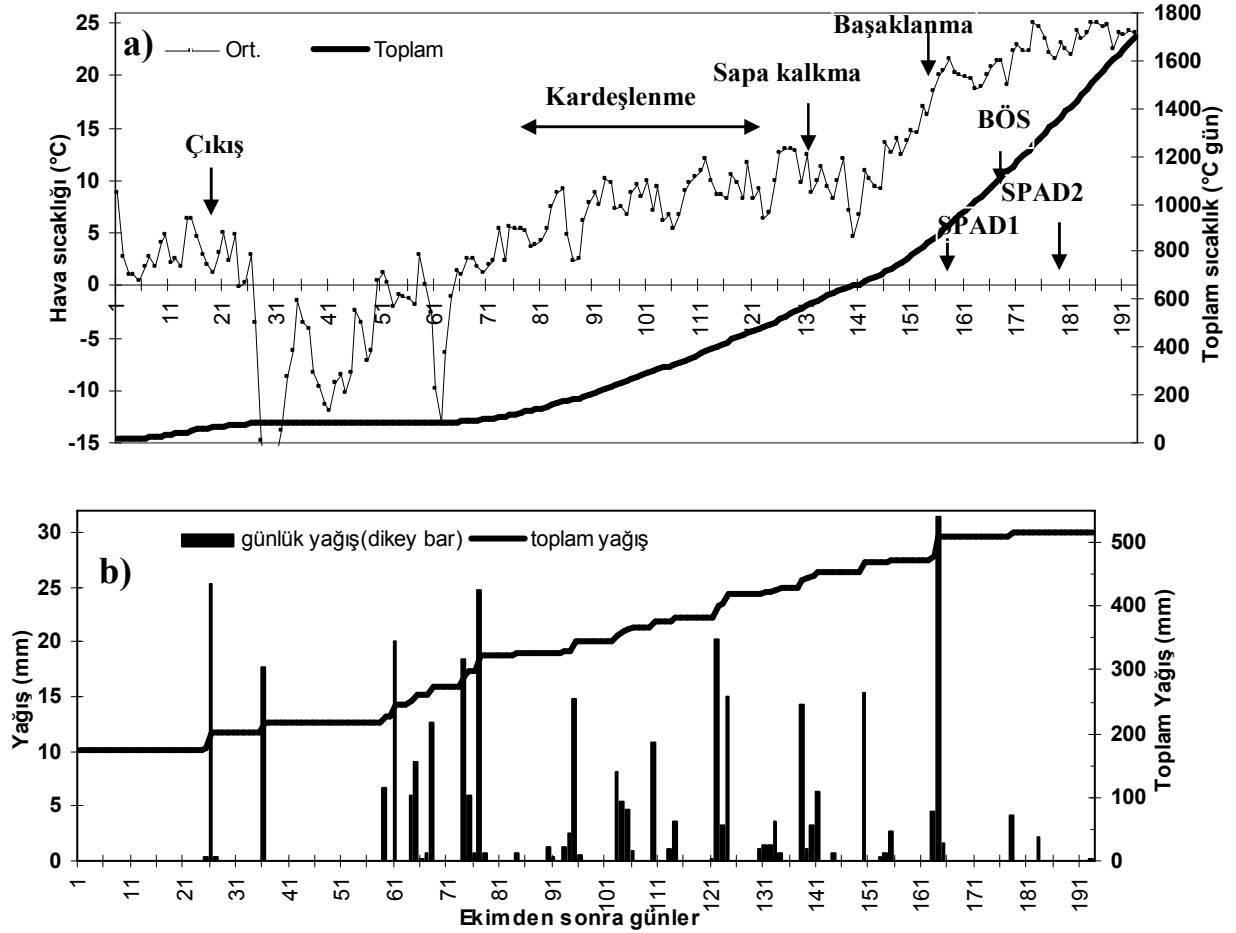
Fotosentez, stoma iletkenliği, suyun taşınması vb bitkideki birçok fizyolojik süreç sonucunda ortaya çıkan BÖS'nin sıcak ve kurak (Rashid ve ark., 1999) koşullarda verimle yüksek ilişkili olması, kalıtım derecesinin yüksek ve erken kuşaklarda seleksiyona uygun olması özelliğinden dolayı buğday ıslah çalışmalarında aranan bir özellik olarak görülmektedir.

Yaprakların toplam klorofil miktarını temsil eden ve SPAD 502 cihazıyla ölçülen klorofil metre değerleri; yeni nesil Meksika ekmeklik buğday çeşitlerinde çevre ve çeşitlere göre değişkenlik göstermesine karşın, net fotosentez hızı ile ilişki bulunmuş, makarnalık buğdaylarda ise hem fotosentez hızı hem de verimdeki artışla ilişki bulunmuştur (Fisher ve ark. 1998). Kışık buğdaylarda tane verimi ile SPAD değerleri arasında hem başaklanma (Bavec ve Bavec, 2001) hem de tane dolun döneminde (Jiang ve ark., 2004) önemli ve olumlu ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca düşük azot koşullarında SPAD değerleri tane verimini ve protein miktarını tahminlemede başarıyla kullanılmıştır (Dabaeke ve ark., 2006). Ekmeklik buğdaylarda bitki ışık yansıtma özelliğinin ıslahta seleksiyon unsuru olarak kullanılabilirliğini ortaya koyabilmek için, bu özelliğın SPAD ve BÖS arasındaki ilişkilerinin temel değerlendirme unsuru olarak ele alındığı çalışmada; generatif dönemde ortaya çıkan önemli SPAD ve BÖS ilişkilerinin serinleme yeteneği yüksek ve yüksek klorofil içerikli bitki elde edilmesindeki genetik ilerlemeyi artıracağı belirtilmiştir (Babar ve ark., 2006). Son yıllarda buğdayda SPAD (Hede ve ark., 1999; Rharrabi ve ark., 2001) ve BÖS (Reynolds ve ark., 1998; Royo ve ark. 2002) ölçümleri ile başarılı çalışmalar gerçekleştirilmiş olmasına rağmen ülkemiz koşullarında SPAD ve BÖS'nin kullanılabilirliği sınırlı sayıdaki çalışmalarla birlikte henüz tam olarak açıklığa kavuşmamıştır (Bahar ve ark., 2005; Yıldırım, 2005; Çekiç, 2007).

Bu çalışma, üç yerel ve üç güncel makarnalık buğday çeşidi ve bunların 6 x 6 yarım diallel F₁ melez kombinasyonlarında BÖS ve SPAD ile verim ve başlıca tarımsal özelliklerin ilişkilendirilerek ıslahta kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Denemede üçü ticari (Zenit, Spagetti ve Lavante) ve üçü yerel (Mısırı, Mersiniye ve Menceki) çeşit olmak üzere toplam altı makarnalık buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Altı genotip 2005-2006 buğday yetiştirme mevsiminde 6x6 yarım diallel düzeninde mezlenerek 15 farklı melez kombinasyonu elde edilmiştir. Anaçlar ve F₁ melezleri



Şekil 1. Diyarbakır'da 2006-2007 buğday yetiştirme mevsiminde a) bazı gelişme dönemleri ve fizyolojik ölçüm zamanları ile sıcaklık ve b) yağış verileri

2006-2007 buğday yetiştirme mevsiminde 3 tekrarlamalı olarak tesadüf blokları deneme desenine göre Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri araştırma tarlasında, 1 Aralık 2006 tarihinde ekilmiştir. Her parsel 15 tek bitkinin bulunduğu, sıra arasının 20 cm ve sıra üzerinin 10 cm olduğu üç sıradan oluşturulmuş, bitkiler üzerine çevre etkisinin eşit dağılımını sağlayabilmek için sıra başına ve sonuna arpa, sıra ortasına ise deneme materyali ekilmiş, her parselin arasına kenar tesiri olarak bir sıra arpa ekilmiştir. Ekimle birlikte m^2 'ye saf halde 6 g N ve P; kardeşlenme döneminin sonuna doğru m^2 'ye saf halde 6 g N üst gübre olarak verilmiştir. Deneme kuru koşullarda yürütülmüştür. Yabancı otlarla elle mücadele yapılmış, yaprak sağlığını korumak amacıyla yaprak bitlerine ve süneye karşı, her iki zararlıda zarar eşikini aşmamış olmasına rağmen başaklanma öncesi dönemde iki kez Deltamethrin etken maddeli insektisit kullanılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü buğday yetiştirme mevsimine ait iklim verileri ve bazı gelişme dönemleri Şekil 1'de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü aylara göre Diyarbakır için uzun yıllar yağış ortalaması 392.6 mm dir ve deneme yılındaki toplam yağıştan 124.3 mm daha düşüktür. Denemenin yürütüldüğü dönem uzun yıllar ortalama sıcaklıkları ile kıyaslandığında

Aralık ve Ocak aylarında sırasıyla 0.7 ve -5.4 °C ile 1.8 ve 4.2°C olan uzun yıllar ortalamasına göre aşırı soğuk iki ay yaşanmış, Şubat ve Mart ayları mevsim normallerini yansıtmış, Nisan ayı uzun yıllar ortalamasına göre 3.5°C daha serin geçmiş ve Mayıs ayı uzun yıllar ortalamasından 1.3 °C daha sıcak geçmiştir. Deneme yerinin toprağı tınlı bünyeli, tuzsuz (E.C: 1.1mmho cm^{-1}), alkali (pH:7.9), düşük kireçli (%1.64), düşük organik maddeli (%1.44), orta seviyede P'li (14.9 ppm) ve yüksek K'lı (350 ppm) yapıya sahiptir.

İncelenen özelliklerden başaklanma tarihi, ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin ana sap başağının bayrak yaprak kınından % 50 oranında çıktığı tarih arasındaki gün sayısı olarak; tane dolum süresi, parseldeki bitkilerin % 50 oranında çiçeklendiği ve tüm bitkilerin %95 oranında sarardığı tarihler arasındaki gün sayısı olarak; tane dolum hızı, bitki ortalama tek tane ağırlığının tane dolum süresine bölünmesiyle $mg\ gün^{-1}$ olarak; bitki boyu, 5 bitkide ana sap boyunun kılçık hariç en üst başakçık ucuna kadar cm olarak ölçülmesiyle, biyolojik verim, parseldeki tüm bitkilerin toprak yüzeyinden kesilip tartılmasıyla $g\ bitki^{-1}$ olarak; verim, biyolojik verim için alınan örneklerin harmanlandıktan sonra tanelerin tartılmasıyla $g\ bitki^{-1}$ olarak; hasat indeksi, biyolojik

verim içinde tane verimi payının % olarak belirlenmesiyle; başak sayısı, parseldeki tüm başaklar sayılıp bitki sayısına bölündükten sonra bitki başına başak adeti olarak; tane sayısı, her parselde ait örneklerden 400 tanenin tartılıp tek bitki verimine oranlanmasıyla tek bitkideki tane sayısı olarak; tane ağırlığı, tartımı yapılan 400 tane ağırlığı üzerinden mg cinsinden tek tane ağırlığı olarak bulunmuştur.

Bitki sıcaklığı, kızılötesi (infrared) termometreyle (Model IRTS-P, Apogee Instrument, Inc., Logan, UT, USA) ölçülmüştür. Ölçümler, Fisher ve ark. (1998)'nin uyguladığı metoda benzer olarak, yatayla 30° açı yapacak şekilde parselin orta kısmında bitki boyunun 50 cm üzerinden, bitkiler Zadoks (1974) gelişme skalasına (GS) göre 72-75 (erken süt olum-süt olum) dönemindeyken, 28 Mayıs tarihinde öğleden önce ve öğleden sonra, 29 Mayıs tarihinde öğleden önce, öğle ve öğleden sonra yapılmıştır. Ölçüm sırasındaki hava sıcaklığından termometreden elde edilen bitki sıcaklığı çıkarılarak literatürde *Canopy Temperature Depression-CTD* olarak ifade edilen (Reynolds ve ark., 2001) bitki örtüsü serinliği (BÖS) elde edilmiştir.

Klorofil içeriği, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen, taşınabilir klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) ile yapılmıştır. Ölçümler başaklanma (GS 55) ve erken hamur olum (GS80) dönemlerinde olmak üzere parselde rasgele seçilen beş bitkinin ana sap bayrak yaprağında öğleden sonra (14:00-16:00) açık havada yapılmış ve cihazdan okunan değerler SPAD değeri olarak ifade edilmiştir. Diallel analizler ile genel uyum yeteneği (GUY) ve özel uyum yeteneği (ÖUY) tahminleri SAS (1998) istatistik paket programında Zhang ve Kang (1997)'a ait program komutlarıyla Griffing (1956) metot 2'ye göre gerçekleştirilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar LSD (%5)'ye göre belirlenmiştir.

3. BULGULAR

Altı yerel ve güncel makarnalık buğday çeşidi ve bunlara ait on beş F₁ melezinde bitki örtüsü serinliği (BÖS) ve klorofil değerlerine (SPAD) ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, BÖS yönünden genotipler arası farklılığın birinci ölçüm gününde (28 Mayıs) hem öğleden önce hem de öğleden sonra önemli bulunduğu görülür. İkinci gün yapılan ölçümlerde ise genotipler arası farklılık öğleden önce yapılan ölçümden öğleden sonra yapılan ölçüme doğru artış göstermiştir. Çizelge 1 tüm BÖS ölçümlerine ait genel (GUY) ve özel (ÖUY) uyum yetenekleri yönünden değerlendirildiğinde, GUY/ÖUY oranının 1'e yakın olması özelliğin hem eklemeli hem de eklemeli olmayan dominant gen etkileriyle yönetildiğini göstermektedir. Genotipler arası farklılık iki farklı dönemde yapılan SPAD ölçümlerinden başaklanma döneminde yapılan ölçümde önemli bulunmuştur. SPAD değeri üzerine ÖUY etkilerinin önemli ve GUY

etkilerinden büyük bulunması eklemeli olmayan genlerin etkili olduğunu göstermektedir.

BÖS değerinin büyük veya artı değerli olması bitkilerin kendilerini iyi serinlettiklerini, tersi durum ise soğutamadıklarını göstermektedir. BÖS ölçüm zamanları kendi aralarında kıyaslandığında bunlardan sadece 29 Mayıs öğle ölçümlerinde bitkilerin hava sıcaklığına oranla kendilerini ancak belirli bir düzeyde serinletebildikleri görülmektedir (Çizelge 2). Buna karşın bir gün önceki ve aynı günün diğer ölçümlerinde ısı birikimi sonucunda elde edilen eksi değerler bitki sıcaklıklarının hava sıcaklıklarından daha yüksek değerlere ulaştığını göstermektedir. BÖS değerleri yerel ve güncel çeşitler bazında değerlendirildiğinde aralarında belirgin bir fark görülmemektedir. Özellikle Mısırı'nın kombinasyona girdiği '1x4', '1x5' ve '1x6' melezlerinin anaç ve melez ortalamalarına oranla daha fazla serinleme yeteneği göstermesi, genetik anlamda serinlemeyi sağlayan sistemlerin bu genotipte mevcut olduğunu göstermektedir (Çizelge 2). Bu genotipe ait GUY yeteneğinin de tüm ölçümlerde pozitif ve üç ölçümde istatistiki anlamda önemli çıkması yukarıda açıkladığımız bulguyu desteklemekte ve ilerleyen kuşaklara aktarılabilceğini göstermektedir (Çizelge 3).

Her iki dönem SPAD ölçümleri kıyaslandığında ikinci ölçümde SPAD değerlerinde artış meydana gelmiştir. Anaçlar ve melezler arasında SPAD değeri yönünden önemli fark görülmemiştir (Çizelge 2). Yerel çeşitlerde SPAD GS55 değerinin güncel çeşitlerden belirgin bir şekilde düşük olduğu görülmektedir. BÖS yönünden güncel çeşitlere üstünlük sağlayan Mısırı yerel çeşidi istatistiki anlamda daha düşük SPAD değerine sahip olmuştur. Ancak geç dönemde yerel ve güncel çeşitler birbirine benzer sonuç vermiştir. SPAD değeri en yüksek çeşit her iki ölçümde de 'Zenit' olmuştur. GUY hiçbir anaçta istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Araştırmada '3x6' mezinde SPAD GS55 değeri ve '1x4' mezinde SPAD GS80 değeri kendi anaçlarından istatistiki anlamda yüksek bulunarak, yüksek dominant etki ortaya çıkmıştır.

Verim ve diğer bitkisel özelliklere ait varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4'te incelenen özelliklerde genotipler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu özelliklerin tümünde GUY etkilerine ait kareler ortalamasının önemli bulunması özelliklerin oluşumunda eklemeli gen etkilerinin önemli rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca tane dolum süresi hariç diğer özelliklerde önemli ÖUY etkileri ortaya çıkması eklemeli etkilerin yanı sıra dominant gen etkilerinin de özelliğin oluşumunda etkili olduğunu ortaya koymaktadır. F₁ melezleri incelenen tüm bitkisel özelliklerde ortalama değerler üzerinden anaçlara üstünlük sağlamıştır (Çizelge 5). Anaçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde, yerel çeşitlerin biyolojik verimlerinin yüksek ve hasat indekslerinin düşük olduğu (Çizelge 5), diğer özellikler yönünden bu tür önemli farklılıkların

Bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanım olanakları

Çizelge 1. 2006/07 Buğday yetiştirme mevsiminde Diyarbakır koşullarında yerel ve güncel makarnalık buğday çeşitleri ve bunların 6x6 yarım diallel melezlerinde iki farklı günde ve günün farklı zamanlarında ölçülen bitki örtüsü serinliği (BÖS) ve farklı bitki gelişim dönemlerinde ölçülen SPAD değerlerine ait varyans analizleri

Varyasyon kaynakları	Sd	Kareler Ortalaması						SPAD	
		BÖS			BÖS			GS55	GS80
		28 Mayıs GS72-75		29 Mayıs GS72-75		29 Mayıs GS72-75			
Öğleden önce	Öğleden sonra	Öğleden önce	Öğle	Öğleden sonra					
Tekerrür	2	1.06**	0.08	0.37	0.60	1.71**	3.73	38.8**	
Genotipler	20	0.96***	0.62*	0.29	0.54	0.98***	6.27**	8.41	
GUY	5	2.27***	0.57	0.64*	1.50**	1.79***	5.36	0.60	
ÖUY	15	0.53**	0.64*	0.18	0.22	0.70**	6.57**	11.0*	
Hata	40	0.20	0.30	0.19	0.33	0.20	2.59	5.23	

*, **, ***; sırasıyla P<0.05, P<0.01 ve P<0.01 seviyesinde önemli, GUY:Genel Uyum Yeteneği, ÖUY:Özel Uyum Yeteneği, GS55:Başaklanma zamanı, GS80: Erken hamur olum dönemi

Çizelge 2. Yerel ve güncel makarnalık buğday çeşitleri ve bunların 6x6 yarım diallel melezlerinde farklı dönemlerde ölçülen bitki örtüsü serinliği (BÖS) ve SPAD ortalamaları

Anaçlar	BÖS (°C)						SPAD	
	28 Mayıs		29 Mayıs		29 Mayıs		GS55	GS80
	Öğleden önce	Öğleden sonra	Öğleden önce	Öğle	Öğleden sonra			
(1) Mısır	-0.22	-1.04	-1.47	0.27	-0.70	43.5	51.2	
(2) Zenit	-0.93	-0.97	-2.14	-0.78	-0.96	47.9	51.4	
(3) Mersiniye	-1.47	-0.86	-1.43	0.20	-0.19	45.6	48.9	
(4) Spagetti	-1.21	-0.39	-1.77	-0.12	-0.38	47.4	50.4	
(5) Menceki	-1.31	-1.53	-1.64	0.47	-0.66	45.0	51.1	
(6) Lavente	-1.18	-0.46	-1.71	-0.25	0.64	47.2	50.4	
Anaç ortalaması	-1.05	-0.88	-1.69	-0.04	-0.38	46.1	50.6	
F ₁ Melezleri								
1 x 2	0.09	-1.09	-1.64	0.40	-0.51	47.5	48.8	
1 x 3	-1.15	-1.32	-1.26	0.66	-0.53	46.9	50.3	
1 x 4	-0.48	-0.57	-1.39	0.31	0.60	46.7	55.1	
1 x 5	-0.13	-0.35	-1.41	0.92	0.41	46.8	51.7	
1 x 6	-0.09	-0.43	-0.97	0.14	0.47	47.4	49.2	
2 x 3	-0.79	-1.44	-1.73	-0.10	-0.40	45.8	52.5	
2 x 4	-1.74	-1.80	-2.37	-0.08	-1.41	46.6	49.9	
2 x 5	-1.75	-1.68	-1.77	-0.10	-0.58	47.9	51.6	
2 x 6	-0.74	-0.23	-1.70	-0.55	0.86	46.0	50.3	
3 x 4	-1.56	-1.22	-1.93	-0.09	0.04	45.4	52.0	
3 x 5	-1.24	-1.05	-1.83	0.15	-0.25	44.3	48.2	
3 x 6	-0.67	-1.41	-1.86	0.20	-0.05	50.4	53.3	
4 x 5	-1.10	-0.79	-1.37	-0.19	-0.46	47.2	50.3	
4 x 6	-1.61	-1.42	-1.98	-0.73	-0.09	46.9	49.3	
5 x 6	-1.52	-0.93	-1.61	0.36	0.18	45.7	52.7	
F ₁	-0.97	-1.05	-1.65	0.09	-0.12	46.8	51.0	
Ortalamaları								
Genel ortalama	-0.99	-1.00	-1.67	0.05	-0.19	46.6	50.9	
LSD (P>0.05)	0.74	0.89	0.74	0.95	0.73	2.7	3.8	

GS55:Başaklanma zamanı, GS80:erken hamur olum dönemi

Çizelge 3. Denemede anaç olarak kullanılan altı yerel ve güncel makarnalık buğday çeşidinde BÖS ve SPAD değerlerine ait genel uyuşma yeteneği (GUY) tahminleri

Anaçlar	BÖS						SPAD	
	28 Mayıs		29 Mayıs				GS55	GS80
	Öğleden önce	Öğleden sonra	Öğleden önce	Öğle	Öğleden sonra			
Mısırı	0.59**	0.14	0.26***	0.32***	0.05	-0.47	0.17	
Zenit	0.02	-0.15	-0.23***	-0.30***	-0.33***	0.45	-0.04	
Mersiniye	-0.18*	-0.15	0.02	0.11	-0.03	-0.25	-0.25	
Spagetti	-0.25***	0.05	-0.11	-0.17	-0.09	0.19	0.13	
Menceki	-0.18*	-0.11	0.05	0.21*	-0.09	-0.51	0.05	
Lavente	-0.01	0.21*	0.01	-0.18	0.50***	0.58	-0.06	

*,**,***;sırasıyla P<0.05, P<0.01 ve P<0.01 seviyesinde önemli, GS55:Başaklanma zamanı, GS80:Erken hamur olum dönemi, BÖS:Bitki örtüsü serinliği

Çizelge 4. Altı yerel ve güncel makarnalık buğday çeşidi ve melezlerinde verim ve diğer tarımsal özelliklere ait varyans analizi kareler ortalaması değerleri

Varyasyon kaynakları	Sd	Tane dolum		Tane dolum hızı	Boy	Biyolojik verim		Hasat indeksi	Başak sayısı	Tane sayısı	Tane ağırlığı
		Başaklanma	süresi			Verim	Verim				
Tekerrür	2	0.11	0.14	4.5x10 ⁻³	30.9	100.2 **	11.0*	14.2	5.78**	7012.5 **	2.80
Genotipler	20	10.30 ***	2.73 *	6.4x10 ⁻² ***	694.0 ***	111.7 ***	11.7***	54.7 ***	2.74***	6943.1 ***	47.4 ***
GUY	5	25.81 ***	7.45 ***	1.3x10 ⁻¹ ***	1876.7***	258.9 ***	15.3**	166.0***	3.40***	12219.6***	66.7 ***
ÖUY	15	5.12 ***	1.16	4.1x10 ⁻² *	299.7 ***	62.6 **	10.5***	17.5 **	2.52***	5184.3 ***	40.9 *
Hata	40	1.26	1.18	1.8x10 ⁻²	76.2	17.9	3.0	6.2	0.57	1101.6	16.8
VK		0.83	3.92	8.19	7.4	15.0	17.9	7.2	14.8	15.6	8.9

*,**,***;sırasıyla P<0.05, P<0.01 ve P<0.01 seviyesinde önemli

oluşmadığı gözlenmiştir. Yerel çeşitler kendi aralarında değerlendirildiğinde, başaklanma süresi, tane dolum süresi, tane dolum hızı, hasat indeksi ve tane ağırlığı özelliklerinde Mısırı ile diğer iki yerel çeşit arasında önemli farklar oluşmuştur. Yerel çeşitlerdeki bitkideki tane sayısı ve tane ağırlığının güncel çeşitlere göre yüksek olması, yerel çeşitlerden faydalanmada kullanılacak en önemli iki özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca Mersiniye ve Menceki'nin yüksek tane dolum hızı da ıslahta kullanılabilir nitelikte görülmüştür.

Çizelge 5'teki özellikler yönünden melezlerde münferit olarak ebeveynlere oranla belirgin bir gelişme sağlanamamıştır. '1x4' ve '4x5' melezlerinde tane dolum hız ve süresinin bir arada yüksek olması ıslahta kullanılabilirlik bakımından çok anlamlıdır. Biyolojik verim '1x2', '1x4', '3x4' ve '5x6' gibi yerel x güncel çeşit melezlerinde önemli artış göstermiştir. Yüksek tane verimi elde edilen melezlerde '1x3' melezi hariç diğerlerinin yerel x güncel çeşit melezlerinden oluşması, her iki gruptaki olumlu ve olumsuz özelliklerin uyumlu birleşme göstererek verimi artırma yönünde dengeye oturduklarını göstermektedir. Genel olarak biyolojik verimi ve tane verimi düşük olan melezlerin yüksek hasat indeksine sahip olduğu gözlenirken, '1x4', '1x6', '3x4', '3x6' gibi yerel x güncel çeşit melezlerinde her üç özellik birden yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Birçok melezde tane ağırlığı ve tane veriminin anaçlara oranla önemli seviyede yüksek olması ve bazı melezlerde her

iki özelliğinde yüksek olması mevcut melezlerin ıslahta kullanılma değerini artırmaktadır.

Korelasyon analizlerine göre, BÖS ile SPAD değerleri arasında önemli ilişki bulunamamıştır (Çizelge 6). BÖS ölçümleri arasında önemli ilişkiler bulunurken, SPAD ölçümleri arasında ilişki ortaya çıkmamıştır. 29 Mayıs BÖS Öğle ölçümleri genel olarak tane dolum hızı, bitki boyu, tane ağırlığı ve biyolojik verim ile olumlu ve önemli, tane verimi ile olumlu ilişki göstermiştir. SPAD GS55 ölçümü ile erkencilik, tane verimi ve başak sayısı arasında önemli ilişki bulunmuştur.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Genel anlamda güncel çeşitlerin yerel çeşitlerden biraz daha yüksek SPAD değerine sahip olması, ele alınan çeşitlerin ıslah sürecinde koyu renkli yaprağa sahip hatların seçimine önem verilmesinden veya verime dayalı seleksiyonda yüksek klorofil içeriğine sahip hatların verim potansiyelinin yüksek olmasından kaynaklanabilir. Ölçüm anındaki ortalama sıcaklıkların farklı olmasına rağmen (birinci gün sırasıyla, 27.9 ve 32.6 °C, ve ikinci gün sırasıyla 26.2, 30.9 ve 30.2 °C), genel olarak BÖS ölçümleri arasındaki ilişkilerin korelasyon analizlerine göre önemli ve olumlu yönde olması sıcak stresine karşı genotip tepkilerinin farklı sıcaklıklarda da benzer sonuçlar verdiğini göstermektedir (Çizelge 6). Bu çalışmada 29 Mayıs'ta yapılan BÖS ölçümleri ile verim arasında bulunan önemli ilişki, Reynolds ve ark.

(1994b) tarafından çok sayıda çevrede yürütülen çalışmada da ortaya konmuş ve ayrıca sonraki çalışmalarda (Reynolds ve ark., 1998) ıslah hatlarında BÖS ye dayalı seleksiyonlarda verim yönünden genetik ilerleme sağlandığı belirtilmiştir. Tane verimi ile tane dolun döneminde ölçülen BÖS arasında önemli ilişki bulunması, bu yöntemin büyük masraf gerektiren lokasyonlu verim denemelerine geçilmeden önce yapılacak ön tarama ile genotiplerin fizyolojik potansiyellerini ortaya çıkarmada kullanılabileceğini göstermektedir.

İspanyada 25 makarnalık buğday genotipi ile sulu ve susuz olarak 2 farklı çevrede 3 yıl süre ile yürütülen çalışmada çiçeklenme dönemindeki BÖS yönünden genotipler arasında farklılık oluşmamış, süt olum döneminde ölçülen BÖS de farklılık oluşmuştur (Royo ve ark., 2002). Benzer şekilde çalışmamızda dane büyüme dönemlerinde ölçülen BÖS yönünden genotipler arasında farklılık bulunmuştur. Ayeneh ve ark. (2002) ekmeklik buğdaylarda süt olum döneminde ölçülen BÖS değeri ile verim arasında önemli ilişki bildirirken, bizim çalışmamızda tane büyüme döneminde yapılan beş BÖS ölçümünün sadece biri verimle önemli seviyede ilişkili

bulunmuştur. Çalışmamızda ölçüm günleri ve gün içindeki ölçüm zamanları arasında farklılıklar oluşması BÖS ölçümlerinin anlık ölçüm yapan infrared termo metrenin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. BÖS'nin bitkideki birçok fizyolojik olayın bileşkesi olarak ortaya çıkması nedeniyle farklı günlerde ve gün içindeki ölçümlerde genel ortalama ve genotipler arasında farklılıkların ortaya çıkması normal bir durumdur. Nitekim Balota ve ark. (2007) ekmeklik buğdaylarda 1200 saatlik ortalama göre alınan BÖS değerleri ile verim arasında stabil ilişki bulurken, kısa süreli BÖS ölçümleri ile verim arasında değişken bir ilişki bulmuşlardır. Ancak uzun süreli ölçümlere dayanan BÖS değerlerinin bitki ıslahında erken açılma kuşaklarında ve çok sayıda hattın değerlendirilmesinde kullanılması uygulanabilirlik ve yüksek masraf yönünden mümkün görülmemektedir. Bu durumda anlık ölçüm yapan kızıl ötesi termometrelerin kullanılması daha akılcı olacaktır. Bu tür termometrelerle istikrarlı sonuçlar almak için ölçüm yapılabilecek en uygun bitki gelişim dönemlerinin, gün içi ölçüm zamanlarının ve çevre şartlarının ortaya konması gerekmektedir.

Çizelge 5. Altı yerel ve güncel makarnalık buğday çeşidi ve melezlerinde verim ve diğer tarımsal özelliklere ait ortalama değerler.

Anaçlar	Başak lanma (gün)	Tane dolun süresi (gün)	Tane dolun hızı (mg gün ⁻¹)	Boy (cm)	Biyolojik verim (g bitki ⁻¹)	Verim (g bitki ⁻¹)	Hasat indeksi (%)	Başak sayısı (adet bitki ⁻¹)	Tane sayısı (adet bitki ⁻¹)	Tane ağırlığı (mg)
(1)Mısırı	133	28.3	1.47	128.3	29.9	9.81	32.7	5.8	212.0	41.7
(2)Zenit	135	27.3	1.49	99.2	20.6	7.45	36.4	4.9	162.7	40.8
(3)Mersiniye	138	25.0	1.86	129.7	34.9	10.30	29.5	5.3	198.3	46.5
(4)Spagetti	132	28.0	1.49	114.0	19.5	7.45	38.4	4.4	196.6	41.8
(5)Menceki	138	27.7	1.74	132.0	27.7	7.89	28.7	4.5	163.5	48.2
(6)Lavente	137	26.7	1.54	94.7	24.7	8.85	36.2	4.7	215.1	41.0
Anaç Ort.	136	27.2	1.60	116.3	26.2	8.62	33.7	4.9	191.4	43.3
F ₁ melezleri										
1 x 2	135	27.7	1.68	129.2	32.6	11.29	34.7	6.8	263.0	46.5
1 x 3	136	27.0	1.77	134.0	37.7	12.39	32.6	5.9	271.9	47.9
1 x 4	134	29.0	1.63	117.3	37.0	14.63	37.5	7.0	342.2	47.3
1 x 5	136	28.3	1.77	123.0	29.7	8.70	29.2	4.3	179.8	50.2
1 x 6	133	28.3	1.62	120.2	29.0	10.93	38.0	5.7	252.7	45.8
2 x 3	135	28.0	1.83	125.8	24.1	8.22	34.4	3.7	161.5	51.2
2 x 4	134	28.0	1.60	96.5	20.5	8.35	40.8	4.2	175.3	44.7
2 x 5	136	27.7	1.81	113.8	27.2	10.17	37.7	4.7	190.6	50.2
2 x 6	134	28.7	1.56	89.8	19.0	7.98	42.1	3.9	176.2	44.8
3 x 4	136	26.7	1.58	126.3	34.7	12.83	36.9	5.9	261.0	42.3
3 x 5	138	26.7	1.66	131.7	29.9	8.30	27.6	4.9	193.0	44.2
3 x 6	134	26.7	1.71	119.3	33.1	11.69	35.1	4.9	254.7	45.7
4 x 5	135	28.7	1.87	126.2	26.7	7.67	28.8	4.5	143.4	53.5
4 x 6	132	28.7	1.36	94.3	20.1	8.02	39.7	4.3	225.7	39.0
5 x 6	133	28.0	1.84	127.7	36.0	11.56	32.0	6.5	223.5	51.5
F ₁ Ort.	135	27.9	1.69	118.3	29.2	10.18	35.1	5.2	221.0	47.0
LSD (P>0.05)	1.9	1.8	0.23	14.4	6.98	2.86	4.12	1.3	54.8	6.8

Çizelge 6 Altı yerel ve güncel makarnalık buğday çeşidi ve melezlerinde BÖS, SPAD ve tarımsal özelliklere ait korelasyon katsayıları

	BÖS 28Mayıs Öğle S	BÖS 29Mayıs Öğle S	BÖS 29Mayıs Öğle S	BÖS 29Mayıs Öğle S	SPAD GS55	SPAD GS80	Başak lanma	Tane dolun süresi	Tane dolun hızı	Boy	Biyolojik verim	Verim	Hasat indeksi	Başak sayısı	Tane sayısı	Tane ağırlığı
BÖS 28 Öğle Ö	0.47**	0.49**	0.24	0.18	0.15	0.13	-0.20	0.17	0.06	0.13	0.02	0.04	-0.01	0.01	-0.05	0.13
BÖS 28 Öğle S		0.44**	0.20	0.55**	0.07	-0.07	-0.09	0.04	0.04	0.04	-0.01	-0.03	-0.01	-0.07	-0.07	0.05
BÖS 29 Öğle Ö			0.35**	0.21	0.08	0.02	-0.04	0.07	0.39**	0.22	0.18	0.13	-0.13	0.05	-0.03	0.40**
BÖS 28 Öğle S				0.20	0.01	-0.01	0.20	-0.01	0.29*	0.41**	0.38**	0.22	-0.36**	0.20	0.11	0.28*
BÖS 28 Öğle S					0.08	-0.04	-0.08	0.16	-0.01	0.01	0.21	0.25*	0.03	0.15	0.20	0.06
SPAD GS55						0.04	-0.37**	0.09	0.08	-0.09	0.16	0.26*	0.18	0.28*	0.16	0.12
SPAD GS75							-0.07	0.08	0.09	0.04	-0.01	0.08	0.08	0.05	0.06	0.13

*P<0.05, **P<0.01 and ***P<0.001

SPAD değeri yönünden genotipler arasında elde edilen değişim (GS 55: 43.5-50.4 ve GS80: 48.2-55.1, Çizelge 2) Giunta ve ark., (2002) nin makarnalık buğdaylarda bildirdiği değişimden (42.5-50.6) 2 birim düşük olmasına rağmen, Gutierrez-Rodriguez ve ark. (2000) tarafından bildirilen değişimden (37.0-42.8) 1 birim daha yüksek bulunmuştur. Genotipler arasında geniş varyasyonun yanı sıra, her genotipin klorofil içeriğinin gelişim dönemlerine göre değişebilmesi, '1x 4' nolu melez örneğinde olduğu gibi düşük klorofil içeriğine sahip bir genotipin bitkinin ileri yaşlarında klorofil içeriğinin artması, genotipler arasındaki varyasyonda genotip sıralamasının da değişebileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle seleksiyonun tek ölçüm döneminde değil de birden fazla dönemde yapılması yararlı olacaktır. Bizim çalışmamızda GS55 SPAD ölçümleri ile verim arasında önemli ilişki

bulunması, farklı populasyonlardaki bireylerin çoğunluğunun sağlıklı değerlendirilebilmesi bakımından başaklanma döneminde bu özellik yönünden yapılacak seleksiyonun daha etkili olacağını göstermektedir.

BÖS ve SPAD ölçümleri ile bitki verimi arasında önemli ilişkilerin bulunması çalışmada yer alan melez kombinasyonlarının sıcağa dayanıklılık yönünden seleksiyon için gerekli genetik yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak BÖS ve SPAD'ın verim ile ilişkisinin daha iyi belirlenebilmesi ve ıslahta seleksiyon kriteri olarak kullanılabilmesi için farklı stres koşullarında ve farklı bitki gelişim dönemlerinde ek çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Amthor, J.S., 2001. Effects of atmospheric CO₂ concentration on wheat yield: review of results from experiments using various approaches to control CO₂ concentration. *Field Crops Research*, 73: 1-34.
- Aquino, P., Carrion, F., Calvo, R., 1999. Selected Wheat Statistics. CIMMYT 1998-99 World Wheat Facts and Trends. *Global Wheat Research in a Changing World*:

- Challenges and Achievements. (Editör: Pingali, P.L.) Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Anonim, 2007. 2007 yılı hububat raporu. TMO.
- Ayeneh, A., Van Ginkel, M., Reynolds, M.P., Ammar, K., 2002. Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress. *Field Crops Research*, 79: 173-184.
- Babar, M.A., Reynolds, M.P., van Ginkel, M., Klatt, A.R., Raun, W.R., Stone, M.L., 2006. Spectral Reflectance to Estimate Genetic Variation for In-Season Biomass, Leaf Chlorophyll, and Canopy Temperature in Wheat. *Crop Sci.*, 46:1046-1057.
- Bahar, B., 2004. Çukurova taban ve kıraç koşullarında bazı ekmeçlik ve makarnalık buğday genotiplerinde stoma iletkenliği ve yaprak özellikleri ile verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma. Doktora tezi. C. U. Fen Bil. Enst. Tarla Bit. A.B.D., Adana.
- Bahar, B., Barutçular, C., Yıldırım, M., Genç, İ., 2005. Buğdayda Bitki Topluluğu Sıcaklığı Düşüşünün Verim ve Verim Unsurları ile İlişkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt II. S, 665-668. 5-9 Eylül, Antalya.
- Balota, B., Payne, W.A., Evett, S.R., Lazar, M.D., 2007. Canopy Temperature Depression Sampling to Assess Grain Yield and Genotypic Differentiation in Winter Wheat. *Crop Science. Res.*, 47:1518-1529.
- Barutçular, C., Koç, M., Tiryakioğlu, M., Yazar, A., 2006. Trends in performance of Turkish durum wheats derived from the International Maize and Wheat Improvement Center in an irrigated West Asian and North African Environment. *Journal of Agricultural Science. Res.*, 144(4):317-326.
- Bavec, F., Bavec, M., 2001. Chlorophyll meter readings of winter wheat cultivars and grain yield prediction. *Commun. Soil Sci. Plant Anal. Res.*, 32: 2709-2719.
- Cornish, P.S., Murray, G.M., 1989. Low rainfall rarely limits wheat yields in southern New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture. Res.*, 29: 77-83.
- Curtis, B.C. 2002. Wheat in the world. Bread wheat improvement and production. (Editorler: Curtis, B.C., Rajaram, S., Macpherson, H. G.). FAO Plant Production and Protection Series. No. 30. Rome.
- Çekiç, C., 2007. Kurağa dayanıklı buğday (*Triticum aestivum* L.) ıslahında seleksiyon kriteri olabilecek fizyolojik parametrelerin araştırılması. Doktora Tezi.

- Ankara.Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bit. Anabilim.Dalı Ankara.
- Debaeke, P., Rouet, P., Justes, E., 2006. Relationship between the normalized SPAD index and the nitrogen nutrition index: application to durum wheat. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 75-92.
- Donmez, E., Sears, R.G., Shroyer, J.P., Paulsen, G.M., 2001. Genetic gain in yield attributes of winter wheat in the great plains. *Crop Sci. Res.*, 41:1412-1419.
- Fischer, R.A., Rees, D., Sayre, K.D., Lu, Z.M., Condon, A.G., Larque-Saavedra, A., 1998. Wheat yield progress is associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Sci.*, 38: 1467-1475.
- French, R.J. Schultz, J.E., 1984. Water use efficiency of wheat in a Mediterranean-type environment. I. The relationship between yield, water use and climate. *Australian Journal of Agricultural Research.*, 35: 743-64.
- Giunta, F., Motzo, R., Deidda, M., 2002. SPAD readings and associated leaf traits in durum wheat, barley and triticale cultivars. *Euphytica*, 125: 197-205.
- Griffing, B., 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci. Res.*, 9: 463-493.
- Gutierrez-Rodriguez, M., Reynolds, M.P., Larqué-Saavedra, A., 2000. Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment II. Traits associated with genetic gains in yield. *Field Crops Res.*, 66: 51-62.
- Hede, A.R., Skovmand, B., Reynolds, M.P., Crossa, J., Vilhelmsen, A.L., Stolen, O., 1999. Evaluating genetic diversity for heat tolerance traits in Mexican wheat landraces. *Genetic Resources and Crop Evolution. Res.*, 46: 37-45.
- Jackson, P., Robertson, M., Cooper, M., Hammer, G., 1996. The role of physiological understanding in plant breeding, from a breeding perspective. *Field Crops Res.*, 49: 11-37.
- Jiang, D., Dai, T., Jing, G., Cao, W., Zhou, G., Zhao, H., Fan, X., 2004. Effects of long-term fertilization on leaf photosynthetic characteristics and grain yield in winter wheat. *Photosynthetica*, 42: 439-446.
- Koç, M., Barutcular, C., Genc, İ., 2003. Photosynthesis and productivity of old and modern durum wheats in a Mediterranean Environment. *Crop Science*; 43, 6; p: 2089-2097.
- Koç, M., Barutçular, C., Tiryakioğlu, M., 2008. Possible heat-tolerant cultivar improvement through the use of flag leaf gas exchange traits in a Mediterranean environment. *J Sci Food Agric. Res.*, 88: 1638 1647.
- Rashid, A., Stark, J.C., Tanveer, A., Mustafa, T., 1999. Use of canopy temperature measurements as a screening tool for drought tolerance in spring wheat. *J. Agronomy and Crop Science. Res.*, 182:231-237.
- Reynolds, M.P., Balota, M., Delgado, M.I.B., Amani, I., Fischer, R.A., 1994a. Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot irrigated conditions. *Aust. J. Plant Physiol. Res.*, 21:717-730.
- Reynolds, M.P., Acevedo, E., Sayre, K.D., Fischer, R.A., 1994b. Yield potential in modern wheat varieties: its association with a less competitive ideotype. *Field Crops. Res.*, 37: 149-160.
- Reynolds, M.P., Singh, R.P., Ibrahim, A., Ageeb, O.A.A., Larque-Saavedra, A., Quick, J.S., 1998. Evaluating physiological traits to complement empirical selection for wheat in warm environments. *Euphytica. Res.*, 100: 85-94.
- Reynolds, M.P., Nagarajan, S., Razzaque, M.A., Ageeb, O.A.A. 2001. Heat tolerance. Application of physiology in wheat breeding. (Editörler: M.P. Reynolds, I. Ortiz-Monasterio., A. McNab). Mexico, DF, CIMMYT.
- Rharrabti, Y., Villegas, D., Garcia Del Moral, D.F., Aparicio, N., Elhani, S., Royo, C., 2001. Environmental and genetic determination of protein content and grain yield in durum wheat under Mediterranean conditions. *Plant Breeding Res.*, 120, 381-388.
- Royo, C., Villegas, D., Garcia del Moral, L.F., Elhani, S., Aparicio, N., Rharrabti, Y., Araus, J.L., 2002. Comparative performance of carbon isotope discrimination and canopy temperature depression as predictors of genotype differences in durum wheat yield in Spain. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53:561-569.
- SAS Institute Inc., 1998. SAS/STAT user's guide, Version 8. Cary, NC.
- Soltani, A., Galeshi, S., 2002. Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. *Field Crops Research*, 77:17-30.
- Steiner, J.L., Smith, R.C.G., Meyer, W.S., Adeney, J.A., 1985. Water use, foliage temperature and yield of irrigated wheat in south-eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 36:1-11.
- Toklu, F., Genç, İ., Yağbasanlar, T., Özkan, H., Yıldırım, M. 2001. Çukurova Koşullarında Son 21 Yıllık Dönemde (1980-2000) Yetiştirilen Ticari Ekmeklik Buğday Çeşitleri ve Seleksiyon Hatlarında Verim Potansiyelindeki Değişimin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- White, J.W., Reynolds, M.P. 2003. A Physiological Perspective on Modeling Temperature Response in Wheat and Maize Crops. In White, J.W Modeling Temperature Response in Wheat and Maize. Proceedings of a Workshop, CIMMYT, El Batán, Mexico, 23-25 April 2001.
- Yıldırım, M., 2005. Seçilmiş altı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) diallel F₁ melez döllerinde bazı tarımsal ve fizyolojik kalite karakterlerinin kalıtımı üzerinde bir araştırma. Doktora tezi. Cukurova Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bit. Anabilim Dalı Adana.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F., 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weeds Res.*, 14: 415-412.
- Zhang, Y., Kang, M.S., 1997. Diallel-SAS: A SAS program for Griffing's diallel analyses. *Agron. J. Res.*, 89:176-

BAFRA OVASI KOŞULLARINA UYGUN ARPA (*Hordeum vulgare* L.) ÇEŞİTLERİNİN BELİRLENMESİ

Abdulveli SİRAT

İsmail SEZER*

O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 55139, Samsun

*e-mail: isezer@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.05.2009

Kabul Tarihi: 09.07.2009

ÖZET: Bu araştırma, Bafra Ovası koşullarına uygun arpa çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla, 2006-07 ve 2007-08 yıllarında, tesadüf blokları deneme deseninde dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Arpa çeşidi olarak iki sıralı, Aydanhanım, Zeynelağa, Bülbül 89, Konevi-98, Angora, Karatay 94 ve altı sıralı, Avcı-2002, Vamıkhoca 98, Akhisar 98, Epona, Çetin 2000, Erginel 90 kullanılmıştır. İncelenen bütün tarımsal özellikler yönünden çeşitler arasında önemli farklar bulunmuştur. Çeşitlerin bitki boyu 79.9-88.9 cm, m²'deki başak sayısı 394.6-547.5 adet, başaktaki tane sayısı 21.0-49.0 adet, 1000 tane ağırlığı 41.2-51.3 g, tane verimi 295.4-335.5 kg/da, hektolitre ağırlığı 62.6-68.4 kg, ham protein oranı ise %10.9-13.1 arasında değişmiştir. En yüksek tane verimi ve en yüksek 1000 tane ağırlığına Aydanhanım ve Zeynelağa çeşitleri sırasıyla (335.5 kg/da ve 51.3 g; 334.4 kg/da ve 47.7 g), en yüksek ham protein oranına ise Epona çeşidi (% 13.1) sahip olmuştur.
Anahtar Sözcükler: Arpa, çeşit, adaptasyon, verim ve kalite

DETERMINATION OF SUITABLE BARLEY (*Hordeum vulgare* L.) CULTIVARS FOR BAFRA PLAIN

ABSTRACT: This study was conducted to determine adapted barley cultivars to Bafra ecological conditions in the years 2006-07 and 2007-08 using Randomized Block Design with four replications. As two row barley genotypes the cultivars Aydanhanım, Zeynelağa, Bülbül 89, Konevi-98, Angora, Karatay 94 and as 6-row genotypes the cultivars Avcı-2002, Vamıkhoca 98, Akhisar 98, Epona, Çetin 2000, Erginel 90 were used. Significant differences were found between genotypes regarding investigated whole agricultural characters. Plant height, spike number per m², kernel number per spike, 1000-seed weight, grain yield, hectoliter weight and crude protein content values were determined for investigated genotypes respectively as between 79.9 and 88.9 cm, 394.6 and 547.5, 21.0 and 49.0, 41.2 and 51.3 g, 295.4 and 335.5 kg/da, 62.6 and 68.4, 10.9 and 13.1 %. The cultivars Aydanhanım and Zeynelağa sowed the highest grain yield and 1000-seed yields (335.5 kg/da and 51.3 gr; 334.4 kg/da and 47.7 gr respectively), whereas the cultivars Epona showed the highest crude protein content (13.1 %).

Key words: Barley, cultivar, adaptation, yield and quality

1. GİRİŞ

Tahıllar içerisinde ilk kültüre alınan arpa bitkisi, dünyada ekim alanı bakımından buğday, mısır ve çeltikten sonra dördüncü sırayı, serin iklim tahılları içinde ise ikinci sırayı almaktadır. Daha çok hayvan yemi olarak tanınan arpa, son yıllarda un ve bira sanayi ile insan beslenmesinde de önemli ölçüde kullanılmaktadır (Kün, 1996; Sezer, 2007).

Ülkemizde 3.6 milyon hektar alanda arpa ekimi yapılmakta, 7.4 milyon ton üretim ve dekara verim 206 kg'dır (Anonymous, 2008).

Arpa buğdaya göre daha erkenci olması nedeniyle, düşük ve düzensiz yağış alan bölgeler için iyi bir bitkidir. Aynı zamanda tuzluluğa ve alkaliliğe oldukça dayanıklıdır. İkinci ürünün söz konusu olduğu bölgelerde, münavebe sistemi içerisinde buğdaya nazaran daha etkin bir bitkidir (İlker, 2006).

Özellikle ülkemizde hayvancılığın gelişmesi ile artan yemlik arpa ihtiyacı yanında, malt sanayinde kurulu kapasite artışı biralık arpaya olan ihtiyacı arttırmaktadır. Artan bu talebin karşılanabilmesi için üretim ve özellikle de birim alandan elde edilen verimin artırılması gerekmektedir.

Yurdumuzdaki yem açığı ve arpanın tarla bitkileri ekim nöbetinde alması gereken yer göz önünde bulundurduğunda, arpa ekim alanının biraz daha

genişleyebileceği veya genişlemesi gerektiği belirtilmektedir (Turgut ve ark., 1997). Ancak, arpa üretim alanlarından alınan verim bugün için yetinilecek düzeyde değildir. Üretimin artırılması üretim bölgesinin ekolojik koşullarına uyum sağlayan çeşitlerin bulunması ve uygun tarımsal uygulamaların belirlenmesi ile olanaklıdır.

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde üretimi yapılan çeşitlerin, Samsun Bafra Ovası koşullarındaki verim ve diğer bazı özelliklerini belirleyerek, uygun genotiplerin bölgede yaygınlaştırılması ve sonuçta üretimin artırılmasına yardımcı olmaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, Bafra Ovasında yer alan Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü deneme alanında, iki yıl süreyle (2006-2007 ve 2007-2008) yürütülmüştür. Denemede 12 arpa çeşidi kullanılmış olup, bu çeşitler ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma, Tesadüf Blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur (Açıkgöz, 1993; Gülümser ve ark., 2006). Her parsel 1.2 x 6.0 m ebatlarında olup, parsellere ekimler m²'ye 500 tohum düşecek şekilde, ekim derinliği 5 cm ve sıra arası 20 cm olacak biçimde, 6 sıra halinde parsel mibzeri ile yapılmıştır. Denemede dekara 8 kg N ve 5 kg P₂O₅

Bafra ovası koşullarına uygun arpa (*Hordeum vulgare L.*) çeşitlerinin belirlenmesi

Çizelge 1. Denemede kullanılan arpa çeşitlerine ait bazı bilgiler

S.No	Çeşit	Temin Edilmiş Kuruluş ve Tescil Yılı	Başak Özeliği
1	Aydanhanım	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü – Ankara – 2002	2
2	Zeynelağa	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü – Ankara – 2003	2
3	Bülbül 89	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü – Ankara – 1989	2
4	Konevi-98	Bahri Dağdaş Uluslar Arası Tarımsal Araştırma Enstitüsü – Konya-1998	2
5	Angora	Anadolu Efes Biracılık Malt ve G. Sn. A.Ş. – Konya - 1999	2
6	Karatay 94	Bahri Dağdaş Uluslar Arası Tarımsal Araştırma Enstitüsü – Konya- 1996	2
7	Avacı-2002	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü – Ankara – 2002	6
8	Vamıkhoca 98	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü – İzmir – 1998	6
9	Akhisar 98	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü – İzmir – 1998	6
10	Epona	Genç Tohum Üretim Araştırma Tur.San. ve Tic. Ltd.Şti. – Tekirdağ-2004	6
11	Çetin 2000	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü – Ankara – 2000	6
12	Erginel 90	Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü – Eskişehir -1990	6

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü yerin (Bafra ovası) bazı meteorolojik verileri*

Meteorolojik Veriler	Yıllar	AYLAR									Vej. Ort./Top
		Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
Aylık	2006-07	16.5	10.6	6.5	7.8	5.8	8.0	7.4	17.2	22.6	11.37
Ortalama	2007-08	17.3	10.3	7.1	2.4	4.6	11.1	13.6	15.3	20.7	11.37
Sıcak. (C°)	1984-02	15.0	11.3	7.9	5.6	6.1	7.4	10.8	15.3	19.9	11.03
Aylık	2006-07	82.0	71.8	70.0	64.0	72.0	80.9	74.4	79.2	67.4	73.52
Ortalama	2007-08	77.3	75.4	76.7	70.7	70.2	71.8	79.6	76.6	72.1	74.48
N. Nem (%)	1984-02	77.4	71.8	71.4	71.8	72.9	77.0	78.3	78.4	74.0	74.77
Aylık	2006-07	63.0	114.2	128.7	55.0	54.6	42.6	21.6	49.0	37.7	566.4
Toplam	2007-08	52.7	84.8	143.1	47.5	75.5	35.6	38.9	19.4	36.4	533.9
Yağış (mm)	1984-02	82.0	96.0	98.2	84.8	65.1	60.5	54.9	49.1	40.5	631.1

* Bafra Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü Kayıtları

hesabiyle gübreleme yapılmıştır. Azotun yarısı ile fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun kalan yarısı ise sapa kalkma döneminde uygulanmıştır (Akkaya ve Akten, 1986; Köycü ve ark., 1988). Bitkiler tam olgunluk dönemine ulaştığında, parsel kenarından 1'er sıra ve parsel başlarında 1'er metre atılarak geri kalan 3.2 m² kısım parsel biçer döver ile hasat edilmiştir.

Bitki boyu, m²'deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi, hasat indeksi, hektolitre ağırlığı ve ham protein oranı gibi ölçümler, Kırtok ve Genç (1979), Yürür ve Turgut (1992), Öktem ve Çölkesen (2000) ile Mut (2004)'ün uyguladıkları yöntemler esas alınarak belirlenmiştir.

Bafra ilçesi iklim özelliği açısından arpa yetiştiriciliğine oldukça elverişlidir. Uzun yıllar ortalamalarına göre, yağışın çoğu sonbahar ve kış aylarında düşerken, ilkbahar ve yaz aylarında daha az yağış düşer. Bafra ilçesi uzun yıllar ortalaması (1984-2002) ile çalışmanın yapıldığı 2006-07 ve 2007-08 yıllarına ait iklim değerleri arpanın yetiştirme dönemi dikkate alınarak Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini tespit etmek üzere ekim öncesi deneme alanından 0-25 cm derinliğinden alınan toprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Denemenin her iki yıla ait toprak analiz

sonuçları birbirine yakın olup, tuz bakımından ilk yıl hafif tuzlu, ikinci yıl tuzsuz bulunmuştur. Topraklar killi-tınlı, nötr reaksiyonlu, kireçli, fosfor miktarı yönünden yetersiz, potasyumca fazla ve organik madde ise orta düzeyde bulunmuştur.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Yılların ortalaması olarak arpa çeşitlerinin bitki boyu ve m²'deki başak sayısı Çizelge 4'de; başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlıkları Çizelge 5'de; tane verimi ve hasat indeksi Çizelge 6'da; hektolitre ağırlığı ve ham protein oranları ise Çizelge 7'de verilmiştir. İncelenen karakterler yönünden çeşitler arasında hasat indeksi bakımından önemli (P<0.05), diğer karakterler bakımından ise çok önemli (P<0.01) farklılıklar bulunmuştur. Yıllarının, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve ham protein oranı hariç, diğer karakterler üzerindeki etkisi çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. Çeşitlerin iklim faktörlerine farklı tepki göstermelerinin bir sonucu olarak; çeşitlerin bitki boyu (p<0.05), m²'deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, tane verimi ve hasat indeksi (P<0.01) yönünden yıllara göre sıralanışları farklı olmuş ve bu karakterler yönünden "yıl x çeşit" interaksiyonları önemli çıkmıştır.

Çizelge 3. Deneme alanının toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Yıl	Analiz	Doygunluk (%)	Toplam Tuz (%)	PH	CaCO ₃ (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	Organik Madde (%)
2006-07	Değeri	65	0.15	6.90	10.70	4.05	64.50	2.20
	Derecesi	killi-tınlı	Hafif tuzlu	nötr	kireçli	yetersiz	Fazla	Orta
2007-08	Değeri	58	0.07	7.30	11.00	4.02	55.25	2.09
	Derecesi	killi-tınlı	tuzuz	nötr	kireçli	yetersiz	Fazla	Orta

3.1. Bitki Boyu

Çeşitlerde saptanan bitki boyları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'den de görüleceği üzere çeşitlerin bitki boyları bakımından aralarındaki fark birinci ve ikinci yılda önemli olmuştur. Yılların ortalamasına göre çeşitlerin bitki boyları 79.9-88.9 cm arasında değişmiş ve aralarındaki fark önemli olmuştur. İki yılın sonucunda ortalama olarak en yüksek bitki boyu Çetin 2000 çeşidinde 88.9 cm olarak saptanmıştır ve bu çeşidin bitki boyu birinci ve ikinci yılda sırasıyla 109.3 ve 68.6 cm olmuştur. İki yıllık ortalamaya göre bu çeşidi azalan sırayla, Karatay 94, Epona, Zeynelağa ve Aydanhanım çeşitleri takip ederken en kısa bitki boyu ise Avcı-2002 çeşidinden elde edilmiştir. Genel olarak yılların karşılaştırılmasında, birinci yıldaki bitki boyu ortalaması ikinci yıldaki bitki boyu ortalamasına göre daha yüksek olmuş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin birinci yılında, bitkilerde vejetatif gelişmenin fazla olduğu Mayıs ayında ilk yıl 49.0 mm yağış alırken, ikinci yılında 19.4 mm yağış almıştır. 2006-07 yetiştirme sezonunda toplam 566.4 mm yağış alırken, 2007-08 yılında 533.9 mm olmuştur (Çizelge 2). 2006-07 yıllarında yağışların aylara dağılımı daha düzenli ve yüksek yağış bütün çeşitlerde bitki boyunun uzamasına neden olmuştur. Denemede elde edilen ortalama bitki boyları Samsun ve Bafra Ovası koşullarında yapılan bazı çalışmaların sonuçları ile (Köycü ve ark., 1988 ; Sirat ve Sezer, 2005) benzerlik göstermektedir.

Yıl x Çeşit etkisi istatistiksel anlamda önemli olup Epona çeşidi toplam yağışın daha fazla olduğu ilk yılda en uzun bitki boyunu vermiştir.

Arpa üretiminde temel sorunlardan biri yatmadır. Yatma probleminin çözümüne yönelik ıslah çalışmaları aralıksız olarak sürdürülmekle birlikte sorun tam olarak çözülememiştir. Yatmaya yol açan önemli faktörlerden biri de bitki boyudur. Genellikle uzun boylu genotipler yatma eğiliminde olmasından dolayı, çeşit geliştirme çalışmalarında kısa boylu genotipler tercih edilmektedir (Öztürk, 2001).

Denemede kullanılan arpa genotipleri, bitki boyu bakımından ideal (uygun) bitki boyu sınıfına dahil olmakta, o nedenle bu genotipler özellikle yatmaya dayanma açısından sonraki yıllarda da takip edilmesi gerekmektedir.

3.2. Metrekaredeki Başak Sayısı

Metrekaredeki başak sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklar, çalışmanın her iki yılında da önemli çıkmıştır (Çizelge 4). Yılların ortalamasına göre, çeşitlerin m²'deki başak sayıları 394.6-547.5 adet arasında değişmiştir. En düşük m²'deki başak sayısı Angora (394.6 adet) çeşidinde sayılmış, bunu Vamıkhoça 98 (461.6 adet), Akhisar-98 (465.0 adet) ve Avcı-2002 (465.1 adet) çeşitleri takip etmiştir. En yüksek m²'deki başak sayısı ise Zeynelağa çeşidinden (547.5 adet) elde edilmiş, bu çeşidi sırasıyla Bülbül 89 (529.0 adet), Epona (522.3 adet) ve Aydanhanım

(518.9 adet) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4). Metrekaredeki başak sayısı, deneme yıllarında değişen iklim şartlarından etkilenmiş ve birinci yılda m²'deki başak sayısı 535.7 adet ile ikinci yıldaki başak sayısı olan 442.3 değerinden yüksek ve önemli bulunmuştur. Farklı ekim sıklıklarının bazı kışlık arpa çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisini araştıran Sönmez ve ark., (1996), ana sapın dışındaki kardeşlerin çoğu, yağışın azlığı ve büyüme süresinin kısıllığı nedeniyle metrekaredeki başak sayısı azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Yıl x Çeşit etkisiyle m²'deki başak sayıları on farklı grup oluşturmuştur. Buna göre en yüksek değer 597.7 adet olarak Zeynelağa çeşidinde (a) birinci yılında, en düşük değer 331.9 adet olarak Angora çeşidinden (k) ikinci yılında elde edilmiştir.

Tahıllarda verimi doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden birisi birim alanda tohum bağlayan başak sayısıdır. Bu nedenle yeni çeşit geliştirme ve bitki ıslahı çalışmalarında başak fertilitesi yüksek olan genotipler üzerinde durulması gerekmektedir. Denemede yer alan arpa genotipleri bu açıdan değerlendirildiğinde, birim alanda başak sayısı yani başak fertilitesi bakımından önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Akten ve Akkaya (1989), birim alandaki bitki sıklığına paralel olarak başak sayısında da bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Yukarıda yapılan açıklamalara bağlı olarak birim alanda en yüksek başak fertilitesine sahip olan Zeynelağa, Bülbül 89, Epona, Aydanhanım ve Çetin 2000 genotipleri üzerinde önemle durulması gerekmektedir.

3.3. Başaktaki Tane Sayısı

Başakta tane sayısı tahıllarda doğrudan verimi etkileyen önemli bir verim öğesidir. Bu nedenle başakta tane sayısındaki her birim artış doğrudan verime yansımaktadır. Dünyada ve ülkemizde yürütülen bitki ıslahı çalışmalarında yeni çeşit geliştirme kapsamında başakta tane sayısı üzerinde önemle durulan bir bitkisel karakterdir (Öztürk, 2001).

Arpa çeşitlerinin ortalaması olarak 2006-07 ve 2007-08 yıllarına ait başaktaki tane sayıları sırasıyla 39.2 ve 29.4 adet olmuştur (Çizelge 5). Birinci ürün yılındaki yağış miktarının fazla olması başaktaki tane sayısını artmıştır.

Yılların ortalaması olarak çeşitlerin başaktaki tane sayıları 49.0-21.0 adet arasında değişmiştir. İki sıralı çeşitler arasında en az başaktaki tane sayısı Bülbül 89 (21.0 adet) çeşidinden tespit edilmiş olup, Karatay 94, Angora, Konevi-98, Bülbül 89, Zeynelağa ve Aydanhanım çeşitleri arasında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir. Altı sıralı çeşitler arasında en yüksek başaktaki tane sayısı ise Erginel 90 (49.0 adet), Avcı-2002 (48.1 adet), Vamıkhoça 98 (47.0 adet), Akhisar 98 (45.5 adet), Çetin 2000 (45.4 adet) ve Epona (44.6 adet) çeşitlerinde bulunmuş olup aynı grubu oluşturmuşlardır. Çeşitler için gruplamalar dikkate alındığında 6 sıralıların tane sayısının yüksek olduğu

görülmüştür. Yılların etkisi önemli bulunmuş olup toplam yağışın daha fazla olduğu özellikle de tane doldurma devresindeki miktarı tane sayısının artırmasına neden olmuştur.

Başaktaki tane sayısı bakımından ilk sıraları 6 sıralı başak tipine sahip çeşitler paylaşmıştır. Benzer olarak, Erzurum koşullarında farklı arpa genotipleri üzerinde çalışan Öztürk ve Çağlar (1999), başaktaki tane sayısının 2 sıralı genotiplerde 16.8-18.5, 6 sıralı genotiplerde ise 24.7-25.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Dolayısıyla bizim bulgularımızla tam benzerlik göstermektedir.

3.4. Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı tahıllarda önemli bir kalite ve verim unsurudur. Başka ifade ile 1000 tane ağırlığının yüksek olması istenen bir durumdur. Buna bağlı olarak arpada da yüksek 1000 tane ağırlığına sahip genotipler doğal olarak tercih edilmektedir.

Arpa çeşitlerinin iki yıllık ortalamaları göz önüne alındığında 1000 tane ağırlıkları sırasıyla 47.4 g ve 46.6 g saptanmıştır. Denemede iki yılın ortalamasına göre, Aydanhanım ve Bülbül 89 çeşitleri en yüksek 1000 tane ağırlığına (sırasıyla 51.3 g ve 51.1g) sahip olmuş, bu çeşitleri Vamıkhoca 98 (49.7 g), Angora (49.5 g), Çetin 2000 (48.3 g), Zeynelağa ve Karatay 94 (47.7 g) çeşitleri izlemiştir. En düşük 1000 tane ağırlığı ise Avcı-2002 ve Epona çeşitlerinde (41.2 g)

saptanmıştır (Çizelge 5). En yüksek 1000 tane ağırlığına sahip çeşitler, 2 sıralı olmaları ile dikkat çekmiştir. Çeşitlerin, iki yıllık ortalama değerleri bakımından, Samsun koşullarında Sirat ve Sezer (2005) sonuçları ile benzerlik göstermiştir (40.1-52.0 g). Yine Erzurum koşullarında Akkaya ve Akten (1990) ve Öztürk ve ark. (2000); Van koşullarında ise Yılmaz ve ark. (1994), yapmış oldukları denemelerde arpa genotipleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmişlerdir. Bu sonuçlar ile bizim bulgularımız paralellik benzerlik göstermektedir.

3.5. Tane Verimi

Tane verimi bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar, her iki yılda ve iki yılın ortalamasında önemli bulunmuştur. Birinci yılda en yüksek verim Bülbül 89 (429.7 kg/da), ikinci yıl ise Zeynelağa (285.0 kg/da) çeşidinden alınmıştır. İki yılın ortalamasına göre tane verimi 295.4-335.5 kg arasında değişmiştir (Çizelge 6). En yüksek tane verimi Aydanhanım, Avcı-2002 ve Zeynelağa çeşitlerinden sırasıyla 335.5, 335.2 ve 334.4 kg olurken, en düşük dekara verim 295.4 kg ile Angora çeşidinde saptanmıştır. Diğer çeşitlerin tane verimleri bu çeşitlerin arasında kalmıştır. Tane verimi, m²'de başak sayısı, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hasat indeksi gibi verim öğeleri ile olumlu sıkı bir ilişki içerisindedir (Sirat ve Sezer, 2005).

Çizelge 4. Arpa çeşitlerinin bitki boyu ve m²'deki başak sayısı

ÇEŞİTLER	Bitki Boyu (cm)			M ² 'deki Başak Sayısı (Adet)		
	Yıl 1	Yıl 2	Ortalama**	Yıl 1	Yıl 2	Ortalama**
Aydanhanım	104.6 bcd	68.6 e	86.6 ab	569.0 ab	468.8 fg	518.9 b
Zeynelağa	106.2 abcd	68.3 e	87.3 ab	597.7 a**	497.3 ef	547.5 a
Bülbül 89	103.3 cd	65.6 efg	84.5 abc	577.3 ab	480.8 fg	529.0 ab
Konevi-98	102.6 cd	67.2 ef	84.9 abc	531.0 cd	430.9 ij	481.0 cd
Angora	100.2 d	66.6 ef	83.4 abc	457.3 ghi	331.9 k	394.6 e
Karatay 94	110.4 ab	65.9 efg	88.2 ab	528.5 cde	437.4 hij	483.0 cd
Avcı-2002	100.4 d	59.4 g	79.9 c	512.8 de	417.5 j	465.1 d
Vamıkhoca 98	101.4 d	63.8 efg	82.6 abc	512.3 de	411.0 j	461.6 d
Akhisar 98	103.4 cd	61.3 fg	82.3 bc	514.5 de	415.4 j	465.0 d
Epona	111.9 a*	63.8 efg	87.9 ab	566.5 b	478.0 fg	522.3 b
Çetin 2000	109.3 abc	68.6 e	88.9 a	550.0 bc	471.7 fg	510.9 b
Erginel 90	104.7 bcd	67.7 ef	86.2 abc	511.3 de	466.5 fgh	488.9 c
Ortalama**	104.9 a	65.6 b	85.2	535.7 a	442.3 b	489.0

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur

Çizelge 5. Arpa çeşitlerinin başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlığı (g)

ÇEŞİTLER	Başaktaki Tane Sayısı (Adet)			Bin Tane Ağırlığı (g)		
	Yıl 1	Yıl 2	Ortalama**	Yıl 1	Yıl 2	Ortalama**
Aydanhanım	23.0 c	21.5 c	22.2 b	51.4	51.2	51.3 a
Zeynelağa	22.5 c	21.7 c	22.1 b	48.1	47.3	47.7 ab
Bülbül 89	21.0 c	21.0 c	21.0 b	51.9	50.3	51.1 a
Konevi-98	23.7 c	21.5 c	22.6 b	47.2	42.8	45.0 bc
Angora	22.7 c	20.7 c	21.7 b	48.9	50.0	49.5 ab
Karatay 94	25.0 c	20.0 c	22.5 b	46.6	48.7	47.7 ab
Avcı-2002	56.5 a	39.7 b	48.1 a	40.6	41.8	41.2 c
Vamıkhoca 98	55.7 a	38.2 b	47.0 a	51.0	48.3	49.7 ab
Akhisar 98	52.2 a	38.7 b	45.5 a	45.5	46.4	46.0 b
Epona	54.2 a	35.0 b	44.6 a	41.0	41.3	41.2 c
Çetin 2000	53.7 a	37.0 b	45.4 a	49.9	46.8	48.3 ab
Erginel 90	60.5 a**	37.5 b	49.0 a	46.5	43.7	45.1 bc
Ortalama	39.2 a**	29.4 b	34.3	47.4	46.6	47.0

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur.

Çizelge 6. Arpa çeşitlerinin tane verimi ve hasat indeksi

ÇEŞİTLER	Tane Verimi (kg/da)			Hasat İndeksi (%)		
	Yıl 1	Yıl 2	Ortalama**	Yıl 1	Yıl 2	Ortalama**
Aydanhanım	407.5 abc	263.5 efg	335.5 a	41.2 ab	35.3 cdef	38.2 ab
Zeynelağa	383.8 bcd	285.0 e	334.4 a	38.8 abcde	35.4 cdef	37.1 ab
Bülbül 89	429.7 a**	210.7 i	320.2 abc	34.9 def	36.6 abcdef	35.8 b
Konevi-98	381.4 bcd	263.5 efg	322.5 abc	36.3 bcdef	35.1 def	35.7 b
Angora	372.5 d	218.4 hi	295.4 d	37.4 abcdef	33.2 f	35.3 b
Karatay 94	390.4 bcd	263.7 efg	327.0 abc	39.7 abcd	34.2 def	37.0 ab
Avcı-2002	402.2 abcd	268.3 ef	335.2 a	42.0 a**	35.6 cdef	38.8 a
Vamıkhoca 98	389.6 bcd	228.2 hi	308.9 bcd	40.8 abc	34.7 def	37.7 ab
Akhisar 98	391.8 bcd	236.5 fghi	314.1 abcd	37.1 abcdef	33.4 ef	35.3 b
Epona	386.8 bcd	227.8 hi	307.3 cd	40.6 abc	33.5 ef	37.1 ab
Çetin 2000	413.9 ab	247.7 fgh	330.8 ab	39.2 abcd	38.7 abcdef	39.0 a
Erginel 90	376.3 cd	233.3 ghi	304.8 cd	38.0 abcdef	37.2 abcdef	37.6 ab
Ortalama**	393.8 a	245.5 b	319.7	38.9 a	35.2 b	74.1

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur.

Yıl x Çeşit etkisinin etkisiyle tane verim dokuz farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 6). Araştırmanın ilk yılında en fazla tane verimi (429.7 kg/da) Bülbül 89 çeşidinde (a), en az tane verimi ise ikinci yılda yine Bülbül 89 çeşidinden (i) elde edilmiştir (210.7 kg/da). Ancak, Çizelge 6 da görüleceği gibi birinci yıl çeşitlerin ortalama verimi 393.8 kg/da olurken, ikinci yılın tane verimi 245.5 kg/da olmuştur. Yıllar arasında oluşan bu farkın iklim koşullarından özellikle yağıştan kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim, araştırmamızın yürütüldüğü yıllarda Mart, Nisan ve Mayıs aylarında toplam yağış toplamları farklılık göstermiş olup, birinci yıl daha yüksek olmuştur. Çizelge 2’de görüleceği gibi sıcaklık ve yağış değerlerindeki farklılık su stresi ortaya çıkarmış ve yıllar arasında farklılığa neden olmuş olup, çeşitler yıllardan fazlasıyla etkilenmiştir (Mut, 2004).

İslah ve çeşit geliştirme çalışmalarında üzerinde durulması gerekli birçok bitkisel karakterin yanında asıl amaç birim alandan elde edilen verimin artırılmasıdır. Verimi oluşturan unsurlar birim alandaki başak sayısı x başaktaki tane sayısı x bintane ağırlığı olup bu unsurlardan her biri verimi doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, bu tür çalışmalarda incelenen genotiplerin verim düzeylerini belirlerken, yukarıda belirtilen verim unsurlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Demir,1983).

3.6. Hasat İndeksi

Ürün yıllarının ortalaması olarak denemeye alınan çeşitlerin hasat indeksleri % 39.0-35.3 arasında değişmiştir. En yüksek hasat indeksine sahip Çetin 2000 (% 39) ve Avcı-2002 (% 38.8) çeşitleri ilk sırayı alırken bunları Aydanhanım (% 38.2), Vamıkhoca 98 (% 37.7), Erginel 90 (% 37.6), Zeynelağa (% 37.1), Epona (% 37.1) ve Karatay 94 (% 37.0) çeşitleri izlemiştir. Bülbül 89 (%35.8), Konevi-98 (%35.7), Angora ve Akhisar 98 (%35.3) çeşitleri ise hasat indeksi yönünden son sıralarda yer almışlardır (Çizelge 6).

Hasat indeksi (%); tane verimi x 100/ toplam verim şeklinde formüle edilmiştir. Bu işleme bağlı

olarak, hasat indeksinin tane verimi üzerindeki doğrudan etkisine ilişkin sonuçlar Van Sanford ve Mackown (1986) ve May ve ark. (1991) tarafından rapor edilmiştir. Zira tane verimi, vejetatif organlardan taneye kuru madde taşınması veya kuru maddenin tane verimine dönüşüm etkinliğinin bir göstergesi olan hasat indeksi ile yakın ilişkilidir (Baker ve Gebeyhou, 1982; Loffler ve ark., 1985).

3.7. Hektolitre Ağırlığı

Arpada hektolitre ağırlığı önemli bir kalite kriter olup, özellikle bira ve malt sanayinde kullanıldığında yüksek olması istenmektedir. Bir çok araştırmacı hektolitre ağırlığının diğer bitkisel özelliklerden bağımsız olarak oluştuğunu ve özellikle tanenin protein içeriği, yoğunluğu ve şekli ile ilişkili olabileceğini belirtmiştir (Öztürk, 2001).

Deneme arpa çeşitlerinin hektolitre ağırlığı ürün yılları arasındaki fark önemli olmamıştır. İstatiksel olarak önemli fark olmasa da yıl ortalamaları sırasıyla 65.5 ve 66.4 kg olmuştur. Biralık arpalarda hektolitre ağırlığı en az 65 kg olmalıdır (Kün, 1988). Denemede ele alınan çeşitler genelde 65 kg üzerinde yer almıştır. Ancak, Akhisar 98 (62.6 kg), Avcı-2002 (63.2), Çetin 2000 (63.9 kg), Vamıkhoca 98 (64.1kg) ve Erginel 90 (64.5 kg) çeşitleri 65 kg’ın altında kalmışlardır.

Ürün yıllarının ortalaması olarak arpa çeşitlerinin hektolitre ağırlıkları 62.6-68.4 kg arasında değişmiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı Aydanhanım (68.4 kg), Zeynelağa ve Bülbül 89 (68.2), Konevi-98 (67.4 kg), Angora (67.2 kg) ve Karatay 94 (66.9 kg) çeşitlerinde saptanmış ki bu çeşitler 2 sıralı olup, aynı istatistiksel grupta yer almışlardır. Bu çeşitleri 6 sıralı olan Epona (66.6 kg) çeşidi izlemiştir. En düşük hektolitre ağırlığı ise Akhisar 98 (62.6 kg) çeşidinde tespit edilmiştir. Tanedeki tekdüzelik, kavuz oranı ve endosperm yapısına bağlı olarak hektolitre ağırlığı genotiplere göre değişmektedir (Kün ve ark., 1992; Öztürk ve ark., 1997). Bu araştırmadan elde edilen hektolitre ağırlıkları, Çölkesen ve Kırtok (1987)’un bildirdiği 54.2-65.8 kg değerlerinden daha yüksek, Sırat ve Sezer (2005)’in bildirdiği 63.4-68.1 kg arasında değişen değerlerle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 7. Arpa çeşitlerinin hektolitreye ağırlığı ve ham protein oranları

ÇEŞİTLER	Hektolitreye Ağırlığı (kg)			Ham Protein Oranı (%)		
	Yıl 1	Yıl 2	Ortalama**	Yıl 1	Yıl 2	Ortalama**
Aydanhanım	68.3	68.6	68.4 a	10.9	12.0	11.4 cde
Zeynelağa	69.1	67.3	68.2 a	11.1	11.3	11.2 de
Bülbül 89	69.0	67.4	68.2 a	11.1	12.2	11.7 bcde
Konevi-98	69.5	65.3	67.4 a	12.0	11.8	11.9 bcd
Angora	67.3	67.1	67.2 a	10.9	10.9	10.9 e
Karatay 94	67.8	65.9	66.9 a	11.8	12.1	11.9 bcd
Avcı-2002	63.7	62.8	63.2 c	12.2	11.7	12.0 bcd
Vamıkhoca 98	65.2	63.0	64.1 c	11.9	12.8	12.4 abc
Akhisar 98	62.4	62.7	62.6 c	12.3	12.1	12.2 abc
Epona	66.3	66.9	66.6 ab	12.9	13.3	13.1 a
Çetin 2000	63.2	64.5	63.9 c	12.1	12.2	12.1 abcd
Erginel 90	64.3	64.7	64.5 bc	12.4	12.7	12.5 ab
Ortalama	66.4	65.5	65.9	11.8	12.1	12.0

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur.

3.8. Ham Protein Oranı

Protein oranı, arpada genellikle % 8-13.5 arasında değişmektedir. Biralık arpada genellikle protein oranı % 9-11.5, yemlik arpada ise daha yüksek olması tercih edilmektedir (Demir, 1983).

Denemeye alınan arpa çeşitlerinin ortalaması olarak ham protein oranı, deneme yıllarında sırasıyla % 11.8 ve % 12.1 olmuştur. Ham protein oranı rakamsal olarak ikinci yılda daha fazla olmuştur. Çünkü ikinci yılda daha az yağış, daha yüksek sıcaklık saptanmıştır. Tahıllarda tane verimi ile tane protein oranı genellikle olumsuz ilişkilidir (Löffler ve ark., 1985; Gozales Poce ve ark., 1993; Öztürk ve ark., 1999). Çölkesen ve Kaynak (1992) ve Öztürk ve ark. (1997) gibi araştırmacılar da, sonuçlarımızla benzer olarak, yağışın düşük olduğu ürün yılında daha az tane verimi ve daha yüksek protein oranı elde etmişlerdir.

İki yıllık ortalamaya göre, çeşitlerin ham protein oranları %10.9-13.1 arasında değişmiştir (Çizelge 7). En yüksek ham protein oranına % 13.1'lik değerle Epona çeşidi sahip olmuştur. Bu çeşidi Erginel 90 (%12.5), Vamıkhoca 98 (%12.4), Akhisar 98 (%12.2) ve Çetin 2000 (%12.1) çeşitler izlemiştir. Angora (%10.9) ve Zeynelağa (%11.2) çeşitleri ise, düşük protein oranları ile dikkat çekmişlerdir. Çeşitler, önemli kalite kriterlerinden olan ham protein oranı yönünden değerlendirdiğinde, 5 çeşit biracılıkta tanınan % 12'lik üst sınırından daha yüksek, 6 çeşit ise %12'den daha düşük ham protein oranına sahip olmuştur. Ham protein oranının iki sıralı arpalarda daha düşük olması dikkati çekmektedir. Benzer şekilde ham protein oranı yönünden arpa genotipleri arasında önemli farklılıklara dikkat çeken Kılıç (1987), Çölkesen ve Kırtok (1987) ve Akkaya ve Akten (1990), sonuçlarımıza yakın ham protein oranları bildirmişlerdir.

4. SONUÇ

Bafra ovası koşullarına uygun arpa çeşitlerinin belirlenmesi konusunun incelendiği bu çalışmada, iki yıllık sonuçların ortalamasına göre, en yüksek m²'deki başak sayısı, tane verimi, bin tane ağırlığı ve hektolitreye ağırlığı Aydanhanım, Zeynelağa ve Avcı-2002 çeşitlerinde gözlenmiştir. En uzun bitki boyu, en

fazla başaktaki tane sayısı ve en yüksek hasat indeksine Çetin 2000 çeşidi, en yüksek ham protein oranına ise Epona çeşidi sahip olmuştur. Bu sonuçlara göre, verim ve kaliteyi birlikte düşünüldüğünde iki sıralı arpa çeşitlerinden Aydanhanım ve Zeynelağa'nın, 6 sıralıları çeşitlerden ise Çetin 2000, Epona ve Avcı-2002'nin bölgede geniş alanlarda ve farklı lokasyonlarda denenerek, yöreye adapte olabilecek ümitvar çeşitler olduğu söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya katkılarından dolayı Doç. Dr. Hatice BOZOĞLU'na teşekkür ederiz.

4. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları (III. Basım). Ege. Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No: 478, Ofset Atölyesi, Bornova-İzmir.
- Akten, Ş., Akkaya, A., 1989. Ekim yöntemi ve ekim sıklığının kışlık arpanın verim ve bazı verim öğelerine etkisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergi., 20 (1): 42-58.
- Akkaya, A., Akten, Ş., 1986. Kırıp koşullarda farklı gübre uygulamalarının bazı kışlık arpa çeşitlerinde kışa dayanıklılık ve dane verimi ile bazı verim öğelerine etkisi. Türk Tarım ve Ormancılık Dergi., 10(2): 127-140.
- Akkaya, A., Akten, Ş., 1990. Erzurum yöresinde yetiştirilebilecek yazlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergi., 21 (1): 9-27.
- Anonymous, 2008. FAO Production Year Book. Food and Agriculture Organization of United Nations, Roma.
- Baker, R. J., Gebeyehou, G., 1982. Comparative Growth Analysis Of Two Spring Wheats An Done Spring Barley. Crop Sci. 22: 1225-1229.
- Çölkesen, M., Kırtok, Y., 1987. Çukurova'nın taban ve kırıp koşullarında değişik kökenli arpa çeşitlerinin maltlık özellikleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu. 6-9 Ekim 1987,559-569, Bursa.
- Çölkesen, M., Kaynak, M. A., 1992. Şanlıurfa koşullarında değişik kökenli arpa çeşitlerinin verim ve maltlık özellikleri üzerinde bir araştırma. II. Arpa-Malt Semineri,25-27 Mayıs 1992, 172-189, Konya.
- Demir, İ., 1983. Tahıl Islahı. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No: 235, Ders Kitabı, Ofset Basımevi, Bornova - İzmir.

- Gonzales-Ponce, R., Salas, M. L., Mason, S. C., 1993. Nitrogen Use Efficiency by Winter Barley Under Different Climatic Conditions. *Journal of Plant Nutrition* 16: 1249-1261.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., Peşken, E., 2006. Araştırma ve Deneme Metotları. OMÜ. Zir. Fak. Ders Kitabı (2. Baskı), No: 48, Samsun.
- İlker, E., 2006. Arpa melezlerinde verim ve verim özellikleri arasındaki ilişkiler. *Ege Üniv. Zir. Fak. Dergi.*, 43 (3):1-11 (ISSN 1018-8851) İzmir.
- Kılıç, O., 1987. İslah edilmiş Tokak 157/37, Zafer 160 ve Yeşilköy 387 arparlarının biralık özellikleri ve bu arpalara uygun malt üretim yöntemleri. Türkiye Tahıl Sempozyumu, 6-9 Ekim 1987, 549-557, Bursa.
- Kırtok, Y., Genç, İ., 1979. Çukurova koşullarında arpa çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerine araştırma. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yıllığı.
- Köycü, C., Sezer, İ., Bulanık, N., Kurt, O., 1988. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen arpanın tane verim ile bazı kalite karakterlerine N.P.K.'lı gübrelerin etkileri üzerinde bir araştırma. OMÜ Üniv. Zir. Fak. Dergisi 3(2):159-170- Samsun.
- Kün, E., 1996. Serin İklim Tahılları (III Basım). Ankara Üniv. Zir. Fak. yayınları: 1451, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kün, E., 1988. Serin İklim Tahılları. Ankara Üniv. Zir. Fak. yayınları, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kün, E., Özgen, M., Ulukan, H., 1992. Arpa çeşit ve hatlarının kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. II. Arpa-Malt Semineri, 25-27 Mayıs 1992, 70-79, Konya.
- Löffler, C. M., Rauch, T. L., Busch, R. H., 1985. Grain and Plant Protein Relationship in Hard Spring Wheat. *Crop Sci.* 25:521-524.
- May, L., Van Sanford, D. A., Mackown, C. T., Cornelius, P. L., 1991. Genetic Variation for Nitrogen use in Soft red x hard red Winter Wheat Populations. *Crop Sci.* 31: 626-630.
- Mut, Z., 2004. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde genotip x çevre etkileşimleri ve çeşitlerin stabiliteelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, OMÜ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Öktem, A., Çölkesen, M., 2000. Harran ovasında yetiştirilen iki sıralı arpa çeşitlerinde verim ve bazı agronomik karakterlerin belirlenmesi. *Harran Üniv. Zir. Fak. Dergi.*, 4(3-4):53-64- Şanlıurfa.
- Öztürk, A. 2001. Çukurova koşullarında bazı arpa çeşitlerinde verimi etkileyen karakterler üzerinde araştırmalar. Ç. Üniv. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Adana.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., 1999. Arpa genotiplerinde azot etkinlik indeksleri, tane verimi ve tane protein oranı arasındaki ilişkiler. *Tarım Bilimleri Dergi*, 5 (3):102-109.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Akten, Ş., 1997. Erzurum yöresinde maltlık olarak yetiştirilebilecek arpa genotiplerinin belirlenmesi. Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi (22-25 Eylül), S, 70-75. Samsun.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Akten, Ş., 1999. Nitrogen Utilization in Spring Barley Genotypes. In Improved Crop quality by Nutrient Management. D. Anaç and P. Martin-Prevel (Eds.), pp. 67-70. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Tufan, A., 2000. Bazı arpa çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 32(2). Erzurum.
- Sezer, İ., 2007. Tahıl Tarımının Genel İlkeleri. Bafra Sosyal ve Kültür Kalkınma Vakfı- BAKAV, TR.0305.02/LDI/114, Bafra Çiftçisinin İhracata Yönelendirme Projesi.
- Sirat, A., Sezer, İ., 2005. Samsun ekolojik koşullarına uygun arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinin belirlenmesi. OMÜ. Zir. Fak. Dergisi, 20 (3): 72-81-Samsun.
- Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., Ege, H., Apak, R., 1996. Farklı ekim sıklıklarının bazı kışlık Arpa çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. *Y. YÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1): 133-146, 1996, Van.
- Turgut, İ., Konak, C., Yılmaz, R., Arabacı, O., 1997. Büyük Menderes havzası koşullarına uyumlu ve yüksek verimli arpa çeşitlerinin belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi (22-25 Eylül), S., 80-83. Samsun.
- Van Sanford, D. A., Mackown, C. T., 1986. Variation in Nitrogen use Efficiency Among soft red Wheat Genotypes. *Theor. Appl. Genet.* 72: 158-163.
- Yılmaz, N., Ege, H., Sönmez, F., Ülker, M., 1994. Van yöresine adapte olabilecek kışlık arpa çeşit ve hatlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. III. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 19-21 Ekim 1994, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yürür, N., Turgut, İ., 1992. Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin başlıca tarımsal karakterleri üzerinde araştırmalar. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 9, 107-117, Bursa.

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ FINDIK ARAZİLERİNİN TARIMSAL KULLANIMA UYGUNLUK SINIFLARININ BELİRLENMESİ, PİLOT ÇALIŞMA; ÜNYE-TEKKİRAZ BELDESİ

Orhan DENGİZ* Nutullah ÖZDEMİR Elif ÖZTÜRK Tuğrul YAKUPOĞLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 55139, Samsun
*e-mail: odengiz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.03.2009

Kabul Tarihi: 20.04.2009

ÖZET: Bu araştırmanın amacı, Ordu İli Ünye İlçesi Tekkiraz yöresinde yayılım gösteren fındık arazilerinin fiziksel arazi değerlendirmesinin yapılmasıdır. Araştırma alanı Ordu İli'nin batısında ve Samsun İli'nin doğusunda, 4542500-4537500 km K ve 342500-347500 km D (UTM) koordinatları arasında yaklaşık 31.5 km²'dir. Farklı topoğrafik özelliklere sahip olan alan içerisinde özellikle tepelik ve dalgalı fizyografya hakim durumdadır. Deniz seviyesinden yükseklik ortalama 200 m ile 600 m arasında değişmektedir. Yıllık ortalama yağış ve sıcaklık durumu ise sırasıyla 1162.4 mm ve 14.2 °C'dir. Çalışmada 1:25.000 ölçekli temel toprak haritasından yararlanılarak arazi karakteristikleri ve kaliteleri ile haritalama üniteleri tanımlanmıştır. Daha sonra değerlendirmeye alınacak arazi kullanım türleri ve onların arazi istekleri belirlenmiştir. Arazi kullanım türlerinin arazi istekleri ile arazi haritalama birimlerinin arazi karakteristik ve nitelikleri karşılaştırılmıştır. Arazi haritalama birimlerinin arazi kullanım türleri ile karşılaştırılması neticesinde elde edilen sonuçlar her bir arazi haritalama birimi için uygun olan arazi kullanım türleri ve uygunluk sınıfları belirlenmiştir. Son olarak da arazi uygunluk haritası hazırlanmıştır. Tarımsal kullanıma uygunluk haritası göstermiştir ki, çalışma alanının % 28.4'ünü tarım dışı araziler oluştururken, % 34.6'sını tarımsal kullanım için uygun ve oldukça iyi tarım arazileri oluşturmaktadır. Diğer taraftan, sadece fındık yetiştiriciliğine ait uygun alanların dağılımına bakıldığında 2006.7 ha (% 63.7) iken geri kalan 1141.8 ha arazi ve toprak şartlarının elverişli olmaması nedeniyle fındık yetiştiriciliğine uygun değildir.

Anahtar Sözcükler: Arazi değerlendirmesi, Arazi kullanım türü, Arazi karakteristikleri ve kaliteleri, Arazi uygunluk sınıflaması

CLASSIFICATION OF HAZELNUT CULTIVATION AREAS FOR AGRICULTURAL SUITABILITY IN THE EASTERN BLACK SEA REGION, CASE STUDY; ÜNYE-TEKKİRAZ DISTRICT

ABSTRACT: The aim of this research was to determine physical land evaluation of hazelnut areas of Ordu-Unye and its vicinity. The study area, is located between west of Ordu and south of Samsun provinces, at coordinates 4542500-4537500 km N and 342500-347500 km E (UTM), covers approximately 31.5 km². The study area consists of various topographic features such as, hilly and rolling physiographic units commonly. Elevation varies from 200 m to 600 m above sea level. Average annual precipitation and temperature are 1162.4 mm and 14.2 °C, respectively. The land mapping units were primarily described and land characteristics and qualities were determined using 1:25.000 scaled soil maps of the study area. Land use types to be considered were described and their land requirements were determined. The land requirement of the land use types were compared with the land characteristics and land qualities of land mapping units. The results of the matching process combined with those of assessment and produced a classification showed the suitability of each land mapping unit for each relevant land use type. The agricultural suitability maps prepared revealed that only 28.4 % of the study area soils was not suitable for agricultural uses, 34.6 % of the soils was highly suitable for agricultural uses. In addition, 2006.7 ha of the total study area was suitable for hazelnut cultivation whereas, 1141.8 ha was not suitable for hazelnut cultivation due to the unfavourable land and soil conditions

Key Words: Land evaluation, Land use type, Land characteristics and qualities, Land suitability classification

1. GİRİŞ

Günümüzde neredeyse bütün dünya ülkeleri, yaptıkları bilimsel çalışmalar ile arazi değerlendirme, arazi kullanım planlaması ve tarımsal üretim planlamasının projeleri için oluşturdukları detaylı toprak haritalarını toprak taksonomisine göre yapmaktadır (Haktanır ve ark. 2005). Ancak ülkemizde bazı üniversitelerin Ziraat Fakülteleri ve araştırma kurumlarınınca yapılan lokal çalışmalar dışında yeni toprak sınıflama sistemine göre hazırlanmış toprak haritası bulunmamaktadır. Ayrıca, ülkemiz ve diğer ülkelerdeki toprak haritalarının hazırlanmasındaki yöntem ve üretilen haritaların kaliteleri açısından da farklılıklar mevcuttur. ABD'de tarım yapılan alanların tamamında, özel alanların % 91'inde ve bütün ülke için % 76'lık kısmında toprak etütleri tamamlanmıştır. Yayımlanan raporlar genellikle 1:15.840 veya 1:24.000 ölçeğinde olup

oldukça kapsamlı bilgiler içermektedir. Avrupa ülkelerinde de benzer durum söz konusudur (Bathgate ve Duram, 2003). Ülkemizde ise 1938 sınıflandırma sistemine göre yapılmış mevcut toprak haritaları gerek veri içeriği gerekse doğruluk açısından günümüz koşullarına uygun değildir. Çünkü mevcut haritaların arazi çalışmalarında kontrol noktaları arasında mesafenin yaklaşık 1.5 km olması doğruluk derecesini oldukça düşürmektedir ve bu haritalar özellikle detaylı arazi kullanım planlama çalışmalarına hizmet veremez niteliktedir. Gerçek anlamda bir arazi değerlendirmesinin-arazi kullanım planlamasının hayata geçirilebilmesi için bölgeye ait ekolojik ve sosyo-ekonomik bilgilerin yanı sıra öncelikle sağlıklı toprak haritalarına gereksinim duyulmaktadır. Böylece arazinin en ekonomik ve rasyonel 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 kullanım planlaması yapılabilir. Dolayısıyla, tarımsal üretimde sürdürülebilir gelişme ve sürdürülebilir büyüme, toprak haritalarının kullanımı ve tarımsal teknolojinin iyi bir uyumu ile başarılabilir.

Başayığıt ve Şenol (2001), Şenol Arazi Değerlendirme Metodu ve ILSEN bilgisayar modelini kullanarak Türkgeldi Tarım İşletmesi topraklarının tarımsal ve tarım dışı kullanımları yönünden arazi değerlendirmesi çalışmasını yapmışlardır. Çalışmada detaylı toprak haritası ve raporunu kullanan araştırmacılar, 8 farklı toprak karakteristiği ve bunların 30 farklı alt seviyelerini 23 farklı arazi kullanım türü ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışma ile Türkgeldi Tarım İşletmesi arazileri için en uygun arazi kullanım planlamasını oluşturmuşlardır.

Yüksel ve Dengiz (2001), Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği arazilerinin arazi kullanım planlamasını 1:5.000 ölçekli detaylı toprak haritası kullanarak yapmışlardır. Söz konusu çalışmada bölgeye özgü arazi kullanım türleri tespit edilmiş ve toprak isteklerine göre arazi uygunluk haritası hazırlanmıştır.

Patil ve ark. (2001), bölgesel kalkınma amaçlı arazi kullanım stratejisi geliştirmek amacıyla Tayland'ın kuzey bölgesine sınır dört ilde arazi kullanımı ve arazi uygunluğu, sosyo-ekonomi ve iklim gibi veriler kullanılarak coğrafi bilgi sistemi ile ayrıntılı bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda, sosyo-ekonomik veriler ile arazi kullanımı arasındaki ilişkiye göre, geleneksel tarımsal faaliyetler gerek sosyo-ekonomik durumun yükseltilmesinde gerekse de arazilerin uygun kullanılmasında yetersiz bulunmuştur.

Dengiz (2002), Ankara-Gölbaşı ve yakın çevresinde yayılım gösteren arazilerin parametrik yaklaşım metodu ile kalite özellikleri üzerine yaptığı çalışmada, detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmasına göre 32597.4 ha alanın % 70.1'inin tarımsal yönden kalite özellikleri itibarıyla iyi, % 15.2 sinin orta ve % 14.2'sinin ise tarımsal yönden kullanımlarının uygun olmadığını belirlemiştir.

Dengiz ve ark. (2003), coğrafi bilgi sistemi kullanarak Beypazarı topraklarının sayısal veri tabanını oluşturmuşlar ve ILSEN arazi değerlendirme programını kullanarak taksonomik üniteler olarak kuru tarım, sulu tarım ve tarım dışı olarak ise çayır-mera, fundalık ve orman kullanımlarından oluşan arazi kullanım gurupları arasındaki ilişkiyi gösteren arazi değerlendirme çalışması yapmışlardır.

Kılıç ve ark. (2002), yerel yönetimler tarafından arazi kullanım kararlarının, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi ilkeleri ile uyumlu halde olması için Antakya çevresinde 4891.0 ha alana sahip 27 arazi haritalama birimi için ağaçlandırma, rekreasyon, tarım alanları ve kentsel yerleşim yerleri için potansiyel arazi kullanım ve ekosisteme uyulduğu çalışmasını yapmışlardır.

Uslu ve Bayramın (2004), Gediz nehrinin getirmiş olduğu depozitler üzerinde oluşmuş Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği arazilerinin fiziksel arazi değerlendirme çalışmasını yapmışlardır. Araştırmacılar 21 farklı arazi kullanım türü ve 18 farklı toprak serisi tanımlamışlardır. Tarımsal kullanıma uygunluk sınıflamasına göre çalışma alanının % 10'unun tarımsal kullanımlara uygun olmadığı, % 9.2'sinin oldukça iyi tarım alanlarını oluşturduğunu, % 22.9'unun sorunlu tarım arazilerini ve % 57.9'unun ise tarımda kullanımı sınırlı alanlar olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma ile Ünye-Tekiraz beldesinde daha önce çalışma alanı için oluşturulan 1:25.000 ölçekli toprak haritasından yararlanılarak, yöre arazilerinin mümkün olan en iyi şekilde kullanımının ve sürdürülebilir yönetiminin sağlanabilmesi amacıyla başta fındık olmak üzere yörenin ekolojik özelliklerine adapte olmuş ve/veya olabilecek arazi kullanım türlerinin belirlenmesi ve bu arazi kullanım türlerinin toprak istekleri göz önüne alınarak arazi değerlendirmesinin yapılması amaçlanmıştır.

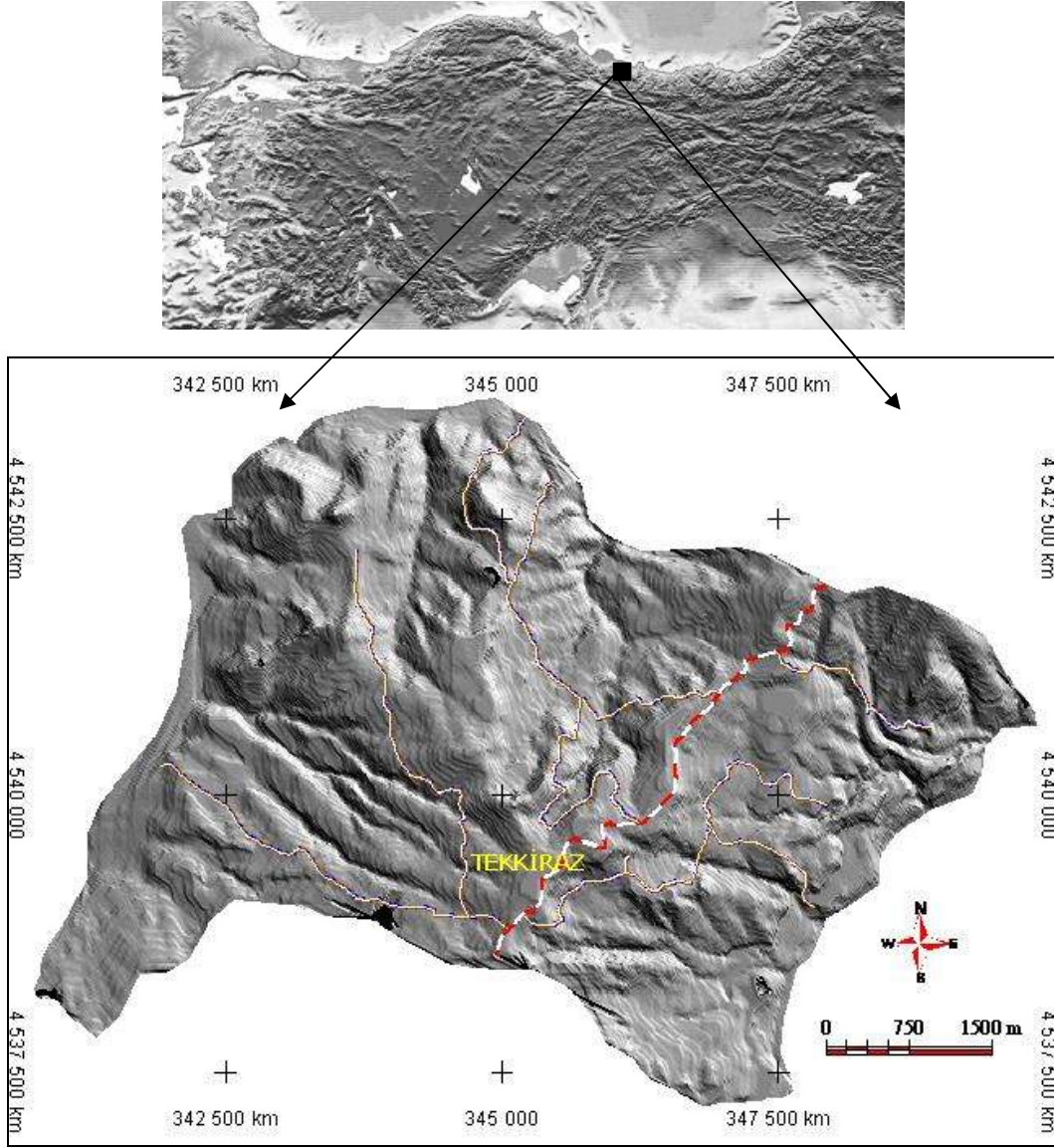
Çalışmanın gerçekleştirilmesinde zaman ve hassasiyet açısından doğal kaynakların planlanmasında ve analizinde çok önemli araçlardan olan ILSEN ve Coğrafi Bilgi Sistem (CBS) gibi programlar kullanılarak, kullanıcılara ve karar vericilere, kararların alınmasında çabukluk ve esneklik kazandırmak üzere, harita tabanlı bölge topraklarına özgü veritabanı oluşturulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Araştırma Alanının Genel Tanımı

Bu çalışma Ordu İli'nin Ünye İlçesi Tekiraz Beldesi'nin 3148.5 ha'lık kısmında yürütülmüştür. Çalışma alanı Ordu İli'nin batısında, Samsun İli'nin ise doğusunda yer almaktadır. (Şekil 1).

Araştırma alanının yıllık ortalama yağışı 1162,4 mm olup en fazla yağış 162,3 mm ile Ekim ayı, en az yağış ise 54,9 mm ile Temmuz ayında düşmüştür. En sıcak ay Ağustos (23.7 °C), en soğuk ay ise Şubat ve ortalama değeri 6.4 °C'dir (Anonim, 2005). Tekiraz Beldesi, genelde engebeli ve topoğrafik eğimin sıkça değiştiği bir arazi üzerinde yer almaktadır. Özellikle güneyde son derece dik yamaçlar bulunmaktadır. Çalışma alanı ve çevresinin jeolojik özellikleri, Maden Tetkik Arama Enstitüsü (Anonim, 1994) tarafından hazırlanan 1:2.000 ölçekli jeolojik haritaya göre bölgede en eski birim üst Kretase yaşlı volkano sedimenter bir fliş fasiyesidir. Bu birim Karadeniz'in kıyısından yaklaşık 8-9 km güneyinde, kıyıya paralel bir görünüm sunan dağlık alanlarda yüzeyler, başlıca kireçtaşı, kumtaşı, ve marn ardışığından oluşur ve yer yer andezit ile bazalt düzeyleri içerir. Genellikle kırmızımsı, kahve, gri, kirli yeşil, sarı ve alacalı renklerde gözükten istif, aşırı tektonizma sonucu kıvrım, yapraklanma, gibi tektonik öğeler kazanmıştır. Yörede Eosen, kumtaşı, konglomera



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası

marn, kalker ve yer yer tüflerin ardanmasından oluşan fliş ile temsil edilir. Eosen flişi çoğu zaman andezit ve bazalt daykalarıyla kesilmiştir. Üst kretase ve eosen birimlerinin birbirlerinden ayırt edilmeleri çok güçtür. İki flişin bileşimi hemen hemen farksızdır. Aralarındaki fark, ancak derin vadi profillerinde görülebilir. Andezit püskürmeleri, üst kretasede başlamış, eosende büyük bir gelişme göstermiş ve sonra hafiflemiştir. Bölgede Kuvaterner ise kil, silt, kum ve çakıldan oluşan, karasal ve denizel kökenli, eski ve yeni alüvyonla temsil edilir. İnceleme alanının tamamını oluşturan eosen flişi Karadeniz Bölgesi'nin tümünde olduğu gibi burada da aynı karakteristik özellikleri taşır. Eosen flişi kumtaşı, marn ara katkılı ince tabakalı kalker, iyi tabakalanmış marn, konglomera ve yer yer tüflerin ardanmasından oluşmuştur. Bu tabakalar andezit ve bazalt daykalarıyla kesilmişlerdir. Özellikle inceleme alanının güney kesimlerinde iyi tabakalanmış, beyaza yakın krem renkli marn ve kalkerler açık olarak gözlenebilmektedir. Tabaka kalınlıkları 20-50 cm

arasında değişmektedir ve konumları yataya yakındır. İnceleme alanının neredeyse tamamında, fliş seviyeleri üzerinde kalınlığı değişken bir bozuşma zonu bulunmaktadır. Bu zon ve bitki örtüsü nedeniyle ekli haritalarda volkanik kayaların sınırları geçirilememiştir.

2.2. Kullanılan Yazılımlar

1:25.000 ölçekli topoğrafik haritaların sayısallaştırılması, sayısal toprak haritasının, tarımsal kullanıma uygunluk haritalarının ve toprak veri tabanlarının hazırlanmasında TNT Mips 6.4v MicroImage Coğrafi Bilgi Sistemi programı (TNT, 1999) kullanılmıştır. Fiziksel arazi değerlendirme çalışmasının yapılmasında da ILSN arazi değerlendirme programı kullanılmıştır.

2.3. Metot

İdeal bir arazi değerlendirmesinde, öncelikle araştırma alanına adapte olmuş ve olabilecek arazi kullanım türleri (AKT) belirlenmiştir. Bu AKT'lerinin

başında özellikle bölgede yaygın olarak yetiştirilen fındık bitkisinin yanı sıra araştırma alanının ekolojik, sosyo-ekonomik ve fiziksel arazi karakteristikleri gibi unsurlara uygun olan diğer AKT'leri de belirlenmiştir. Seri düzeyinde hazırlanmış olan toprak haritasından, tanımlanan haritalama birimlerinin (HB) sahip olduğu arazi karakteristik ve nitelikleri ve bunların farklı düzeyleri çıkartılmıştır. Ayrıca her bir arazi karakteristiğinin değişen düzeyleri için arazi kullanım türlerinin istekleri göz önünde bulundurularak 0.00-1.00 arasında değişen oransal beklenen ürün değerleri (OBÜ) belirlenmiştir. Bunların yanı sıra alan için belirlenen arazi kullanım türlerinin ekonomik analizi yapılarak 0.00-1.00 arasında değişen karlılık endeksi (KE) değerleri oluşturulmuştur.

Haritalama birimlerinin arazi karakteristikleri, AKT'lerinin farklı arazi karakteristiklerinin her bir düzeyi için belirlenmiş olan OBÜ değerleri ve arazi kullanım türlerinin KE değerleri ILSSEN paket programı ile (Şenol ve Tekeş, 1995), arazi kullanım türlerinin arazi istekleri ile arazi karakteristik ve niteliklerinin karşılaştırılması yapılarak her bir haritalama biriminin değerlendirmeye alınan arazi kullanım türlerine uygunluğunu yansıtan fiziksel haritalama birimi endeksi (FHBE) değerleri hesaplanmıştır. Fiziksel haritalama birimi endeks değerleri Çizelge 1'de belirtildiği şekilde gruplandırılarak arazi kullanım türlerine göre serilerin uygunluk sınıflaması yapılmıştır (FAO, 1977).

1:25.000 ölçekli temel toprak haritasında ayırt edilmiş HB'lerinin her biri için en ideal kullanımların belirlenmesi ve potansiyel arazi kullanımının ortaya konması için arazi kullanım türleri tahıl ve sebzeler, meyvecilik ve tarım dışı kullanım türleri olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır. Her bir sınıf için uygun ve orta uygun arazi kullanım türleri kullanım grupları halinde verilmiş ve her bir haritalama birimi için uygun olan kullanım sınıfları ayrı ayrı belirlenerek çalışma alanının potansiyel arazi kullanım grupları oluşturulmuştur. Son olarak tarımsal amaçlı AKT'leri için hesaplanmış olan HBE değerlerinin toplamı alınarak HB'lerinin herbiri için toplam haritalama birim endeksi (THBE) bulunup, bu değerler çalışmada alanındaki en yüksek THBE değerlerine oranlanarak oransal haritalama birim endeksi (OHBE) değerleri bulunmuştur. OHBE değerlerine göre araziler Çizelge 2'de belirtildiği şekilde gruplandırılarak Tarımsal Kullanıma Uygunluk yönünden sınıflandırılması (TKUS) yapılmıştır (Şekil 2).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Arazi Kullanım Türlerinin (AKT) Tanımlanması

Çalışma alanı topraklarının değerlendirilmesi ve potansiyel arazi kullanım planlamasını oluşturmak için bölgeye ait 20 farklı arazi kullanım türü belirlenerek ekolojik koşullar ve toprak istekleri belirlenmiştir. Bunlardan 8 tanesi meyve tarımı, 10 tanesi sebze ve tahıllar, 2 tanesi ise tarım dışı kullanım türleri olan mera ve ormandan oluşturmaktadır (Çizelge 3).

3.2. Haritalama Birimlerinin (HB) ve Arazi Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Çalışma alanına ait temel toprak haritasında toplam 53 adet haritalama birimi belirlenmiştir. Bu HB'lerini oluşturan toprak serilerinin fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri ile birlikte eğim, derinlik, taşlılık ve kayalılık gibi fazlar incelendiğinde tanımlanmış olan AKT'lerinin uygulanabilirliği ve verim üzerinde etkili olabilecek arazi karakteristikleri (eğim, derinlik, kireç içeriği, taşlılık, tekstür, toprak reaksiyonu ve drenaj) ve bunların değerlendirmeye esas alınan farklı düzeyleri belirlenmiştir.

3.3. AKT'lerinin Oransal Beklenen Ürün Değerleri (OBÜ) ve Karlılık Endeksleri (KE)

Arazi karakteristiklerinin farklı düzeylerine göre değerlendirmeye alınan her bir AKT için 0.00-1.00 arasında belirlenen OBÜ değerleri verilmiştir. Bunlar, AKT'lerinin arazi istekleri esas alınarak belirlenmiştir. Arazi karakteristiği veya bunun belli bir düzeyi AKT'nin uygulanmasını sınırlamıyorsa OBÜ değeri 1.00, imkansız kılıyorsa OBÜ değeri 0.00 ve sınırlama düzeyine bağlı olarak 1.00 ile 0.00 arasında değerler alınmıştır. Her bir AKT'nün kabaca oransal karlılığını yansıtan KE değerleri verilmiştir. AKT'lerinin çalışma alanına uyumu ve karlılığına göre 1.00-0.50 arasında değerler alınmıştır.

3.4. Haritalama Birimlerinin AKT 'lerine Uygunluğu

Çalışma alanı temel toprak haritasında ayırt edilmiş olan 53 farklı HB değerlendirmeye alınan 20 farklı kullanıma uygunluğunu yansıtan FHBE değerleri ve buna göre belirlenen uygunluk sınıfları oluşturulmuştur (Çizelge 4). Uygunluk sınıfı S1 olan kullanımlar o haritalama birimi için fiziksel olarak çok uygun, S2 olan kullanımlar orta uygun, S3 olan kullanımlar az uygun, N1 olan kullanımlar uygun değil (geçici olarak), ve N2 olan kullanımlar ise hiç uygun olmayan arazi kullanım türleridir.

Çizelge 1. Fiziksel haritalama birim endeksi (FHBE) değerlerine göre oluşturulan arazi kullanım türlerinin uygunluk sınıfları.

Fiziksel Haritalama Birim Endeksi	Sembol	Uygunluk Sınıfı
1.00 – 0.90	S1	Uygun
0.89 – 0.75	S2	Orta Uygun
0.74 – 0.50	S3	Az Uygun
0.49 – 0.25	N1	Uygun değil (geçici)
0.24 – 0.00	N2	Uygun değil (devamlı)

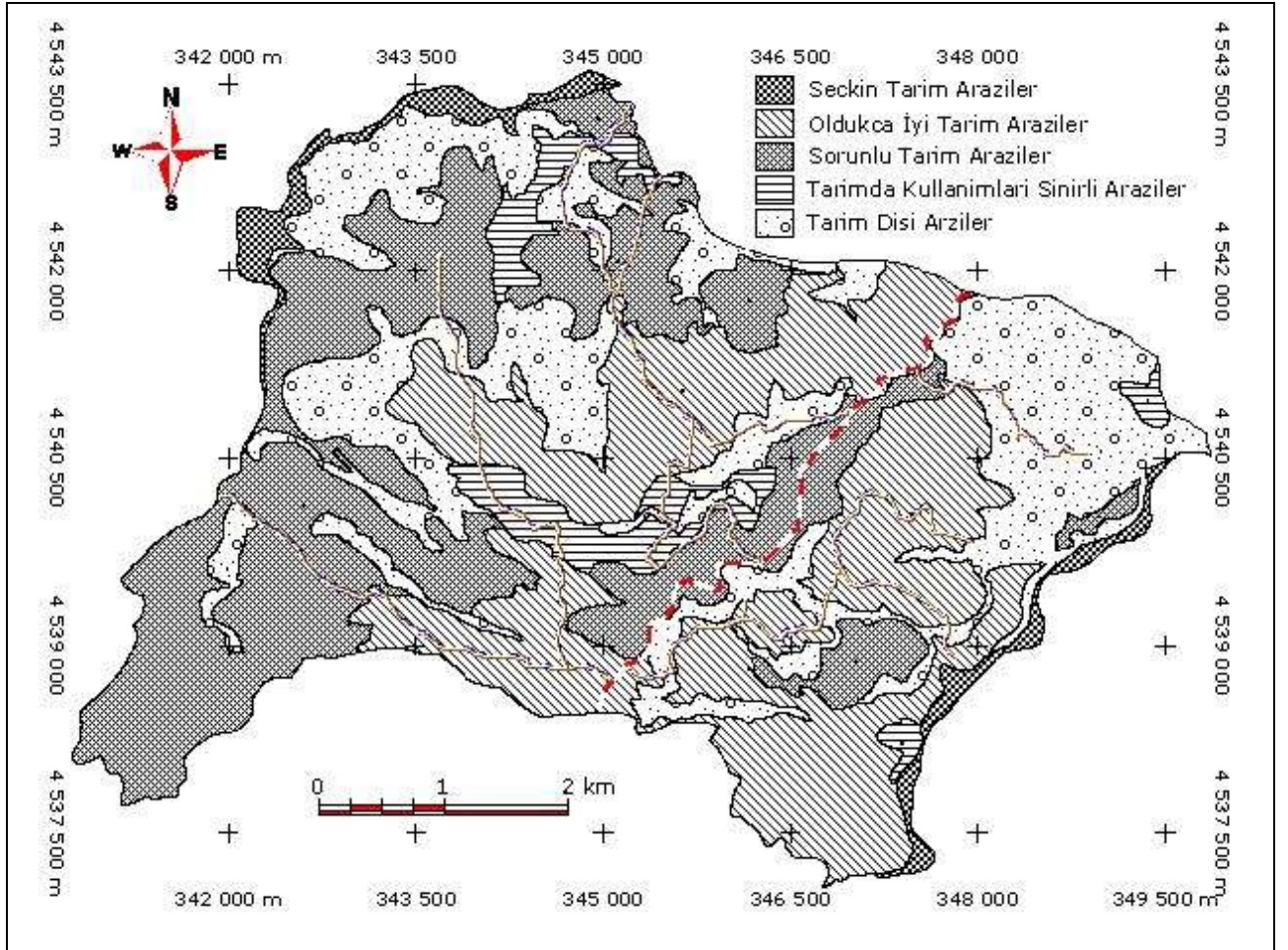
Doğu Karadeniz bölgesi fındık arazilerinin tarımsal kullanıma uygunluk sınıflarının belirlenmesi, pilot çalışma; Ünye-Tekkiraz beldesi

Çizelge 2. Oransal haritalama birim endeksi sınır değerlerine göre haritalama birimlerinin tarımsal kullanıma uygunluk sınıflaması.

OHBE	Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıfları (TKUS)
1.00 – 0.90	1. Seçkin tarım arazileri
0.89 – 0.75	2. Oldukça iyi tarım arazileri
0.74 – 0.50	3. Sorunlu tarım arazileri
0.49 – 0.20	4. Tarımda kullanımı sınırlı araziler
0.19 – 0.00	5. Tarım dışı araziler

Çizelge 3. Tarım ve tarım dışı arazi kullanım türleri (AKT)

Tarımsal Amaçlı Arazi Kullanım Türleri	
Meyvecilik	
K01 Fındık	K05 Kiraz
K02 Ceviz	K06 Vişne
K03 Kivi	K07 Armut
K04 Elma	K08 İncir
Tahıl ve Sebzeler	
K09 Fasulye	K14 Soğan
K10 Lahana	K15 Mısır
K11 Patates	K16 Buğday
K12 Domates, Biber, Patlıcan	K17 Arpa
K13 Salatalık	K18 Mercimek, Nohut
Tarım Dışı Arazi Kullanım Türleri	
K19 Orman	K20 Mer'a



Şekil 2. Tarımsal kullanıma uygunluk haritası

Çizelge 4. Fiziksel Haritalama Birim Endeks Değerleri

H.B	KO1	KO2	KO3	KO4	KO5	KO6	KO7	KO8	KO9	K10
Ay1	0.95	0.38	0.81	0.72	0.50	0.72	0.64	0.76	0.76	1.00
Ay2	0.90	0.43	0.57	0.63	0.56	0.56	0.62	0.72	0.63	0.85
Ay3	0.90	0.43	0.57	0.63	0.56	0.56	0.62	0.72	0.63	0.85
Ay4	0.30	0.14	0.26	0.25	0.19	0.19	0.20	0.44	0.37	0.70
Ay5	0.90	0.43	0.57	0.63	0.56	0.56	0.62	0.72	0.63	0.85
Ek1	0.76	0.38	0.64	0.72	0.50	0.72	0.64	0.76	0.76	1.00
Ek2	0.15	0.05	0.07	0.10	0.07	0.11	0.07	0.28	0.15	0.45
Ek3	0.07	0.02	0.04	0.09	0.03	0.05	0.03	0.17	0.03	0.31
Ek4	0.38	0.18	0.29	0.41	0.31	0.31	0.33	0.57	0.47	0.85
Ek5	0.76	0.38	0.64	0.72	0.50	0.72	0.64	0.76	0.76	1.00
Ek6	0.15	0.05	0.07	0.10	0.07	0.11	0.07	0.28	0.15	0.45
Ek7	0.21	0.12	0.19	0.23	0.18	0.17	0.18	0.44	0.33	0.70
Ek8	0.07	0.02	0.04	0.09	0.03	0.05	0.03	0.17	0.03	0.31
Ek9	0.80	0.64	0.72	0.81	0.72	0.72	0.80	0.76	0.81	1.00
Ha1	0.85	0.45	0.76	0.68	0.56	1.00	0.76	1.00	0.95	1.00
Ha2	0.43	0.21	0.33	0.41	0.31	0.39	0.35	0.72	0.53	0.85
Ha3	0.08	0.03	0.05	0.09	0.03	0.07	0.04	0.22	0.04	0.31
Hp1	0.72	0.72	0.64	0.81	0.72	0.90	0.85	0.95	0.90	1.00
Hp2	0.57	0.43	0.38	0.59	0.53	0.66	0.59	0.90	0.63	0.85
Hp3	0.09	0.07	0.08	0.10	0.07	0.15	0.12	0.39	0.20	0.53
Ht1	0.95	0.43	0.85	0.81	0.56	0.72	0.72	0.80	0.85	1.00
Ht10	1.00	0.64	0.90	0.81	0.72	0.72	0.80	0.76	0.81	1.00
Ht2	0.95	0.38	0.81	0.72	0.50	0.72	0.64	0.76	0.76	1.00
Ht3	0.90	0.43	0.57	0.63	0.56	0.56	0.62	0.72	0.63	0.85
Ht4	0.54	0.21	0.39	0.44	0.33	0.33	0.37	0.57	0.53	0.85
Ht5	0.09	0.02	0.06	0.09	0.03	0.05	0.03	0.17	0.03	0.31
Ht6	0.12	0.06	0.13	0.12	0.04	0.07	0.07	0.24	0.06	0.44
Ht7	0.09	0.02	0.06	0.09	0.03	0.05	0.03	0.17	0.03	0.31
Ht8	0.48	0.18	0.37	0.41	0.31	0.31	0.33	0.57	0.47	0.85
Ht9	0.05	0.00	0.04	0.06	0.02	0.04	0.01	0.14	0.01	0.26
Ki1	1.00	0.72	0.95	0.90	0.80	0.72	0.90	0.80	0.90	1.00
Ki2	1.00	0.68	0.95	0.76	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90	1.00
Ki3	1.00	0.64	0.90	0.81	0.72	0.72	0.80	0.76	0.81	1.00
Ki4	0.19	0.05	0.09	0.10	0.07	0.11	0.07	0.28	0.15	0.45
Kr1	0.38	0.21	0.25	0.41	0.21	0.39	0.28	0.72	0.50	0.85
Kr2	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.04	0.00	0.18	0.00	0.26
Kr3	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.04	0.00	0.18	0.00	0.26
Kr4	0.05	0.04	0.06	0.08	0.02	0.07	0.04	0.25	0.03	0.36
Kr5	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.04	0.00	0.18	0.00	0.26
Me1	0.90	0.61	0.90	0.72	0.76	0.76	0.80	0.80	0.81	1.00
Me2	0.90	0.57	0.85	0.76	0.68	0.68	0.72	0.76	0.72	1.00
Sr1	0.68	0.39	0.50	0.61	0.34	0.90	0.57	1.00	0.80	1.00
Sr2	0.68	0.42	0.50	0.72	0.34	0.81	0.57	1.00	0.80	1.00
Sr3	0.08	0.06	0.07	0.11	0.02	0.08	0.06	0.31	0.05	0.44
Sr4	0.72	0.63	0.53	0.72	0.44	0.81	0.64	0.95	0.76	1.00
Te1	0.43	0.36	0.43	0.59	0.31	0.51	0.40	0.80	0.72	1.00
Te2	0.80	0.76	0.66	0.76	0.56	1.00	0.76	1.00	0.95	1.00
Te3	0.80	0.72	0.63	0.81	0.50	0.90	0.68	0.95	0.85	1.00
Te4	0.72	0.48	0.39	0.63	0.39	0.70	0.52	0.90	0.66	0.85
Te5	0.08	0.03	0.05	0.15	0.04	0.08	0.03	0.25	0.04	0.35
Te6	0.07	0.03	0.04	0.09	0.02	0.07	0.03	0.22	0.03	0.31
Te7	0.80	0.80	0.66	0.90	0.56	0.90	0.76	1.00	0.95	1.00
Ye1	0.90	1.00	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00
Ye2	0.90	1.00	0.90	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00

Doğu Karadeniz bölgesi fındık arazilerinin tarımsal kullanıma uygunluk sınıflarının belirlenmesi, pilot çalışma; Ünye-Tekiraz beldesi

Çizelge 4'ün devamı

H.B	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20
Ay1	0.76	0.76	0.85	0.54	0.80	0.50	0.40	0.63	1.00	1.00
Ay2	0.63	0.50	0.50	0.36	0.50	0.40	0.32	0.40	1.00	1.00
Ay3	0.63	0.50	0.50	0.36	0.50	0.40	0.32	0.40	1.00	1.00
Ay4	0.45	0.40	0.40	0.21	0.27	0.30	0.24	0.30	1.00	1.00
Ay5	0.63	0.50	0.50	0.36	0.50	0.40	0.32	0.40	1.00	1.00
Ek1	0.76	0.76	0.85	0.54	0.76	0.50	0.40	0.63	1.00	1.00
Ek2	0.07	0.10	0.12	0.03	0.03	0.07	0.05	0.07	1.00	0.60
Ek3	0.05	0.07	0.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.04	1.00	0.60
Ek4	0.50	0.45	0.45	0.28	0.29	0.36	0.28	0.36	1.00	1.00
Ek5	0.76	0.76	0.85	0.54	0.76	0.50	0.40	0.63	1.00	1.00
Ek6	0.07	0.10	0.12	0.03	0.03	0.07	0.05	0.07	1.00	0.60
Ek7	0.36	0.36	0.36	0.16	0.17	0.27	0.21	0.27	1.00	1.00
Ek8	0.05	0.07	0.07	0.00	0.01	0.04	0.03	0.04	1.00	0.60
Ek9	0.85	0.80	0.95	0.57	0.76	0.50	0.40	0.70	1.00	1.00
Ha1	0.81	0.95	0.90	0.76	0.90	0.90	1.00	0.63	1.00	1.00
Ha2	0.50	0.45	0.45	0.36	0.31	0.36	0.36	0.36	1.00	1.00
Ha3	0.05	0.07	0.07	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04	1.00	0.60
Hp1	0.85	0.80	0.95	0.72	0.76	0.50	0.50	0.70	1.00	1.00
Hp2	0.50	0.45	0.45	0.36	0.33	0.36	0.36	0.36	1.00	1.00
Hp3	0.15	0.16	0.21	0.10	0.08	0.18	0.18	0.18	1.00	1.00
Ht1	0.81	0.95	0.90	0.68	1.00	1.00	0.80	0.90	1.00	0.50
Ht10	0.85	0.80	0.95	0.57	0.80	0.50	0.40	0.70	1.00	1.00
Ht2	0.76	0.76	0.85	0.54	0.80	0.50	0.40	0.63	1.00	1.00
Ht3	0.63	0.50	0.50	0.36	0.50	0.40	0.32	0.40	1.00	1.00
Ht4	0.63	0.50	0.50	0.36	0.45	0.40	0.32	0.40	1.00	1.00
Ht5	0.05	0.07	0.07	0.00	0.02	0.04	0.03	0.04	1.00	0.60
Ht6	0.14	0.14	0.14	0.04	0.06	0.12	0.09	0.12	1.00	1.00
Ht7	0.05	0.07	0.07	0.00	0.02	0.04	0.03	0.04	1.00	0.60
Ht8	0.50	0.45	0.45	0.28	0.31	0.36	0.28	0.36	1.00	1.00
Ht9	0.04	0.05	0.06	0.00	0.01	0.03	0.02	0.03	1.00	0.60
Ki1	0.90	1.00	1.00	0.72	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	0.50
Ki2	0.90	1.00	1.00	0.64	0.90	0.90	0.80	0.70	1.00	1.00
Ki3	0.85	0.80	0.95	0.57	0.80	0.50	0.40	0.70	1.00	1.00
Ki4	0.07	0.10	0.12	0.03	0.04	0.07	0.05	0.07	1.00	0.60
Kr1	0.42	0.45	0.45	0.36	0.29	0.36	0.36	0.36	1.00	1.00
Kr2	0.03	0.05	0.06	0.01	0.00	0.03	0.03	0.03	1.00	0.60
Kr3	0.03	0.05	0.06	0.01	0.00	0.03	0.03	0.03	1.00	0.60
Kr4	0.10	0.11	0.12	0.04	0.03	0.11	0.11	0.11	1.00	1.00
Kr5	0.03	0.05	0.06	0.01	0.00	0.03	0.03	0.03	1.00	0.60
Me1	0.72	0.90	0.90	0.51	0.63	0.81	0.72	0.63	1.00	1.00
Me2	0.68	0.72	0.85	0.45	0.56	0.45	0.36	0.63	1.00	1.00
Sr1	0.61	0.85	0.90	0.68	0.68	0.90	1.00	0.56	1.00	1.00
Sr2	0.61	0.85	0.90	0.76	0.76	1.00	1.00	0.81	1.00	0.50
Sr3	0.10	0.12	0.14	0.04	0.03	0.12	0.12	0.11	1.00	1.00
Sr4	0.64	0.72	0.95	0.64	0.60	0.50	0.50	0.63	1.00	1.00
Te1	0.61	0.90	0.90	0.72	0.59	0.90	0.90	0.90	1.00	0.50
Te2	0.76	1.00	1.00	0.81	0.85	0.90	1.00	0.70	1.00	1.00
Te3	0.72	0.80	0.95	0.72	0.76	0.50	0.50	0.70	1.00	1.00
Te4	0.53	0.50	0.50	0.45	0.47	0.40	0.40	0.40	1.00	1.00
Te5	0.09	0.12	0.10	0.02	0.01	0.05	0.05	0.05	1.00	0.60
Te6	0.04	0.07	0.07	0.01	0.01	0.04	0.04	0.04	1.00	0.60
Te7	0.76	1.00	1.00	0.90	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50
Ye1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50
Ye2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50

Meyvecilik Kullanım Grubu (M) K01, K02, K03, K04, K05, K06, K07, K08

M0: Bu grup için değerlendirmeye alınan kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil

M1: İncir,

M2: Vişne, İncir,

M3: Fındık, İncir,

M4: Fındık, Vişne, İncir,

M5: Fındık, Elma, Vişne, İncir,

M6: Fındık, Kivi, Elma, Vişne, İncir,

M7: Fındık, Kivi, Elma, Vişne, Armut, İncir,

M8: Fındık, Kivi, Elma, Kiraz, Vişne, Armut, İncir,

M9: Fındık, Ceviz, Elma, Vişne, Armut, İncir,

M10: Fındık, Ceviz, Elma, Kiraz, Vişne, Armut, İncir,

M11: Fındık, Ceviz, Kivi, Elma, Vişne, Armut, İncir,

M12: Fındık, Ceviz, Kivi, Elma, Kiraz, Vişne, Armut, İncir

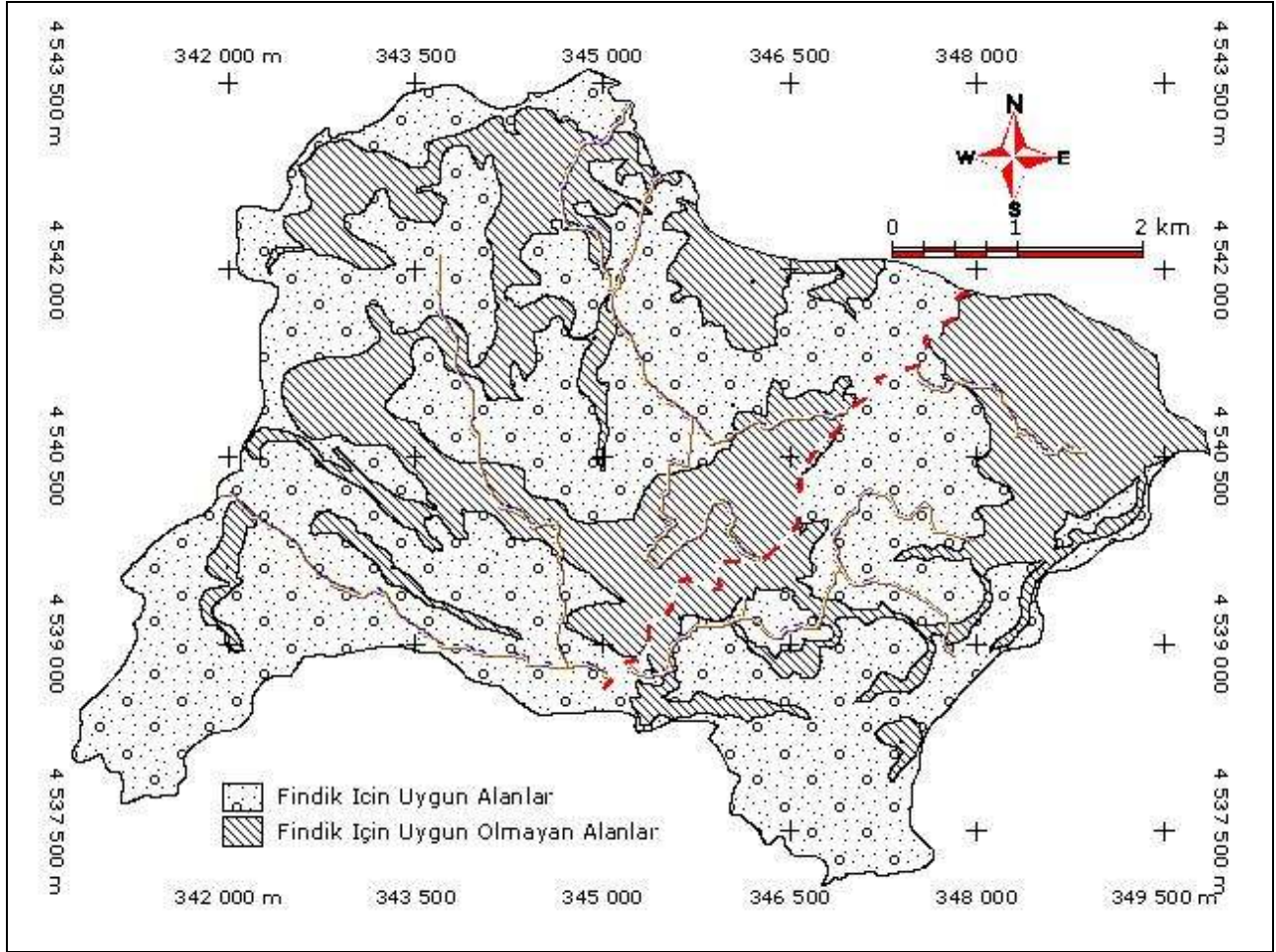
Tahıl ve Sebze Kullanım Grubu (S) K09,K10,K11,K12,K13,K14,K15,K16,K17, K18	S8: Fasulye, Lahana, Patates, Domates, Biber, Patlıcan, Salatalık, Soğan, Nohut,
S0: Bu grup için değerlendirmeye alınan kullanım türlerinin hiçbirine uygun değil	S9: Fasulye, Lahana, Patates, Domates, Biber, Patlıcan, Salatalık, Soğan, Buğday, Arpa, Nohut,
S1: Lahana,	S10: Fasulye, Lahana, Patates, Domates, Biber, Patlıcan, Salatalık Soğan, Mısır, Nohut,
S2: Lahana, Patates,	S11: Fasulye, Lahana, Patates, Domates, Biber, Patlıcan, Salatalık, Soğan, Mısır, Buğday, Arpa,
S3: Fasulye, Lahana,	S12: Fasulye, Lahana, Patates, Domates, Biber, Patlıcan, Salatalık, Soğan, Mısır, Buğday, Arpa, Nohut
S4: Fasulye, Lahana, Patates,	
S5: Fasulye, Lahana, Patates, Domates, Biber, Patlıcan, Salatalık, Nohut,	
S6: Fasulye, Lahana, Patates, Domates, Biber, Patlıcan, Salatalık, Mısır, Nohut,	
S7: Fasulye, Lahana, Patates, Domates, Biber, Patlıcan, Salatalık, Mısır, Buğday, Arpa, Nohut,	

Çizelge 5. Haritalama birimlerinin (HB) potansiyel kullanım grupları (PKG)

H.B	PKG	H.B	PKG	H.B	PKG						
Ay.1	M6	S6	T1	Ht.1	M7	S12	T0	Hp.2	M2	S3	T1
Ay.2	M3	S4	T1	Ht.2	M6	S6	T1	Hp.3	M0	S0	T1
Ay.3	M3	S4	T1	Ht.3	M3	S4	T1	Me.1	M8	S7	T1
Ay.4	M0	S1	T1	Ht.4	M0	S2	T1	Me2	M8	S5	T1
Ay.5	M3	S4	T1	Ht.5	M0	S0	T0	Sr.1	M4	S11	T1
Ek.1	M5	S6	T1	Ht.6	M0	S0	T1	Sr.2	M5	S12	T0
Ek.2	M0	S0	T0	Ht.7	M0	S0	T0	Sr.3	M0	S0	T1
Ek.3	M0	S0	T0	Ht.8	M0	S1	T1	Sr.4	M5	S8	T1
Ek.4	M0	S1	T1	Ht.9	M0	S0	T0	Ye.1	M12	S12	T0
Ek.5	M5	S6	T1	Ht.10	M8	S6	T1	Kr.5	M0	S0	T0
Ek.6	M0	S0	T0	Ki.1	M12	S12	T0	Te.1	M1	S9	T0
Ek.7	M0	S1	T1	Ki.2	M12	S12	T1	Te.2	M11	S12	T1
Ek.8	M0	S0	T0	Ki.3	M8	S6	T1	Te.3	M9	S10	T1
Ek.9	M8	S6	T1	Ki.4	M0	S0	T0	Te.4	M4	S3	T1
Ha.1	M7	S12	T1	Kr.1	M1	S1	T1	Te.5	M0	S0	T0
Ha.2	M1	S1	T1	Kr.2	M0	S0	T0	Te.6	M0	S0	T0
Ha.3	M0	S0	T0	Kr.3	M0	S0	T0	Te.7	M11	S12	T0
Hp.1	M10	S10	T1	Kr.4	M0	S0	T1	Ye.2	M12	S12	T0

Çizelge 6. Çalışma alanındaki HB' lerinin OHBE değerleri ve Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıfları

HB	OHBE	TKUS	HB	OHBE	TKUS	HB	OHBE	TKUS
Ay.1	0.697	3	Ht.1	0.818	2	Me.2	0.689	3
Ay.2	0.563	3	Ht.2	0.697	3	Sr.1	0.720	3
Ay.3	0.563	3	Ht.3	0.563	3	Sr.2	0.749	3
Ay.4	0.313	4	Ht.4	0.453	4	Sr.3	0.114	5
Ay.5	0.563	3	Ht.5	0.067	5	Sr.4	0.690	3
Ek.1	0.674	3	Ht.6	0.122	5	Te.1	0.662	3
Ek.2	0.114	5	Ht.7	0.067	5	Te.2	0.848	2
Ek.3	0.064	5	Ht.8	0.405	4	Te.3	0.752	2
Ek.4	0.394	4	Ht.9	0.048	5	Te.4	0.552	3
Ek.5	0.674	3	Ht.10	0.767	2	Te.5	0.089	5
Ek.6	0.114	5	Ki.1	0.894	5	Te.6	0.068	5
Ek.7	0.273	5	Ki.2	0.859	2	Te.7	0.883	2
Ek.8	0.064	5	Ki.3	0.767	2	Ye.1	0.982	1
Ek.9	0.743	5	Ki.4	0.118	5	Ye.2	0.982	1
Ha.1	0.826	2	Kr.1	0.404	4	Hp.1	0.780	2
Ha.2	0.428	4	Kr.2	0.046	5	Hp.2	0.519	3
Ha.3	0.072	5	Kr.3	0.046	5	Hp.3	0.169	5
Kr.4	0.096	5	Kr.5	0.046	5	Me.1	0.772	2



Şekil 3. Fındık tarımına uygunluk haritası

3.6. Tarımsal Kullanıma Uygunluk Sınıflaması

FHBE'lerin AKT'lerin KE'ler ile çarpıldıktan sonra elde edilen değerlerin toplamının değerlendirmeye alınan tarımsal amaçlı AKT'lerin tümüne uygun olduğu varsayılan arazi için elde edilen toplama bölünmesi sonucu hesaplanan oransal haritalama birim endeksleri (OHBE) ve Çizelge 4'e göre oluşturulan tarımsal kullanıma uygunluk sınıfları (TKUS) Çizelge 6 ve Şekil 2 de gösterilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma alanı arazilerinin 1090.4 ha (% 34.6) kısmı tarımsal kullanıma uygunluk bakımından seçkin tarım arazileri ve oldukça iyi tarım arazilerini oluşturan 1 ve 2. sınıf olan tarım arazileri oluşturmaktadır. Çalışma alanının % 31.9'luk (1004.3 ha) kısmını sorunlu tarım arazileri, % 5.1'ini tarımda kullanımı sınırlı araziler ve %28.4'ünü ise 5. sınıf olan tarım dışı alanlar oluşturmaktadır. Yenicuma Deresi serisinin tamamı seçkin tarım arazileri içerisinde yer alırken, Mehellü serisinin büyük bir kısmı, Tekiraz ve Kireçlik serilerinin ise bir bölümü oldukça iyi tarım arazilerine sahiptirler. Buna karşın Eksikli, Hacıoğlu ve Kıran Tepe serilerinin büyük bir bölümü tarımda kullanımı sınırlı araziler ve tarım dışı arazileri oluşturmaktadır. Bu alanların tarımsal uygulamaların yapılmasında sınırlandıran başlıca toprak ve

topoğrafik faktörler olarak eğimin fazla oluşu, sığ toprak derinliği, aşırı veya çok zayıf drenaj özelliği ve ayrıca kimi alanlarında erozyona uğramış olmalarındandır. Bu alanlarda toprakları yerlerinde korunmaları sağlamak amacıyla özellikle mera veya orman alanları olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca alanın sadece fındık yetiştiriciliğine ait uygun değerlendirmesi sonucu elde edilen alansal dağılımına bakıldığında 2006.7 ha (%63.7) alan uygun iken, geri kalan 1141.8 ha alan arazi ve toprak ve topoğrafik şartlarının elverişli olmaması nedeniyle uygun olmadığı belirlenmiştir (Şekil 3). Uygun olmayan alanlar Hatipler, Kıran Tepe, Hapan ve Eksikli toprak serilerinin bazı bölümleri içerisinde yer almaktadır.

Potansiyel kullanım yönünden incelendiğinde, AKT'lerin toprak isteklerine göre bir HB'si birden fazla kullanım türü için uygun olabildiği gibi tarımsal kullanım türlerinden hiç birine uygun olmayıp sadece tarım dışı kullanımlar için uygun olan alanlar da bulunmaktadır. Bunlardan Ye.1, Ye.2, Ki.1 ve Ki.2 haritalama birimlerinin yer aldığı Yenicuma Dere ve Kireçlik serileri yöre için belirlenen kullanım türlerinin tümü için uygunluk göstermektedir. Toplam 53 haritalama birimi içerisinde 18 adet haritalama birimi tarımsal amaçları için uygun olmayan alanları oluşturmaktadır.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi BAP: Z-490 kodlu proje tarafından desteklenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 1994. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Ordu İli Ünye İlçesi Tekkiraz Jeolojik Etüd Raporu.
- Anonim, 2005. Samsun Bölge Meteoroloji Müdürlüğü 1988-2005 yıllarına ait meteorolojik aylık ortalama değerleri.
- Başayığıt, L., Şenol, S., 2001. Türkgeldi Tarım İşletmesi topraklarının arazi değerlendirmesi ve potansiyel kullanımlarının belirlenmesi. Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu, 241-249. 24-27 Mayıs, Kırklareli,
- Bathgate, J.D., Duram, L.A., 2003. A Geographic Information Systems Based Landscape Classification Models to Enhance Soil Survey: A Southern Illionis Case Study. Jour. of Soil and Water Cons. 58:119-127.
- Dengiz, O., 2002. Ankara Gölbaşı Özel Çevre Koruma Alanı ve Yakın Çevresinin Arazi Değerlendirmesi (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalı. Ankara, 245 s.
- Dengiz, O., Bayramin, I., Yüksel, M., 2003. Geographic Information System and Remote Sensing Based Land Evaluation of Beypazari Area Soils by ILSN Model. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Volume: 27(3): 145 – 153.
- FAO, 1977. A framework for land evaluation, Rome.
- Haktanır, K., Cangir, C., Boyraz, D., 2005. Toprak Kaynaklarının Kullanımı. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. Cilt 1, 113-135, Ankara.
- Kılıç, Ş., Şenol, S., Evrendilek, F. 2002. Evaluation of Land Use Potential and Suitability of Ecosystem in Antakya for Reforestation, Recreation, Arable Farming and Residence. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27(3): 15-22.
- Patil, A., Prathumchai, K., Samarakoon, L., Honda, K., 2001. Evaluation of Land Utilization for Regional Development a GIS Approach. 22nd Asian Conference on remote Sensing, Singapore.
- TNT, 1999. TNT (The New Thing) MIPS (MicroImage Processing System), Getting Started Geospatial Analysis, MicroImages, USA.
- Şenol, S., Tekeş, Y., 1995. Arazi Değerlendirme ve Arazi Kullanım Planlaması amacıyla Geliştirilmiş Bir Bilgisayar Modeli. İ. Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Ankara.
- Uşul, M., Bayramin, İ., 2004. Physical Land Evaluation of Salihli Right Coast Irrigation Area International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum -Turkey.
- Yüksel, M., Dengiz, O., 2001. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliği Topraklarının Arazi Değerlendirmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 7 (4):129-135.

FARKLI ALÜVİYAL TERAS ŞEKİLLERİ ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARIN DAĞILIMI VE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLEMESİ

Orhan DENGİZ^{1*} Ceyhan GÖL² İmanverdi EKBERLİ¹ Nutullah ÖZDEMİR¹

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Samsun/Türkiye

² Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Çankırı/Türkiye

*e.mail: odengiz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.05.2009

Kabul Tarihi: 09.07.2009

ÖZET: Akarsuların zamanla taşıdığı depozitler üzerinde oluşmuş alüvyal topraklar kısa mesafeler içerisinde çok farklı özellikler göstermekte ve birbirinden farklı topraklar oluşabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Çankırı-Kızılırmak ilçesi çeltik tarımı yapılan alüvyal araziler üzerinde oluşmuş toprakların dağılımlarını belirlemek ve farklı toprakları sınıflamaktır. Toplam çalışma alanı yaklaşık olarak 1508.3 ha'dır. Yıllık ortalama sıcaklık 11.8 °C ve yıllık ortalama yağış ise 349.7 mm'dir. Bölgeye ait topografik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaların incelenmesi ve arazi gözlemleri sonucunda araştırma alanında 8 adet profil açılmıştır. Detaylı arazi gözlemleri, grid yöntemi ve burğu yoklamaları ile gerçekleştirilmiştir. Açılan profillerin her birinden horizon esasına göre örnekler alınmış ve laboratuarda analizleri yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçların ve arazi gözlemlerinin değerlendirilmesi ile 8 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Belirlenen toprakların 3 tanesi genç olmaları nedeniyle Entisol ordosuna ve 5 tanesi ise Aridisol ordolarına dahil edilmişlerdir. Araştırma alanında % 3.2 ile Doğrusuat serisi en az alana sahip iken, % 21.9 ile Kepirinönü serisi en fazla alana sahiptir. Ayrıca bu çalışmada serilerin çeltik yetiştirilmesine uygunlukları incelenerek, çeltik üretimini sınırlayan toprak özellikleri de ortaya konulmuştur ve çözüm önerileri getirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Alüvyal teras arazi, toprak etüd ve haritalama, toprak sınıflama

DETERMINATION OF DISTRIBUTION AND PROPERTIES OF SOIL FORMED ON DIFFERENT ALLUVIAL TERRACES

ABSTRACT: Alluvial land, formed on accumulated sediment depositions by time, show large variety in their properties at short distances. Therefore, different soils can be form on these lands. The objective of this research was to determine and classify different soils formed on alluvial land used for rice cultivation in Çankırı-Kızılırmak. Total study area is approximately 1508.3 ha. Average annual temperature and precipitation are 11.8 °C and 349.7 mm, respectively. After examination of topographic, land use, geologic and geomorphologic maps and land observation, 8 profile places were excavated in the study area. Detailed land observations were done with grid method and auger examinations. The soil samples were taken from each profile and their analyses were done in the laboratory. By assessing the results of analyses and field studies, 8 different soil series were determined and described. Three of them were classified as Entisol due to their young age and five are as Aridisol. Whereas Kepirinönü series has the largest area (21.9 %), Doğrusuat series has the smallest area in the study area (3.2 %). Also, suitability of soil series was investigated for the rice production and soil properties limited rice production were determined in this study and some suggestions were given to solve these soil problems.

Key Words: Alluvial terrace land, soil survey and mapping, soil classification

1. GİRİŞ

Akarsular tarafından oluşturulmuş (fluviyal) yer şekillerinin diğer jeomorfolojik güçler tarafından oluşturulanlar arasında özel bir yeri vardır. Devamlı buzullarla kaplı alanlar ve pek az yağış alan çöl bölgeleri dışında kalan yer şekillerinin önemli bir kısmı akarsular tarafından oluşturulmuştur. Bu nedenle akarsuları, yeryüzü şekillerini değiştiren ve ona yeni şekiller veren en etkin jeomorfolojik güç olarak tanımlamak mümkündür (Şenol, 2000). Fluviyal depozitler taşıdıkları kaynağa, taşıyıcı gücün enerjisine ve akışın şiddetine bağlı olarak farklı parçacık boyutlarında olabilirler (Davis, 1992). Parçacık büyüklük dağılımlarında gözlemlenen bu değişkenlik, kendisini alüvyal taşkın alanlarda depozitlerin depolanma yerlerinde oluşan topraklarda göstermektedir (Günal, 2006). Bir nehir taşkın düzlüğüne girdiğinde kendisine yakın olan yerlere kaba, uzak olan yerlere ise ince materyalleri depolamaktadır. Bu nedenle alüvyal depozitlerin özellikleri ve buna bağlı olarak toprak

oluşumu, stabil olmayıp devamlı değişime uğramakta ve farklı toprakların oluşmasına neden olmaktadır. Çalışma alanında yer alan alüvyal topraklar, çeşitli toprak ve fiziksel parçalanmaya uğramış kayaç parçalarından yıkanan minerallerin karışımlarının Kızılırmak Nehri tarafından depolanması ile oluşmuş depozitler üzerinde gelişmişlerdir. Ayrıca gelişim sürecine Kızılırmak Nehrinin zaman içerisinde oluşturmuş olduğu fluviyal yer şekilleri de katkıda bulunarak alan içerisinde morfolojik, minerolojik, fiziksel ve kimyasal olarak bir birinden farklı karakteristiklere sahip topraklar meydana gelmiştir. Dolayısıyla bu toprakların bir birinden farklı çok değişken özelliklere sahip olması, yönetim isteklerinin de birbirinden farklı olmasına neden olmaktadır. Morfometrik esaslara göre dayandırılarak yapılan bu araştırma ile, alan içerisinde dağılım gösteren farklı özelliklere sahip toprakların belirlenmesi, sınıflandırılmaları ve haritalanmasını içermektedir. Ayrıca alanda yoğun olarak yapılan çeltik üretimine olumsuz etkide bulunan toprak sorunları belirlenerek çözüm önerilerinde de bulunulmuştur.

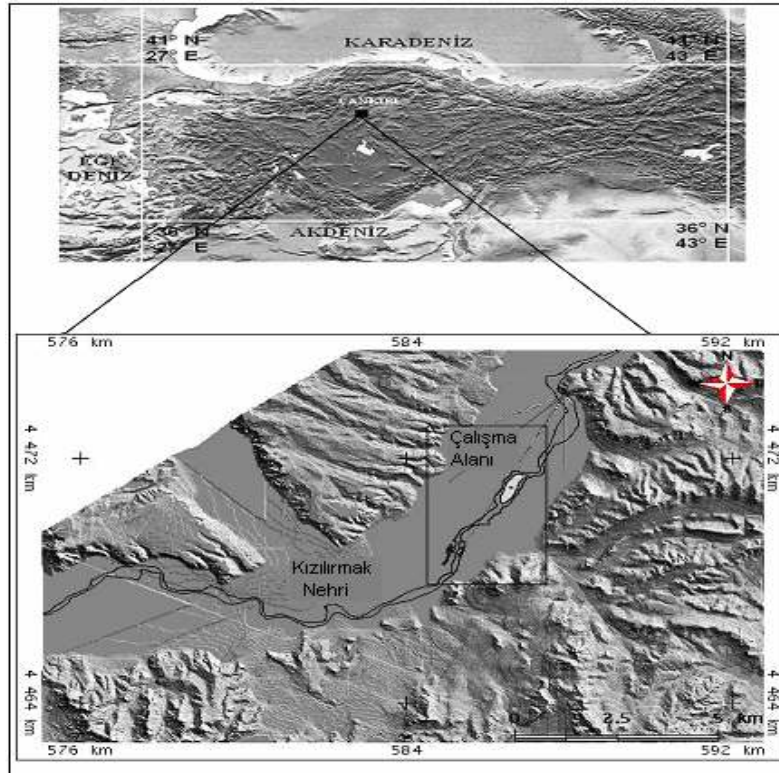
2. MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Çalışma alanı Çankırı-Kızılırmak ilçesi sınırları içerisinde olup 1508.3 ha alan kaplamaktadır. Kızılırmak ilçesi, Çankırı iline 55 km., Ankara iline ise 156 km. mesafededir. 40°-21' Kuzey enlem, 39°-59' doğu boylamları arasında yer alan İlçenin, doğusunda Sungurlu İlçesi, batısında Çankırı İli, kuzeyinde Bayat İlçesi, güneyinde ise Sulakyurt İlçesi bulunmaktadır. İlçe'nin arazi yapısı engebeli olup, % 80'i ekilebilir arazi, geri kalan % 20'si ise mera ve taşlık arazidir. Deniz seviyesinde yüksekliği 730m. İlçe sınırları içerisinde seçilen çalışma alanı 997.5 ha'dır (Şekil 1). Kızılırmak İlçesi orta Anadolu iklimi gibi karasal iklim şartlarına sahiptir. Sıcaklığın en fazla olduğu aylar Haziran ve Temmuz aylarıdır. Nisan ve kasım ayları ise en fazla yağış olan aylardır. Bölgede hakim rüzgar yönü kuzey – batıdır. İlçenin en önemli yerüstü suyu Kuzeyden geçen Kızılırmak nehri ve onun kolu olan Acıçaydır. Nehir çok sığ bir yatak içinde akmaktadır. Jeolojik yapı genellikle, Kızılıрмаğın getirdiği alüvyon birikintilerin yanı sıra oligosen yaşlı çökellerden oluşmuştur. Çeltik tarımı özellikle bu alüvyon birikintiler üzerindeki alanlarda yapılmaktadır. Bu birikintiler sırasıyla üstte örtü halinde konglomera tabakası bulunmakta altta kil taşı, silt taşı, kil, marn ve kum taşı tabakaları ardışık olarak sıralanmaktadır. Ayrıca bu birimler içinde gips tabakalarına da rastlanır. Ağırlıklı olarak tarım ve hayvancılığın geçim kaynağı olduğu ilçede,

1960'lardan sonra yurt dışına yoğun bir göç yaşanmıştır. Tarımsal üretimde çeşitlilik gözlenmekte olup; kavun, pirinç, şeker pancarı gibi ürünler yaygındır. Kızılırmak ilçesi meteoroloji istasyonundan alınan iklim verileri doğrultusunda Thornthwaite (1948) yöntemine göre bölgenin iklim tipi belirlenmiştir. Hazırlanan su bilançosu Çizelge 1'deki değerler kullanılarak yukarıda açıklanan yöntemlere göre hesaplanan indis değerleri ve indis sınıflandırmasındaki karşılıkları şöyledir:

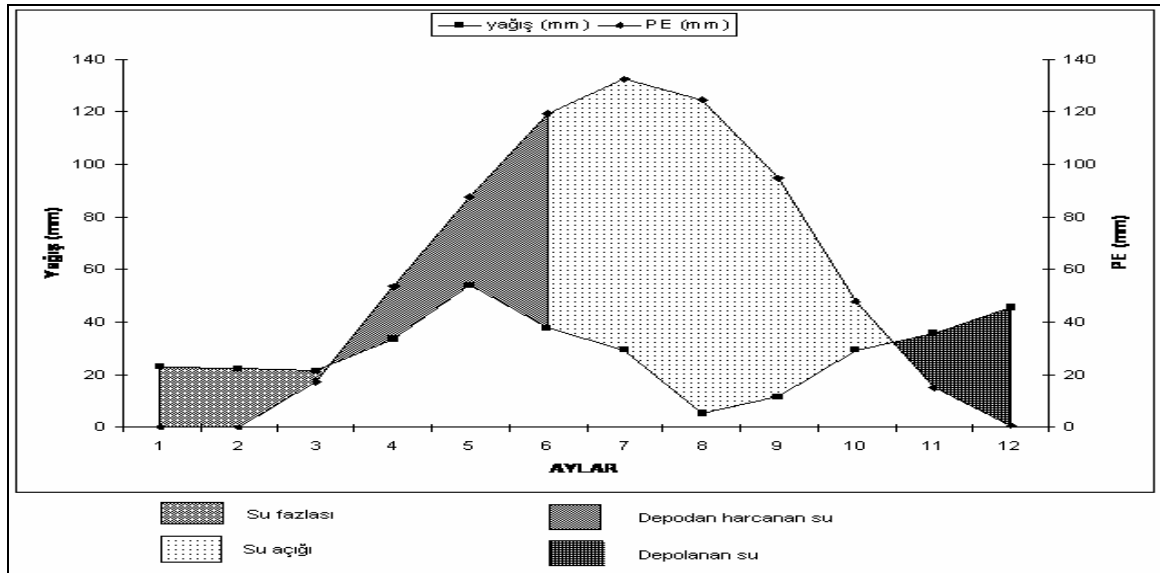
Yağış etkenlik indisi -59.86 olup < (-40) sınır değerleri arasında bulunmaktadır ve simgesi E olmaktadır. Sıcaklık etkenliği indisi yıllık ortalama düzeltilmiş PE = 693.54 olduğu için 570-712 sınır değerleri arasında yer almakta olup simgesi B1' olmaktadır. Yağış rejimine göre ortaya konan indis ise Kızılırmak'ın yağış etkenlik indisi kurak iklimler kategorisinde bulunduğu için nemlilik indisi formülüne göre 2.20 bulunmuştur ve simgesi d olmaktadır. Yıllık düzeltilmiş PE'nin üç yaz ayına ait düzeltilmiş PE değerleri toplamına oranı indisi 184.32 , simgesi d' olmaktadır. Dört madde halinde saptanan harflerin bir araya getirilmesi ile C1B1'dd' ortaya çıkmaktadır. Thornthwaite yöntemine göre yapılan bu değerlendirmede Kızılırmak'ın kurak (çöl) mikrotermal su fazlası yok ya da çok az olan tam karasal iklim özellikleri gösteren bir iklim tipine girdiği belirlenmiştir. Thornthwaite yöntemine göre hazırlanan su bilançosu elemanlarından aylık yağış ve aylık düzeltilmiş PE değerlerinden yararlanarak çizilen su bilançosu grafiği Şekil 2'de verilmiştir. Grafikte yağış eğrisinin üstte olduğu alanlar su fazlası ve depo edilen suyu gösterirken, yağış eğrisinin altta olduğu alanlar ise depodan sarf edilen su miktarını belirtmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası

Çizelge 1. Samsun Çankırı Kızılırmak ilçesi su bilançosu

Bilanço Elemanları	A Y L A R												Yıllık Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık (°C)	-1.2	0.8	5.8	12.6	16.2	20.5	23.6	2.8	19.2	13.0	6.3	1.1	11.8
Sıcaklık İndisi	0	0.06	1.25	4.05	5.93	8.47	10.48	10.62	7.67	4.25	1.41	0.10	54.3
Düzeltilmemiş PE (mm)	0	0.05	17.00	48.3	70.5	95.58	104.4	105.4	91.1	50.0	18.03	1.02	
Düzeltilmiş PE (mm)	0	0.04	17.51	53.6	87.5	119.2	132.6	124.3	94.8	48.0	14.96	0.82	693.5
Yağış (mm)	22.9	22.30	21.60	33.6	53.9	37.7	29.50	5.30	11.8	29.3	36.0	45.8	349.7
Depo Değişikliği (mm)	22.9	11.08	0	20.0	33.6	46.3	0	0	0	0	21.04	44.9	
Depolama (mm)	88.9	100	100	79.9	46.3	0	0	0	0	0	21.04	66.0	
Gerçek Ev-Tr (mm)	0	0.04	17.51	53.6	87.5	84.05	29.50	5.30	11.8	29.3	14.96	0.82	334.4
Su Açığı (mm)	0	0	0	0	0	35.17	103.1	119.0	83.0	18.7	0	0	359.1
Su Fazlası (mm)	0	11.18	4.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.3
Yüzeysel Akış (mm)	0.01	5.59	4.84	2.42	1.21	0.61	0.30	0.15	0.08	0.04	0.02	0.01	15.3
Nemlilik Oranı	0	26.5	0.23	0.37	0.38	-0,68	-0.77	-0.95	-0.8	-0.4	1.40	54.8	



Şekil 2. Çankırı Kızılırmak ilçesi su bilançosu grafiği

Toprak taksonomisine (Soil taxonomy, 1999) göre ise toprağın 50 cm derinlikte 8 °C'nin üzerinde olduğu dönemlerde toprağın ardışık 90 gün nemli olmaması nedeniyle toprak nem rejimi aridic'tir. Araştırma alanının sıcaklık rejimi; yıllık ortalama toprak sıcaklığı 8 °C'den fazla, 15 °C'den az ve 50 cm'deki yıllık ortalama kış ayları toprak sıcaklığı ile yıllık ortalama yaz ayları toprak sıcaklığı arasındaki fark 6 °C den fazla olduğu için mesic sıcaklık rejimi olarak bulunmuştur

2.2 Metot

Çankırı Kızılırmak ilçesinde yer alan ve çoğunluğunda çeltik tarımı yapılan alüviyal araziler üzerinde oluşmuş toprakların özelliklerinin belirlenmesi ve toprak haritasının oluşturulması işlemi şu şekilde gerçekleştirilmiştir. İlk aşama olarak topografik harita, jeoloji ve jeomorfolojik özellikler ile bölgeye ait iklim verileri toplanmıştır. Belirlenen bitki deseni, arazi gözlemleri ve arazi

kullanımının yanı sıra oluşturulan sayısal yükseli modeli kullanılarak alanda yayılım gösteren farklı fizyografik ünitelerden özellikle flüviyal yer şekilleri (sekiler veya teraslar, nehir bankları vb.), rölyef, bakı ve diğer arazi şekilleri (kolivyal etek araziler) belirlenmiştir. Böylece belirlenen ana materyaldeki çeşitlilik ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş olası farklı topraklar tespit edilmiş ve ilk taslak toprak haritası oluşturulmuştur. İkinci aşama olan arazi çalışmasında ise daha önceden yapılan büro çalışması sonucu belirlenen farklı özellikteki toprak serileri üzerinde toprak profil yerlerinin koordinatları kaydedilmiş ve GPS aleti yardımı ile bu noktalara gidilerek profil çukurları açılmıştır. Çalışma alanında saptanan 8 farklı toprak profilinden genetik horizon esasına göre toprak örnekleri alınmıştır. Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınacak kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır. Alınan toprak örneklerinde bünye; Bouyoucos (1951), yarayışlı su;

Richards (1954), hidrolik iletkenlik; Oosterbaan ve Nijeland (1994), hacim ağırlığı; Blake ve Hartge (1986), katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlar; Tüzüner (1990), CaCO₃ içeriği; Hızalan ve Ünal (1966), pH ve elektriksel iletkenlik; U.S. Salinity Laboratory (1954), organik madde; Jackson (1958) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Son aşama da ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve arazi sınırları kesinleştirilerek havzanın 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası yapılmıştır (Şekil 2).

Detaylı olarak yürütülen toprak etüd ve haritalama çalışmalarında haritalama ünitesi olarak, toprak serileri ve bunların fazları kullanılmıştır. Toprakların fazlara ayrılmasında gözetilen eğim, drenaj, taşlılık, tuzluluk, derinlik ve erozyon gibi faktörler için de Soil Survey Staff (1993)'dan yararlanılmıştır. 1:25.000 ölçekli topografik haritaların sayısallaştırılması, yeni haritaların çizilmesi ve toprak veri tabanlarının hazırlanmasında TNT Mips v6.4 MicroImage Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı (1999) kullanılmıştır. Araştırma alanında yer alan tuzlu toprakların ıslah edilebilmesi için gerekli yıkama suyu ihtiyacı belirlenmesinde Sönmez (1990) tarafından belirlenen aşağıdaki tuz yıkama denklemi kullanılmıştır

Tuz Yıkama Denklemi:

$$\text{Dys/Dt} = 6.394 \cdot e^{-0.0304 C/Co \times 100} \quad r = -0.88^{**}$$

Burada;

Co: Toprakta mevcut tuz miktarı,

C: Toprakta istenilen tuz miktarı,

Dys: Yıkama suyu miktarı,

Dt: Toprak derinliği (cm).

Ayrıca Topraktaki tuz miktarı ve toprağın bazı fiziksel-kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon ve regresyon ilişkiler MINITAB-32 bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Toprak Serilerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Morfolojik Özellikleri

Çalışma alanında toplam 8 seri belirlenmiştir (Şekil 3). Serilere ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de, belirlenen toprak serilerinin fazları Çizelge 4 de ve serilerin alan içerisindeki dağılımları ise Çizelge 5'de verilmiştir. Seriler içerisinde % 3.2 ile Doğrusuat serisi en az alana sahip iken % 21.9 ile Kepirönü serisi en fazla alana sahiptir. Ayrıca alanın %12.5'ni ırmak yatağı ve kumul alanlar oluşturmaktadır. Çalışma alanı içerisinde topraklar özellikle Fluvial yer şekillerinden taşkın düzlükler, genç ve yaşlı teraslar üzerinde yer almaktadırlar. Taşkın düzlükler üzerinde Sakarca, Doğrusuat ve Ağılönü toprak serileri yer almaktadır. Sakarca Serisi, Kızılırmak Nehrinin biriktirdiği depozitler üzerinde oluşmuş, düz ve derin topraklardır. Kızılırmak Nehrinin sağ sahilinde ve Sakarca

Köyünün batısında kalan bu seri toprakları 94.7 ha alan ile toplam alanın %6.3'nü kaplamaktadır. Topraklar 33 cm den sonra nehrin farklı zamanlarda getirmiş olduklar kil, silt ve ince kum sediment katmanları yer almaktadır. Topraklar yüzeyden bu derinliğe kadar topraklar %44 dolaylarında kil içermektedir. 33 cm den sonra bünyenin hafifleşmesi özellikle geçirgenliği arttırmakta, su tutma kapasitesini biraz düşürmektedir. Toprakların yüzey ve yüzey altındaki horizontda tuzluluk orta seviyede (9.93-14.21 dSm⁻¹, %0.48-0.70) belirlenmiştir. Bu nedenle yüzeyden tuzların yıkanması gerekmektedir. 33 cm toprak derinliği için uygulanması gereken yıkama suyu miktarı 90 cm dir. Toprakların pH'ları yüzeyde 7.41 iken bu oran derinlere doğru artış göstermektedir. Kireç profilde %13.31 ile 18.63 arasında değişmektedir. Organik madde miktarı %1.34 ile düşük seviyededir. Ayrıca bu oran derinlere doğru daha da azalmaktadır. Taşkın düzlük üzerinde yer alan topraklarda istatistiksel olarak özellikle hidrolik iletkenlik ile kil arasında önemli derecede (r = - 0.983 **) negatif, kum arasında da (r = 0.980**) pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Kızılırmak Nehrinin sol sahilinde, Mazıcı mevkiinin güney doğusunda taşkın düzlüklerde yer alan Doğrusuat Serisi, toprakları, düz derin topraklardır. Seri toprakları 46.8 ha alan ile toplam alanın %3.2'ni kaplamaktadır. Profilde 70 cm'e kadar bünye killi olup kil oranı %68'lere çıkmaktadır. Bu derinlikten sonra tın bünyeli 2 mm den büyük kaba materyali çok az olan alüvyal ana materyal katmanları yer almaktadır. Yüzeyden 70 cm derinlik içerisinde kaba materyali az, killi, yüksek su tutma kapasiteli ve düşük hacim ağırlığına sahip olmaları çeltik bitkisi için uygun fiziksel koşulları oluşturmaktadır. Ayrıca kimyasal yönden ise çok fazla tuzluluk sorunu görülmemeyen, toprak reaksiyonları hafif alkali kireç oranları ise %11 ile %17 arasında değişmektedir.

Ağılönü Serisine ait topraklar siltli tın bünyeye sahip derin topraklardır. Seri toprakları 156.3 ha alan ile toplam alanın %10.4'nü kaplamaktadır. Profilde geçirgenlik 3.0-4.28 cm/sa arasındadır. Bu değerler çeltik bitkisi için 2.0-6.25 cm/sa arası olan az uygunluk sınıfına girmektedir. Ayrıca özellikle A.1 haritalama birimine ait topraklarda tuzluluk seviyesi alan içerisinde en yüksek seviyeye ait topraklardır. İlk 50 cm derinlik içerisinde EC ve tuz değerleri 33.37- 79.46 dSm⁻¹ ve %2.75-4.50 arasında değişmektedir. Toprak pH'ları 8.22-8.48 arasında, kireç oranları ise %11.41-15.21 arasında değişmektedir.

Kızılırmak, Mazıcı ve Kavaklı Serileri genç ve alçak alüvyal teraslar üzerinde yer almaktadırlar. Kızılırmak serisi toprakları, Sakarca köyünün kuzeyinde, Kızılırmak nehrinin sol sahilinde yer alan genç teraslar üzerinde oluşmuş derin topraklardır. Seri 123.8 ha alan ile toplam alanın %8.2'ni kaplamaktadır. Topraklar pedolojik sürecin etkisi altında fazla kalmamıştır. Profil içerisinde 60 cm den sonraki gleyleşme dışında her hangi bir toprak oluşumu olayı görülmemektedir. Bu nedenle bu topraklar genç toprak olarak nitelendirilmektedir. Yüzey toprakları çok ağır bünyeli olup kil %63 tür. Yüzey toprağındaki bu yüksek oranda kil kurak dönemlerde

çatlakların oluşmasına neden olmaktadır. Bu oran derinlere doğru gittikçe azalarak %26 ya düşerek bünye siltli tına dönüşmektedir. Bu durum hacim ağırlığında artışa, su tutma kapasitesinde azalışa neden olmaktadır. Profil içerisinde pH değişimi horizonlar arasında değişkenlik göstererek 7.60-8.76 arasında değişmektedir. Topraklarda tuz yüzeyde birikme göstererek orta tuzlu olan %0.42 düzeyindedir. Fakat bu oran derinlere doğru azalarak tuzsuz sınıfa girmektedir. Kireç profil içerisinde %14.45-17.49 arasında değişmektedir.

Mazıcı Serisi, Kulburun mevkiinin güney ve güney doğusunda, Kızılırmak nehrinin sol sahilinde yer alan alçak teraslar üzerinde oluşmuş derin topraklardır. Topraklar eğim özeliği bakımından değişkenlik gösterip M.1 haritalama birimleri %0-2 arasında eğime sahip iken, M.2 haritalama birimleri %2-4 arasında eğime sahiptir. Seri 242.9 ha alan ile toplam alanın %16.1'ni kaplamaktadır. 58 cm toprak derinliği içerisinde kil %70-75 arasında değişmekte olup bünye çok ağırdır. Yoğun tarla trafiği işlemlerinden dolayı yüzey toprağı altında fazla sıkışmış geçirimsiz bir kat olan taban taşı oluşumu meydana gelmiştir. Bu katta belirlenen hacim ağırlığı %70 killi bünyeye sahip olmasına karşın hacim ağırlığı 1.93 g.cm^{-3} olarak belirlenmiştir. Kök gelişimi açısından bu durum oldukça önemlidir. 58 cm den sonra toprak ana materyal olan tın bünyedeki sedimenter ana materyal gelmektedir. Bünye hafifleşmekte ve toprağın su tutma kapasitesi düşmektedir. Fakat çeltik bitkisi için etkili derinlik 50 cm yeterli olduğu için fazla etkilememektedir. Yüzeiden derinlere doğru pH artış göstererek 7.88 ile 9.07 arasında değişmektedir. Mazıcı serisinde topraklarda EC değerleri 18.11 dSm^{-1} ve tuz miktarları ise %0.91 ile fazla tuzlu sınıfa girmektedir.

Kavaklı Serisi, Kavaklı Köyünün batısında, Kızılırmak Nehrinin sağ sahilinde taşkın düzlükler üzerinde yer alan, her hangi bir yüzey altı tanı horizonuna sahip olmayan genç topraklardır. Seri toprakları 91.1 ha alan ile toplam alanın %6.1'ni kaplamaktadır. 21-94 cm ler arasında farklı periyodik zamanlar içerisinde biriktirilmiş sekiz farklı bünyeye sahip katman belirlenmiştir. Yüzeide killi tın iken derinlerde kumlu tın, siltli tın, kil bünyeye sahip katmanlar yer almaktadır. Geçirgenlikleri yüzey altında 5 cm/sa ulaşmaktadır. Su tutma kapasiteleri düşüktür. pH'ları genellikle

hafif alkali, hafif tuzlu, %14-21 arasında kireç içermektedir. Organik maddeleri çok düşük olup %0.91'dir. Bünyedeki değişim KDK' yı da etkileyerek profil içerisinde 14.3-35.7 meq/100 gr arasında değişmektedir.

Genç teraslar üzerinde yer alan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikler arasında istatistiksel açıdan önemli ilişkiler belirlenmiştir. Fiziksel özelliklerden hidrolik iletkenlik ile toprakların silt ($r=0.806^{**}$), kum ($r=0.923^{**}$), kil ($r=-0.982^{**}$) içerikleri ve tarla kapasiteleri (ve -0.952^{**}) arasında önemli ilişkiler elde edilmiştir. Ayrıca yine iletkenlik değerlerinin kimyasal özelliklerden organik madde, tuz, katyon değişim kapasitesi ve sodyum içerikleri arasında ise önemli derecede ($r=-0.715^*$, -0.755^* , -0.952^{**} ve -0.669^*) ilişkiler bulunmuştur.

Yaşlı ve yüksek alüvyial teraslar üzerinde yer alan toprak serileri ise Pazaryolu ve Kepirinönü seileridir. Kulburnu mevkiinin güneyinde, Küçük bahçeli mahallesinin doğusunda, Kızılırmak Nehrinin batısında yüksek teraslarda yer alan Pazaryolu Serisi orta derin, %0-2 ile %2-4 eğime sahiptir. Seri toprakları 235.5 ha alan ile toplam alanın %15.6'nı kaplamaktadır. Topraklar 45 cm derinlikte %54'e ulaşan kil içerirken, bu derinlikten sonra kumlu ana materyal gelmektedir. Bundan dolayı geçirgenlik 45 cm'e kadar oldukça düşük ve yüksek su tutma özeliği varken, bu derinlikten hemen sonra bünyedeki değişime bağlı olarak geçirgenlik artmakta 8.6 cm/sa ulaşmaktadır. Yüzeide orta seviyede bir tuz birikimi mevcut iken bu oran derinlere doğru bir azalma göstermektedir.

Kocakepir tepenin kuzey ve kuzey batısındaki etek araziler ile Kızılırmak Nehrinin sağ sahilinde bulunan yüksek teraslarda dağılım gösteren Kepirinönü Serisi, ağır bünyeli, eğimi terasların bulunduğu alanlarda %0-2, eteklere doğu %6 dan fazla olan, derin topraklardır. Seri toprakları 330.8 ha alan ile toplam alanın %21.9'nu kaplamaktadır. Eğimin artış gösterdiği Ke.2 haritalama birimi çeltik yetiştiriciliği açısından sınırlandırıcı en önemli faktörü oluşturmaktadır. Profil içerisinde bünye killi ve siltli killi bir dağılım göstermektedir. Özellikle kil 48-85 cm arasında %75'lere ulaşmaktadır. Geçirgenlikleri oldukça düşüktür. EC ve yüzde tuz profil içerisinde 10 dSm^{-1} ve %0.50 düzeylerinde olup orta tuzludur. pH kök derinliği içerisinde hafif alkali reaksiyonlu olup, kireç %14-16 arasında değişmektedir.

Yaşlı alüvyial teraslar üzerinde yer alan topraklarda ise hidrolik iletkenlik ile sırasıyla organik madde, tuz ve katyon değişim kapasiteleri arasında ($r=-0.999^{**}$, -0.629^* , 0.887^*) önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Çizelge 2. Araştırma alanı toprak profilleri kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik cm	pH	EC dS m ⁻¹	Tuz %	Kireç %	Organik madde %	KDK cmol kg ⁻¹	Değişebilir, cmol kg ⁻¹			
								Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Kızılırmak											
Ap	0-35	7.60	8.65	0.42	14.45	1.99	61.3	0.20	0.03	53.50	5.85
C1	35-51	8.73	3.10	0.14	15.59	0.69	48.7	0.17	0.02	43.63	5.85
C2	51-60	7.80	3.17	0.15	17.49	0.53	42.5	0.21	0.01	35.50	5.90
C3g	60-78	8.76	3.38	0.15	15.59	0.42	31.7	0.03	0.01	26.75	6.15
Mazıcı											
Ap	0-19	7.88	18.11	0.91	10.65	2.09	88.8	0.24	0.04	67.25	17.4
Bw	19-58	8.59	24.60	1.27	12.93	0.59	77.2	0.75	0.02	66.25	8.20
Ck1	58-89	9.07	22.16	1.13	17.11	0.32	29.3	0.47	0.01	19.00	5.80
C2	89+	8.74	24.52	1.26	14.45	0.21	30.9	0.49	0.01	22.38	7.00
Sakarca											
Ap	0-17	7.41	9.93	0.48	13.69	1.34	50.4	0.11	0.03	42.13	5.25
A2	17-33	8.54	14.21	0.70	13.31	0.59	52.8	0.22	0.02	44.63	6.75
C1	33-53	9.47	6.58	0.31	18.63	0.16	10.2	0.11	0.01	5.90	4.50
Doğrusuat											
Ap	0-28	7.62	4.83	0.23	11.41	1.72	57.9	0.05	0.03	50.13	5.45
Bt	28-70	7.93	8.00	0.38	17.11	0.69	73.2	0.07	0.02	66.50	7.40
C1	70-98	8.52	5.10	0.24	17.87	0.17	31.5	0.04	0.01	26.13	4.35
C2	98+	8.79	4.61	0.21	15.21	0.05	23.6	0.04	0.01	18.00	4.45
Ağılönü											
Ap	0-12	8.22	79.46	4.50	11.41	1.24	12.9	1.27	0.03	10.15	1.00
Cz1	12-31	8.48	65.73	3.65	15.21	0.27	14.7	1.01	0.02	9.25	3.90
Cz2	31-68	8.47	33.37	2.75	13.69	0.20	14.3	0.48	0.01	9.75	5.40
Cz3	68+	8.47	20.43	1.04	13.69	0.16	19.1	0.20	0.01	12.75	5.85
Kavaklı											
Ap	0-21	7.87	5.66	0.27	13.69	0.91	35.7	0.03	0.02	31.13	3.55
C1	21-27	8.37	3.20	0.15	17.49	0.21	14.3	0.02	0.01	9.75	4.90
C2	27-34	8.35	5.10	0.24	21.29	0.17	32.5	0.04	0.01	29.38	3.95
Pazaryolu											
Ap	0-24	7.59	7.97	0.38	13.69	1.56	57.9	0.04	0.03	50.00	8.60
Bw	24-45	8.80	4.21	0.19	14.07	0.70	62.8	0.05	0.02	52.75	8.90
2C	45-121	9.30	1.80	0.08	11.41	0.16	10.1	0.02	0.00	6.43	4.45
Kepirinönü											
Ap	0-30	8.18	6.48	0.31	14.07	1.58	58.9	0.09	0.03	47.75	9.80
A2	30-48	8.19	10.27	0.50	15.59	0.59	50.4	0.12	0.02	40.88	6.65
Bt	48-85	7.82	10.21	0.50	16.73	0.42	89.2	0.13	0.02	79.75	10.3
C1	85-107	8.77	10.25	0.50	16.35	0.26	30.9	0.13	0.01	25.25	5.45
C2	107+	8.27	11.35	0.55	19.01	0.17	77.3	0.18	0.01	66.00	6.70

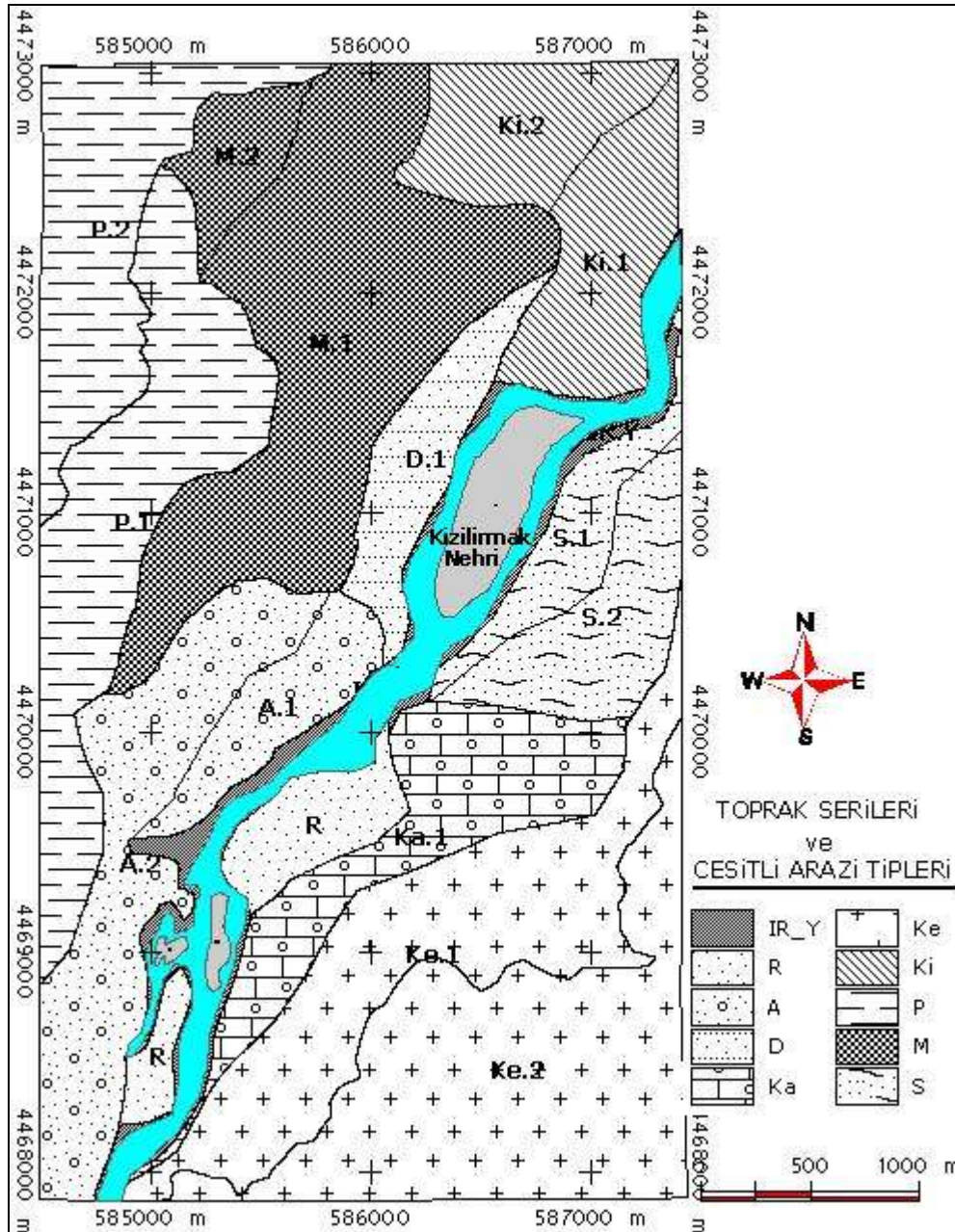
Farklı alüvyial teras şekilleri üzerinde oluşmuş toprakların dağılımı ve özelliklerinin belirlenmesi

Çizelge 3. Araştırma alanı toprak profilleri fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik cm	Bünye, %				Hidrol. ilet. cm h ⁻¹	Hacim ağırlığı g cm ⁻³	Tarla kapasitesi %	Solma noktası %	Yarayışlı su %
		Kil	Silt	Kum	Sınıf					
Kızılrnak										
Ap	0-35	63	32	5	C	0.609	1.12	39.65	15.86	23.79
C1	35-51	46	39	15	C	0.100	1.39	31.97	12.78	19.18
C2	51-60	38	44	18	SiCL	0.195	1.38	31.22	12.48	18.73
C3g	60-78	26	55	19	SiL	0.734	1.33	27.48	10.99	16.49
Mazıcı										
Ap	0-19	75	19	6	C	0.009	0.95	42.94	17.17	25.76
Bw	19-58	70	24	6	C	0.055	1.93	39.60	15.84	23.76
Ck1	58-89	22	41	37	L	3.205	1.35	19.50	7.80	11.70
C2	89+	26	33	41	L	3.342	1.33	22.20	8.88	13.32
Sakarca										
Ap	0-17	41	39	20	C	0.904	1.34	30.97	12.39	18.58
A2	17-33	44	38	18	C	0.107	1.48	31.39	12.55	18.83
C1	33-53	14	48	38	L	5.163	1.35	16.79	6.71	10.08
Doğrusuat										
Ap	0-28	52	28	20	C	0.123	1.21	36.88	14.75	22.12
Bt	28-70	68	26	6	C	0.000	1.18	31.72	12.69	19.03
C1	70-98	24	49	27	L	1.044	1.25	26.87	10.74	16.12
C2	98+	18	34	48	L	2.244	1.39	17.82	7.12	10.69
Ağılınönü										
Ap	0-12	14	57	29	SiL	3.000	1.39	24.86	9.94	14.91
Cz1	12-31	13	56	31	SiL	3.585	1.34	21.76	8.70	13.05
Cz2	31-68	12	57	31	SiL	4.283	1.20	19.11	7.64	11.47
Cz3	68+	15	39	46	L	4.335	1.27	18.54	7.41	11.12
Kavaklı										
Ap	0-21	29	31	40	CL	2.201	1.38	22.11	8.84	13.26
C1	21-27	13	29	58	SL	4.994	1.26	13.21	5.28	7.92
C2	27-34	22	71	7	SiL	1.511	1.34	33.52	13.40	20.12
Pazaryolu										
Ap	0-24	48	37	15	C	0.028	1.23	36.04	14.41	21.63
Bw	24-45	54	31	15	C	0.282	1.34	31.46	12.46	19.00
2C	45-121	13	8	79	SL	8.611	1.33	8.92	5.56	5.35
Kepirinönü										
Ap	0-30	53	34	13	C	0.028	1.12	38.84	15.53	23.30
A2	30-48	42	54	4	SiC	0.335	1.24	35.94	14.37	21.56
Bt	48-85	75	19	6	C	0.000	1.42	35.70	14.28	21.42
C1	85-107	24	43	33	L	1.974	1.14	23.80	9.52	14.28
C2	107+	70	20	10	C	0.042	1.16	38.21	15.28	22.92

Çizelge 4. Çalışma alanına ait haritalama birimleri (HB), seri ve fazlarını gösteren haritalama lejantı

HARİTALAMA LEJANTI			
H.B	Seri ve Fazları	H.B	Seri ve Fazları
Ki.1	Kızılrnak kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, az tuzlu	A.1	Ağılınönü siltli tını, düz eğimli derin, iyi drenajlı, az taşlı, çok tuzlu
Ki.2	Kızılrnak kili, düz eğimli, derin, yetersiz drenaj, az taşlı, az tuzlu	A.2	Ağılınönü siltli tını, düz eğimli derin, yetersiz drenajlı, az taşlı, az tuzlu
M.1	Mazıcı kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, orta tuzlu	Ka.1	Kavaklı kil tını, düz eğimli, orta derin iyi drenaj, az tuzlu
M.2	Mazıcı kili, orta eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, orta tuzlu	P.1	Pazaryolu kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, az tuzlu
S.1	Sakarca kili, düz eğimli, sıg, orta drenaj, az taşlı, orta tuzlu	P.2	Pazaryolu kili, orta eğimli, sıg, yetersiz drenaj, az taşlı, az tuzlu
S.2	Sakarca kili, düz eğimli, orta derin, yetersiz drenaj, az taşlı, az tuzlu	Ke.1	Kepirinönü kili, düz eğimli, derin, zayıf drenajlı, az taşlı, az tuzlu
D.1	Doğru suat kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, tuzsuz	Ke.2	Kepirinönü kili, dik eğimli, çok sıg, iyi drenajlı, aşırı taşlı, az tuzlu



Şekil 3. Çankırı Kızılırmak ilçesi çeltik alana ait temel toprak haritası

3.2. Araştırma Alanları Topraklarının Toprak Taksonomisine Göre Sınıflandırılması

Çalışma alanı Kızılırmak'ın taşkın zamanlarında taşıdıkları materyalleri gerek dikey gerekse de uzunlamasına sıralamak suretiyle farklı yer şekilleri olan nehir bankları, nehir terasları vb fluvial yer şekillerinin yer aldığı genç alüvyal depozitler ile çukur kil depozitler üzerinde, ayrıca çok az bir kısmı da yamaç arazilerden gelen kolivyal etek arazileri üzerinde oluşmuş topraklara sahiptir. Araştırma konusu topraklar arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak 7. Yaklaşım veya Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre sınıflandırılmış ve alanda yaygın olarak Entisol, ve Aridisol ordolarına ait toprakların mevcudiyeti belirlenmiştir (Çizelge 5). Araştırma alanında 9 profil

çukuru açılmış 2 nolu profil benzer özellikler içermesi nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır. Kızılırmak, Sakarca ve Kavaklı toprak serileri toprak oluşum sürecinin başlangıç evresinde olmaları nedeniyle Entisol ordosuna, Kızılırmak ve Sakarca serileri fluventlik özellik taşıması sonucu Fluvent alt ordosuna, Kavaklı serisi ise kumul materyal oranının yüksek olması ve 2 mm den büyük kaba fraksiyonların % 35 den az olması nedeniyle Psamment alt ordosuna, toprak nem rejiminden dolayı bu topraklar Torrifluent ve Torripsamment büyük grubuna, Kızılırmak serisi yüzeyde vertic özellikler göstermesi nedeniyle Vertic Torrifluent, diğerleri ise büyük gruplarının tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Torrifluent ve Typic Torripsamment alt grupları şeklinde sınıflandırılmıştır.

Mazıcı, Doğrusuat, Ağılınönü, Pazaryolu ve Kepirinönü serileri yüzey altı tanı horizonları olarak cambic, argilic ve salık horizonları içermesi ayrıca toprak nem rejimlerinin aridic olası nedeniyle Aridisol ordosuna, Mazıcı serisi Cambid, Ağılınönü serisi Salid ve diğerleri ise Argid alt ordosuna sınıflandırılmıştır. Büyük grupları ise Mazıcı serisi strüktürel gelişim göstermesi dolayısıyla cambic horizon içermesi nedeniyle Haplocambid, Pazaryolu ve Kepirinönü serileri Haplargid, Ağılınönü seri ise 100 cm derinlik içerisinde 30 dS.m⁻¹ fazla tuz bulunması nedeniyle Haplosalid büyük grubuna dahil edilmiştir. Alt grup sınıflamalarında ise Mazıcı, Doğrusuat ve Kepirinönü seriler yüzeylerinde vertic özellikler içermeleri nedeniyle Vertic Haplocambid, Vertic Haplargid, Ağılınönü ve Pazaryolu serileri ise Typic Haplosalid ve Typic Haplargid sınıflarına yerleştirilmişlerdir.

Çizelge 5. Çankırı-Kızılırmak araştırma alanına ait toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımları

Seri Adı	Alan (ha)	Oran (%)	Ordo	Alan (ha)	Oran (%)
Kızılırmak	123.8	8.2			
Sakarca	94.7	6.3	Entisol	309.6	20.6
Kavaklı	91.1	6.1			
Mazıcı	242.9	16.1			
Doğrusuat	46.8	3.2	Aridisol	1012.3	66.9
Ağılınönü	156.3	10.4			
Pazaryolu	235.5	15.6			
Kepirinönü	330.8	21.9			

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Aluviyal arazilerdeki topraklar tipik olarak nehir yatağından uzaklaştıkça daha ağır tekstürlüdür. Aluviyal ana materyaller üzerinde gelişen topraklar Entisol ve Aridisol ordolarında sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı toprakları aluviyal araziler üzerinde yer alan taşkın düzlükleri, genç ve alçak teraslar ile yaşlı teraslardan oluşan fluviyal yer şekilleri üzerinde oluşmuş topraklardır. 1508.3 ha olan çalışma alanında yoğun olarak çeltik üretimi yapılmaktadır. Hemen hemen tüm toprakların (1074.5 ha % 71.2) yüzey ve yüzey altı katları ağır bünyeli olup, kil içerikleri çok yüksektir. Buna karşın, Ağılınönü ve Kavaklı serilerinde bu oran düşük olup bünye siltli tın ile kil tın arasında değişmektedir. Bu durum özellikle sürüm, tohum yatağı ve çeltik tavalalarının oluşturulmasında önemli bir faktör olup, toprağın tav veya işleme zamanının iyi belirlenmesi gerekmektedir. Farklı bünyelere sahip toprakların farklı tav zamanları vardır. Killi toprakların bu zamandan önce işlenmesi durumunda toprakların fiziksel yapılarında önemli bozulmalar olurken, fazla nemli koşullarda işlenmeleri durumunda ise fazla çeki gücü istemesinin yanı sıra topraklarda iri kesekler meydana gelmektedir. Gülser ve Candemir (2006) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampus Topraklarının işlenebilirlikleri üzerine yaptıkları çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada kampüs içerisinde yer alan toprak

serilerinde en uygun toprak işleme için maksimum nem içeriği, kıvam indisinin yaklaşık 1.0'e eşit olmasını sağlayan tarla kapasitesindeki nem değerleri veya PL'in %90'ındaki nem değerleri olarak belirlenmiştir. Çankırı Kızılırmak çeltik yetiştirilen arazilerde yüzey topraklarında tuz birikim durumlarının olduğu belirlenmiştir. Topraklar hafif (4-8 dSm⁻¹) ile çok fazla tuzlu (>16 dSm⁻¹) sınıflarına girmektedir. Kaldı ki çeltik bitkisi özellikle gelişiminin başlangıç aşamalarında EC değerinin 5.5 dSm⁻¹ den fazla olan topraklarda verimde önemli kayıplar meydana gelmektedir. Bu nedenle çeltik arazilerinde bu fazla tuzluluğun giderilmesi için yıkama işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Sönmez (1990) Çankırı Kızılırmak ilçesinde alüviyal arazilerde üzerinde oluşmuş tuzlu toprakların ıslah çalışmasında, tuzlu sodyumlu toprakların yıkama suyu miktarları ile yıkama sürelerini belirlemiştir. 2 yıl süren çalışma sonucunda deneme parseline uygulanan 270 cm yıkama suyunun etkisiyle 0-100 cm toprak derinliğinde başlangıçta 20 dSm⁻¹ seviyesinde olan tuzların %82'si yıkanmıştır. Elde edilen verilere göre, başlangıça göre toprakta kalan tuz yüzdesinin yıkama suyu miktarının toprak derinliğine oranı ile ilişkisi bulunarak tuz yıkama eğrisi elde edilmiştir.

Ağılınönü serisine ait topraklarda ilk 50 cm derinlik içerisinde EC ve tuz değerleri 33.37- 79.46 dSm⁻¹ ve %2.75-4.50 arasında değişmektedir. Bu değerler çeltik bitkisi için oldukça yüksek ve sınırlandıran en önemli faktördür. Bu alanların çeltik yetiştiriciliğine kazandırılabilmesinde öncelikli olarak tuz konsantrasyonunun en az 50 cm derinlikte istenilen seviyeye düşürmek gerekmektedir. Bu amaçla alanda oluşturulan tavalarda yıkama yapılması amacıyla 50 cm toprak derinliğinde 274.3 cm su uygulanması gerekmektedir. Mazıcı serisine ait topraklar ise EC değerleri 18.11 dSm⁻¹ ve tuz miktarları ise %0.91 ile fazla tuzlu sınıfa girmektedir. Bu tuzluluğun çeltik bitkisinin gelişme ve verime olan olumsuz etkisini en aza indirmek için, toprağın 60 cm derinlik içerisinde ve 3 dSm⁻¹ EC değeri elde edilebilmesinde seri topraklarına 232 cm yıkama suyu uygulanması gerekmektedir. Ayrıca Kepirinönü serisinin EC ve yüzde tuz değerleri 10 dSm⁻¹ ve %0.50 düzeylerinde olup orta tuzlu sınıftadır. Yine bu tuzluluk değerini 60 cm toprak derinliğinde 4 dSm⁻¹ altına çekebilmek için 117 cm yıkama suyu uygulanması gerekmektedir.

Çalışma alanında karşılaşılan diğer bir toprak sorunu ise toprak sıkışması ve taban taşı oluşumunun belirlenmesidir. Bu durum özellikle Kızılırmak ve Mazıcı serilerine ait topraklarda görülmekte olup gerek arazide pedon incelemeleri sırasında, gerekse de toprakların yüzey ve yüzey altı katlarında bünyede değişiklik olmamasına karşın hacim ağırlığında ani ve yüksek bir artış belirlenmiştir. Bu durumda özellikle bitkilerin kök gelişimini ve daha derinlere ulaşma imkanını kısıtlar hale getirmektedir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 107-O-443 nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

- Blake, G.R. ve Hartge, K.H. 1986. Bulk Density and Particle Density. In: Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods. Pp: 363-381. ASA and SSSA Agronomy Monograph No: 9 (2nd ed), Madison.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal. 43: 9.
- Davis, R.A. 1992. Depositional Systems: An Introduction to Sedimentology and Stratigraphy. Prentice Hall, New Jersey.
- Günel, H. 2006. Ardışık İki Topografya'da Yer Alan Toprakların Oluşumları ve Sınıflamaları. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (2), 59-68
- Gülser, C ve Candemir, F. 2006. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampus Topraklarının Bazı Mekaniksel Özellikleri ve İşlenebilirlikleri. OMÜ.Zir.Fak.Dergisi, 21 (2), 213-217.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 278.
- Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA.
- Oosterbaan, R.J. ve Nijeland, H.J. 1994. Determining The Saturated Hydraulic Conductivity. In. Drainage Principles and Applications by H.P. Ritzen (editor-in-chief), ILRI Publication 16, The Netherlands, 1125.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Dept. Agr. Handbook, 60, 109. Riverside
- Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual, USDA. Handbook No: 18 Washington D.C.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey. U.S.D.A Handbook No: 436, Washington D.C.
- Sönmez, B. 1990. Aşağı Kızılırmak Havzası Tuzlu-Sodyumlu Toprakların İslah için Gerekli İslah Maddesi ve Yıkama Suyu Miktarı İle Yıkama Süresi. T.C Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Genel yayın no: 165, Rapor seri no: R.87, p. 33.
- Şenol, S. 2000. Pedo-Jeomorfoloji. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, p.33.
- TNT, 1999. TNT (The New Thing) MIPS (MicroImage Processing System), Getting Started Geospatial Analysis, MicroImages, USA.
- Thorntwaite, C.W. 1948. An Approach to a Rational Classification of Climate. Geographic Review, 38: 55-94.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agri. Handbook, No: 60.

THE EFFECTS OF DIFFERENT SEASONS ON BODY TEMPERATURE IN JAPANESE QUAILS (*COTURNIX COTURNIX JAPONICA*) FROM DIFFERENT LINES

Sezai ALKAN* Kemal KARABAĞ Aşkın GALİÇ Taki KARSLI
Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, 07059, Antalya

*e-mail: sezaialkan@akdeniz.edu.tr

Received Date: 09.02.2009

Accepted Date: 15.05.2009

ABSTRACT: In this research, the aim was to investigate the effects of different seasons on body temperatures in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) selected from different lines for 11 generations. The research was based on four lines, namely high body weight line (HL), low body weight line (LL), and a random bred control line (C) of 5-week body weight and layer line (L) of egg production for 120 days. The seasons, measurement time and lines had a significant effect on body temperatures ($P<0.01$). In the afternoon hours, inside temperatures and humidity values were determined as $17.88\pm 0.360^{\circ}\text{C}$ - $55.49\pm 1.93\%$ in winter; $22.87\pm 0.414^{\circ}\text{C}$ - $58.91\pm 1.85\%$ in spring and $32.33\pm 0.315^{\circ}\text{C}$ - $54.21\pm 2.34\%$ in summer seasons. Average body temperatures were measured as $40.93\pm 0.011^{\circ}\text{C}$ and $41.28\pm 0.011^{\circ}\text{C}$ for morning and afternoon hours, respectively. At the same time, the difference (0.35°C) between the morning and afternoon hours for body temperatures was found significant ($P<0.01$).

Key words: Japanese quail, Body temperature, Season, Temperature-Humidity

FARKLI HATLARDAKİ JAPON BILDİRCİNLERİNDE (*COTURNIX COTURNIX JAPONICA*) FARKLI MEVSİMLERİN VÜCUT SICAKLIĞINA ETKİLERİ

ÖZET: Bu çalışmada, farklı mevsimlerin 11 generasyon seleksiyon uygulanmış Japon bildircinlerinde vücut sıcaklıklarına olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Materyal olarak yüksek canlı ağırlık, düşük canlı ağırlık ve yumurta verimi yönünde seleksiyon uygulanan hatlar ile kontrol hattı kullanılmıştır. Mevsimin, ölçüm zamanının ve hatların vücut sıcaklığına etkileri önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Öğle saatlerinde sıcaklık ve nem değerleri kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde sırasıyla $17,88\pm 0,360^{\circ}\text{C}$ - $55,49\pm 1,93$; $22,87\pm 0,414^{\circ}\text{C}$ - $58,91\pm 1,85$; $32,33\pm 0,315^{\circ}\text{C}$ - $54,21\pm 2,34$ olarak belirlenmiştir. Ortalama vücut sıcaklıkları sabah saatlerinde $40,93\pm 0,011^{\circ}\text{C}$ ve öğle saatlerinde ise $41,28\pm 0,011^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Aynı zamanda, sabah ve öğle saatlerinde ölçülen vücut sıcaklıkları arasındaki fark ($0,35^{\circ}\text{C}$) önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Anahtar Sözcükler: Japon bildircini, Vücut sıcaklığı, Mevsim, Sıcaklık-Nem

1. INTRODUCTION

Chickens, which are homeothermic animals, are able to maintain constant deep body temperature (DBT) within a thermo neutral zone, which lies in the range of ambient temperatures (AT) within minimum energy expenditure (Lin, 1995). Van Kampen et al. (1979) defined this range as $32.2-37.7^{\circ}\text{C}$ in the light, and as $27.5 - 37.7^{\circ}\text{C}$ in the dark, whereas other researchers identified 24°C as being thermo neutral (Teeter et al., 1992; Fulton et al., 1993; Smith, 1993).

The DBT of unstressed chickens normally varies between 40.6 and 41.7°C (Şenköylü, 2001). All classes of poultry experience heat distress as the combination of relative humidity and ambient temperature rises above the comfort zone. Chief among the factors influencing the bird's responses to heat distress are age, body size, previous exposure to heat distress and genetic make up. An acceptable brooding ambient temperature at hatching is 35°C , while at just 4 weeks posthatching 35°C can elicit a significant heat distress response. The comfort zone for poultry declines from 35°C at hatching to approximately 24°C at 4 weeks of age. Therefore, poultry producers rarely worry about heat distress with poultry less than 4 weeks of age. Heavier and / or faster growing poultry breeds generally have a greater problem with heat distress as they mature. This occurs

because bird's surface area, required for heat dissipation by conduction and convection, increases only three fourths as fast as body weight. Just as important as age and body size in the bird's susceptibility to heat distress is the environmental history of the bird (Teeter and Belay, 1996). Cahaner and Leenstra (1992), Washburn et al. (1992) and Yunis and Cahaner (1999) concluded that the effect of heat stress was more pronounced in commercial broiler stocks and in broilers with high growth potential than in slower-growing chickens. Since fast-growing broilers produce more heat, they have greater difficulty in dissipating heat in hot temperatures (Cahaner and Leenstra, 1992; Eberhart and Washburn, 1993; Yalçın et al., 1997), which leads to higher body temperatures (Cahaner et al., 1993) and reduced performance. As pointed out by Etches et al. (1995), the physiological responses to high temperature are effected complicatedly by many factors including relative humidity, strain, age of bird, feed energy level, light intensity, previous exposure to high ambient temperature and so on.

This study was carried out to determine the effects of different seasons on body temperatures in Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*) selected from different lines for 11 generations.

2. MATERIALS AND METHODS

The material used in this research was selected from high (HL) or low (LL) body weight Japanese quail lines according to 5-week body weights and their random bred control line (C) and layer line (L) for 120 days egg production. These lines were raised in the Akdeniz University, Faculty of Agriculture in Turkey.

Birds were housed in individual cages in quail houses with windows at both sides and exposed to 16 hours of light and 8 hours of darkness. During the experiment, the quails were fed with a diet consisting of 11.7 MJ/kg metabolic energy and 210g crude protein/kg as *ad libitum* and unlimited water was supplied during the experiment.

The temperature and humidity of inside air were measured in summer, spring and winter seasons using thermohigrograph. Rectal temperature, as a measure of body temperature, was obtained using digital thermometer ($\pm 0.1^{\circ}\text{C}$) by insertion approximately 3 cm into the cloak; the temperature was allowed to stabilize before the reading was obtained. The temperature was considered to be stable if it does not increase more than 0.06°C in 5s.

Table 1. Inside temperatures and relative humidity values for seasons

	Temperature		
	Winter	Spring	Summer
Morning (04-06)	7.72 \pm 0.294 ^{Aa}	12.97 \pm 0.347 ^{Ab}	22.19 \pm 0.269 ^{Ac}
Afternoon (14-16)	17.88 \pm 0.360 ^{Ba}	22.87 \pm 0.414 ^{Bb}	32.33 \pm 0.315 ^{Bc}
	Relative humidity		
	Winter	Spring	Summer
Morning (04-06)	87.78 \pm 1.85 ^X	94.42 \pm 0.772 ^X	94.50 \pm 0.886 ^X
Afternoon (14-16)	55.49 \pm 1.93 ^Y	58.91 \pm 1.85 ^Y	54.21 \pm 2.34 ^Y

a, b Means in a row with no common superscript differ significantly ($P < 0.01$)

A, B and X, Y: Means in a column with no common superscript differ significantly ($P < 0.01$)

The temperatures of most of the birds were stable within 10s, but occasionally as long as 30 s were required to reach a stable body temperature. The sexes were not identified because no differences between sexes were observed in the studies of Katanbaf et al. (1988) using 20 day-old chicks or Dunnington and Siegel (1984) using younger chicks.

In this study, the rectal temperatures of birds were measured in the afternoon (14-16 p.m.) and in the morning (04-06 a.m.) hours in all seasons. Data were analyzed by using the General Linear Model Procedure of SAS (Anonymous, 2002).

3. RESULTS

Means and standard errors for temperature and humidity in all seasons were given in Table 1, where it can easily be seen that there were significant differences between all seasons in terms of morning (04-06 a.m.) and afternoon (14-16 p.m.) temperatures. There were differences of 10.16°C , 9.9°C and 10.14°C between the morning and afternoon temperatures in winter, spring and summer seasons, respectively. But, there were no significant differences between all seasons for relative humidity in the morning (04-06 a.m.) or in the afternoon (14-16 p.m.) hours. Also, there were determined differences of 32.29%, 35.51% and 40.29% between morning and afternoon hours for relative humidity in winter, spring and summer seasons, respectively. These differences between morning and afternoon hours in terms of relative humidity were found significant for all seasons.

Means and standard errors for body temperatures in terms of seasons, measurement times and lines were given in Table 2. As it was presented, there were found significant differences between seasons, measurement time and lines for the body temperatures. The highest and lowest body temperatures were determined in summer ($41.36 \pm 0.013^{\circ}\text{C}$) and in winter ($40.88 \pm 0.013^{\circ}\text{C}$) seasons, respectively. Also, the difference (0.35°C) for body temperatures between the morning ($40.93 \pm 0.011^{\circ}\text{C}$) and afternoon ($41.28 \pm 0.011^{\circ}\text{C}$) hours was found significant ($P < 0.01$).

Table 2. Body temperatures for seasons, measurement times and lines

		N	Body Temperatures
Seasons	Winter	572	40.88 \pm 0.013 a
	Spring	584	41.09 \pm 0.013 b
	Summer	576	41.36 \pm 0.013 c
Lines	C	428	41.12 \pm 0.015 b
	L	432	41.05 \pm 0.015 a
	HL	428	41.21 \pm 0.015 c
	LL	444	41.06 \pm 0.015 a
Measurement time	Morning	866	40.93 \pm 0.011 a
	Afternoon	866	41.28 \pm 0.011 b

Means in a column with no common superscript differ significantly ($P < 0.01$)

Means and standard errors for body temperatures in respect of interactions of season x line and season x measurement time were presented in Table 3. As it was seen, there was found significant interactions for season x line and season x measurement times.

Table 3. Body temperatures in terms of interactions of season x line and season x measurement time

Seasons	Lines	Body temperatures	Seasons	Measurement time	Body temperatures
Winter	C	40.92 ± 0.026 c	Winter	Morning	40.65 ± 0.018 a
Winter	L	40.84 ± 0.026 b	Winter	Afternoon	41.12 ± 0.018 c
Winter	HL	41.01 ± 0.026 d	Spring	Morning	40.93 ± 0.018 b
Winter	LL	40.76 ± 0.026 a	Spring	Afternoon	41.25 ± 0.018 d
Spring	C	41.08 ± 0.026 d	Summer	Morning	41.23 ± 0.018 d
Spring	L	41.02 ± 0.026 d	Summer	Afternoon	41.49 ± 0.018 e
Spring	HL	41.17 ± 0.026 e			
Spring	LL	41.08 ± 0.025 d			
Summer	C	41.37 ± 0.026 f			
Summer	L	41.29 ± 0.026 f			
Summer	HL	41.45 ± 0.026 g			
Summer	LL	41.33 ± 0.026 f			

Means in a column with no common superscript differ significantly for seasonxline (P<0.05)

Means in a column with no common superscript differ significantly for seasonxmeasurement time (P<0.01)

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

The body temperature of unstressed chickens normally varies between 40.6 and 41.7 °C (Şenköylü, 2001). Especially, the body temperature determined in winter season was lower than 41.0 °C. This was because, during low ambient temperature exposure (in winter season); heat losses (by radiation, conduction, and convection) from body surface increase, and body temperature cannot be maintained between the 40.6 and 41.7 °C. Heat losses by radiation; convection and conduction depend upon the temperature difference between the birds and their environment. In winter season, because of the high temperature differences between the birds and their environment, heat losses from body surface increased. There was found 0.35°C difference between the measurement times for body temperatures (Table 2). Since, inside temperatures in the morning hours, was lower than the afternoon hours, average body temperature in the morning hours was found lower than those of the afternoon hours. That is, the measurement time had significant effect on body temperature. There were found significant differences between the body temperatures both in the morning and in the afternoon hours for all season (Table 3). The highest and lowest body temperatures were measured as 41.49 ± 0.018°C and 40.65 ± 0.018°C in the afternoon hours of summer and in the morning hours of winter seasons, respectively.

There were significant differences between the HL and other lines in point of the body temperatures in all seasons (Table 3). The highest body temperature was obtained in HL line in all seasons. Heavier and / or faster growing poultry breeds generally have a greater problem with heat distress as they mature. Also, Dunnington and Siegel (1984) found little correlation of body weight and body temperature among various White Rock lines and crosses. This occurs because bird surface area, required for heat dissipation by conduction and convection, increases only three fourths as fast as body weight. Also, Cahaner and Leenstra (1992), Washburn et al. (1992) and Yunis

and Cahaner (1999) concluded that the effect of heat stress was more pronounced in commercial broilers stocks and in broilers with high growth potential than in slower-growing chickens. As fast-growing broilers produce more heat, they have greater difficulty in dissipating heat in hot temperatures (Cahaner and Leenstra, 1992; Eberhart and Washburn, 1993; Yalçın et al., 1997), which lead to higher body temperatures (Cahaner et al., 1993) and reduced performance. Since HL line grew faster than the other lines, these quails produced more heat, and they had greater difficulty in dissipating heat especially in summer season.

5. REFERENCES

- Anonymous. 2002. SAS Proprietary Software Version 9.00. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
- Cahaner, A., Leenstra, F., 1992. Effects of high temperature on growth and efficiency of male and female broilers from lines selected for high weight gain, favorable food conversion and high or low fat content. *Poultry Sci.* 71: 1237-1250.
- Cahaner, A., Deeb, N., Gutman, M., 1993. Effects of the plumage-reducing naked neck (Na) gene on the performance of fast growing broilers at normal and high ambient temperatures. *Poultry Sci.* 72: 767-775.
- Dunnington, E.A., Siegel, P.B., 1984. Thermoregulation in newly hatched chicks. *Poultry Sci.* 63: 1303-1313.
- Eberhart, D.D., Washburn, K.W., 1993. Assessing the effect of naked neck gene on chronic heat stress resistance in 2 genetic stocks. *Poultry Sci.* 72: 1391-1399.
- Etches, R.J., John, T.M., Verrinder Gibbins, A.M., 1995. Behavioral, physiological, neuroendocrine and molecular responses to heat stress. *Poultry Production in Hot Climates* (Ed: Dagher N.J.) CAB, Cambridge. pp. 31-53.
- Fulton, R.W., Teeter, R.G., Cummins, J.M., Geargiades, J.A., Hutcheson, D.P., 1993. The use of interferon modulates the negative effects of heat stress on poultry production. *Arch. Immunol. Ther. Ex.* 41 (3-4):209-212.
- Katanbaf, M.N., Jones, D.E., Dunnington, E.A., Gross, W.B., Siegel, P.B., 1988. Anatomical and physiological responses of early and late feathering broiler chickens to

- various feeding regimes. Arch. Geflügelkd.. 52: 119-126.
- Lin. L. 1995. Prediction of poultry deep body temperatures using artificial neural networks. Athens, Georgia.
- Smith. M.O.. 1993. Nutrient content of carcass parts from broilers reared under cycling high temperature. Poultry Sci.. 72: 2166-2171.
- Şenköylü. N.. 2001. Modern Tavuk Üretimi. Anadolu Matbaası. İstanbul.
- Teeter. R.G.. Smith. M.O.. Wiernusz. C.J.. 1992. Research note: Broiler acclimation to heat distress and feed intake effects on body temperature in birds exposed to thermoneutral and high ambient temperatures. Poultry Sci.. 71: 1101-1104.
- Teeter. R.G.. Belay. T.. 1996. Broiler management during acute heat stress. Anim. Feed Sci. Tech.. 58: 127-142.
- Van Kampen. M.B.. Mitchell. W.. Siegel. H.. 1979. Thermoneutral zone of chickens as determined by measuring heat production, respiration rate, and electromyographic and electroencephalographic activity in light and dark environments and changing ambient temperatures. J. Agr. Sci.. 92: 219-226.
- Washburn. K.W.. El-Gebdy. E.. Eberhart. D.E.. 1992. Influence of body weight on response to heat stress environment. Proc. 19th World's Poultry Cong.. 2: 53-56. 20-24 Sep.. Amsterdam. The Netherlands.
- Yalçın. S.. Settar. P.. Özkan. S.. Cahaner. A.. 1997. Comparative evaluation of 3 commercial broiler stocks in hot vs temperate climates. Poultry Sci.. 76: 921-929.
- Yunis. R.. Cahaner. A.. 1999. The effects of naked neck (Na) and frizzle (F) genes on growth and meat yield of broilers and their interactions with ambient temperature and potential growth rate. Poultry Sci.. 78: 1347-1352.

ANTALYA İLİ SIĞIR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YAPAY TOHURLAMA

Selahattin KUMLU* Aşkın GALIÇ Zerrin KUMLU
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 07059, Antalya

*e-mail: kumlus@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.03.2009

Kabul Tarihi: 28.05.2009

Özet: Damızlık sığır yetiştiriciliğinin en önemli araçlarından biri olan yapay tohumlama bakımından Antalya'daki durumu ortaya koymak amacıyla Antalya Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği veri tabanında bulunan 1997-2007 yıllarına ait toplam 155.577 tohumlama ve 43.362 buzağılama kaydı analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, son 10 yıl içinde tohumlanan inek oranının %0,5'ten %66,7'ye yükseldiğini ve tohumlama sayısının mevsime göre değiştiğini göstermiştir. İlk tohumlamada gebelik oranı %73,1 ve gebelik başına tohumlama sayısı ise 1,37 olarak saptanmıştır. Boğa seçimi ve kullanımı konusunda önemli sorunların bulunduğu, bazı boğaların 10 yılı aşkın süreyle tohumlamada kullanıldığı, yoğun ve uzun süre kullanılmış boğaların bir kısmının negatif damızlık değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Son olarak, tohumlama uzmanlarından yeterince yararlanılmadığı, tohumlamacı başına yıllık ortalama tohumlama sayısının 1-800 arasında değiştiği ve ortalama 102 gibi çok düşük seviyede kaldığı saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Yapay tohumlama, sığır, ıslah

ARTIFICIAL INSEMINATION IN DAIRY CATTLE PRODUCTION IN ANTALYA PROVINCE

Abstract: The objective of this experiment was to determine the situation of artificial insemination (AI) practices in Antalya, which is one of the most important tools in dairy cattle breeding. For this aim, 155.577 insemination and 43.362 calving records from 1997 to 2007 obtained from the Cattle Breeders' Association of Antalya Province were analyzed. The results showed that the numbers of AI practices varied between seasons and the rate of artificially inseminated cows and heifers increased from 0.5% to 66.7% during the last decade. Pregnancy rate at first insemination and the number of insemination per pregnancy were determined to be 73.1% and 1.37, respectively. Also, it was determined that there are important problems about selecting and use of AI bulls, e.g. some of the bulls were used for more than 10 years and some of the intensively and long-term used bulls had negative breeding values. Finally, annual insemination number per inseminator is very low which varied from 1 to 800 (average 102).

Key words: Artificial insemination, dairy cattle, breeding

1. GİRİŞ

Damızlık değeri yüksek boğalardan yaygın, yoğun ve amaca yönelik yararlanma olanağı sunması nedeniyle yapay tohumlama sığır ıslah programlarının temel araçlarının başında gelmektedir. İlk uygulamaları 19. yüzyıla dayanan yapay tohumlama 1950'li yıllardan sonra hızla yaygınlaşmaya başlamıştır. Bunda spermaların derin dondurularak uzun süre korunabilmesi, ulaşım ve iletişim olanaklarının artması, genetik ve biyometri alanındaki gelişmeler gibi pek çok faktör etkili olmuştur. Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde yararlanılan ilk ve en büyük biyoteknoloji olan yapay tohumlama, kızgınlık döngüsünün düzenlenmesi, spermelerde cinsiyet belirleme, embriyo üretimi, işlenmesi ve aktarımı, klonlama gibi diğer biyoteknolojilerin geliştirilmesinin de önünü açmıştır (Foote, 2002).

Güncel istatistiklere bakıldığında hayvancılığın gelişmiş ülkelerde yapay tohumlama oranının oldukça yüksek seviyelere ulaştığı anlaşılmaktadır. Örneğin; Hollanda ve İsveç'te tohumlanan ineklerin oranı %96, Almanya'da ise %81 olarak bildirilmektedir (Anonim, 2007a; Anonim, 2008a; Anonim, 2008b).

Son 30 yıllık dönem incelendiğinde, Türkiye'de yapay tohumlamanın yaygınlaştırılması yönünde politikalar uygulandığı görülür. 1995 yılına kadar Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından uygulanan yapay tohumlama çalışmalarına o yıl yürürlüğe konulan bir yasal bir düzenlemeyle özel sektör de dahil edilmiştir. Özel sektörün katılımıyla

tohumlama sayısı, tohumlama hizmetinin kalitesi ve başarısında artış beklenmişse de, ilk yıllarda bu beklenti, en azından sayısal açıdan, gerçekleşmemiştir (Anonim, 2001). Ciddi ve kapsamlı bir veri tabanı bulunmadığından 2000'li yıllardan önceki döneme ilişkin yapay tohumlama hizmetlerini değerlendirmek çok güçtür. 2000'li yılların başından itibaren bu sorun önemli ölçüde ortadan kalkmıştır çünkü, 1998 yılında kurulan Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği (DSYMB) soy kütüğü ve verim kayıtlarının yanı sıra tohumlama kayıtlarını da ICAR (Uluslararası Hayvancılık Kayıt Komitesi) kurallarına uygun olarak veri tabanında toplamaya başlamıştır. DSYMB raporlarına göre, 2007 yılında kayıt edilen tohumlama sayısı 2.788.947'ye ulaşmıştır (Anonim, 2008c). Raporda tohumlamaların kaçının 1. (ilk) tohumlama ve kaçının izleyen tohumlamalar olduğu belirtilmemiş olduğundan, Türkiye'de tohumlanan inek oranı hakkında ancak tahmini bir değer vermek mümkün olmaktadır. Şöyle ki, 2007 yılı sığır sayısına ilişkin DSYMB raporunda 3.055.129 başı inek ve 1.034.191 başı düve olmak üzere toplam 4.089.320 baş tohumlanabilir dişi bulunduğu bildirilmektedir. İlk tohumlamada gebelik oranı %50, %60 veya %70 olarak kabul edilerek yapılacak hesaplamada, tohumlanan ineklerin oranı sırasıyla %34, %41 veya %48 olarak tahmin edilecektir. Buradan da anlaşılacağı üzere, hangi oran alınırsa alınsın, gelişmiş ülkelere kıyasla Türkiye'de yapay tohumlama oranı oldukça düşüktür.

Yapay tohumlamadan beklenen yararların sağlanabilmesinin ön koşulları vardır. Bunlar arasında en önemlileri spermaları kullanılan boğaların sağlıklı olması, inekte görülen bedensel kusurları yavrularında düzelterek niteliklere sahip olması ve damızlık değerinin gelecekte kârlı yetiştiriciliği mümkün kılacak döller elde edilmesine yetecek seviyede olmasıdır. Bu nedenle tohumları kullanılacak boğaların yetkili kurumlarca onaylanmış güncel birer sağlık ve damızlık belgelerinin bulunması şarttır. Tohumlanacak ineklerin dış yapı özelliklerinin de bir uzman tarafından tanımlanmış olması gerekir.

Yapay tohumlamada üzerinde durulması gereken bir diğer önemli nokta, aynı boğanın spermalarının bir bölgede 2 yıldan uzun süre kullanılmamasıdır. Yetiştiricilerce çok aranan boğalarda bunu sağlamak mümkün olmayabilir. Böylesi bir durumda, tohumlanacak ineğin boğa ile yakın akraba olmamasına dikkat edilmelidir. Aksi halde sürülerde akrabalı yetişmeden kaynaklanan çeşitli sorunlarla karşılaşılabilir.

Sürüyü izleme ve her bir inekle ilgili kayıt tutma, yapay tohumlamada başarının önemli ön koşullarından bir diğeridir. Tutulan tohumlama ve buzağılama kayıtlarının analizi sonucunda sorunlara tanı koyma ve buna bağlı olarak çözüm üretme şansı da yaratılabilmektedir. ICAR tarafından 2006 yılında hazırlanan kılavuzda (Anonim, 2007b) tohumlama ve buzağılama kayıtlarının ana ve baba kayıtlarının güvenilirliği ve kontrolü açısından önemine vurgu yapılmış, hangi kayıtların ne şekilde tutulacağı ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Antalya'da süt sığırları yetiştiriciliğinde yapılan tohumlama çalışmalarını tartışmaya açmak, zayıf ve üstün taraflarını ortaya koyarak geliştirilmesi amacıyla alınabilecek öneriler sunmaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini, DSYMB veri tabanından alınan Antalya iline ilişkin tohumlama ile soy kütüğü kayıtları oluşturmuştur. 2007 yılı temmuz ayında alınan veri dosyasında Mart 1993-Mayıs 2007 dönemine ait toplam 157.957 tohumlama kaydı bulunduğu saptanmıştır.

Yapılan ön çalışmalarda aşağıda belirtilen nedenlerle bazı kayıtlar değerlendirme dışı tutulmuştur:

- 1997 yılı öncesine ait 265 tohumlama kaydı
- Buzağılamayı izleyen ilk 15 gün içinde yapılmış tohumlamalar
- 210 günden (7 aydan) daha kısa gebelik süresine yol açan tohumlama kayıtları
- Aralarında 3 günden kısa süre olan tohumlama kayıtlarından ilki

Tohumlamalar numaralanmamış olduğundan, bu sorunu çözmek için buzağılama tarihlerinden yararlanılmıştır. Bunun için son buzağılama tarihinden itibaren yapılan tohumlamalar sıraya konulmuş ve sırasıyla numaralandırılmıştır.

Yapılan ön değerlendirmelerden sonra, hesaplamalarda 1997-2007 yıllarında yapılmış 155.577 tohumlama kaydı kullanılmıştır. Gebelik başına ortalama tohumlama sayısı (tohumlama indeksi) ve ilk (1.) tohumlamada gebelik oranını hesaplayabilmek için buzağılama kayıtları incelenmiş ve veri tabanında bulunan 43.362 buzağılama kaydı ile bu kayıtlarla ilişkili 59.283 tohumlama kaydı analiz edilmiştir. Veriler MS-Access ve MS-Excel ile analiz edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Antalya İli'nde Ocak 1997-Mayıs 2007 döneminde yapılan tohumlamaların ve tohumlanan ineklerin sayıları ile yapay tohumlama oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü üzere, 1997 yılında 343 olan kayıtlı tohumlama sayısı 2006 yılında 50.699'a yükselmiştir. Bu durum; özellikle de 2003 yılından sonraki artış değerleri oldukça yüksektir. Bu artışların, 2003-2007 yıllarında uygulanan destek politikalarından kaynaklandığı açıktır. Söz konusu dönemde gebelikte sonuçlanan her bir tohumlama için, tohumlamanın en geç 120 gün içinde sisteme kayıt edilmiş olması kaydıyla destek verilmiştir. Yapay tohumlamayı çekici kılan bir diğer destek, yapay tohumlamadan doğan buzağılara verilen destek olmuştur. 2008 yılında yayınlanarak yürürlüğe konulan "Hayvancılığın Destekleme Hakkında Uygulama Esasları Tebliği" ile destekleme koşulları değiştirilmiş, yapay tohumlamaya sağlanan destek dolaylı hale getirilmiştir. Bu değişikliğin tohumlama sayıları ve tohumlamaların kayıt edilme oranını olumsuz etkileyeceği yönünde endişeler bulunmaktadır.

Çizelge 1. Antalya İli'nde Ocak 1997 - Mayıs 2007 döneminde yıllık tohumlama sayıları, tohumlanan dişi sayıları ve oranları

Yıl	Tohumlama sayısı	Tohumlanan dişiler	
		N	%
1997	343	289	0,5
1998	456	397	0,6
1999	571	546	0,9
2000	859	825	1,3
2001	3.564	3.282	5,2
2002	5.073	4.694	7,5
2003	9.039	8.113	12,9
2004	20.209	17.391	27,6
2005	40.979	33.461	53,2
2006	50.699	39.991	63,6
2007*	23.785	19.655	31,2

* Ocak-Mayıs kayıtları

Tohumlama sayısına paralel olarak, tohumlanan dişe ve inek sayılarında da yıldan yıla büyük artışlar gerçekleşmiştir.

Yapay tohumlama oranını hesaplayabilmek için DSYMB 2007 yılı sığır sayılarına ilişkin raporundan tohumlanabilir dişi sığır sayıları alınmıştır. Söz konusu raporda 2007 yılında Antalya'da 48.519 başı

inek olmak üzere toplam 62.899 baş tohumlanabilir dişi sığır bulunduğu belirtilmektedir. Daha önceki yıllara ait ne yazık ki sağlıklı bir değer bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu değerlerin önceki yıllarda çok değişmediği varsayılarak sabit olarak kabul edilmiş ve tohumlanan dişi sayıları toplam tohumlanabilir dişi sayılarına bölünerek yıllık tohumlama oranları hesaplanmıştır. Çizelge 1’de görüldüğü üzere, 2000 yılına kadar tohumlama oranı %1’in altında seyrederken daha sonra bu oran hızla artarak 2006 yılında %63,6’ya kadar yükselmiştir. 2007 yılında da bu artışın süreceği görülmektedir. Nitekim bu yılın ilk 5 ayında tohumlanan dişilerin oranı da %31,2’ye ulaşmıştır. Daha önce de belirtildiği üzere, 2007 yılı için yapılan tahminlere göre Türkiye’de yapay tohumlama oranı en iyi ihtimalle %50’nin altındadır. Dolayısıyla, Antalya’da yapay tohumlama oranı Türkiye ortalamasının üzerindedir. Fakat, gelişmiş ülkelere kıyasla düşüktür. Bu da göstermektedir ki, gelişmiş ülkelerin seviyesini yakalamak, daha da önemlisi, yapay tohumlamadan daha etkin yararlanmak için, son yıllarda yapay tohumlama oranında sağlanan gelişmelerin izleyen yıllarda da sürdürülmesi gerekmektedir.

Yapay tohumlamada başarı göstergelerinden birisi, gebelik başına yapılan tohumlama sayısıdır. Tohumlama indeksi olarak da adlandırılan gebelik başına tohumlama sayısının ideal olarak 1,5’ten az olması ve 2,0’ı aşmaması istenir (Lotthammer ve Wittkowski, 1994; Anonim, 1995). Kullanılan verilerde gebelik teşhisine ilişkin kayıt bulunmadığından hesaplamalarda gebe kalan ineklerin yerine buzağılayan ineklerin kayıtları kullanılabilmiştir. 1997-2007 yıllarına ait toplam 43.362 buzağılama kaydı ve bunlara ilişkin 59.283 tohumlama kaydı kullanılarak tohumlama indeksi hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1’de görüldüğü üzere, 1997-2007 döneminde tohumlama indeksi 1,06 ile 1,49 arasında değişmiştir. Genel ortalama ise 1,37 olarak hesaplanmıştır. Şekil 1’de dikkati çeken nokta, 2002 yılından sonra tohumlama indeksinin doğrusal bir biçimde artış göstermesidir. İncelenen materyalde tohumlama indeksinin 1,5 değerinin altında olması sevindiricidir.

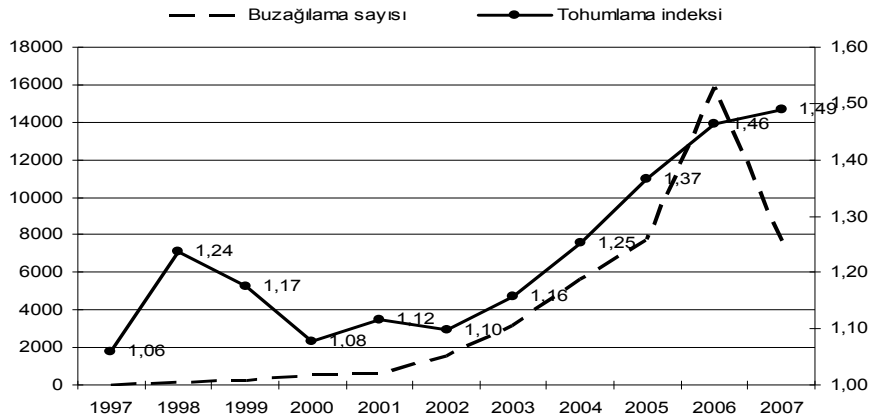
Ne yazık ki, bunda eksik kayıtların ne ölçüde rol oynadığı konusunda somut bir şey söylemek olanaksızdır. Sahada yapılan gözlemler ve elde edilen bilgiler tohumlama kayıtlarının veri tabanına eksik girildiğine işaret etmektedir. Şöyle ki, genellikle gebeliğe esas oluşturan tohumlama girilmekte, varsa diğer tohumlamalar ya hiç kayıt edilmemekte ya da bazıları dikkate alınmamaktadır. Tohumlama sırası girilmediği için de, tohumlamanın kaçınıcı olduğunu saptamak mümkün olamamaktadır.

Tohumlamada başarıyı ölçmede kullanılan bir diğer ölçüt 1. (ilk) tohumlamada gebelik oranıdır. Başarılı sayılabilmesi için ilk tohumlamada gebelik oranının %60’ın üzerinde olması gerekir (Lotthammer ve Wittkowski, 1994; Anonim, 1995).

Buzağılanmış ineklerin tohumlama ve buzağılama kayıtlarından yararlanılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir. Analizlerde 43.362 buzağılama ve bunlara ilişkin 59.283 tohumlama kaydından yararlanılmıştır.

Çizelge 2’deki değerlerden anlaşılacağı üzere, buzağılama sırasına göre ilk tohumlamada gebe kalan ineklerin payı %63,6 ile %77,9 arasında değişmiştir. İlk tohumlamada gebe kalanların genel ortalaması ise %73,1 olarak bulunmuştur. Bu değerler, Antalya’da ilk tohumlamada gebelik oranı bakımından bir sorun olmadığına işaret etmektedir. Bununla birlikte, bu kadar yüksek ve pozitif olmaları, bu sonuçların ne ölçüde eksik veri girişinden kaynaklanmış olabileceğini de düşündürmektedir.

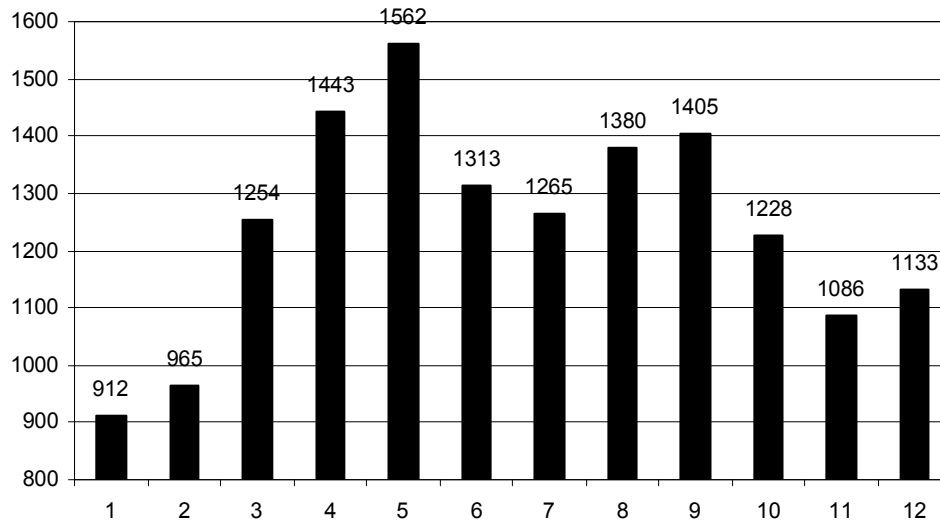
Şekil 2’de görülen aylık ortalama tohumlama sayılarından Antalya İli’nde en az tohumlama yapılan ayın Ocak, en çok tohumlama yapılan ayın ise Mayıs olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum buzağılamaların kış aylarında yoğunlaşması ile açıklanabilir. Çünkü Antalya İli’nde Aralık-Şubat ayları arasında diğer aylara göre daha fazla buzağılama görülmektedir. En az buzağılama ise Ekim-Kasım aylarında gerçekleşmektedir. Dolayısıyla, buzağılamadan yaklaşık 2-3 ay sonraya denk gelecek şekilde, Şubat-Mayıs döneminde görülen hızlı yükselişten sonra tohumlama sayıları Haziran ve Temmuz aylarında düşmekte, Ağustos-Eylül döneminde bir miktar yükseldikten sonra yeniden azalmaktadır.



Şekil 1. Antalya’da 1997-2007 döneminde buzağılama sayıları ve tohumlama indeksleri

Çizelge 2. Antalya İli'nde Ocak 1997 - Mayıs 2007 döneminde buzağılama sırasına göre tohumlama sayıları ve her bir tohumlama sırasının payı (%)

Buzağılama sırası	Tohumlama sayısı	Tohumlama sırası				Toplam
		1.	2.	3.	4.+	
1.	36.696	74,0	19,1	5,0	1,9	100
2.	13.387	72,3	20,3	5,4	2,1	100
3.	5.679	71,5	21,1	5,7	1,7	100
4.	2.343	70,3	21,7	6,0	2,0	100
5.	833	68,4	22,3	5,8	3,5	100
6.	255	67,1	21,2	7,8	3,9	100
7.	68	77,9	13,2	5,9	2,9	100
8.	22	63,6	22,7	9,1	4,5	100
Genel	59.283	73,1	19,7	5,2	2,0	100

**Şekil 2.** Antalya'da 1997-2007 döneminde aylara göre aylık ortalama tohumlama sayıları

Çizelge 3'teki değerlere bakıldığında, Antalya'da 1997-2007 döneminde toplam 1.345 boğanın tohumlarının kullanıldığı, boğa başına ortalama tohumlama sayısının 115,7 olduğu görülmektedir. Dikkati çeken ilk noktalardan biri, bazı boğaların 1 aydan kısa süreyle, bazılarının ise 10-11 yıl gibi çok uzun süreyle kullanıldığıdır. Veri tabanında boğa kullanım süreleri bakımından bu kadar büyük bir farkın nereden kaynaklandığına ilişkin değerlendirmeye alınabilecek herhangi kayıt bulunmamaktadır. Yakın bir geçmişte Antalya'da yapılan çalışmada (Işık, 2006), yetiştiricilerin %91'inin boğa katalogu kullanmadığı ve boğayı tohumlamacının tercihinin bıraktığı bildirilmiştir. Dolayısıyla, boğaların farklı sürelerde kullanılmasının öncelikle tohumlama uzmanlarının ve ikinci derecede de sperma temin eden kişi ve kuruluşların sorumluluğunda olduğu ileri sürülebilir.

Boğa seçiminin ne ölçüde doğru yapıldığı ve bazı boğaların yoğun ve uzun süre kullanılmasının nedeni araştırılmış ve DSYMB veri tabanından yararlanılarak kızlarının süt verim ortalamaları ile damızlık değerlerine bakılmıştır. Genel beklenti Antalya'da

yoğun olarak ve de yıllarca kullanılan bu boğaların diğerlerine belirgin bir biçimde üstün olmasıdır. Ne yazık ki, Çizelge 4'te görülen sonuçlar bu beklentiyi doğrular nitelikte çıkmamıştır. Nitekim, son 5 yılda (2003-2007) tohumlamada en yoğun kullanılan 30 boğaya ilişkin bilgilere bakıldığında, 14 boğanın henüz süt verimi ve damızlık değeri kaydı bulunmadığı, 11 boğanın negatif damızlık değere ve yalnızca 5 boğanın pozitif damızlık değere sahip olduğu belirlenmiştir. Kullanılan boğalardan TR35-4318 numaralı boğaya ilişkin değerler özellikle dikkat çekicidir. Antalya'da 7 yıl boyunca 3.438 doz sperması kullanılmış olan bu boğanın süt verimi bakımından damızlık değeri -596 kg'dır. Tüm bu değerler açıkça göstermektedir ki, Antalya'da boğa seçimi ve kullanımı ile ilgili önemli bir sorun bulunmaktadır. Sorunun farkına varmış olan Antalya Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'nin 2008 yılında bölgeye uygun 18 boğanın spermalarını kullanıma sunmuş ve bu boğaları tanıtıcı bir boğa katalogu yayınlamış olması umut verici bir gelişme olarak değerlendirilmektedir.

Çizelge 3. Antalya İli'nde Ocak 1997 - Mayıs 2007 döneminde boğaların kullanma süresi, kullanma süresine göre boğaların sayısı ve payı, tohumlama sayısı ve payı, boğa başına tohumlama sayısı

Kullanma süresi (ay)	Kullanılan boğa		Tohumlama		Boğa başına toh. sayısı
	Sayısı	%	Sayısı	%	
<1	336	25,0	490	0,3	1,5
1-12	401	29,8	12.482	8,0	31,1
13-24	248	18,4	30.447	19,6	122,8
25-36	111	8,3	28.898	18,6	260,3
37-48	80	5,9	12.357	7,9	154,5
49-60	54	4,0	10.235	6,6	189,5
61-72	39	2,9	16.456	10,6	421,9
73-84	31	2,3	22.110	14,2	713,2
85-96	24	1,8	10.004	6,4	416,8
97-108	17	1,3	9.954	6,4	585,5
109-120	3	0,2	1.951	1,3	650,3
>120	1	0,1	193	0,1	193,0
Genel	1.345	100,0	155.577	100,0	115,7

Çizelge 4. Son 5 yılda (2003-2007) Antalya'da spermaları en çok kullanılan 10 boğa, boğaların kullanıldığı yıl sayısı, yapılan tohumlama sayısı, kızlarına ait süt verimi ortalamaları, boğanın damızlık değeri ve 2003-2007 yıllarında ilk 10 boğa sıralamasındaki yeri

Sıra	Boğa No	Yıl sayısı	Toh. sayısı	Süt (kg)	DD (kg)	2007	2006	2005	2004	2003
1.	TR350000S4884	7	6.736			1	1	1	-	-
2.	US128664003	2	2.237			2	8	-	-	-
3.	TR35-6328	8	6.320	5.817	-211	3	2	3	1	-
4.	TR45103245	3	2.060			4	-	-	-	-
5.	TR35-2326	6	5.192	5.738	-249	5	4	2	9	-
6.	CD9160711	2	2.300			6	5	-	-	-
7.	TR48205-01	5	1.598			7	-	-	-	-
8.	CD9017961	4	3.346			8	3	-	-	-
9.	TR35-4318	7	3.438	5.437	-596	9	6	4	-	-
10.	CD6754099	7	2.490			10	10	8	-	-
11.	US120135022	5	2.594			-	7	7	-	-
12.	US125404497	4	1.436			-	9	-	-	-
13.	CD6781798	7	1.592			-	-	5	-	-
14.	TR396195A	7	2.420			-	-	6	-	-
15.	US121479202	3	1.091			-	-	9	-	-
16.	US2282524	9	1.299	6.044	-106	-	-	10	-	-
17.	DE414807	7	1.286			-	-	-	2	-
18.	TR35-5322	9	1.746	5.668	-273	-	-	-	3	7
19.	IT02PCE0005696	8	1.562	5.423	-142	-	-	-	4	3
20.	ITCR36558U	9	1.494	5.686	340	-	-	-	5	1
21.	DE21221164	4	1.151			-	-	-	6	-
22.	US17361734	7	1.292	5.196	-251	-	-	-	7	-
23.	BE95101883081	5	741	7.852	454	-	-	-	8	-
24.	DK235893	9	1.480	5.636	112	-	-	-	10	6
25.	IT02BSI0019264	9	1.251	5.574	-176	-	-	-	-	2
26.	ITBS20365H	8	844	5.337	-153	-	-	-	-	4
27.	IT02BSH0031274	7	1.086	5.470	105	-	-	-	-	5
28.	DK229897	10	808	6.051	16	-	-	-	-	8
29.	US3500000S1988	9	979	5.928	-55	-	-	-	-	9
30.	US3500000S4100	10	1.074	5.854	-293	-	-	-	-	10

Çizelge 5. Antalya’da 1997-2006 yıllarında tohumlama uzmanı, 1. tohumlama sayısı ve uzman başına yıllık tohumlama sayıları

Yıl	Uzman sayısı	Toplam tohumlama	Uzman başına yıllık tohumlama sayısı			
			Ortalama	Std.Sapma	En az	En Çok
1997	21	197	9	11,6	1	42
1998	27	262	10	13,7	1	66
1999	38	458	12	28,3	1	169
2000	42	635	15	34,3	1	212
2001	62	1.746	28	42,6	1	181
2002	90	3.358	37	74,0	1	510
2003	86	5.585	65	110,7	1	800
2004	110	8.596	78	106,3	1	742
2005	132	13.488	102	104,8	1	556
2006	151	8.226	54	53,8	1	258

Antalya’da 1997-2007 yıllarında toplam 175 tohumlamacının görev yaptığı saptanmıştır. Çizelge 5’te görüldüğü üzere, 1997 yılında 21 tohumlamacı hizmet verirken bu sayı sürekli bir biçimde artarak 2006 yılında 151’e yükselmiştir. Tohumlamacı sayısının artışına paralel olarak ilk tohumlama sayısı (tohumlanan inek sayısı) ve tohumlamacı başına düşen ortalama ilk (1.) tohumlama sayısı da yükselmiştir. 2006 yılındaki düşmenin nedeni, 2006 yılında yapılmış ilk tohumlamaların 2007 yılındaki sonuçlarının henüz veri tabanına tam olarak kayıt edilmemiş, başka bir deyişle, buzağılamaların tamamlanmamış olmasından kaynaklanmaktadır.

Tohumlamacı başına 1. tohumlama sayısının süreç içinde yükselerek 2005 yılında 102’ye yükselmiş olması yeterli değildir. Bununla birlikte, gerek standart sapma değerleri, gerekse en az ve en çok değerlerden anlaşılacağı üzere, tohumlamacılar arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Öyle ki, bazı tohumlama uzmanları yılda yalnızca 1 tohumlama yapmışken bazıları 800 tohumlama gerçekleştirmiştir. Fakat, Almanya’da tohumlama teknisyenlerinin ortalama yılda 2.963 ineği tohumladığı (Anonim, 1999) dikkate alındığında, Antalya’da en başarılı tohumlamacıların dahi tohumlama sayılarının yetersiz kaldığı bunun mutlaka yükseltilmesi gerektiği açıkça görülecektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Antalya süt sığırı yetiştiriciliğinde yapay tohumlama çalışmalarının durumunu incelemek ve geliştirilmesine yönelik öneriler sunmak amacıyla hazırlanan bu çalışmada 1997-2007 yıllarında yapılmış tohumlama kayıtları ile soy bilgileri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ve yapılması gerekenler özetle şu şekilde sıralanabilir:

- Yapılan incelemeler, tohumlama kayıtlarında kaliteyi azaltan sorunların bulunduğunu ortaya koymuştur. Örneğin; bazı inekler aynı gün hem doğurmuş ve hem de tohumlanmış görünmektedir; bazılarının 1. ve 2. tohumlamaları arasında 300 günden daha uzun bir süre bulunmaktadır; buzağılamasından birkaç gün önce veya sonra tohumlanmış

görünen inek kayıtları bulunmaktadır. Bütün bu sorunlar, her şeyden önce, tohumlama kayıtlarının kalitesini yükseltici önlemlerin alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu konuda ICAR tarafından 2007 yılında yayınlanmış olan kılavuz (Anonim, 2007b) esas alınmalıdır.

- Özellikle 2003’ten sonra Türkiye genelinde olduğu gibi Antalya’da da yapay tohumlama kayıtlarında büyük bir artış görülmüştür. 1997 yılında 500’ün altında olan yapay tohumlama sayısı 2006’da 51 bine yaklaşmış; il genelinde tohumlama oranı ise %0,5’ten %66,7’ye yükselmiştir. Bu hızlı artışta doğru kamu politikaları ve destekleri belirleyici olmuştur. Bu da göstermektedir ki, doğru kamu politikaları ve destekleriyle her sorunun üstesinden gelmek olasıdır. Bunların istikrarlı olması halinde, Türkiye hayvancılığının kısa süre içinde Avrupa Birliği seviyesine yükseltilmesi kesinlikle hayal değildir.
- Tohumlamada başarıyı ölçmek amacıyla tohumlama indeksi ve 1. tohumlamada gebelik oranı hesaplanmış ve sırasıyla 1,37 ile %73,1 olarak bulunmuştur. Her iki değer de, olması gerekenden daha iyi seviyelerdedir. Bununla birlikte, bu olumlu değerlerde eksik kayıt girişinin rol oynamış olabileceğinden kuşku duyulmuştur. Bundan sonraki dönemlerde bu kuşkunun giderilmesi için veri girişinin daha kontrollü yapılması gerekmektedir.
- Antalya’da yapay tohumlama sayıları aylara bağımlılık göstermektedir. Son 10 yıllık değerlere göre, aylık yapay tohumlama sayıları şubat-mayıs döneminde artmakta, mayısta doruğa ulaştıktan sonra Haziran ve Temmuzda bir miktar azalmakta, Ağustos-Eylül aylarında bir miktar artıştan sonra yeniden azalmaktadır. Tohumlamaların en az yapıldığı aylar ocak ve şubat aylarıdır. Tohumlama uzmanları ve örgütlerinin bu dağılıma dikkat etmelerinde yarar vardır. Örneğin, aylara dağılımın bu şekilde sürmesi halinde ocak-şubat aylarında yıllık izinlerin kullanılması veya eğitim

çalışmalarının planlanması iyi olur. Tohumlamaların yoğun olacağı bahar aylarında ise araç, personel, sperma stokları vd başarıyı arttıracak diğer faktörlerin hazır edilmesi gerekmektedir.

- Boğa seçimi ve kullanımında sorunlar bulunmaktadır. Antalya’da bazı boğaların spermalarının 10 yıl gibi uzun süre boyunca kullanıldığı, uzun süreli kullanılan boğaların negatif damızlık değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Akrabalı yetiştirme sorunlarına meydan vermemek için boğaların kullanım süresinin 2 yılı aşmamasına mutlaka dikkat edilmeli; pozitif yönde genetik yönelim sağlanabilmesi için yüksek isabetle tahmin edilmiş damızlık değeri olan ve güncel kataloglarda tanıtılan boğaların tohumlamada kullanılmasına özen gösterilmelidir.
- Tohumlama uzmanlarından yeterince yararlanılamamaktadır. Yıllık ortalama 102 tohumlama ile Antalya’daki uzmanların etkinliği Almanya’daki tohumlama teknisyenlerinin ancak %3’ü kadardır. Tohumlama uzmanı başına yıllık 1. tohumlama sayısını arttıracak ve dolayısıyla maliyeti azaltacak önlemler üzerinde durulmalıdır.

Sığır ıslah programlarının olmazsa olmaz araçlarının başında gelen yapay tohumlama biyoteknolojisinden Antalya’da ve Türkiye genelinde daha etkin yararlanmak için doğru ve istikrarlı kamu politika ve desteklerinin uygulanması şarttır. Bu çalışmada, 2003-2008 yıllarında uygulanan desteklerin tohumlama sayısı ve kayıtlılık oranını önemli ölçüde etkilediği açıkça ortaya konulmuştur. 2008 yılında değiştirilen destekleme politikalarının, en

azından tohumlama uygulamalarında kayıtlılık oranını düşüreceğinden endişe edilmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Anonim, 1995. Fruchtbarkeit im Kuhstall. Top Agrar, Münster-Hiltrup, Almanya.
- Anonim, 1999. Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland 1998. ADR, Bonn, Almanya
- Anonim, 2001. Hayvancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. DPT:2574-ÖİK:587.
- Anonim, 2007a. Das wichtigste in Kürze 2006/Summary 2006. <http://www.adr-web.de/download.php/1726/jb7dwik07.pdf> [Ulaşım: 24 Şubat 2009]
- Anonim, 2007b. ICAR Recording Guidelines. http://www.icar.org/Documents/Rules%20and%20regulations/Guidelines/Guidelines_2007.pdf [Ulaşım: 11 Şubat 2009]
- Anonim, 2008a. Structure of Dairy Sector in Sweden. http://www.svenskmjolk.se/ImageVault/Images/id_962/scope_128/ImageVaultHandler.aspx [13 Ocak 2009]
- Anonim, 2008b. Holland Dairy Data 2006/2007. Average production figures of Black-And-White and Red-And-White Herdbook cows. <http://www.veepro.nl/dairy-data/frameset.htm> [13 Ocak 2009]
- Anonim, 2008c. Ulusal Suni Tohumlama Sayım Raporu. www.dsymb.org.tr [10 Ocak 2009]
- Foote, R.H., 2002. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. J. Anim. Sci., 80: 1-10.
- Işık, U.E., 2006. Antalya’da Siyah Alaca Irkı İneklerin Damızlıkta Kalma Süresi ve Sürüden Çıkma Nedenleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ak.Ü. Fen Bil. Enst., Antalya.
- Lotthammer, K.H., Wittkowski, G., 1994. Fruchtbarkeit und Gesundheit der Rinder. Eugen Ulmer, Stuttgart, Almanya.

THE PERFORMANCE OF SOME NORTHERN Highbush BLUEBERRY
(*Vaccinium corymbosum* L.) VARIETIES IN NORTH EASTERN PART OF ANATOLIA

Hüseyin ÇELİK*

University of Ondokuzmayıs, Agricultural Faculty, Department of Horticulture-55139, Samsun-Turkey
e-mail: huscelik@omu.edu.tr

Received Date: 13.01.2009

Accepted Date: 29.05.2009

ABSTRACT: This study was conducted to find out performance of some northern highbush blueberries in northeastern part of Turkey. Two years old plants of Berkeley, Ivanhoe, Jersey, Northland and Rekord blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) varieties planted in İkizdere, Rize. Their phenological, morphological and yield properties were determined. Among cultivars 'Ivanhoe' had the highest (146.44 cm) and most extremely vigor bushes. 'Berkeley' gave shorter plants with short bushes (82.72 cm) but had bigger (40.76 cm²) leaves. 'Ivanhoe' was the most productive (2567.80 g/plant) whereas 'Berkeley' had the lowest yield (455.21 g/plant). 'Ivanhoe' also had the largest berry (2.41g) while 'Northland' had the smallest (0.94g) ones. Cultivars begin to ripe in between 10 July ('Ivanhoe') and 25 July ('Jersey' and 'Northland'). Berries per cluster were the highest (54.74) for Jersey. Stem scar diameter was the biggest (2.19 mm) on 'Berkeley' berry while 'Northland' had smallest stem scar (1.46 mm) with small berries. Total soluble solids and titratable acid content were between 10.04% ('Northland')-11.00% ('Ivanhoe' and 'Jersey') and 0.96% ('Rekord')-1.59% ('Ivanhoe'), respectively. 'Ivanhoe', 'Berkeley' and 'Rekord' varieties with large or very large fruits should be consuming as fresh berry. 'Northland' had small fruits is well for industry while Jersey can be use both fresh and processing.

Key words: Highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum* L., variety characteristics, Blacksea/Turkey.

BAZI YÜKSEK BOYLU MAVİYEMİŞ (*Vaccinium corymbosum* L.) ÇEŞİTLERİNİN KUZEYDOĞU
ANADOLU BÖLGESİNDEKİ PERFORMANSLARI

ÖZET: Bu çalışma ile dünyada kültürü yapılan yüksek boylu maviyemiş çeşitleri ile Doğu Karadeniz bölgesinde ilk kez 2002-2005 yılları arasında adaptasyon denemsi yapılmıştır. Bu amaçla kuzey orijinli yüksek boylu maviyemiş çeşitleri olan 'Berkeley', 'Ivanhoe', 'Jersey', 'Northland' ve 'Rekord' Rize'nin İkizdere ilçesinde denemeye alınmış, büyüme, gelişme, fenolojik ve morfolojik özellikleri ile verim ve bazı meyve özellikleri saptanmıştır. Denemeye alınan maviyemiş çeşitlerinin çoğu kuvvetli bir gelişme göstermesine rağmen en uzun sürgünler 146.44 cm ile 'Ivanhoe' çeşidinde ölçülmüştür. 'Berkeley' çeşidi 82.72 cm ile en kısa sürgünlere sahip çeşit iken bu çeşidin yaprakları 40.76 cm² ile diğerlerine göre çok daha büyük olmuştur. 'Ivanhoe' çeşidi en yüksek verimli (2567.80 g/bitki) çeşit olup 'Berkeley' çeşidi 455.21 g/bitki ile en düşük verimli çeşit olmuştur. Meyve iriliği 'Ivanhoe'da 2.41g ile en yüksek, 'Northland' çeşidinde ise 0.94g ile en düşük olmuştur. Sap çukuru yara izi ise 'Berkeley' çeşidinde en büyük (2.19 mm), 'Northland' çeşidinde ise en küçük (1.46 mm) olduğu saptanmıştır. Çeşitlerin kurumadde içerikleri ile toplam asitlik değerleri sırasıyla %10.04 ('Northland')-%11.00 ('Ivanhoe' ve 'Jersey') ile %0.96 ('Rekord') – %1.59 ('Ivanhoe') arasında değişmiştir. Çalışmaya göre 'Ivanhoe', 'Berkeley' ve 'Rekord' çeşitleri iri veya çok iri meyve vermeleri ile taze tüketime yönelik olarak yetiştirilebileceği; daha ince meyveli olan 'Northland' çeşidinin sanayide değerlendirilebileceği, 'jersey' çeşidinin ise hem taze tüketim hem de sanayilik olarak kullanıma uygun olduğu saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Maviyemiş, *Vaccinium corymbosum* L., çeşit özellikleri, Karadeniz Bölgesi/Türkiye

1. INTRODUCTION

Blueberries are members of the *Ericaceae* or Heath family, genus *Vaccinium*, subgenus *Cyanococcus*. The genus is very diverse, containing between 150 and 450 species, mostly found in the tropics at high elevation, but also in temperate and boreal regions. Most are shrubs like the blueberries, but again, a range of growth forms from epiphytes to trees exists. The *Ericaceae* contains several important ornamentals, rhododendrons and azaleas (*Rhododendron*), mountain laurel (*Kalmia latifolia*), heather (*Calluna*), heath (*Erica*), and leather leaf (*Leucothoe*). Three commercially important blueberry species are recognized, Northern and Southern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) which native range is sunny, acidic, swampy areas of eastern North America, from Nova Scotia west to Wisconsin, south to northern Georgia. Rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei* Reade) native to river bottoms and swampy, acid soils of southern Georgia

and Alabama to northern Florida. Similar to Highbush in habit, but lower chilling requirement (earlier bloom) and longer period from flowering to maturity (45-90 days). Rabbiteye fruit has somewhat thicker skin and more (larger) seeds. And lowbush blueberry consist of *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium myrtilloides*, *Vaccinium brittonii*, *Vaccinium lamareckii* and *Vaccinium myrtilloides*. In this genus, *Vaccinium angustifolium* is the most abundant lowbush blueberry in older plantings, and is the lowbush blueberry of commerce. Blueberry breeding efforts begin in 1906 and have resulted in scores of newer cultivars with much improved fruit size, color and texture compared to native selections (Eck et al., 1990).

Blueberries are temperate fruits and they are in true berry fruit group as botanically. The cultivated types are highbush (*Vaccinium corymbosum*), rabbiteye (*Vaccinium ashei*) and lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium*) (Gough, 1994 and 1996; Lyrene, 2002). The highbush blueberry industry in

North America is concentrated in the six states. World blueberry production is about 270 Mt (Anonymous, 2007). United States of America is dominating world blueberry production and Canada, Poland and Holland are second importance. The success of blueberries has been phenomenal: the acreage planted to blueberries has increased faster than for any other temperate fruit crop. The blueberry is one of the most recently cultivated major fruit crops having been domesticated entirely within the 20th century (Prits and Hancock, 1992; Strik, 2005 and 2006).

The blueberry fruit has many desirable traits including small edible seeds, ease of preparation, and a fairly long shelf life. These traits together with the blueberry's unique flavor and its ability to be mechanically harvested, have led to rapid acceptance of the fruit among consumers. Blueberries can be eaten fresh or used for jelly, jam, syrup, pies, pastries or a juice. Blueberry fruits are also low in calories and sodium, contains no cholesterol, and is an excellent source of fiber. A major constituent of the fiber in blueberry is pectin, known for its ability to lower blood cholesterol levels (Prits and Hancock, 1992).

Black Sea Region of Turkey is one of the main origins of Caucasian whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos*), bilberry (*Vaccinium myrtillus*), lingonberry (*Vaccinium vitis-idea*) and bog blueberry, bog whortleberry or bog bilberry (*Vaccinium uliginosum*) (Davis, 1978, Ağaoğlu, 1986; Trehane, 2004; Çelik, 2005). Native *Vaccinium* species and open pollinated types can grow natively over hundred years around the Black Sea Region of Turkey (Davis, 1978). These native blueberries consumes as jelly, dried or fresh fruits by local peoples in Turkey and especially by the settlers of Black Sea Region (Çelik, 2005; Çelik, 2006 and 2007).

Like the other ericaceous plants, blueberries thrive in acid soils with high organic materials and do best in soils with a pH between 4.5 and 5.2. Cultivars require from 120 to 160 growing degree days to ripen fruit. Blueberry cultivar adaptation and introduction studies began by sixtieths and still going on by now with new cultivars. Blueberries introduced to Australia in the beginning of 1950 but successful results have been obtained in 1970 with the selections (Clayton-Greene, 1989). On the other hand, Willis et al. (1994) determined the yield, berry weight, harvest time and survival of plants of 19 blueberry cultivars in West Louisiana. Makus et al. (1995) stated that rabbiteye blueberries are well adapted in southern part of America than other types. Yarborough (1997) stated that the native blueberry types can also be growth commercially besides cultivated ones and the berry gained from native blueberries could be mostly consumed as jelly or frozen but little part of them (<1%) has fresh usage. Blueberry culture is getting increase in both Australia and New-Zealand and the most performed commercial cultivars are Bluecrop, Berrygitte, Eliot, Nui and Reka (Patel, 1998). Wolfe and Brown (1998) found that the highest yielding

cultivars are Duke and Sierra for Kentucky. The adaptation and performance studies performed in Mississippi (Matta et al., 2002), Italy (Eynard et al., 1985), New-Zealand (Patel and Douglas, 1989), Canada (Bouchard, 1988), Finland (Hiirsalmi, 1989), Bulgaria (Stajanov, 1990), Holland (Wijsmuller, 1989), England (McAlister and Stewart, 1989), Russia (Paal, 1992), Norway (Haffner et al., 1998); Poland (Smolarz, 1998 a and b) and China (Yong et al., 1998) concentrated on growth, yield, quality and chemical properties of old or newly bred highbush or rabbiteye blueberries. Today, blueberry growing, industrializing enterprises and breeding studies are mostly do in America, Canada, Poland, Germany, England, Spain, Japan, China, Australia and Chile (Banados and Strik, 2006; Bell, 2006; Li et al., 2006; Tamada, 2006; Dressler, 2006, Smolarz and Pliszka, 2006; Dierking, 2006, Trehane, 2006; Strik, 2006). In Turkey, Erenoglu et al. (2001) tried to grow cultivated blueberry in Yalova but they failed due to improper soil and climatic conditions. Establishment of a blueberry planting is expensive; however the productive life has exceeded fifty or more years in some areas. It is inevitable that, blueberry performance is dependent upon the cultivars established and their relative positions in the planting, soils and climates. Great variations exist among cultivars in fruit quality, size and concentrated period of fruit ripening (Dozier et al., 1989; Eck et al., 1990; Gough, 1996). So, adaptation and performance study must be performed for both new areas and cultivars.

The aims of the present study were determining the performance of some northern highbush blueberry in İkizdere, Rize, northeastern part of Turkey and increase crop diversity for tea and hazelnut growers. This study is the first on blueberry cultivation of Turkey and includes some early data on northern highbush blueberries which adaptation studies are continuing in Black Sea Region on special and suitable areas with right soil and climatic conditions between 40-42 degree north latitudes.

2. MATERIALS AND METHODS

This study was conducted in 2002-2005 at the blueberry orchard with two years old potted plants of 'Berkeley', 'Ivanhoe', 'Jersey', 'Northland' and 'Rekord' northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivars. Plant materials introduced from Poland in the year of 2000 and two years old potted plants were planted in Ortaköy (Rize/ikizdere) district by 1.0 m in row and 2.0 m between row spacing at the same year. The soil of the experimental area was natural acidic silt-loam soil with 4.6 pH, 0.33% CaCO₃, 17.9 kg/da P₂O₅, 12.3 kg/da K₂O and 5.52% organic material. Two liters of moist peatmoss were placed under each plant at planting, and a surface mulch of aged-tea-waste with pine sawdust was applied 15 cm deep after planting and subsequently maintained at that depth. The design was randomized complete block with three replications and each

replication contained 10 plants. A year after planting, the fertilizing regimes consist of 33.0 kg 13N-13P-13K/da at budbreak followed by two applications of 11.2 kg/da ammonium sulfate at 6 weeks intervals. All plots received the same fertilizer and irrigation as needed during the experiment and plants pruned annually. Before harvest each year, the planting was enclosed in a polypropylene net to prevent bird depredation. Whole yields per plot and per harvest were recorded by the cultivars. Plant growth, bush, crown and berry characteristics and some phenological observations were also determined according to Ballington et al. (1984), Sapers et al. (1984), Siefker and Hancock (1986), Lyrene and Sharman (1988), Makus et al. (1995) and Kalt and McDonald (1996). The analyses of variance and Duncan's multiple range tests were used for statistical analyses and mean separations.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The statistically differences on bush height, leaf size, internodium length, berry number, berry fresh weight, stem scar diameter and depth, yield, acidity, percentage TSS and pH were observed (Table 1, 2 and 3). Bush height was between 82.72 cm ('Berkeley') and 146.44 cm ('Ivanhoe'). According to Hancock et al. (1995), highbush blueberries have more than 75 cm bush length (Table 1). 'Berkeley' has the widest leaves (40.76 cm²) while 'Rekord' has smallest (18.62 cm²) ones. On the other hand, internodium length was greater at bush of Jersey (4.24 cm). And 'Northland'

gave the highest cluster number per bush (6.3) (Table 1). Berry number per cluster was about 55 in 'Jersey' and 11 in 'Berkeley'. 'Ivanhoe' (2.41 g), 'Berkeley' (2.19g) and 'Rekord' (1.98g) gave the largest berry as statistically (table 2). These findings are in parallel with the Siefker and Hancock's (1986) results. Hand harvested blueberries must have at least 2 grams berry weight (Ballington et al., 1984). So, all cultivars except for 'Jersey' and 'Northland' can harvest by hand. On the other hand, berry size is an important criteria for commercially acceptable (Ballington et al. 1984). Stem scar is an important penetration area for decay organisms after harvest. This scar must be small, shallow and dry (Strik et al., 1993, Gough, 1994; Gough 1996; Ballington et al., 1984). Stem scar diameter determined between 2.394 mm ('Berkeley') and 1.46 mm (Northland) (Table 2). Stem scar could be increase with the increment of berry largeness (Ballington et al. 1984; Hancock et al., 1995). However, stem scar depth has affection to dryness of stem scar area. Dry stem scar berries are suitable for storage, good for transportation and have longest shelf life (Gough, 1994; Gough, 1996). Yield per plant was between 455.2 g. ('Berkeley') and 2567.8 g. ('Ivanhoe'). Siefker and Hancock (1986), Gough (1994) and NeSmith (1999) proved that yield may increase five fold in older plants with the increasing of bushes per crown and cluster per bush. Blueberries are productive; however yield varies greatly with cultivars (Dozier et al., 1989).

Table 1. Bush, leaf and cluster characteristics of some northern highbush blueberry cultivars grown in northeastern part of Turkey*.

Cultivars	Bush height (cm)	Leaf size (cm ²)**	Internodium length (cm)	Cluster (numb./bush)
Berkeley	82.72 d	40.76 a	2.06 c	3.5 c
Ivanhoe	146.44 a	29.63 b	1.69 d	4.3 b
Jersey	107.00 c	21.55 c	4.24 a	4.6 b
Northland	104.82 c	19.11 c	1.70 b	6.3 a
Rekord	124.94 b	18.62 c	2.41 d	1.8 d

* Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 1% level

** The leaf size measured by PLACOM digital planimeter

Table 2. Berry number, weight, stem scar and stem depth of some northern highbush blueberries grown in northeastern part of Turkey*

Cultivars	Berry (numb./cluster)	Berry fresh wt. (g/berry)	Stem scar diameter (mm)	Stem scar depth (mm)	Yield (g/plant)
Berkeley	10.72 e	2.19 a	2.39 a	0.96 b	455.21 c
Ivanhoe	33.33 c	2.41 a	1.77 bc	1.11 b	2567.80 a
Jersey	54.74 a	1.32 b	1.69 bc	0.93 b	1447.40 b
Northland	46.92 b	0.94 b	1.46 c	1.37 a	1463.78 b
Rekord	25.64 d	1.98 a	2.16 ab	1.01 b	780.10 c

* Mean separation in columns by Duncan's multiple range test, 1% level

Table 3. Berry titratable acidity, soluble solids and pH of some northern highbush blueberries grown in northeastern part of Turkey*

Cultivars	Titratable acidity (%)	Total soluble solids (%)	pH
Berkeley	1.21 b	10.04 b	2.70 c
Ivanhoe	1.59 a	11.00 a	2.71 c
Jersey	1.14 c	11.00 a	2.93 a
Northland	1.03 d	10.04 b	2.92 ab
Rekord	0.96 b	10.17 b	2.91 b

* Mean separation in lines by Duncan's multiple range test, 1% level

Table 4. Bush and berry characteristics of some northern highbush blueberries grown in northeastern part of Turkey.

Traits	Northern Highbush Blueberry Cultivars				
	Berkeley	Ivanhoe	Jersey	Northland	Rekord
Growth habit	Semi erect	Erect	Semi erect	Broad and shallow	Broad and shallow
Plant vigor	Moderately vigorous	Extremely vigorous	Moderately vigorous	Moderately vigorous	Moderately vigorous
Crown volume (m ³)	0.25 ± 0.02	0.37 ± 0.03	0.35 ± 0.01	0.38 ± 0.02	0.56 ± 0.04
Internodium length (cm)	2.06 ± 0.09	1.67 ± 0.10	4.24 ± 0.13	1.63 ± 0.07	2.41 ± 0.24
Leaf width (mm)	4.97 ± 0.09	3.92 ± 0.44	3.41 ± 0.21	3.36 ± 0.28	2.57 ± 0.16
Leaf length (mm)	8.18 ± 0.06	7.70 ± 0.76	6.21 ± 0.28	5.62 ± 0.28	7.23 ± 0.31
Harvest date	20 July	10 July	25 July	25 July	20 July
Berry width (mm) (A)	16.95 ± 0.34	17.16 ± 0.40	13.56 ± 0.59	12.39 ± 0.82	16.49 ± 1.35
Berry length (mm) (B)	12.97 ± 0.53	13.05 ± 0.32	10.16 ± 0.36	9.69 ± 0.52	12.01 ± 0.86
Berry size (A*B)	219.56 ± 6.87	224.08 ± 9.32	138.13 ± 9.90	120.59 ± 13.04	200.43 ± 29.24
Berry size (1-10)**	7.90 ± 0.20	8.00 ± 0.21	6.30 ± 0.36	5.70 ± 0.42	7.75 ± 0.66
Berry color (1-10)**	9.10 ± 0.32	9.20 ± 0.47	4.00 ± 0.41	9.60 ± 0.32	7.65 ± 0.33
Big seeds (C)	44.00 ± 0.67	46.00 ± 1.68	44.00 ± 0.91	22.00 ± 1.07	25.00 ± 1.34
Small seeds (D)	6.00 ± 0.33	8.00 ± 1.19	5.00 ± 0.59	7.00 ± 0.70	3.00 ± 0.67
Total seeds (C+D)	50.00 ± 0.85	54.00 ± 1.76	49.00 ± 0.67	29.00 ± 1.56	28.00 ± 1.33
Berry weight (g/100 berry)	197.50	213.70	121.20	93.10	177.66
Maturity indices (TSS/acid)	8.32	6.93	9.66	9.77	10.59

*All values given after (±) represent Standard Deviation.

**Calculated by Ballington et al. (1984): Berry size as diameter: 1-10; Berry color as 1 dark-10 light.

Consumer prefers tasty, sweet and deep blue colored blueberry fruits (Sapers et al., 1984). For these reasons, titratable acidity, soluble solids and pH values determined for the cultivars in the experimental area. Titratable acidity was between 0.96% ('Rekord') and 1.59% ('Ivanhoe'). 'Ivanhoe' and 'Jersey' gave the highest total soluble solids (11.00%). pH responsible for color in berries. So 'Jersey' berry has the highest pH (2.93) and 'Berkeley' the lowest (2.70) ones (Table 3). On the other hand, maturity indices measured as TSS/acid is using for utilizing the berry usage and decay ratio. This ratio must be 6.5 or lower in unripe and purple berries for resistant against decay. Acidity must be high in processed blueberries (Sapers et al., 1984; Ballington et al., 1984). In the present study, maturity indices calculated between 6.93 ('Ivanhoe') and 10.59 ('Rekord') (Table 4). Growing habit and plant vigor differed to cultivars. 'Ivanhoe' plants had erect and very extremely vigorous bushes. This cultivar also had the highest bushes and larger berries (Table 4). However, 'Jersey' has the longest internodium at bushes and gave the most darkened blue berries. 'Ivanhoe' had more seeds than other cultivars and most of the seeds were big. It is true that, blueberry performance is dependent upon the cultivars, soils and climates (Dozier et al., 1989; Eck et al., 1990; Gough, 1996). So, adaptation and performance study must be performed for both new

areas and cultivars. The studied northern highbush blueberry cultivars ripened between 10 July and 25 July. As reported by Dozier et al. (1989), great variations exist among cultivars in fruit quality, size and ripening.

In conclusion, the early results proved that northern highbush blueberries adapted well in northeastern part of Turkey and gave good performance for both yield and growth. 'Ivanhoe' is the most yielding cultivar and good for fresh consumption with large berries like 'Berkeley' and 'Rekord' while 'Jersey' and 'Northland' are good for processing due to its small berries. The performance and adaptation studies in several areas through northern part of Turkey has natural acidic soils are continuing by adding the newest cultivars for both earliness and lateness. Commercial blueberry productions started via this study, presented and blueberry plantations are increasing. On the other hand, blueberry industry also established and popularity of blueberry getting increase in both Turkey and especially in Black Sea Region. Because blueberry is a miracle, healthy berry and it is the most profitable than tea and hazelnut. It is going to be a good alternative berry fruit for tea and hazelnut growers in Turkey due to its returns are higher than ever, its prices have hit all time records and demand is unprecedented.

4. REFERENCES

- Ağaoğlu, Y.S., 1986. Üzümü Meyveler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay.: 984, Ders Kitabı: 290. Ankara.
- Anonymous, 2007. Fao Statistical Database. [Http://Apps.Fao.Org/Cgi-Bin/Nph-Db.Pl?Subset=Agriculture](http://apps.fao.org/Cgi-Bin/Nph-Db.Pl?Subset=Agriculture)
- Banados, P., Strik, B., 2006. Blueberries in Chile. In: Blueberries for Growers Gardeners, Promoters. (Eds.: N.F. Childers and P.M. Lyrene). Dr. Norman F. Childers Publications, Florida, USA, Pp. 260-262.
- Ballington, J.E., Ballinger, W.E., Swallow, W.H., Galletta, G.J., Kushman, L.J., 1984. Fruit quality characterization of 11 *Vaccinium* species. J. Amer. Hort. Soc. Sci., 109(5): 684-689.
- Bell, R., 2006. Australian blueberry industry. In: Blueberries for Growers Gardeners, Promoters. (Eds.: N.F. Childers And P.M. Lyrene). Dr. Norman F. Childers Publications, Florida, USA, Pp. 250-254.
- Bouchard, A.R., 1988. Vegetation, soils and fruit productivity of *Vaccinium angustifolium* and *V. myrtilloides* in the blueberry fields of Saguenay-Lac-Saint Jean. Hort. Abst. 58(7): 4048.
- Clayton-Greene, K., 1989. The blueberry industry in Australia: An overview. Hort. Abst.: 59(12): 9821
- Çelik H., 2005. Yaban Mersini (Likapa) Yetiştiriciliği. Hasad Yay. 128p.
- Çelik, H., 2006. Rize'nin yeni meyvesi olan yüksek boylu likapa (yabanmersini) yetiştiriciliği, dünya ve Türkiye'deki durumu ve geleceği. I. Rize Sempozyumu, 16-18 Kasım, 2006. Rize.
- Çelik, H., 2007. Türkiye'nin yeni meyvesi olan maviyemiş (likapa) Karadeniz Bölgesi'nde hızla yayılıyor. Hasad, Aylık Tarım Dergisi, Bitkisel Üretim. 23(267): 36-40.
- Davis, P.H., 1978. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh Univ. Pres. 6:89-108.
- Dierking, S., 2006. Blueberries in Germany. In: Blueberries for Growers Gardeners, Promoters. (Eds.: N.F. Childers And P.M. Lyrene). Dr. Norman F. Childers Publications, Florida, USA, Pp.228-231.
- Dozier, W.A., Knowles, J.W., Caylor, A.W., Powell, A.A., Akridge, R., Mcguire, J.A., 1989. Performance of rabbiteye blueberry cultivars in South Alabama. Hort. Abst.59(12): 10717.
- Dressler, M., 2006. Blueberries in Spain. In: Blueberries for Growers Gardeners, Promoters. (Eds.: N.F. Childers And P.M. Lyrene). Dr. Norman F. Childers Publications, Florida, USA, Pp. 237-238.
- Eck, P. Gough, R.E., Hall, I.V., Spiers J.M., 1990. Blueberry management. In: Small Fruit Crop Management (Eds. G.J. Galletta and D.G. Himelrick). Prentice-Hall Inc. Pp. 273-333.
- Erenoğlu, B., Baş, M., Şarlar, G., 2001. Bazı üzümü meyvelerin (ahududu, böğürtlen, frenk üzümü, bektası üzümü ve yabanmersini) adaptasyonları üzerine araştırmalar. Atatürk Bahçe Kült. Merk. Araşt. Enst., Yalova.
- Eynard, I., Gay, G., Stavino, P.G., 1985. Highbush blueberry cultivar testing in Italy. A twenty years experiment. Acta Hort. 165, 53-60
- Gough, R.E., 1994. The Highbush Blueberry and Its Management. Food Product Pres. 272p.
- Gough, R.E., 1996. Blueberries, North and South. In: Small Fruits in the Home Garden (Eds., R.E. Gough and E.B. Poling). The Haworth Pres Inc. Pp. 71-106.
- Haffner, K., Vestrheim, S., Gronnerod, K., 1998. Quality properties of highbush blueberry cultivars *Vaccinium corymbosum* L. Hort. Abst. 68(12): 10351.
- Hancock, J.F., Erb, W.A., Goulard, B.L., Scheerens J.C., 1995. Utilization of wild blueberry germplasm: The legacy of Arlen Draper. (In: Blueberries. A Century of Research. Edit.R.E. Gough and R.F. Korkack), The Havorth Press. Inc., Pp. 1-16.
- Hiirsalmi, H.M., 1989. Research into *Vaccinium* cultivation in Finland. Acta Hort., 241:175-184.
- Kalt, W., McDonald, J.E., 1996. Chemical composition of lowbush blueberry cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 121(1): 142-146.
- Li, Y., Yang, W.Q., Lin, W., Zhang, Z., 2006. Blueberries in China. In: Blueberries for Growers Gardeners, Promoters. (Eds.: N.F. Childers and P.M. Lyrene). Dr. Norman F. Childers Publications, Florida, USA, Pp. 243-247.
- Lyrene, P.M., Sharman, W.B., 1888. Cultivation of highbush blueberry in Florida. Univ. of Florida. Department of Fruit Crops. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 101: 267-272.
- Lyrene, P.M., Munoz, C., 1997. Blueberry production in Chile. J. of Small Fruit And Viticulture. 51(1): 1-20.
- Lyrene, P.M., 2002. Development of highbush blueberry cultivars adapted in Florida. J. of Amer. Pomol. Soc., 56(2): 79-85
- Makus, D.J., Spiers, J.M., Patten, K.D., Neuendorff, E., 1995. Growth responses of southern highbush and rabbiteye blueberry cultivars at three southern locations. In: Blueberries. A Century of Research. (Eds. R.E. Gough and R.F. Korkack), The Havorth Press. Inc., Pp.73-82.
- Matta, F.B., Montgomery, E., Main, J., Al-Qurashi, A., 2002. Blueberry variety. Miss. Agric. & For. Expt. Sta. Info. Bull. 386p., 312.
- Mcallister, H.A., Stewart, W.S., 1989. A new *Vaccinium* in the British flora. Hort. Abst. 59(5): 4165.
- Nesmith, N.S., 1999. Blueberry research at the University of Georgia. Annual Research Update. The Georgia Agriculture and Environmental Sciences, Research Report No: 662.
- Paal, T., 1992. The investigation and cultivation of *Vaccinium* species in the Soviet Union. Hort. Abst. 63(10): 11009.
- Patel, N., 1998. Recent trends in Australasian blueberry production. Hort. Abst. 68(4): 2921
- Patel, N., Douglas, J.A., 1989. The performance of three early bearing New Zealand highbush blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.). ISHS, Acta Hort. Fourth Int. Symp. on *Vaccinium* Culture. 241:81-86.
- Pritts, M., Hancock, J., 1992. Highbush Blueberry Production Guide. Northeast Regional Engineering Service. Nraes-55, Inhaca Ny, 200p.
- Sapers, M.G., Burgher, A.M., Philips, J.G., Johns, S.B., 1984. Color and composition of highbush blueberry cultivar. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 109(1): 105-111.
- Siefker, J.H., Hancock, J.F., 1986. Yield component interactions in cultivars of the highbush blueberry . J. Amer. Soc. Hort. Sci., 111(4): 606-608.
- Smolarz, K., Pliszka, K., 2006. Blueberry culture in Poland. In: Blueberries for Growers Gardeners, Promoters. (Eds.: N.F. Childers And P.M. Lyrene). Dr. Norman F. Childers Publications, Florida, USA, Pp. 232-236.
- Smolarz, K., 1998a. Yield of 10 varieties of highbush blueberry in central Poland. Hort. Abst. 68(11): 9362.
- Smolarz, K., 1998b. Growth and yields of twelve highbush blueberries in central Poland. Hort. Abst. 68(11): 9361.

- Stojanov, D., 1990. Some results in bilberry, lingonberry and highbush blueberry research in Bulgaria. Hort. Abst. 60(11): 11450.
- Strik, B., Fisher, G., Hart, J., Ingham, R., Kaufman, D., Penhallegon, R., Pscheidt, J., William, R., Brun, C., Ahmedullah, M., Antonelli, A., Askham, L., Bristow, P., Havens, D., Scheer, B., Shanks, C., Barney, D., 1993. Highbush Blueberry Production Guide. Oregon State University. Department of Extension and Experiment Station Communication, PNW 215. 78p.
- Strik, B.C., 2005. Blueberry: An expanding world berry crop. Chronica Hort. 45(1): 7-12
- Strik, B.C., 2006. Blueberry production in north America-past & future. In: Blueberries for Growers Gardeners, Promoters. (Eds.: N.F. Childers And P.M. Lyrene). Dr. Norman F. Childers Publications, Florida, USA, Pp. 1-4.
- Tamada, T., 2006. Blueberries in Japan. In: Blueberries for Growers Gardeners, Promoters. (Eds.: N.F. Childers and P.M. Lyrene). Dr. Norman F. Childers Publications, Florida, USA, Pp. 239-242.
- Tamada, T., 1995. Blueberry culture and research in Japan. J. of Small Fruit & Viticulture, 3(4): 227-241.
- Trehane J., 2004. Blueberries, Cranberries and other *Vacciniums*. Royal Hort. Soc., Plant Collector Guide, Timber Press, Portland. Cambridge, 256p.
- Trehane, J., 2006. The UK blueberry scheme. In: Blueberries for Growers Gardeners, Promoters. (Eds.: N.F. Childers and P.M. Lyrene). Dr. Norman F. Childers Publications, Florida, USA, Pp. 224-227.
- Wijsmuller, J., 1989. Wide choice of blueberry cultivars. Hort. Abst. 59(4): 3186.
- Willis, C.C., Feazel, J.I., Constantin, R.J., 1994. Blueberry varieties adapted for west louisiana. Louisiana Agriculture, 37(4): 23-25.
- Wolfe, D., Brown, G.R., 1998. Berry cultivar trial. Fruit and Vegetable Crop Res. Report. Univ. Of Kentucky, 46p.
- Yarborough, D.E., 1997. Wild blueberry culture in Maine. Hort. Abst. 67(7): 5728
- Yong, W.C., Wenlong, W., Hong, Y., Yin, G., 1998. Growth and fruiting of rabbiteye blueberry in Nanjing area. Hort. Abst. 68(11): 9363.

SAMSUN'DA ÖRTÜ ALTI HIYAR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÖNEMLİ ZARARLI AKAR TÜRÜ *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (ACARİNA: TETRANYCHİDAE)'UN MÜCADELESİNDE PREDATÖR AKAR *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (ACARİNA: PHYTOSEİİDAE)'İN ETKİNLİĞİ

Rana AKYAZI ^{1*}

Osman ECEVİT²

¹Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, ORDU

²Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, SAMSUN

*e-mail: ranainak@hotmail.com

Geliş Tarihi: 28.03.2008

Kabul Tarihi: 07.09.2009

ÖZET: Samsun'da, sera hıyarlarında, *Phytoseiulus persimilis* Athias- Henriot'in üç farklı salım oranı (1:10, 1:20, 1:30)'nın *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acarina: Phytoseiidae: Tetranychidae) yoğunluğu üzerindeki etkinliği çalışılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılan çalışmada ilaçlı ve ilaçsız kontrol ile birlikte toplam beş uygulama parseli düzenlenmiştir. İlaçlı kontrol parselinde tetronik asit türevi, lipid sentezi engelleyici yeni bir akarisit olan spirodiclofen (Envidor SC 240) 240 g l⁻¹ kullanılmıştır. En düşük *T. cinnabarinus* yoğunluğu 2004 yılında 1:10 salım oranında oluşmuş ve bunu ilaçlı, 1:20, 1:30 ve ilaçsız kontrol parselleri takip etmişken, 2005 yılında en düşük yoğunluk 1:10 salım oranında oluşmuş fakat bunu 1:20, ilaçlı, 1:30 ve ilaçsız kontrol parselleri takip etmiştir. Çalışma sonuçları, avcı: av oranı 1:10 olacak şekilde yapılan *P. persimilis* salımı ile *T. cinnabarinus*'un kontrol edilebildiği, ancak 1:30 oranında yapılan salım ile yeterli kontrolün sağlanamayacağını göstermiştir. Çalışmada *T. cinnabarinus* ve *P. persimilis*'in en yüksek yoğunluklarına temmuz-ağustos döneminde ulaştıkları da belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Phytoseiulus persimilis*, *Tetranychus cinnabarinus*, Sera, Hıyar, Samsun

THE EFFECTIVENESS OF PREDATOR MITE *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (ACARİNA: PHYTOSEİİDAE) FOR CONTROLLING IMPORTANT SPIDER MITE SPECIES *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (ACARİNA: TETRANYCHİDAE) IN PROTECTED CUCUMBERS IN SAMSUN

ABSTRACT: The effectiveness of *Phytoseiulus persimilis* Athias- Henriot on control of *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acarina: Phytoseiidae: Tetranychidae) was studied at three different release ratios (1:10, 1:20, 1:30) on greenhouse cucumbers in Samsun. Completely randomized plot design with five treatments including the sprayed and unsprayed control plots was set up. Spirodiclofen (Envidor SC 240) 240 g l⁻¹, novel lipid biosynthesis inhibitor tetronic acid derivatives-acaricide, has been used to sprayed control plot. The lowest *T. cinnabarinus* population occurred in 1:10 prey: predator ratio, followed by sprayed control, 1:20, 1:30 prey:predator ratios and unsprayed control plot in 2004 but the lowest population occurred in 1:10 prey: predator ratio, followed by 1:20 prey: predator ratio, sprayed control, 1:30 prey:predator ratio and unsprayed control plot in 2005. Results showed that, in both years, *P. persimilis* was able to control *T. cinnabarinus* populations when it was released at 1:10 predator: prey ratio, but the enough control cannot be gained with a release ratio of 1:30 in Samsun's conditions. Also, this study was carried out that population densities of both *P. persimilis*, *T. cinnabarinus* reached their peak levels during the period of July-August, year.

Keywords: *Phytoseiulus persimilis*, *Tetranychus cinnabarinus*, Greenhouse, Cucumber, Samsun

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesi açısından vazgeçilmez bir gıda maddesi olan hıyar (*Cucumis sativus* L.), kozmetik sanayinde kullanılarak da değerlendirilebilen önemli bir tarım ürünüdür. Türkiye'de meyvesi yenen sebzelerin toplam üretim miktarı 18.880.000 ton iken, hıyar bu değer yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır (Anonymous, 2004). Samsun'da da geniş üretim alanına sahip olup, daha çok örtüaltı yetiştiriciliği yapılan hıyar bu ildeki 89.841 ton kadarlık toplam üretim miktarı ile meyvesi yenen sebzelerin yaklaşık %12'sini karşılamaktadır (Anonymous, 2003a).

Ancak gerek açık alan gerekse örtü altı hıyar üretimini tehdit eden pek çok organizma bulunmaktadır. Bunlar içerisinde kırmızı örümcekler olarak da bilinen *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval ve *Tetranychus urticae* Koch. (Acarina: Tetranychidae) hıyarın önemli zararlılarıdır

(Lindquist, 1998). Bu zararlı akarlar ile beslenen ve mücadele açısından en ümit verici olan türler ise, Phytoseiidae familyası akarlarıdır (McMurty ve Croft, 1987; Pickett ve ark., 1987; Anonymous 1999a,b,c; Ozman ve Cobanoğlu, 2001; Ozman, 2002; Cobanoğlu ve Ozman, 2002; Ozman- Sullivan ve ark., 2005; Ozman-Sullivan, 2006a,b). Phytoseiid türler içinde, *Phytoseiulus persimilis* Athias- Henriot (Acarina: Phytoseiidae) daha etkin bir mücadele sağlayabilmektedir (Jarasik, 1990; Zhang ve Sanderson, 1995; Viss ve Barrera, 1997; Lindquist, 1999; Kim, 2001). Bu predatör akar Avrupa'da 1959'lu yıllardan buyana mücadele çalışmalarında kullanılmaktadır (Huffaker, 1971; Van Lenteren ve Woets, 1988; Lee ve Lo., 1999). Günümüzde ise, Amerika ve Kanada başta olmak üzere pek çok ülkede, çoğu phytoseiid türün biyopreparatı

hazırlanarak, pratikte kullanıma sunulmuştur (Loginova ve ark., 1987).

Türkiye'de, bu konuda fazla araştırma olmayıp, yapılmış olan birkaç çalışmanın da sonuçları henüz pratiğe aktarılamamıştır (Düzgüneş ve Kılıç, 1983; Çobanoğlu, 1987; Kılınçer ve ark.,1990; Kazak ve ark., 1992ab; Kılınçer ve ark.,1992ab; Kazak ve ark.,1997; Kısmalı ve ark., 1999; Kazak ve ark., 2000; Kazak ve ark., 2002). Ancak Türkiye'de ilk kez 1989 yılında Orta Akdeniz (Kalediran)'de tespit edilen (Şekeroğlu ve Kazak,1993) ve sadece Adana bölgesi için salım oranı belirlenmiş olan bu tür ile ilgili Karadeniz bölgesine ait, herhangi bir veri bulunmamaktadır. Halbuki türün gerek popülasyonu, gerekse etkinliğinde önemli bir faktör olan salım oranı, çevre koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenlerle ele alınan çalışmada 2003 yılında Karadeniz Bölgesi (Samsun)'nde de saptanmış (Akyazı, 2007) olan *P. persimilis*'in söz konusu özelliklerinin Samsun koşulları için geçerli olan seviyelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2004-2005 yılları arasında Samsun'da Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi cam serasında yürütülmüş ve çalışmanın materyalini, örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde sorun olan *T. cinnabarinus* ve bu türün etkin predatörü olan *P. persimilis* ile spiroadiclofen (Envidor SC 240) 240 g l⁻¹ etkili maddeli ilaç oluşturmuştur. Kitle üretimde kullanılacak olan *P. persimilis*'in ilk popülasyonu Samsun- merkez ve ilçeleri fasulye ve hıyar yetiştirme alanlarından toplanmıştır.

2.1. Av (*Tetranychus cinnabarinus*), Avcı (*Phytoseiulus persimilis*) ve Konukçu Bitki Üretim Çalışmaları

Av olarak kullanılacak olan *T. cinnabarinus*'ların üretimi için fasulye (*Phaseolus vulgaris* var. Barbunia) bitkisi kullanılmıştır. Fasulye bitkileri 3- 4 gerçek yapraklı dönemde iken, üzerlerine *T. cinnabarinus* salınmıştır. Predatör akar üretimi için

ise, *T. cinnabarinus* ile bulaşık bu bitkiler üzerine, yeterli kırmızı örümcek yoğunluğu oluştuğunda, kitle üretimleri yapılacak olan *P. persimilis*'ler salınmıştır. İlk üretim çalışmasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden getirilen akarlar kullanılmıştır. Ancak üretimde başarılı olunamamıştır. Aynı dönemde türün Samsun ili'ndeki varlığında tespit edilmiş olduğundan kitle üretim için gerekli *T. cinnabarinus* ve *P. persimilis*'ler çevredeki fasulye ve hıyar yaprakları üzerinden toplanarak üretim yapılacak bitkiler üzerine bırakılmışlardır. (Düzgüneş ve Çobanoğlu, 1983; Kılınçer ve ark., 1995; Kazak ve ark., 2002; Joseph ve ark., 2003). Bitki ve kırmızı örümcek üretim çalışmaları, 25±1 °C sıcaklık, %60±10 nem ve günde 16 saat'lik aydınlanma koşullarında yürütülmüşken (Kazak ve ark., 1992a; Çölkesen Özşişli ve Şekeroğlu, 2004; Escudero ve Ferragut, 2005), predatör yetiştiriciliği için 24±1 °C sıcaklık, %70-80 nem ve günlük 16 saatlik aydınlanma koşulları uygulanmıştır (Çobanoğlu, 1987).

2.2. Sera Çalışmaları

Her iki yılda da, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan çalışmada, sera içinde 5 parsel oluşturulmuştur. Bu parsellerden 3 tanesine ayrı ayrı, avcı: av oranı 1:10, 1:20 ve 1:30 olacak şekilde 3 farklı miktarda predatör akar salımı yapılmışken, diğer ikisi ilaçsız ve ilaçlı kontrol için kullanılmıştır. Her parsel, her birinde 8 bitki bulunan, 4 sıradan meydana gelmiştir. Böylece her bir parselde, 32 (8x4)'şer hıyar bitkisinin olması temin edilmiştir (Çölkesen, 1995; Kazak ve ark., 2000). Çalışma süresince her uygulama parseli, haftalık olarak fotoğraflanıp, bitkilerde gözlenen değişimler not edilmiştir.

Denemelerin yürütüleceği cam seradaki bölmelerin her birine birer tane hobo (sıcaklık-nem kaydedici) yerleştirilerek deneme süresince ortamdaki sıcaklık ve nemin birer saat aralıklarla ölçülmesi temin edilmiştir. Elde edilen bu değerlerden, Microsoft Excell programı yardımı ile ortalama haftalık sıcaklık ve nem değerleri hesaplanmıştır (Opit ve ark., 2003) (Çizelge 1)

Çizelge 1. 2004 ve 2005 yıllarında, ilaçlı ve ilaçsız kontrol ile 1: 10, 1: 20 ve 1: 30'luk salım parsellerinde deneme süresince etkili olan ortalama haftalık sıcaklık (°C) ve nem (%) değerleri

Tarih	Kontroller		1:10		1:20		1:30		Tarih	Kontroller		1:10		1:20		1:30	
	°C	%	°C	%	°C	%	°C	%		°C	%	°C	%	°C	%	°C	%
31.05.2004	23.32	65.66	22.49	57.93	22.23	55.02	22.27	55.73	05.07.2005	28.26	56.38	27.16	60.61	27.47	58.38	27.78	56.15
07.06.2004	23.66	60.22	22.67	51.18	21.84	54.08	22.30	50.09	12.07.2005	27.45	61.97	27.48	63.76	27.79	61.48	28.10	59.10
14.06.2004	26.37	60.99	25.79	49.76	25.01	50.20	25.53	48.88	19.07.2005	27.24	61.21	26.82	64.18	27.26	61.49	27.70	58.80
21.06.2004	25.68	67.66	25.05	56.94	24.39	55.71	25.18	55.59	26.07.2005	27.24	62.28	26.60	66.18	27.05	63.58	27.50	60.97
28.06.2004	26.30	56.61	25.15	45.79	24.21	42.09	25.16	44.81	02.08.2005	27.53	63.86	26.92	67.71	27.41	65.25	27.89	62.79
05.07.2004	26.75	61.43	26.02	49.06	25.03	48.67	26.26	47.78	09.08.2005	28.78	61.51	28.11	65.62	28.52	63.48	28.92	61.33
12.07.2004	22.72	73.41	22.48	62.46	22.07	55.35	22.83	58.53	16.08.2005	28.27	62.29	26.86	68.71	27.21	66.52	27.55	64.32
19.07.2004	26.07	67.54	25.43	53.90	24.68	52.01	25.75	52.51	23.08.2005	27.62	64.25	26.64	69.10	26.94	67.85	27.23	66.59
26.07.2004	27.58	71.67	27.33	58.39	26.19	60.22	27.05	57.52	30.08.2005	26.88	66.23	25.68	73.24	26.00	71.25	26.32	69.26
02.08.2004	26.95	69.25	27.04	52.62	25.82	54.91	26.89	52.46	06.09.2005	23.04	63.69	22.18	68.90	22.45	66.81	22.72	64.72
09.08.2004	25.37	74.14	25.63	60.42	24.32	60.89	25.38	58.65	13.09.2005	23.94	63.24	23.01	68.18	23.12	66.46	23.23	64.73
Ortalama	25.64	66.37	25.15	53.83	24.27	54.14	25.11	52.88	Ortalama	26.81	62.64	26.04	67.21	26.47	64.78	26.71	62.84

2.2.1. *Phytoseiulus persimilis* (Avcı) ve *Tetranychus cinnabarinus* (Av)'un Salım Zamanı ve Oranı ile Salımdan Sonra Popülasyon Takip Çalışmaları

Çalışmada predatör salımı yapılan 3 parselde 1:10, 1:20 ve 1:30, avcı: av oranı oluşturmak için öncelikle birinci parseldeki her bitkiye 10, ikinci parseldeki her bitkiye 20 ve üçüncü parseldeki her bitkiye ise 30'ar adet *T. cinnabarinus* (♀) bulaştırılmış, her bitkiye 1'er adet *P. persimilis* (♀) salınmıştır. Her bir predatör akar salım oranı için ayrı ayrı kontrol kurma imkanı bulunmadığından ilaçlı ve ilaçsız kontrollerdeki her bir bitkiye, 3 farklı salım oranındaki kırmızı örümcek miktarının ortalaması olarak, 20'şer adet *T. cinnabarinus* salımı yapılmıştır (Kazak ve ark., 2000). İlaçlı ve ilaçsız kontrol parsellerine predatör akar salınmamıştır.

Ergin dişi *P. persimilis* ve *T. cinnabarinus*'ların salımı hıyar bitkilerinin toprağa şaşırtılmasından bir hafta sonra, bitkiler 4-5 gerçek yapraklı dönem de iken yapılmıştır. Bitkilere önce kırmızı örümcek sonra predatör akar salımı yapılmış olup, *T. cinnabarinus* ve *P. persimilis* salımı aynı gün gerçekleştirilmiştir. Denemede, bir defa *P. persimilis* salımı yapılmış olup, salım tekrarlanmamıştır (Kazak ve ark., 2000; Skirvin ve Fenlon, 2001; Ireson ve ark., 2003; Çölkesen Özşişli ve Şekeroğlu, 2004; Casey ve Parrella, 2005).

Popülasyon takibi için yaprak örnekleme ve sayım çalışmalarına ise, *P. persimilis* ve *T. cinnabarinus* bulaştırılmasından bir hafta sonra başlanmış ve deneme süresince haftalık aralıklarla devam edilmiştir. Bunun için her parselden rasgele seçilen 10 adet bitkinin her birinin orta yaprak seviyesinden birer tane yaprak alınmıştır (Hoddle, 1998; Lesna ve ark., 2000). Bundan sonra stereo-mikroskop altında yapılan incelemelerde, her yaprağın alt yüzeyindeki 5 tane 4 cm²'lik alanda sayım yapılmıştır. Çalışmada larva, nimf ve ergin dönemlerin sayımları birlikte yapılarak, hepsinin toplam sayısı hareketli dönem olarak kaydedilmiştir. Sayım sonuçları cm² başına düşen akar sayısı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen haftalık toplam (ortalama yumurta + ortalama hareketli dönem) yoğunluk değerleri kullanılarak Microsoft Excel bilgisayar programında, her iki türün yıl içindeki popülasyonlarını gösterir nitelikte grafikleri çizilmiştir.

2.2.2. İlaçlama Zamanının Tespiti ve İlaçlama Çalışmaları

İlaçlı kontrol parseli için ilaçlama zamanını tespit etmek amacıyla, *T. cinnabarinus*'un aktif dönemlerinin haftalık sayım değerleri kullanılmıştır. Bu verilere göre hareketli dönemdeki kırmızı örümcek yoğunluğu, ekonomik zarar eşiği (EZE) (5 akar/yaprak)'ni aştığında ilaçlama yapılmıştır. İlaçlamada yeni bir akarisit olan spirodiclofen (Envidor SC 240) 240 g l⁻¹ kullanılmıştır. Spirodiclofen bir tetronik asit türevi kimyasal olup, bu grup ilaçların etki mekanizması lipid sentezini engellemek şeklinde olmaktadır (Wachendorff ve ark., 2000; Wachendorff ve ark., 2002; Rauch ve Nauen, 2003).

Bu etkili madde turunçgiller meyve ağaçları, üzümgiller ve fındık için geliştirilmiş olsa da Amerika'da domates, hıyar, elma ve asma gibi farklı ürünlerin de bu akarisine karşı toleransları araştırılmıştır. Sera koşullarında yapılan çalışmalarda en yüksek konsantrasyon (1000ppm)'da dahi bu ürünlerde herhangi bir fitotoksik etki oluşmadığı tespit edilmiştir. Bu etkili maddenin özellikle doğal düşmanlara zararlı etkisinin bulunmaması, dayanıklılık gelişmemiş olması, özellikle yurtdışında sera hıyarları için denenmiş ve fitotoksite oluşmadan kırmızı örümcekleri kontrol edebilmiş olması, çok yeni bir ilaç olup, ülkemizde bu etkili madde ile ilgili fazla çalışmanın bulunmaması, spirodiclofen'in bu çalışmada kullanılmak üzere seçilmesinin önemli sebeplerindedir. Uygulamada kullanılan doz 200 ml/100lt su kadar olup, bu doz yapılan çalışmamalar sonucunda sera hıyarları için önerilen kullanım dozudur (Nauen ve ark., 2000; Rauch ve Nauen, 2003).

2.3. İstatistik Analiz

Denemelerden elde edilen değerler, SPSS bilgisayar paket programında açı transformasyonları yapıldıktan sonra varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Farklı gruplar Duncan testi ile ortaya konulmuştur.

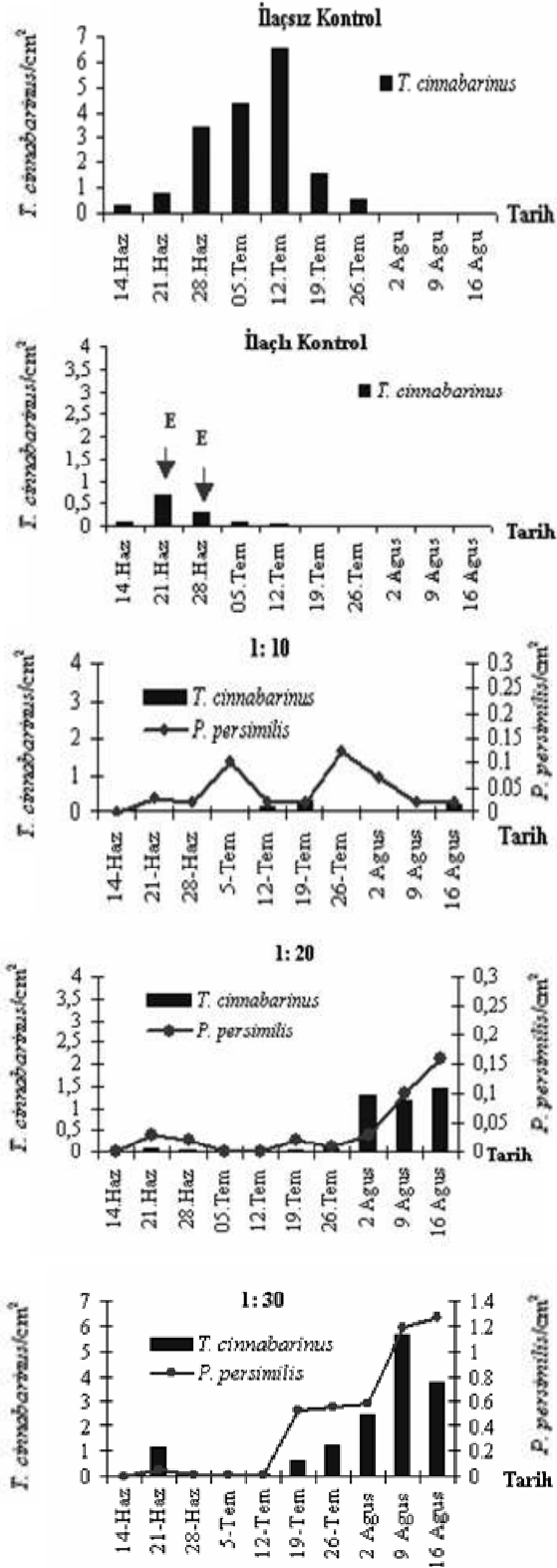
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. *Phytoseiulus persimilis* ve *Tetranychus cinnabarinus*'un 2004 Yılında Sera Koşullarında Hıyar Bitkisi Üzerindeki Popülasyonu

İlaçsız kontrol parselinde *T. cinnabarinus* popülasyonu en yüksek değeri [6.53 akar /cm² (4.46 yumurta/cm², 2.07 hareketli dönem/cm²)]'ne 12 Temmuz 2004 tarihinde ulaşmıştır. Ancak zamanla azalan yoğunluk, 26 Temmuz 2004 tarihinden sonra sıfırlanmıştır (Şekil 1, Çizelge 2-3).

İlaçlı kontrol parselinde ise, *T. cinnabarinus* yoğunluğunun EZE üzerinde olduğu denemenin 2. ve 3. haftalarında iki ilaçlama yapılmıştır. Bu ilaçlamalardan sonra *T. cinnabarinus* popülasyonu fazla bir artış gösterememiş olup, 2 Ağustos 2004 tarihinden sonra yapraklarda herhangi bir akara rastlanmamıştır (Şekil 1).

1:10'luk salım parselindeki duruma bakıldığında ise, *T. cinnabarinus* popülasyonunun 19 Temmuz 2004'te maksimum değeri [0.30 akar /cm² (0.20 yumurta/cm², 0.10 hareketli dönem/cm²)]'ne yükseldiği görülmüştür. *P. persimilis* popülasyonu ise, *T. cinnabarinus* yoğunluğundaki artıştan 1 hafta sonra en fazla yoğunluğu [0.12 akar /cm² (0.04 yumurta/cm², 0.08 hareketli dönem/cm²)]'na ulaşmıştır. *P. persimilis*'deki bu artışın ardından, düşen *T. cinnabarinus* popülasyonu, deneme süresince EZE üzerine çıkamamıştır. Çalışma sonuna kadar gözlenebilmiş olan *P. persimilis*'in ise, son hafta 0.02 akar/cm² yoğunluğunda olduğu görülmüştür (Şekil 1, Çizelge 2- 3).



Şekil 1. 2004 Yılında Sera Koşullarında İlaçsız ve İlaçlı Kontrol ile 1:10, 1:20 ve 1:30'luk Salım Parsellerinde *T. cinnabarinus* ve *P. persimilis*'in Popülasyonları (E: İlaçlama Yapılan Haftalar)

1:20'lik salım parcelindeki *T. cinnabarinus* yoğunluğu 16 Ağustos 2004'de en yüksek değeri [1.46 akar/cm² (0.78 yumurta/cm², 0.68 hareketli dönem/cm²)]'ne ulaşmıştır. *T. cinnabarinus* yoğunluğundaki artış ile birlikte yükselişe geçen *P. persimilis* popülasyonunun da aynı hafta içerisinde maksimum seviyesi [0.16 akar/cm² (0.05 yumurta/cm², 0.11 hareketli dönem/cm²)]'nde olduğu belirlenmiştir (Şekil 1, Çizelge 2-3).

1:30'luk salım parcelinde ise, her iki türde ilk önemli artışlarını, 21 Haziran 2004 tarihinde gerçekleştirmişlerdir. Giderek artan *T. cinnabarinus* yoğunluğu 9 Ağustos 2004 tarihinde maksimum değeri [5.66 akar/cm² (2.88 adet yumurta/cm² ve 2.78 adet hareketli dönem/cm²)]'ne yükselmiştir. Bu artıştan 1 hafta sonra *P. persimilis* popülasyonunun da en yüksek seviyesi [1.26 akar/cm² (0.64 yumurta/cm² ve 0.62/cm² hareketli dönem)]'ne ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 1, Çizelge 2-3).

3.1.1. *Tetranychus cinnabarinus* ve *Phytoseiulus persimilis*'in 2004 yılında Deneme Parsellerindeki Popülasyonları İle İlgili Genel Değerlendirme

Kontrol ve salım parsellerindeki *T. cinnabarinus*'un ortalama ve en yüksek popülasyon değerleri incelendiğinde, ilaçsız kontrol parcelindeki ortalama yumurta ve toplam popülasyon değerlerinin, diğer 4 parceldekinden daha yüksek olduğu görülmüştür. İlaçsız kontrol parcelini, sırasıyla 1:30'luk, 1:20'lik, ilaçlı ve 1:10'luk salım parselleri takip etmiştir. *T. cinnabarinus*'un 1:10'luk salım parcelindeki yumurta ve toplam yoğunluk değerlerinin ilaçlı parceldekinden dahi düşük olması dikkat çekicidir. Hareketli dönemlerin ortalama popülasyon değerlerine ait veriler incelendiğinde ise, en yüksek yoğunluğun 1:30'luk salım parcelinde ortaya çıktığı, bunu ilaçsız kontrol, 1:20 ve 1:10'luk salım parselleri ile ilaçlı kontrol parsellerinin takip ettiği gözlenmiştir. Ayrıca 1:30'luk parceldeki hareketli dönem yoğunluğu, ilaçsız parceldekenden yüksek çıkmıştır (Çizelge 2).

İstatistiksel değerlendirmede ise, yumurta yoğunluğu açısından ilaçlı parcel ile predatör akar salım parsellerindeki *T. cinnabarinus* yoğunlukları arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Ayrıca ilaçsız parcel ile ilaçlı, 1:20 ve 1:30'luk parcel değerleri aynı grup içinde yer alırken, 1:10'luk salım parceli ile ilaçsız parceldeki yumurta yoğunlukları önemli derecede farklılık göstermiştir. 1:10'luk parcelin ilaçlı parcel ile aynı grup içinde yer alması ve ilaçsız kontrol ile 1:20 ve 1:30'luk parsellerdeki yoğunlukların da istatistiki olarak farksız çıkması, 1:10'luk salım oranının yumurta yoğunluğu üzerindeki etkinliğinin daha yüksek olduğunu işaret etmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. 2004 Yılında *T. cinnabarius*'un İlaçlı ve İlaçsız Kontrol ile Farklı *P. persimilis* Salım Parsellerinde Ortalama ve En Yüksek Popülasyon Yoğunlukları (Akar/cm² ± SH)*

Parsel	Ortalama Popülasyon Değerleri			En Yüksek Popülasyon Değerleri		
	Y	HD	T	Y	HD	T
	Akar/cm ² ± SH	Akar/cm ² ± SH	Akar/cm ² ± SH			
İlaçlı	0.10± 0.06 ab	0.03± 0.01 b	0.13± 0.07 b	0.56	0.14	0.7
İlaçsız	1.12± 0.49 a	0.63± 0.24 a	1.74± 0.71 a	4.46	2.07	6.53
1:10	0.05± 0.02 b	0.05± 0.01 b	0.10± 0.03 ab	0.20	0.10	0.30
1:20	0.27± 0.11 ab	0.20± 0.10 ab	0.41± 0.20 ab	0.78	0.68	1.46
1:30	0.80± 0.32 ab	0.70± 0.29 a	1.50± 0.61 a	2.88	2.78	5.66

* Aynı harfleri içeren ortalamalar yukarıdan aşağıya doğru izlendiğinde Duncan testine göre birbirinden farklı değildir (P≤0.05) (Y= Yumurta Popülasyonu, HD= Hareketli Dönem Popülasyonu, T=Yumurta+Hareketli Dönem= Toplam Popülasyon)

Çizelge 3. 2004 Yılında Farklı *P. persimilis* Salım Parsellerinde Ortalama ve En Yüksek Popülasyon Yoğunlukları (Akar/cm² ± SH)*

Parsel	Ortalama Popülasyon Değerleri			En Yüksek Popülasyon Değerleri		
	Y	HD	T	Y	HD	T
	Akar/cm ² ± SH	Akar/cm ² ± SH	Akar/cm ² ± SH			
1:10	0.01 ± 0.01 a	0.03 ± 0.01 b	0.04 ± 0.01 b	0.04	0.08	0.12
1:20	0.01 ± 0.01 a	0.03 ± 0.01 b	0.04 ± 0.02 b	0.05	0.11	0.16
1:30	0.07 ± 0.06 a	0.19 ± 0.08 a	0.37 ± 0.16 a	0.64	0.62	1.26

* Aynı harfleri içeren ortalamalar yukarıdan aşağıya doğru izlendiğinde Duncan testine göre birbirinden farklı değildir (P≤0.05) (Y= Yumurta Popülasyonu, HD= Hareketli Dönem Popülasyonu, T= Yumurta+Hareketli Dönem= Toplam Popülasyon)

Farklı uygulama parsellerinde ki ortalama *T. cinnabarius* hareketli dönem yoğunluklarının istatistiksel değerlendirmesinde ise, ilaçlı parseldeki *T. cinnabarius* yoğunluğu ile 1:10 ve 1:20 oranında salım yapılan parsellerdeki yoğunluk değerleri arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak ilaçlı parsel ile 1:30'luk salım parselindeki yoğunluklar farklı gruplar içinde yer almışlardır. İlaçsız kontrol parselindeki *T. cinnabarius* yoğunluğu ile 1:20 ve 1:30'luk parsellerdeki yoğunluklar arasında fark yok iken, ilaçsız parselin 1:10'luk salım parseli ile farklı gruplar içerisinde yer almış olması, *T. cinnabarius*'un hareketli dönemleri üzerinde de 1:10 oranındaki, salımın daha etkili olduğunu göstermiştir (Çizelge 2).

Toplam yoğunluk açısından yapılan değerlendirmede ise, ilaçsız parsel ile predatör akar salım parsellerindeki yoğunluklar arasında önemli bir farklılık yokken, diğer yandan ilaçlı parsel ile sadece 1:10 ve 1:20'lik salım parseli yoğunlukları aynı grup içinde yer almıştır. Ayrıca 1:30'luk salım parseli değerlerinin, ilaçlı parsel ile önemli derecede farklılık gösterip, ilaçsız parsel ile aynı grup içinde yer alması dikkat çekicidir. Bu durum, toplam yoğunluk üzerinde 1:10 ve 1:20'lik salımın etkinliğinin daha fazla olabileceğini işaret etmiştir (Çizelge 2).

Phytoseiulus persimilis'in farklı salım parsellerindeki gerek ortalama, gerekse en yüksek popülasyon yoğunluğuna ilişkin verilere göre, her iki değer açısından da en yüksek yoğunluk 1:30'luk salım parselinde oluşmuş, bunu 1:20 ve 1:10'luk parseller takip etmiştir. İstatistiksel değerlendirmede ise, predatör akar salım parsellerindeki *P. persimilis*

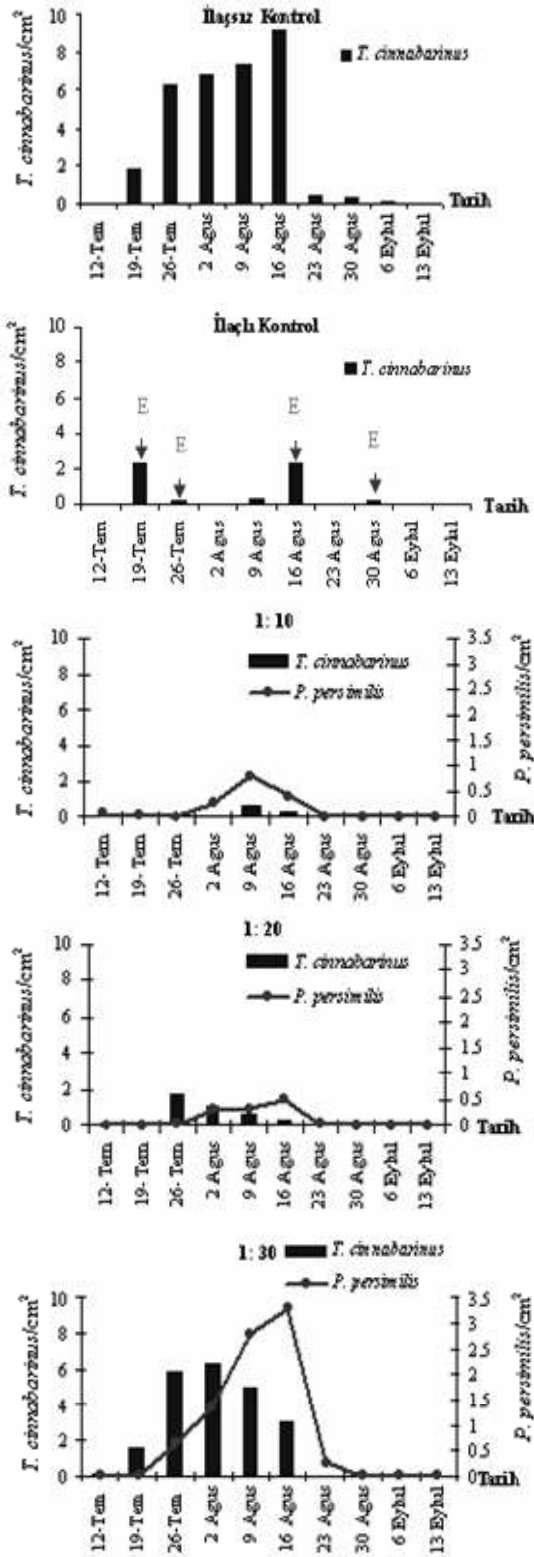
yumurta yoğunlukları arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Ancak, hareketli ve toplam yoğunluk değerleri açısından 1:10 ile 1:20'lik salım parselleri kendi aralarında fark göstermezken, 1:30'luk parselden oldukça farklı oldukları görülmüştür (Çizelge 3).

Araştırmanın 2004 yılı verilerine göre genel bir değerlendirme yapılacak olur ise, yumurta ve hareketli dönem yoğunluğu açısından 1:10, toplam yoğunluk açısından ise 1:10 ve 1:20 avcı: av oranındaki *P. persimilis* salımının *T. cinnabarius* popülasyonu üzerinde daha etkili olacağı söylenebilir.

3.2. *Phytoseiulus persimilis* ve *Tetranychus cinnabarinus*'un 2005 Yılında Sera Koşullarında Hıyar Bitkisi Üzerindeki Popülasyonu

2005 yılında ilaçsız kontrol parselinde, *T. cinnabarinus* yumurta popülasyonu ilk haftadan itibaren yükselerek, denemenin 6. haftası (16 ağustos 2005)'nda maksimum değeri olan 9.20 akar/cm² (1.88 yumurta/cm² + 7.32 hareketli dönem/cm²)'ye ulaşmıştır. Ancak bundan sonra azalan yoğunluk son hafta 0.04 akar/cm² (0.00 yumurta/cm², 0.04 hareketli dönem/cm²)'ye kadar düşmüştür (Şekil 2, Çizelge 4, Çizelge 5).

Samsun'da örtü altı hiyar yetiştiriciliğinde önemli zararlı akar türü *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (acarina: tetranychidae)'un mücadelesinde predatör akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (acarina: phytoseiidae)'in etkinliği



Şekil 2. 2005 Yılında Sera Koşullarında İlaçsız ve İlaçlı Kontrol ile 1:10, 1:20 ve 1:30'luk Salım Parsellerinde *T. cinnabarinus* ve *P. persimilis*'in Popülasyonları (E: İlaçlama Yapılan Haftalar)

İlaçlı kontrol parselinde ise, denemenin iki, üç, altı ve sekizinci haftalarında EZE üzerindeki *T. cinnabarinus* popülasyonunu düşürmek amacı ile toplam dört ilaçlama yapılmıştır. İlaçlamaları takiben düşen yoğunluk, bir daha EZE üzerine çıkmamıştır. Son hafta yapılan sayımda ise, yapraklarda hiç yumurta tespit edilmemişken, hareketli dönemdeki akar yoğunluğunun sadece 0.02 akar/cm² kadar olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

1:10'luk salım parselinde temmuz sonundan itibaren artış gösteren *T. cinnabarinus* popülasyonu 9 Ağustos 2005'de maksimum değeri [0.79 akar/cm² (0.48 yumurta/cm², 0.31 hareketli dönem/cm²)]'ne yükselmiştir. Aynı hafta *P. persimilis* [0.60 akar/cm² (0.19 yumurta/cm² ve 0.41 hareketli dönem/cm²)]'in de en yüksek yoğunluğuna ulaşması, *T. cinnabarinus* popülasyonunun önemli derecede azalması ile sonuçlanmıştır. Bu azalışın ardından denemenin 8. haftasından itibaren *T. cinnabarinus*'a rastlanmamıştır. Bu dönemden sonra *P. persimilis* yoğunluğu da azalmış ancak, deneme süresince varlığını devam ettirebilmiştir (Şekil 2, Çizelge 4-5).

1:20'lik salım parselinde ise en yüksek *T. cinnabarinus* yoğunluğu [1.66 akar/cm² (1.47 yumurta/cm² + 0.19 hareketli dönem/cm²)] 26 Temmuz 2005 tarihinde oluşmuştur. *Phytoseiulus persimilis* popülasyonu ise, *T. cinnabarinus* artışının ardından 16 Ağustos 2005'de en yüksek değeri [0.50 akar/cm² (0.03 yumurta/cm² + 0.47 hareketli dönem /cm²)]'ne ulaşmıştır. Fakat bu hafta *T. cinnabarinus* yoğunluğu önemli derecede azalmış ve sonrasında *T. cinnabarinus*'a rastlanmamıştır. Bu düşüşü takiben *P. persimilis* yoğunluğu da azalmış ve son hafta sadece 0.01 akar/cm² kadar *P. persimilis* elde edilebilmiştir (Şekil 2, Çizelge 4-5).

1:30'luk salım parselinde, denemenin başından itibaren *T. cinnabarinus* ve *P. persimilis* popülasyonları birlikte artış gösterirken, *T. cinnabarinus* 2 Ağustos 2005 tarihinde en yüksek popülasyon seviyesi [6.26 akar/cm² (3.50 yumurta/cm², 2.76 hareketli dönem/cm²)]'ne ulaşmıştır. Ancak bundan sonra *P. persimilis*'deki belirgin artış nedeni ile azalan *T. cinnabarinus* yoğunluğu 6 Eylül 2005'den itibaren sıfırlanmıştır. *Phytoseiulus persimilis* popülasyonu ise, 16 Ağustos 2005'de en yüksek seviyesi [3.29 akar/cm² (1.86 yumurta/cm², 1.43 hareketli dönem/cm²)]'ne ulaşmıştır. Ancak bundan sonra azalan *T. cinnabarinus* popülasyonu bu yüksek *P. persimilis* yoğunluğunun düşmesine neden olmuştur. Denemenin son haftasında ise, yapraklarda sadece 0.01 akar/cm² seviyesinde *P. persimilis* olduğu belirlenmiştir (Şekil 2, Çizelge 4, Çizelge 5)

Çizelge 4. 2005 Yılında *T. cinnabarius*'un İlaçlı, İlaçsız Kontrol ve Farklı *P. persimilis* Salım Parsellerinde Ortalama ve En Yüksek Popülasyon Yoğunlukları (Akar/cm² ± SH) *

Parsel	Ortalama Popülasyon Değerleri			En Yüksek Popülasyon Değerleri		
	Y	HD	T	Y	HD	T
	Akar/cm ² ± SH	Akar/cm ² ± SH	Akar/cm ² ± SH			
İlaçlı	0,33 ± 0,18 a	0,21 ± 0,11 bc	0,54± 0,29 ab	1.46	0.93	2.29
İlaçsız	1,37 ± 0,54 a	1,87 ± 0,81 a	3,23± 1,17 a	4.49	7.32	9.20
1:10	0,07 ± 0,05 a	0,08 ± 0,05 c	0,11± 0,06 b	0.48	0.39	0.79
1:20	0,24 ± 0,15 a	0,13 ± 0,05 bc	0,38± 0,18 ab	1.47	0.40	1.66
1:30	1,14 ± 0,45 a	1,05± 0,40 ab	2,18± 0,83 a	3.50	3.04	6.26

* Aynı harfleri içeren ortalamalar yukarıdan aşağıya doğru izlendiğinde Duncan testine göre birbirinden farklı değildir (P≤0.05)
(Y= Yumurta Popülasyonu, HD= Hareketli Dönem Popülasyonu, T= Yumurta+Hareketli Dönem= Toplam Popülasyon)

Çizelge 5. 2005 Yılında *P. persimilis*'in Farklı *P. persimilis* Salım Parsellerinde Ortalama ve En Yüksek Popülasyon Yoğunlukları (Akar/cm²±SH) *

Parsel	Ortalama Popülasyon Değerleri			En Yüksek Popülasyon Değerleri		
	Y	HD	T	Y	HD	T
	Akar/cm ² ±SH	Akar/cm ² ±SH	Akar/cm ² ±SH			
1:10	0,02 ± 0,02 a	0,10± 0,04 a	0,16± 0,07 a	0.19	0.41	0.60
1:20	0,05 ± 0,04 a	0,11± 0,05 a	0,39± 0,16 a	0.07	0.47	0.50
1:30	0,35 ± 0,19 a	0,49± 0,23 a	2,43± 0,80 a	1.86	2.08	3,29

* Aynı harfleri içeren ortalamalar yukarıdan aşağıya doğru izlendiğinde Duncan testine göre birbirinden farklı değildir (P≤0.05)
(Y= Yumurta Popülasyonu, HD= Hareketli Dönem Popülasyonu, T= Yumurta+Hareketli Dönem= Toplam Popülasyon)

3.2.1. *Tetranychus cinnabarinus* ve *Phytoseiulus persimilis*'in 2005 Yılında Deneme Parsellerindeki Yoğunlukları İle İlgili Genel Değerlendirme

Kontrol ve salım parsellerindeki *T. cinnabarinus*'un ortalama ve en yüksek popülasyon değerleri incelendiğinde, her iki açıdan da en yüksek yoğunluğun ilaçsız kontrol parselinde ortaya çıktığı, bunu sırasıyla, 1:30'luk salım parseli ile ilaçlı kontrol, 1:20 ve 1:10'luk salım parsellerinin izlediği görülecektir. Yalnız farklı olarak 1:20'lik salım parselinde oluşan en yüksek yumurta popülasyonu ilaçlı kontrol parselinden yüksek çıkmıştır. Bu durumun haricinde, 1:10 ve 1:20'lik salım parsellerinde ki *T. cinnabarinus* popülasyonunun ilaçlı parselden dahi düşük olması dikkat çekicidir.

İstatistiksel değerlendirmede, parsellerdeki ortalama *T. cinnabarinus* yumurta yoğunluklarının farksız olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

Tetranychus cinnabarinus'un hareketli dönem yoğunluğunun istatistiki değerlendirmesinde ise, ilaçlı parsel ile predatör akar salım parsellerindeki yoğunluklar farksız çıkmıştır. Ayrıca ilaçsız parsel ile 1:10 ve 1:20'lik salım parselleri farklı gruplar içerisinde yer almışken, 1:30 oranında salım yapılan parsel ile ilaçsız parselde oluşan *T. cinnabarinus* hareketli dönem yoğunlukları arasındaki farkın önemli olmadığı görülmüştür. Bu durum hareketli dönem kontrolü açısından 1:10 ve 1:20'lik salım parselinin daha etkili olabileceğini işaret etmiştir (Çizelge 4).

Toplam yoğunluk değerleri açısından da, ilaçlı parsel ile tüm parseller aynı grup içerisinde değerlendirilmiş olsa da, ilaçsız parsel ile 1:20 ve 1:30'luk salım parselleri arasındaki farklılığın önemli olmadığı görülmüştür. Ancak ilaçsız parsel ile 1:10'luk salım parseli değerleri önemli derecede farklılık göstermiştir. Bu durum toplam yoğunluk üzerindeki etkinlik açısından 1:10'luk salım parselinin öne çıkarmıştır (Çizelge 4).

Farklı salım parsellerindeki *P. persimilis*'in yumurta ve hareketli dönemler ile toplam yoğunluk değerlerinin istatistiksel değerlendirmesinde ise yoğunluklar arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. (Çizelge 5).

2005 yılına ait bu veriler, 1:10 veya 1:20 avcı: av oranındaki *P. persimilis* salımlarının *T. cinnabarinus* yoğunluğu üzerinde daha etkili olabileceğini göstermiş olsa da, 1:20'lik salım parselinde oluşan hareketli dönem yoğunluğunun ilaçsız kontrol parseli ile aynı grup içerisinde değerlendirilmiş olması 1:10 oranında yapılacak olan salımın daha başarılı olabileceğini işaret etmektedir.

Sonuç olarak, Gilkeson (1984)'nin da ifade ettiği gibi, yapılan bu çalışma ile *P. persimilis*'in, *T. cinnabarinus*'un düşük yoğunluklarında iyi bir kontrol sağlayabileceği kanaatine varılmıştır.

Her iki yılda da *T. cinnabarinus*'un ilaçsız kontrol parselindeki yoğunluğunun beklendiğinden daha düşük olmasının, avcı akar salımı yapılan parsellerdeki *P. persimilis*'lerin buldukları

parsellerdeki kırmızı örümcek yoğunluğunun azalmasının ardından, besin bulmak amacı ile dağılarak ilaçsız kontrol parseline geçmelerinden, kaynaklandığı düşünülmüştür. Ayrıca bu sonuçta, ilaçsız kontrol parselerindeki bitkilerin çoğunun daha deneme ortalarında iken kurumalarının da payı vardır. Bu durumda konukçuları kuruyan kırmızı örümcekler, daha kaliteli besin kaynakları bulmak amacı ile parseli terk etmişlerdir. Kazak ve ark. (1992b)'da aynı sorunla karşılaşmışlar ve bu durumu aynı şekilde yorumlamışlardır.

Gerek Türkiye gerekse dünyada, akar biyolojik mücadelesi üzerine çalışmış pek çok araştırmacı bulunmaktadır. Bunlardan *T. cinnabarinus* ve *T. urticae*'nin kontrolünde *P. persimilis*'in etkinliğini araştıran Öncüer ve ark. (1994), sonbahar sera üretiminde hıyar bitkilerine dört kez 1:20, bir kez de 1:50, ilk bahar döneminde ise, üç kez 1:20, bir kez de 1:50 oranında yaptıkları salımlar ile kırmızı örümcek yoğunluğunu EZE altına düşürebilmişlerdir. Kısmalı ve ark. (1999), aynı zararlı akarlar karşı 1:20 ve 1:30, Çakmak ve ark. (2005) ise, *T. cinnabarinus*'a karşı 1:20 oranında çilek seralarında yapılacak *P. persimilis* salımı ile 15-20 gün gibi kısa bir süre içinde popülasyonun kontrol altına alınabileceğini ifade etmişlerdir. Yine çilek bitkisi ile çalışan Kazak ve ark. (1992b), yaptıkları *P. persimilis* salımı ile çalışmanın 19. haftasında kontrol parselinde 459.72 akar/yaprak olan *T. cinnabarinus* yoğunluğunu 21. haftada 0.12 akar/yaprak'a kadar düşürebilmişlerdir. Samsun koşullarında hıyar bitkisi üzerinde yapılan ve tek seferlik salımın etkinliğinin araştırıldığı bu çalışmada ise, özellikle 1:10 oranda yapılan bir seferlik salım ile yeterli etkinlik sağlanabilmiş olsa da aynı başarı 1:30 oranında yapılan salımda elde edilememiştir. Deneme sonunda bu oranda salım yapılan parseldeki bitkilerin neredeyse tamamının kurumuş olduğu gözlenmiştir. 1:20'lik salım oranında ise sadece 2004 yılında toplam yoğunluk, 2005 yılında ise, hareketli dönem yoğunluğu üzerinde etkinlik sağlanabilmiştir. Böylece bu çalışma ile hıyar bitkilerinde yeterli bir *T. cinnabarinus* kontrolü için, 1:10'luk tek seferlik bir pretaör salımının yeterli olacağı ancak 1:20 ve özellikle 1:30 oranında yapılacak salımlarda yeterli etkinliğin elde edilmesi için salımın tekrarlanması gerektiği kanaatine varılmıştır. Adana'da sera hıyarlarındaki *T. cinnabarinus*'un kontrolünde *P. persimilis*'in kullanım olanaklarını araştıran ve bu çalışmada olduğu gibi tek seferlik predatör akar salımı yapan Kazak ve ark. (2000) da, en etkili salım oranını 1:10 olarak vermişlerdir. Araştırmacılar en düşük kırmızı örümcek yoğunluğunun, Envidor uygulama parselinde oluştuğunu, bunu 1:10, 1:20 ve 1:30'luk salım parselleri ile ilaçsız kontrolün takip ettiğini belirtmişlerdir. Samsun sera koşullarında yapılan bu çalışmada ise, farklı olarak 2004 yılında 1:10, 2005 yılında ise 1:20 oranında salım yapılan parsellerdeki *T. cinnabarinus* yoğunluğunun ilaçlı parseldekinden dahi düşük çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada

1:10 ile birlikte, 2004 yılında toplam yoğunluk, 2005 yılında ise hareketli dönem açısından 1:20 oranında yapılan *P. persimilis* salımı ile de *T. cinnabarinus* popülasyonu kontrol altına alınabilmiştir. Coop ve ark. (1997), Campel ve Lilley (1999) ve Anonymous (2001a)'da etkili bir kırmızı örümcek mücadelesi için en uygun *P. persimilis* salım oranının 1:10 olduğunu ifade etmişlerdir. Viss ve Barrera (1997), *T. urticae*'nin, *P. persimilis* ile sera koşullarındaki kontrolünde en yüksek etkinliğin 3.6-12 *P. persimilis*/bitki oranında yapılacak salım ile elde edilebileceğini belirtmişlerdir. Kılınçer ve ark. (1992b), hıyar bitkilerine 5-10 *P. persimilis*/bitki oranında yaptıkları salım ile *T. cinnabarinus* ve *T. urticae*'yi kontrol altına alabildiklerini ifade ederek çalışma sonuçlarını desteklemişlerdir. Opit ve ark. (2003) ise, *T. urticae* mücadelesi için 1:4, 1:20 ve 1:60 avcı:av oranında yaptıkları *P. persimilis* salımlarında en yüksek etkinliği 1:4'lük salım oranından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Jarasik (1990) ile Mori ve ark. (1990)'da sera hıyarlarında problem oluşturan *T. urticae*'ye karşı başarılı *P. persimilis* salımları yapan araştırmacılarndır. Krishnamoorthy ve Mani (1989) ise, bu sonucu fasulye bitkisinde elde etmişlerdir.

Bu çalışmada 1:30 oranında yapılacak salımlarda yeterli etkinliği elde edebilmek için salım terarlanması gerektiği kanatine varılmış olsada bazı araştırmacılar tekrarlı salım çalışmalarına rağmen yeterli etkinliği sağlayamamışlardır. Bunlardan Yoldaş ve ark. (1999), hıyar ve domates seralarına 1:20 ve 1:40 avcı:av oranında 2-3 kez yaptıkları salım ile haziranın son haftasına kadar kırmızı örümcekleri başarı ile kontrol edebilmişler ancak bu aydan sonra kimyasal uygulamak zorunda kalmışlardır. Aynı araştırmacılar (Yoldaş ve ark., 1996), patlıcanda da *T. urticae*'nin mücadelesi için 1:20 ve 1:40'luk salım oranlarını denemişler ve sonuçta *P. persimilis*'in yeterince yerleşemediğini gözlemlemişlerdir. Aynı bitki ve zararlı akar üzerinde *P. persimilis* ve *Neoseiulus fallacis* (Garman) (Acarina: Phytoseiidae) ile çalışan Bostanian ve ark. (2003) ise, başarılı olamamış ve akarisit uygulamak zorunda kalmışlardır. Skirvin ve Williams (1999) bu durumu, bitki türünün yapısal özelliklerinin *P. persimilis*'in bitki üzerinde popülasyon oluşturma ve yerleşme özelliğini etkileyebileceği şeklinde açıklamışlardır. Ancak Nihoul (1993), domates, Zhang ve Sanderson (1995), gül, Kropezynska ve ark. (1996) ise, biber seralarında, *T. urticae* mücadelesinde, *P. persimilis*'i kullanarak kimyasallar kadar etkinlik sağlanabileceğini kanıtlamışlardır.

Tüm bu sonuçlar biyolojik mücadelenin başarısı açısından salımın doğru zamanda olduğu kadar, uygun bitki için, doğru oranda ve de sıklıkla yapılması gerektiğini açıkça ortaya koyar niteliktedir. Bu konuda farklı kaynaklarda değişik ifadeler bulmak mümkündür. Örneğin etkili bir kontrol için 3 hafta boyunca her hafta veya zararlı akar kontrol altına alınana kadar salımın devam ettirilmesi gerektiği

söylenildiği gibi (Kim, 2001), etkili bir kırmızı örümcek kontrolü için *P. persimilis*'in 14 günlük aralıklarla iki defa salımının yeterli olacağı da bildirilmiştir (Anonymous, 2001b). Yine Alaska koşullarında 1 *P. persimilis*/m² veya 10 *P. persimilis*/yaprak oranında 2-4 haftada bir yapılan salımlar ile 4-6 hafta için, başarılı bir kırmızı örümcek mücadelesi yapılabileceği bildirilmiştir (Anonymous, 2003b).

Ancak bazı araştırmacılar da biyolojik mücadelenin kimyasal mücadele ile kombinasyonunun daha avantajlı olacağını ifade etmişlerdir. Bunlardan biri olan Lilley ve Campel (1999), clofentezin uygulaması ile *P. persimilis* kombinasyonunun yalnız *P. persimilis* salımı yada ilaç uygulamasına göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen veri ve gözlemler ışığında, Samsun ili, sera koşullarında 1:10 avcı:av oranında, bir kez yapılacak *P. persimilis* salımı ile hıyar seralarındaki *T. cinnabarinus* mücadelesinde kimyasallar kadar etkili olunabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak 1:20 oranında yapılan salım ile de 2004 yılında toplam yoğunluk, 2005 yılında ise hareketli dönem üzerinde yeterli etkinlik elde edilebilmiştir. Fakat kesin olan şey 1:30'luk tek bir salım ile yeterli kontrolün sağlanamayacağıdır. Belki 1:20 ve özellikle 1:30'luk oranlardaki salım tekrarlanmak sureti ile gerekli etkinlik elde edilebilir. Ancak bu konunun araştırılması gereği vardır.

5. KAYNAKLAR

- Akyazı, 2007. Samsun'da örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde önemli olan zararlı akar türü *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acarina: Tetranychidae)'un mücadelesinde predatör akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae)'in kullanımı. Doktora tezi. O. M. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Anonymous, 1999a. Spider mite control-*Phytoseiulus persimilis*, *Mesoseiulus longipes*, *Neoseiulus californicus*, *Galendromus occidentalis*. http://www.buglogical.com/spiderMiteControl_control_spiderMites/spiderMiteControl.asp
- Anonymous, 1999b. Spider mite control. <http://www.biconet.com/biocontrol/longipes.html>
- Anonymous, 1999c. Spider mite control. <http://www.biconet.com/biocontrol/californicus.html>
- Anonymous, 2001a. *Phytoseiulus persimilis*. <http://www.benemite.com/ppersimilis.htm>
- Anonymous, 2001b. Red spider mites. <http://www.greengardener.co.uk/rsm.htm>
- Anonymous, 2003a. Samsun tarım il müdürlüğü verileri
- Anonymous, 2003b. Spidermite predators fact sheet & release instructions. <http://www.naturescontrol.com/triplethreat.html>
- Anonymous, 2004. Statistical Data. <http://www.fao.org>
- Bostanian, N. J., Trudeau, M. and Lasnier, J., 2003. Management of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) in egg plant fields. *Phytoprotection*, 84: 1-8.
- Campell C.A.M. and Lilley, R., 1999. The effect of timing and rates of release of *Phytoseiulus persimilis* against Two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on dwarf hops. *Biol. Sci. Technol.*, 9: 453-465.
- Casey, C. A. and Parrella, M. P., 2005. Evaluation of a mechanical dispenser and interplant bridges on the dispersal and efficacy of the predator, *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) in greenhouse cut roses. *Biol. Cont.*, 32: 130-136.
- Cobanoğlu, S. ve Özman, S.K. 2002. Beneficial mites species of hazelnut orchard ecosystems from the black sea region of Turkey. *Proceedings of the 2nd meeting of WG 4: Prague 30-31 st May 2002, Bio-control of arthropod pests in the stored products*, 91-99.
- Coop L., Rosetta, R. and Croft, B., 1997. Release calculator and guidelines for using *Neoseiulus fallacis* to control Two-spotted spider mites in strawberry. <http://pnwpest.org/ipm/mcalc.htm>
- Çakmak, İ., Başpınar, H. and Madanlar, N., 2005. Control of carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval by the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) in protected strawberries in Aydın, Turkey. *Turk. J. Agric. For.*, 29: 259-265.
- Çobanoğlu, S., 1987. Avcı akar *Amblyseius potentillae* (Garman) (Acarina: Phytoseiidae)'nin taksonomik bazı özellikleri üzerine araştırmalar. *Bit. Kor. Bült.*, 27 (12): 37-54.
- Çölkesen, T., 1995. Değişik sıcaklık ve orantılı nem ortamlarında avcı akar *Amblyseius longispinosus* Evans (Acarina: Phytoseiidae)'un biyolojisi, beslenme özellikleri, yaşam çizelgeleri, sera ve tarla koşullarında etkinlikleri. Doktora tezi. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çölkesen Özşişli, T. ve Şekeroğlu, E., 2004. Tarla koşullarında farklı avcı: av yoğunluklarında pamuk bitkisi üzerinde *Amblyseius longispinosus* (Evans) (Acarina: Phytoseiidae)'un *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acarina: Tetranychidae) üzerine etkisi. *J. Sci. Engin.*, 7(2): 108-113.
- Düzgüneş, Z., ve Çobanoğlu, S., 1983. *Tetranychus urticae* Koch ve *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acarina: Tetranychidae)'un değişik sıcaklık ve nem koşullarında biyolojileri ve hayat tabloları. *Bit. Kor. Bült.*, 23(4): 171-187.
- Düzgüneş, Z. ve Kılıç, S., 1983. Türkiye'nin önemli elma bölgelerinde bulunan Phytoseiidae (Acarina) türlerinin tespiti, bunlardan *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina-Tetranychidae) ile ilişkileri bakımından en önemli türün etkinliği üzerine araştırmalar. *Doğ. Bil. Derg.*, 7(3): 193-205.
- Escudero, L. A. and Ferragut, F., 2005. Life history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acarina: Tetranychidae). *Biol. Cont.*, 32: 378-384.
- Gilkeson, L. A., 1984. Biological control methods for pests in commercial greenhouses. <http://www.eap.mcgill.ca/publications/eap52.htm>
- Hoddle, M. S., 1998. The biology and management of the persea mite *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker, & Abbatiello (Acarina: Tetranychidae). <http://www.biocontrol.ucr.edu/mitel1.html>
- Huffaker, C.B., 1971. *Biological Control*. Plenum Press, Newyork.
- Ireson, J. E., Gourelay, A. H., Kwong, R. M., Holloway, R. J. and Chatterton, W. S., 2003. Host specificity, release

Samsun'da örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde önemli zararlı akar türü *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (acarina: tetranychidae)'un mücadelesinde predatör akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (acarina: phytoseiidae)'in etkinliği

- and establishment of the gorse spider mite, *Tetranychus lintearius* Dufour (Acarina: Tetranychidae), for the biological control of gorse, *Ulex europaeus* L. (Fabaceae), in Australia. Biol. Cont., 26: 117-127.
- Jarasik, V., 1990. *Phytoseiulus persimilis* and its prey *Tetranychus urticae* on glashouses cucumber and peppers: Key factor related to biological control efficiency. Act. Entomologica Bohemoslovaca, 8(7): 6.
- Joseph J. B. S., Bloem, K., Reitz, S. and Mizell, R., 2003. Use of radiation to sterilize two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) eggs used as a food source for predatory mites. Flo. Entomol., 86(4): 389-394.
- Kazak, C., Çölkesen, T., Karut, K. and Şekeroğlu, E., 1997. Biological control of *Tetranychus cinnabarinus* by *Phytoseiulus persimilis* on greenhouse cucumber. Bull. IOBC/WPRS, 20(4): 215-220.
- Kazak, C., Çölkesen, T. ve Şekeroğlu, E., 1992a. Bromoprophylate uygulanmış serada domates (*Lycopersicon esculentum*) üzerinde *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Acarina: Tetranychidae)'a karşı avcı akar *Phytoseiulus persimilis* A-H ve *Amblyseius longispinosus* Blommers (Acarina: Phytoseiidae)'un etkinliği ve *Bemisia tabaci* Genne'nin popülasyon gelişimi. Uluslararası Entegre Zirai Mücadele Simpozyumu, T. K. Bakanlığı, Zir. Müc. Enst., 15-17 Ekim, 92(1): 137.
- Kazak, C., Çölkesen, T., Zaman, K. ve Şekeroğlu, E., 1992b. Avcı akar *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acarina: Phytoseiidae)'in sera koşullarında çilek (*Fragaria vesca*) üzerinde *Tetranychus cinnabarinus*'a karşı etkinliği (Acarina: Tetranychidae). Türkiye II. Entomoloji Kongresi, 145-155, 28-31 Ocak, Ankara.
- Kazak, C., Karut, K., Kasap, İ., Kibritçi, C. and Şekeroğlu, E., 2002. The potential of the Hatay population of *Phytoseiulus persimilis* to control carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus* in strawberry in Silifke-İçel, Turkey. Phytoparasitica, 30(5): 451-458.
- Kazak, C., Karut, K. ve Şekeroğlu, E., 2000. The population of dynamics and predation of Hatay strain of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) on the prey *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acari: Tetranychidae); effects of different initial prey and predator ratios on greenhouses cucumber. Bull. IOBC/WPRS, 23(1): 195-200.
- Kılınçer, N., Çobanoğlu, S. ve Has, A., 1990. Faydalı akarlardan *Phytoseiulus persimilis* A.H.'in kitle üretimi ve depolanma olanakları üzerine araştırmalar. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi, 1-15, 26-29 Eylül, Ankara.
- Kılınçer, N., Çobanoğlu, S. ve Has, A., 1992a. Avcı akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina, Phytoseiidae)'in laboratuvar koşullarında farklı soya çeşitlerinde avcılık aktivitesi ve gelişimi üzerine araştırmalar. Türkiye II. Entomoloji Kongresi, 123-134, 28-31 Ocak, Adana.
- Kılınçer, N., Çobanoğlu, S. ve Has, A., 1992b. Avcı akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina, Phytoseiidae)'in sera koşullarında çeşitli bitkilerde biyolojik mücadelede kullanım olanakları üzerine araştırmalar. Türkiye II. Entomoloji Kongresi, 109-121, 28-31 Ocak, Adana.
- Kılınçer, N., Çobanoğlu, S. ve Has, A., 1995. Avcı akar *Phytoseiulus persimilis* Athias ve Henriot (Acarina: Phytoseiidae)'in biyolojik özellikleri ve tüketim kapasitesi üzerine araştırmalar. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 20: 107-115.
- Kısmalı, Ş., Madanlar, N., Yoldaş, Z. ve Gül, A., 1999. İzmir (Menemen)'de örtü altı çilek yetiştiriciliğinde kımızı örümçeklere karşı avcı akar *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acarina: Phytoseiidae)'in uygulama olanakları. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, 201-214, 26-29 Ocak, Adana.
- Kim, Y. H., 2001. Control of two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) by a predatory mite (*Phytoseiulus persimilis*). <http://www.agnet.org/library/eb/502a/>
- Krishnamoorthy, A. and Mani, M., 1989. Effects of releases of *Phytoseiulus persimilis* in the control of two spotted spider mite on french beans. J. Biol. Cont., 3(1): 33-36.
- Kropezyńska, D., Tomozzyk, A., and Van. Lenteren, J. C., 1996. Development of *Tetranychus urticae* Koch., *T. cinnabarinus* Boisd. population on sweet pepper and *P. persimilis* (A.-H.) effectiveness in their control. Bull., OILB SROP, 19(1): 71-74.
- Lee, C.Y. and Lo, K.C., 1999. Mass rearing of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). Chinese J. Entomol., Special Publication, 12: 151-159.
- Lesna, I., Conijn, C. G. M., Sabelis, M. W. and Van Straalen, N. M., 2000. Biological control of bulb mite, *Rhizoglyphus robini*, by the predatory mite, *Hypoaspis aculeifer*, on lilies: predator-prey dynamics in the soil, under greenhouse and field conditions. Biol. Sci. Technol., 10: 179-193.
- Lilley R. and Campell, C. A. M., 1999. Biological, chemical and integrated control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on dwarf hops. Biol. Sci. Technol., 9: 467-473.
- Lindquist, R. K., 1998. Spider mites. <http://floriculture.osu.edu/archive/may98/smites.html>
- Lindquist, R. K., 1999. Predatory mite. <http://floriculture.osu.edu/archive/apr99/premite1.html>
- Loginova, E., Atanassov, N. and Georgiev, G., 1987. Biological control of pests and diseases in glasshouses in Bulgaria today and in the future. Bull., SROP/WPRS 'Integrated control in glasshouses' Budapest (Hungary).
- McMurty, J.A. and Croft, B.A., 1987. Life-style of phytoseiid mites and their roles in biological control. Ann. Rev. Entomol., 42: 291-321.
- Mori, H., Saito, Y. and Nakao, H., 1990. Use of predatory mites for controlling spider mites (Acarina: Tetranychidae) in Japan. International Seminar On The Use Of Parasitoids and Predators to Control Agricultural Pests, , 305 Japan, 2-7 October 1989-1990, 22 pp Tukuba Science City, Ibaraki-ken.
- Nauen, R., Stumpf, N., Elbert, A., 2000. Efficacy of BAJ 2740, a new acaricidal tetramic acid derivative, on Tetranychid mite species resistant to conventional acaricides. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Pests and Diseases, 4D-9: 453-458.
- Nihoul, P., 1993. Controlling glasshouse climate influences the interaction between tomato glandular trichome, spider mite and predatory mite. Crop Protection, 12(6): 443-447.
- Opit, G. P., Nechols, J. R. and Margolies, D. C., 2003. Biological control of twospotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) using *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) on ivy geranium: assesment of predator release ratios. Biol. Cont., 29: 445-452.
- Ozman, S.K., 2002. *Kampimodromus aberrans* (Oud.) (Mesostigmata: Phytoseiidae) as a predator of *Phytoptus avellanae* Nal. (Prostigmata: Phytoptidae).

- XI. International Congress of Acarology, Program and Abstract Book, 8-13 September, 2002, Merida, Yucatan, Mexico, 249-250.
- Ozman, S.K. and Cobanoğlu S., 2001. Current status of hazelnut mites in Turkey. *Acta Horticulturae*, 556: 479-487.
- Ozman-Sullivan, S.K., Kazmierski, A. and Cobanoğlu, S., 2005. Alycina and Eupodina mites of hazelnut orchards in Turkey. VI. Int. Hazelnut Congress, 14-18 June 2004, Tarragona, Spain, *Acta Horticulturae*, 686: 401-406.
- Ozman-Sullivan, S.K., 2006a. Life history of *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) as a predator of *Phytoptus avellanae* Nalepa (Acari: Phytoseiidae, Phytoptidae). *Exp. and Appl. Acarol.*, 38(1-2): 15-23.
- Ozman-Sullivan, S.K., 2006b. *Phytoseius plumifer* as a predator of *Phytoptus avellanae* Nal. (Prostigmata: Phytoptidae). XII. International Congress of Acarology, Program and Abstract Book, 21-26 August, 2006, Amsterdam, The Netherlands, 152.
- Öncüer, C., Yoldaş, Z., Madanlar, N., ve Gül, A., 1994. İzmir'de sera zararlılarına karşı biyolojik savaş uygulamaları. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, 395-407, 25-28 Ocak, Bornova-İzmir.
- Pickett, C. H., Gilstrap, F. E., Morrison, R. K. and Bouse, L. F., 1987. Release of predatory mites (Acari: Phytoseiidae) by aircraft for the biological control of predatory mites (Acari: Tetranychidae) infesting corn. *J. Econ. Entomol.*, 80: 906-910.
- Rauch, N., Nauen, R., 2003. Resistance risk assessment for spiroadiclofen in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): A biochemical approach. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 74: 91-101.
- Skirvin, D. and Fenlon, J. S., 2001. Plant species modifies the functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): implications for biological control. *Bulletin of Entomological Research*, 91: 61-67.
- Skirvin, D. J. and Williams, M. C., 1999. Differential effects of plant species on a mite pest (*Tetranychus urticae*) and its predator (*Phytoseiulus persimilis*): implications for biological control. *Exp. Appl. Acarol.*, 23: 497-512.
- Şekeroğlu, E. ve Kazak, C., 1993. First record of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in Turkey. *Entomophaga*, 38(3): 343-345.
- Van Lenteren, J. C. and Woets, J., 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. *Ann. Rev. Entomol.*, 33: 239-269.
- Viss, R. and Barrera, A. J., 1997. Use of two predators *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) and *Neoseiulus californicus* (Mcgregor) (Acari: Phytoseiidae) for the biological control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in roses in the bogota plateau http://www.actahort.org/books/482/482_38.htm
- Wachendorff, U., Brück, E., Elbert, A., Fischer, R., Nauen, R., Stumpf, N., Tiemann, R., 2000. BAJ 2740: A novel broad spectrum acaricide. Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference -Pests and Diseases, 2: 53-58.
- Wachendorff, U., Nauen, R., Schnorbach, H. J., Rauch, N. and Elbert, A., 2002. The biological profile of spiroadiclofen (Envidor®)-a new selective tetrionic acid acaricide. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 55(2-3): 149-176.
- Yoldaş, Z., Madanlar, N. ve Gül, A., 1996. İzmir'de seralarda patlıcan zararlılarına karşı biyolojik savaş olanakları üzerine araştırmalar. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, 206-213, 24-28 Eylül, Ankara.
- Yoldaş, Z., Madanlar, N. ve Gül, A. ve Onoğur, E., 1999. İzmir'de sebze seralarında entegre savaş uygulamaları üzerinde araştırmalar. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, 215-234, 26-29 Ocak, Adana.
- Zhang, Z. Q. and Sanderson, J. P., 1995. Two spotted spider mite (Acarina: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) on greenhouses roses: spatial distribution and predator efficacy. *J. Econ. Entomol.*, 88(2): 352-357.