

KİVİDE ÇELİK ALMA ZAMANI, ÇELİKTEKİ GÖZ SAYISI VE İBA UYGULAMALARININ ÇELİKLERİN KÖKLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hamdi ZENGİNBAL^{1*}

Muharrem ÖZCAN²

¹Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bolu Meslek Yüksekokulu Şehir Kampüsü, Merkez, Bolu

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kurupelit, Samsun

*email: hzeninbal@gmail.com

Geliş Tarihi : 05.04.2013

Kabul Tarihi : 15.05.2013

ÖZET: Bu çalışma ‘Hayward’ ve ‘Matua’ (*Actinidia deliciosa* A. Chev.) kivi çeşitlerine ait yarı odunsu çeliklerin köklenmesi üzerine çelik alma zamanı (1 Temmuz, 1 Ağustos ve 1 Eylül), çelikteki göz sayısı (2 ve 3) ve Indole-3-butyric acid (IBA) dozlarının (0, 2000, 4000 ve 6000 ppm) etkilerini saptamak amacıyla 2002 ve 2003 yıllarında Rize’de yürütülmüştür. Yarı odunsu çelikler 2 ile 3 göz içerecek şekilde hazırlanarak İBA uygulaması yapıldıktan sonra ısıtmasız seradaki alttan ısıtma ve sisleme ünitesine sahip tavalarda, perlit ortamında köklendirilmiştir. Köklendirme ortamında 60 gün bekletilen çelikler sökülerek, köklenme ve canlılık oranları, en gelişmiş kök uzunluğu ve çapı, kök sayısı ve kök kalitesi belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, köklenme ve kök kalitesi bakımından en yüksek sonuçlar 1 Temmuz ve 1 Ağustos tarihlerinde Hayward çeşidinde 3 gözlü, Matua çeşidinde 2 gözlü olarak hazırlanarak, 4000 ile 6000 ppm İBA uygulanan çeliklerden alınmıştır. Hayward çeşidinde % 68.0 – 93.0, Matua çeşidinde % 67.0 – 86.0 arasında değişen köklenme oranları elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kivi, yarı odunsu çelik, zaman ve göz sayısı, İBA, köklenme

THE EFFECTS OF CUTTING TIME, BUD NUMBER AND İBA CONCENTRATION ON THE CUTTING ON ROOTING OF KIWI FRUIT

ABSTRACT: This study was carried out to determine the effect of cutting time (1 July, 1 August and 1 September), bud number on the cutting (2 and 3) and Indol-3-butyric acid (IBA) concentrations (0, 2000, 4000 and 6000 ppm) on rooting of cv. Hayward and cv. Matua kiwifruit (*Actinidia deliciosa* A. Chev.) semi-hardwood cutting in Rize at 2002 and 2003. İBA treated semi-hardwood cutting with 2-3 buds planted in unheated greenhouse at bottom heated and over misting system frames with perlite. After 60 days, all cutting dig-out and percentage of rooting and viability rates, the length and diameter of the most developed roots, lateral root number and root quality were determined. The highest results obtained from semi-hardwood cuttings of cv. Hayward prepared with three buds and collected on 1 July and 1 August and cv. Matua prepared with two buds and collected on 1 July and 1 August. All the cuttings were treated with 4000 and 6000 ppm İBA. Rooting ratios were found to be 68.0 % - 93.0 % and 67.0 % - 86.0 % for cv. for Hayward and Matua, respectively.

Keywords: Kiwifruit, semi – hardwood cutting, time and bud number, İBA, rooting

1. GİRİŞ

Türkiye’de kivi yetiştiriciliğine, 1988 yılında adaptasyon çalışmalarıyla başlanmış, bu çalışmalar sonucunda Karadeniz ve Marmara Bölgelerinin kivi yetiştiriciliği için uygun ekolojilere sahip olduğu ortaya konmuştur (Samancı ve Uslu, 1992; Yalçın ve Samancı, 1997). Birim alanda verimin yüksek olması, pazar sıkıntısının olmaması ve tüketim alternatiflerinin çok olması kivi meyvesine olan talebi arttırmıştır.

Kivi yetiştiriciliğine olan bu talebin karşılanabilmesi, kivi fidanlarının elde edilmesi ve üreticiye sunulmasına bağlıdır. Kivi, generatif ve vejetatif yöntemlerle çoğaltılabilmektedir. Ancak çoğaltmada tercih edilen yöntemler, aşı, çelik ve doku kültürü gibi vejetatif çoğaltma yöntemleridir (Sale,1985). Son yıllarda doku kültürü ile üretim

yaygınlaşmıştır. Özellikle doku kültürü yöntemi ile üretilen ismine doğru ve sağlıklı kivi fidanları ithal edilerek Türkiye’de satılmaktadır.

Kivi yeşil, yarı odunsu, odun ve kök çelikleri ile çoğaltılabilmektedir. Ancak kök çelikleriyle çoğaltma pratik değildir (Sale, 1985). Yeşil çeliklerin erken dönemde alınması ve yeterince pişkinleşmemesi nedeniyle mantari hastalıklara ve olumsuz çevre koşullarına dayanımları azdır (Samancı, 1990). Ayrıca, dış çevre koşullarına adaptasyonlarının uzun sürmesi ve bu dönemde kurumaların artması yanında dinlenmeye girmelerinin gecikmesi ve soğuklama ihtiyaçlarını karşılayamamaları nedenleriyle, ertesi yıl sürmeme gibi dezavantajları da bulunmaktadır (Connor, 1982). Kivi odun çelikler, kolayca kallus oluşturup zor köklenmesi nedeniyle fidan üretiminde tavsiye edilmemektedir. Yarı odunsu çelikler ise köklenme ve sürgün gelişiminin iyi olmasından dolayı

fidan üretiminde tavsiye edilmektedir (Sale, 1984).

Yarı odunsu çelikler kivi fidanı üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Sale, 1984). Temmuz - Eylül aylarında alınan 7-8 mm kalınlığındaki çelikler, 2-3 boğumlu olacak şekilde 20-25 cm uzunlukta hazırlanmakta ve olgunlaşmış sürgünler tercih edilmektedir. Çeliklerde en üst yaprağın yarısı hariç, diğer yapraklar çıkartılmaktadır. Fungusit ve büyümeyi düzenleyici madde uygulamalarından sonra köklendirme ortamına dikilen çeliklerde, bir ay içinde köklenme meydana gelmekte ve 50-60 gün sonra köklü çelikler tüp ya da saksılara aktarılabilir (Rathore, 1984; Belline ve Monastra, 1986).

Çelikle çoğaltmada köklenme başarısını arttırmak için oksijen grubu büyümeyi düzenleyici maddeler uygulanmakta, çelik alma zamanı ve çelik tipide köklenmeyi etkilediği bilinmektedir (Yılmaz, 1992).

Kivi yarı odunsu çeliklerin köklendirilmesi konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Zucherelli ve Zucherelli (1985), Hayward ve Tomuri kivi çeşitlerinin yarı odunsu çelikleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada, çelik alma zamanı ve IBA dozlarının köklenme üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, köklenme üzerine IBA'nın etkili olduğunu ve en uygun dozun 4000 ppm olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, çelik alma zamanı bakımından Hayward için Temmuz, Tomuri için ise Eylül ayında alınan çeliklerde en yüksek köklenme elde edildiğini bildirmektedirler. Bir diğer çalışmada ise Belline ve Monastra (1986), Hayward çeşidine ait yarı odunsu çelikleri 30 Temmuz ve 14 Eylül'de alarak IBA (0, 2000, 4000, 6000, 8000 ve 10000 ppm) ve NAA (0, 1000, 2000, 3000 ve 4000 ppm) uygulaması yaptıktan sonra köklendirmeye almışlardır. IBA uygulamasının NAA uygulamasına göre daha iyi sonuç verdiği ve 6000 ppm IBA uygulamasından ise en iyi köklenme elde edildiğini; ayrıca 30 Temmuz'da alınan çeliklerde köklenme oranının 14 Eylül'de alınanlara göre daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmektedirler. Hayward kivi çeliklerinde yapılan diğer bir araştırmada (Caldwell ve ark., 1988), en yüksek köklenmeyi (% 88), Haziran ortasından Temmuz ortasına kadar olan dönemde alınan yarı odunsu uç çeliklerinden elde etmişlerdir. Aynı çalışmada araştırmacılar çeliklerin dal üzerindeki yeri bakımından en iyi köklenmeyi (% 66), sürgünlerin orta kısımlarından alınan çeliklerden elde etmişlerdir. Çelik tipi bakımından, 2 gözlü ve altı çizilen çeliklerin 1 gözlü ve altı çizilen çeliklere göre daha yüksek kök kalitesi verdiğini bildirmişlerdir. IBA dozu bakımından 6000 ppm uygulaması ile çeliklerin kök kalitesinin daha yüksek olduğunu belirtmektedirler. İtalya'da yapılan çalışmada Biasi ve ark. (1990), Hayward çeşidine ait yeşil ve yarı odun çelikleri Mayıs ortasından Eylül ayına kadar 15 gün aralıklarla almışlar ve çeliklere 0, 500, 1000, 2000, 4000 ve 6000 ppm IBA uygulaması yaptıktan sonra turba-perlit karışımından oluşan ortamda, sisleme altında 45 gün köklendirmeye almışlardır. Araştırma sonucunda, Temmuz ve Ağustos'ta alınarak 2000-6000 ppm IBA

uygulaması yapılan çeliklerde, % 79-100 köklenme oranının elde etmişler ve kök sayısı ile uzunluğunun diğer uygulamalara göre çok iyi olduğunu belirlemişlerdir. Hayward çeşidinde ait yarı odunsu çeliklerle fidan üretimi çalışmaları yapan Parlak (2000), çeliklerin Temmuz ayında alınması gerektiğini bildirmektedir. Çalışmada, çelik dip kısımlarının zedelenmesinin köklenmeyi arttırmada önemli etki yapmadığını ve IBA dozları içerisinde (4000, 6000, 8000 ppm) 6000 ppm uygulamasının en uygun olduğunu; 5 saniye süreyle IBA çözeltisine daldırmanın yeterli olduğunu tespit etmiştir. Bir diğer çalışmada ise Sivritepe ve Eriş (2000), Hayward ve Matua çeşitlerine ait yarı odunsu çelikleri Temmuz ve Ağustos aylarında alıp saf su, NAA (2000, 3000 ve 4000 ppm), IBA (2000, 3000 ve 4000 ppm) ve NAA + IBA (3000 + 3000 ppm) uygulamalarına tabi tutmuşlardır. Çelikleri cam serada, perlit ortamında 21±1 °C alttan ısıtma ve ıslak alan prensibine dayalı sisleme ile 8 hafta süreyle köklenmeye bırakmışlardır. Çalışma sonucunda araştırmacılar, Hayward yarı odunsu çeliklerde Temmuz ayının en uygun çelik alma zamanı olduğu ve en başarılı köklenmenin (% 53.33) bu ayda alınan ve 2000 ppm IBA uygulanan çeliklerden elde edildiğini belirlemişlerdir. Matua çeşidinde ise Ağustosta ayının en uygun çelik alma zamanı olduğunu ve 2000 ppm NAA uygulamasıyla % 71 köklenme oranı sağlandığını tespit etmişlerdir.

Ülkemiz kivi yetiştiriciliğinin arzulanan gelişmeyi sağlayabilmesi, öncelikle kivi fidanlarını üretimine bağlıdır. Bunun için, kivi fidan üretimi konusunda üreticiye pratik, kolay ve alt yapı yatırımları çok az olan tekniklerin sunulması gerekmektedir. Ülkemizde kivi fidan üretimi konusunda detaylı araştırmalar yapılmamıştır. Özellikle çelik tipi ve çelik alma zamanları detaylı olarak araştırılmamıştır. Bu çalışmada, kivin çelikle çoğaltma tekniklerinin saptanması amacıyla yarı odunsu çeliklerin köklenmeleri üzerine çelik alma zamanı, çelikteki göz sayısı ve IBA'nın etkileri araştırılmıştır.

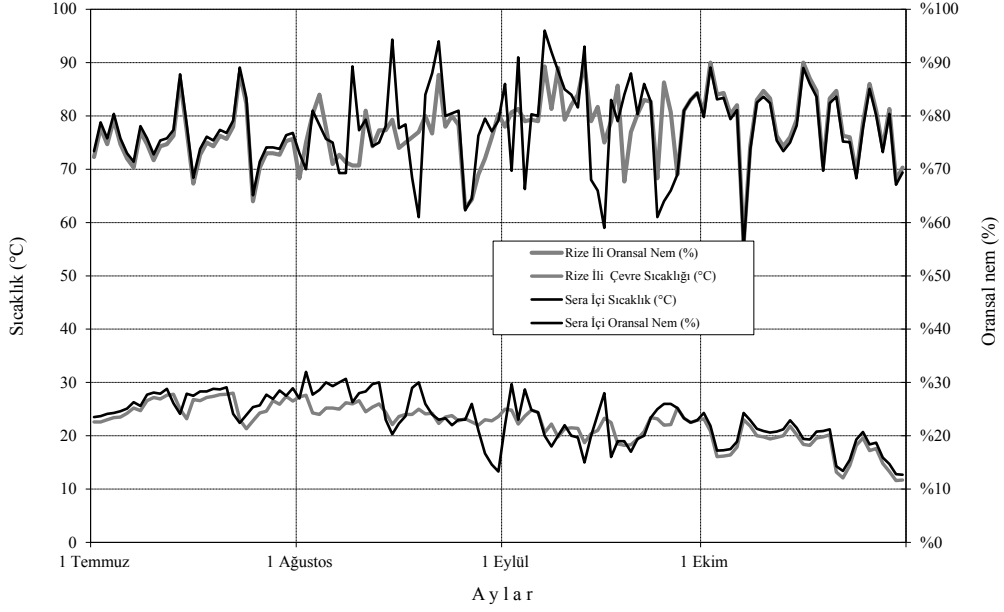
2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

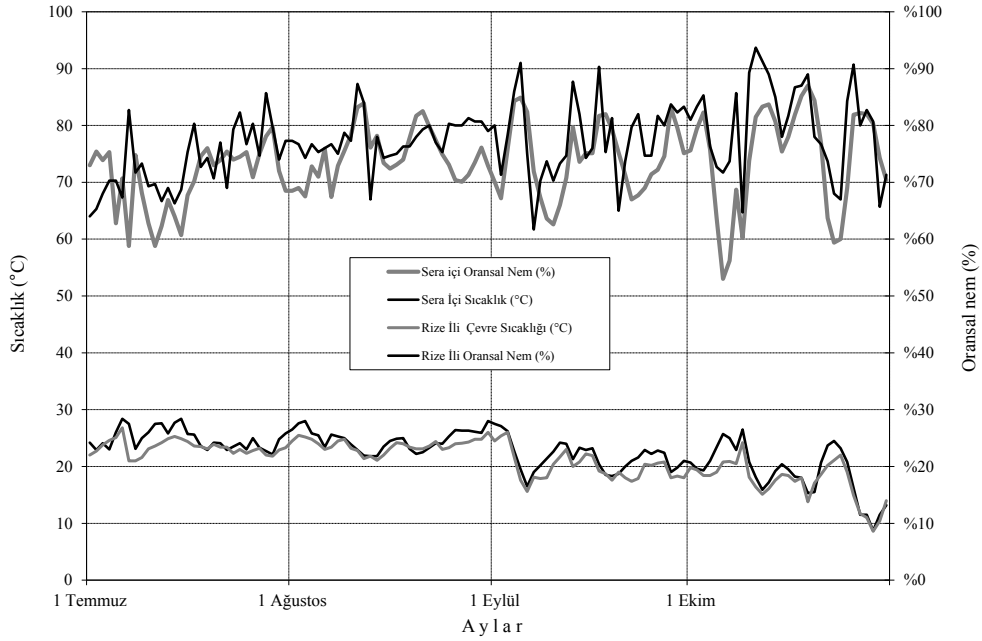
Bu çalışma, 2002 ve 2003 yıllarında Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğüne bağlı Rize Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsüne ait ısıtmasız cam serada yürütülmüştür. Araştırmada, bitkisel materyal olarak dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan *Actinidia deliciosa* cul. Hayward ve Matua kivi çeşitleri kullanılmıştır.

Deneme yürütüldüğü 2002 - 2003 yıllarında, Rize ili ve sera içi sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değerleri elektronik sıcaklık ve nem kaydedicilerle alınmış ve günlük ortalama sıcaklık (°C) ve oransal nem (%) değişimleri Şekil 1 ve 2' de verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü seralardaki köklendirme tavalarında, alttan ısıtma (22 ± 2 °C) ve sisleme sistemi kurulmuştur. Tavalardaki alttan ısıtma sıcaklığı termostat ile sağlanmıştır. Sera için oransal



Şekil 1. Rize ili ve sera içi 2002 yılı günlük ortalama oransal nem (%) ve sıcaklık (°C) değişimleri



Şekil 2. Rize ili ve sera içi 2003 yılı günlük ortalama oransal nem (%) ve sıcaklık (°C) değişimleri

nemin % 70-90 aralığında olmasına özen gösterilmiş ve hava sıcaklığı ve oransal nem düzeyine göre sisleme ünitesi çalıştırılmıştır. Yağmurlu ve bulutlu günlerde ve 21.⁰⁰ ile 07.⁰⁰ saatleri arasında sisleme ünitesi kapalı tutulmuştur. Hava sıcaklığının çok yükseldiği (30 °C ve üstüne çıktığında) ve oransal nem

seviyesi (% 60'ın altına) düştüğünde havalandırma sistemi çalıştırılmıştır. Sera içinde ve köklendirme tavalarının üzeri % 60 gölgeleme yapan koyu yeşil renkte gözenekli polietilen gölgeleme filesi ile gölgelendirilmiş ve köklendirme ortamı olarak genleştirilmiş steril süper iri perlit kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Araştırmada kullanılan kivi çelikleri, 1 Temmuz, 1 Ağustos ve 1 Eylül olmak üzere üç farklı zamanda alınmış, iki ve üç göz içerecek şekilde hazırlanarak 2 farklı çelik tipi denenmiştir. Çeliklerin alındığı kivi bahçesi, doku kültürü yoluyla üretilmiş olan fidanlarla 1991 yılında tesis edilmiştir. Çelik alınan ağaçlarda her yıl budama, gübreleme gibi kültürel uygulamalar düzenli yapılmıştır. Ayrıca çelik alınan ağaçlarda büyüme-gelişme ve verim bakımından bir farklılık olmamasına özen gösterilmiş ve çelikler aynı yıl süren sürgünlerden alınmıştır. Çelikler, düzgün, hastaliksız ve odunlaşmış olan sürgünlerin orta kısımlarından alınmıştır. Çelik uzunluğunun 15–20 cm arasında; kalınlığının ise 6 mm'den küçük, 12 mm'den büyük olmamasına dikkat edilmiştir. Obur dallardan çelik alınmamıştır. Ayrıca çeliklerdeki üst yaprağın 2/3'ü, diğer yaprakların tamamı budama makası ile kesilerek çıkartılmıştır. Hazırlanan çelikler su dolu kovalara konarak seraya taşınmış, mantari enfeksiyonlardan korunmak için fungusit (Benlate % 0.3'lük) çözeltisi içinde 10 dakika tutularak dezenfekte edilmiş ve ardından IBA'nın 0, 2000, 4000, 6000 ppm'lik dozları ile muamele edilerek dikilmişlerdir.

Köklenmeye alınan çeliklerde, dikimden 60 gün sonra köklenme oranı (%), canlılık oranı (%), en gelişmiş kök uzunluğu (cm), en gelişmiş kök çapı (mm), kök sayısı (adet) ve kök kalitesi (0 – 4 puan) belirlenmiştir. Kök sayısı belirlenirken 5 mm'den büyük kökler sayılmıştır. Kök kalitesinin belirlenmesinde ise Çelik (1982) tarafından aşılı asma çelikleri için geliştirilen yöntem, kivi çeliklerine uyarlanmış ve her çeliğin sahip olduğu kök sistemi, 0-4 arasında değişen değerlere sahip 5 ayrı grup halinde rakamsal olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma dört tekerrürlü olarak ve her tekerrürden 25 çelik olacak şekilde hazırlanmıştır. Deneme, faktöriyel düzende tesadüf bloklarında kurulmuş ve buna göre istatistiksel analizleri MSTAT-C paket programı kullanılarak yapılmıştır. Denemede elde edilen sonuçlardan % olarak ifade edilen (köklenme oranı ve canlılık oranı) değerlere, açı ($\arcsin \sqrt{x}$) transformasyonu uygulanmıştır. Tablodaki harflendirmeler transforme edilmiş değerler üzerinden yapılmış ve tabloda orijinal değerler gösterilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda farklılık gösteren ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde aynı paket programı kullanılarak Duncan Multiple Range Test uygulanmıştır. Sonuçların, istatistiksel değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik düzeyi, % 5 (önemli) ve % 1 (çok önemli) olarak ifade edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Köklenme Oranı

Hayward çeşidinde köklenme oranı üzerine 2002 yılında çelik alma zamanı, IBA uygulamaları, çelik alma zamanı x IBA etkileşimi ile çelik tipi x IBA etkileşimi, 2003 yılında ise tüm uygulamalar ve

interaksiyonların istatistiksel olarak çok önemli etkileri olmuştur. 2002 yılında köklenme oranları % 0.0 (1 Eylül, 0 ppm ve 3 gözlü çelik) ile % 93.0 (1 Ağustos, 6000 ppm ve 3 gözlü çelik) arasında değişiklik göstermiştir. 2003 yılında ise köklenme oranları % 8.0 (1 Eylül, 0 ppm ve 2 gözlü çelik) ile % 82.0 (1 Ağustos, 4000 ppm IBA ve 3 gözlü çelik) arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 1).

Matua çeşidine ait veriler incelendiğinde 2002 yılında köklenme oranı üzerine çelik alma zamanı, IBA uygulamaları, çelik alma zamanı x IBA etkileşiminin çok önemli, çelik tipi x IBA etkileşiminin önemli etkileri olmuştur. Aynı yıl köklenme oranları % 2.0 ile % 85.0 arasında değişiklik göstermiş ve en düşük oran 1 Eylül tarihinde alınan kontrol (0 ppm IBA) uygulaması yapılan 3 gözlü çeliklerden; en yüksek oran 4000 ppm IBA uygulaması yapılan ve 1 Temmuz tarihinde alınan 2 gözlü çelikler ile 1 Eylül tarihinde alınan 3 gözlü çeliklerden elde edilmiştir. 2003 yılı verilerine bakıldığında ise çelik alma zamanı, IBA uygulamaları ve çelik alma zamanı x IBA etkileşiminin çok önemli, çelik alma zamanı x çelik tipi etkileşiminin önemli etkileri olmuş ve köklenme oranları % 13.0 ile % 88.0 arasında değişiklik göstermiştir. En düşük veri 1 Eylül tarihinde alınan kontrol uygulaması yapılan 2 gözlü çeliklerden; en yüksek değer ise 1 Ağustos tarihinde alınan ve 6000 ppm IBA uygulaması yapılan 3 gözlü çeliklerden elde edilmiştir (Çizelge 2).

Bu sonuçlar neticesinde, 1 Temmuz ve 1 Ağustos tarihinde alınan ve 4000 ile 6000 ppm IBA uygulamaları yapılan 3 gözlü Hayward ve 2 gözlü Matua çelikleri köklenme oranı bakımından daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Her iki çeşit ve yılda 1 Eylül tarihinde alınan çeliklerden en düşük sonuçlar alınmıştır. Zucherelli ve Zucherelli (1985), Hayward yarı odunsu çeliklerde en uygun çelik alma zamanının Temmuz ayı olduğunu; Belline ve Monastra (1986), 30 Temmuz'da alınan Hayward yarı odunsu çeliklerin, 14 Eylül'de alınan çeliklere oranla daha iyi köklendiği ve dolayısıyla en uygun çelik alma zamanının 30 Temmuz olduğunu belirtmektedirler. Hayward çeşidinde yapılan diğer bir çalışmada ise Caldwell ve ark. (1988), Haziran ortasından Temmuz ortasına kadar olan dönemde alınan çeliklerin, Eylül'de alınan çeliklere kıyasla daha iyi köklendiği; aynı çeşitte çalışma yapan Biasi ve ark. (1990), Temmuz ve Ağustos'ta alınan çeliklerde köklenme oranının diğer zamanlara göre daha iyi sonuçlar verdiğini; Sivritepe ve Eriş (2000) ise Hayward çeşidinde Temmuz, Matua çeşidinde Ağustos ayının köklenme oranı bakımında en uygun çelik alma zamanı olduğunu; Üçler ve ark. (2004) ise kivi çeliklerinde Temmuz'da alınan çeliklerden en iyi sonuçlar aldığını bildirmektedirler. 1 Eylül tarihinde alınan çeliklerin vejetasyon sonuna denk gelmesi ve dolayısıyla odunlaşmanın fazla olması, köklenme oranının düşük olmasına neden olmuştur. Nitekim Kaşka ve Yılmaz (1974), Poicelot (1980), Soyulu ve ark. (1995) ve Hartmann ve ark. (2002), çeliklerde odunlaşmanın artmasıyla birlikte

depo maddeleri ile beraber inhibitörlerin de arttığını ve bu inhibitörlerin, çelikleri dinlenme devresine sokarak köklenmeyi geciktirdiğini veya engellediğini bildirmektedirler. Bütün bu sonuçların yanında araştırma bulgularımıza göre, genel olarak çelik tipinin köklenme oranı üzerine etkili olduğu ve göz sayısı arttıkça köklenmenin olumlu yönde arttığı belirlenmiştir. Yılmaz (1992), yaprağını döken meyve tür ve çeşitlerin odun çeliklerinde iyi oluşmuş gözlerin; yeşil ve yarı odunsu çeliklerde yaprak ve gözlerin çeliklerin köklenmesi üzerine olumlu etki yaptığını belirtmektedir. Caldwell ve ark. (1988), Hayward yarı odunsu ve yeşil çeliklerle yapmış oldukları çalışmada, çelik tipinin köklenme üzerine etki ettiğini ve 2 gözlü çeliklerin, 1 gözlü çeliklere kıyasla daha iyi köklendiğini, çelikteki göz sayısı arttıkça köklenmenin arttığını bildirmektedirler. Bunun yanında araştırmamızda genel olarak, IBA dozu arttıkça köklenme oranı artış göstermiştir. Yarı odunsu kivi çeliklerinde çalışmalar yapan Bosman ve Uys (1978), Sim ve Lawes (1981), Zucherelli ve Zucherelli (1985), Belline ve Monastra (1986), Caldwell ve ark. (1988), Biasi ve ark. (1990), Zenginbal ve ark. (2006), 4000 – 6000 ppm IBA uygulamalarının köklenme oranı bakımından en uygun doz olduğunu bildirmektedirler ve bulgularımızı desteklemektedirler.

Genel ortalamalara bakıldığında köklenme oranı bakımından her iki yılda benzer sonuçlar alınmasına karşın Matua çeşidine ait çeliklerin biraz daha iyi köklendiği söylenebilir. Sim ve Lawes (1981) ile Zucherelli ve Zucherelli (1985), yapmış oldukları çalışmalarda kivi çeşitlerinin köklenme eğilimleri bakımından farklılık gösterdiğini ve bu farklılığın genetik yapıdan kaynaklandığı bildirmektedirler. Dişi bir çeşit olan Hayward'ta meyve yükünün bulunması köklenmedeki düşüklüğün nedeni olarak da gösterilebilir. Nitekim Zenginbal (2007) kivi çeşitlerinde yapmış olduğu aşılama çalışmasında, erkek çeşitlerin (Matua ve Tomuri) dişi çeşitlere (Hayward ve Bruno) oranla aşı tutma, aşı sürme, aşı sürgün uzunluğu ve çapı bakımından daha iyi sonuçlar elde etmiştir. Dişi çeşitlerde daha düşük sonuçlar almasını da yukarıda bahsettiğimiz gibi dişi çeşitlerin meyve yüküne sahip olmasına bağlamıştır.

3.2. Canlılık Oranı

Her iki yılda Hayward ve Matua çeliklerinde uygulamaların canlılık oranı üzerine farklı düzeyde etkileri olmuş ve bu durum Çizelge 1 ile 2'de gösterilmiştir. Genel ortalamalara göre canlılık oranı bakımından her iki çeşitte 1 Eylül'de alınan çeliklerin 1 Temmuz ve 1 Ağustos'ta alınan çeliklere oranla daha iyi sonuçlar verdiği; çeliklerde göz sayısı arttıkça canlılığın olumlu yönde arttığı söylenebilir.

Bu bulgular neticesinde, 1 Eylül'de alınan çeliklerin canlılık oranı bakımından iyi, köklenme oranı bakımından düşük sonuçlar vermesi bu tarihin çelik alma zamanı bakımından doğru bir zaman olmadığını göstermektedir. Her iki yıl ve çeşitte 1

Eylül tarihinde alınan çeliklerde canlılık oranının yüksek çıkması iklimsel nedenlerden kaynaklanmaktadır. Nitekim her iki deneme yılında sera içi ortalama sıcaklık değerleri, Temmuz ve Ağustos aylarına göre Eylül ayında düşük seyretmesi canlılık oranını arttırmıştır. Sıcaklığın yüksek olması, su içeriği yüksek olan yarı odunsu çeliklerde su kaybının arttırmış ve canlılık oranını azaltmıştır. Buna karşın çevre sıcaklığının yüksek olmasıyla çeliklerde kök oluşturma aktivitesini hızlandırmıştır. Sera içi iklim verileri incelendiğinde 1 Eylül döneminde, 2002 yılında ortalama sıcaklık 20.6 °C olurken, 2003 yılında 20.4 °C olması bu savımızı doğrulamaktadır. Nitekim Bosman ve Uys (1978) ile Testolin ve Vitagliano (1987), çeliklerin köklenmesinde sera içi sıcaklığın 22 - 25 °C arasında olması gerektiğini bildirmektedirler. Ayrıca, vejetasyonun durağanlaştığı 1 Eylül tarihinde alınan çeliklerde odunlaşmanın fazla olması, canlılık oranının yüksek, köklenme oranının düşük olmasına (Kaşka ve Yılmaz, 1974; Poicelot, 1980; Soylu ve ark., 1995; Hartmann ve ark. 2002) neden olduğu söylenebilir. Her iki yıl ve çeşitte 3 gözlü çelikler biraz daha iyi sonuçlar vermiş ve Yılmaz (1992) ile Caldwell ve ark. (1988) bulgularıyla desteklenmiştir.

3.3. Kök Kalitesi

Çizelge 1 ve 2'de görüldüğü gibi her iki yılda Hayward ve Matua yarı odunsu çeliklerinde uygulamaların kök kalitesi üzerine farklı düzeylerde etkileri olmuştur. Hayward çeşidinde en yüksek sonuçlar 2002 yılında (4.00) 1 Temmuz'da alınarak 4000 ile 6000 ppm IBA uygulaması yapılan 3 gözlü çeliklerden; 2003 yılında (3.91) ise 1 Ağustos tarihinde alınarak 4000 ppm IBA uygulaması yapılan 3 gözlü çeliklerden elde edilmiştir. Matua çeşidindeki veriler incelendiğinde, her iki yıl ve çelik tipinde 4000 ile 6000 ppm IBA uygulamasıyla yüksek sonuçlar alınmıştır. En düşük sonuçlar ise (her iki yıl ve çeşitte) 1 Eylül tarihinde alınan kontrol grubu çeliklerinden alınmıştır.

Kök kalitesi ile ilgili bu veriler ışığında, 1 Temmuz ile 1 Ağustos tarihlerinde alınan ve 4000 ile 6000 ppm IBA uygulaması yapılan çeliklerin daha iyi sonuçlar verdiği söylenebilir. Çelik alma zamanı bakımından yapılan çalışmalarda (Caldwell ve ark., 1988 ve Biasi ve ark., 1990), Temmuz ve Ağustos'ta alınan çeliklerin kök kalitesinin çok iyi olduğu belirtilmekte ve elde ettiğimiz sonuçlar bu sonuçları desteklemektedir. Çelik tipinin kök kalitesine etkisi, yıllar ve çeşitler arasında farklılık göstermesine rağmen, genelde her iki çelik tipinin kök kalitesinin aynı olduğu söylenebilir. Araştırmada IBA dozu arttıkça kök kalitesi artmıştır. Yarı odunsu çeliklerde çalışmalar yapan araştırmacıların (Zucherelli ve Zucherelli, 1985; Caldwell ve ark., 1988; Biasi ve ark., 1990; Rana, 1991) belirttiği gibi 4000 ile 6000 ppm IBA uygulamaları çok iyi sonuçlar vermiştir.

3.4. En Gelişmiş Kök Uzunluğu

En gelişmiş kök uzunluğu üzerine her iki yılda,

Çizelge 1. Hayward yarı odun çeliklerinde, köklenme ve canlılık oranı (%) ile kök kalitesi üzerine çelik alma zamanı, çelik tipi ve IBA dozlarının etkileri

Yıl	Çelik Alma Zamanı	Çelik Tipi	Köklenme Oranı (%)			Canlılık Oranı (%)			Kök Kalitesi (0 – 4 puan)								
			0	2000	4000	6000	Ortalama	0	2000	4000	6000	Ortalama					
2002	1 Temmuz	2 Göz	19,0	56,0	80,0	74,0	57,3	91,0	78,0	86,0	74,0	82,3	1,37	3,56	3,93	3,81	3,17
		3 Göz	8,0	80,0	89,0	71,0	62,0	90,0	90,0	92,0	89,0	79,0	87,5	0,75	3,75	4,00	4,00
	Ortalama	13,5 e	68,0 b	84,5 ab	72,5 ab	59,6 a	90,5 bd	94,0	82,0	81,0	81,0	84,9 b	1,06 e	3,65 a	3,96 a	3,90 a	3,14 a
		2 Göz	45,0	62,0	66,0	77,0	62,5	94,0	82,0	70,0	82,0	81,8	2,12	3,00	3,43	3,62	3,04
	1 Ağustos	3 Göz	24,0	80,0	85,0	93,0	70,5	87,0	92,0	95,0	91,5	1,25	3,12	3,75	3,43	2,89	
		Ortalama	34,5 cd	71,0 ab	75,5 ab	85,0 a	66,5 a	90,5 bd	87,0 cd	81,0 de	88,0 cd	86,6 b	1,68 d	3,06 b	3,59 ab	3,53 ab	2,96 a
	1 Eylül	2 Göz	5,0	20,0	20,0	49,0	23,5	95,0	95,0	94,0	92,0	94,0	0,75	1,25	1,68	2,50	1,54
		3 Göz	0,0	29,0	24,0	47,0	25,0	85,0	97,0	100,0	92,0	93,5	0,00	1,29	1,31	2,18	1,19
	Genel Ort.	2 Göz	2,5 f	24,5 de	22,0 de	48,0 c	24,3 b	90,0 ac	96,0 ab	97,0 a	92,0 ac	93,6 a	0,37 f	1,27 de	1,50 de	2,34 c	1,37 b
		3 Göz	23,0 d	46,0 c	55,3 bc	66,7 ab	47,8	93,3 a	85,0 ab	83,3 b	82,3 b	86,0 b**	1,41 c	2,60 b	3,02 ab	3,31 a	2,58 a*
Genel Ort.	2 Göz	10,7 e	63,0 ab	66,0 ab	70,3 a	52,5	87,3 ab	93,7 a	93,7 a	88,7 ab	90,8 a**	0,66 d	2,72 b	3,02 ab	3,20 a	2,40 b*	
	3 Göz	16,8 c	54,5 b	60,7 ab	68,5 a	50,1	90,3	89,3	88,5	85,5	88,4	1,04 c	2,66 b	3,02 a	3,26 a	2,49	
			LSD _{0,1} (Zaman): 5,80, LSD _{0,1} (IBA): 6,70, LSD _{0,1} (Zaman x IBA): 9,48			LSD _{0,1} (Zaman): 5,26, LSD _{0,1} (Zaman x IBA): 7,92, LSD _{0,1} (Zaman): 0,28, LSD _{0,1} (IBA): 0,32, LSD _{0,1} (Zaman x IBA): 11,61, LSD _{0,1} (Çelik Tipi x IBA): 8,59			LSD _{0,1} (Zaman): 0,55, LSD _{0,1} (Çelik Tipi x IBA): 0,45								
2003	1 Temmuz	2 Göz	24,0 ij	51,0 f	71,0 b	64,0 be	52,5 c	86,0 eh	77,0 hi	87,0 eg	84,0 fi	83,5	1,55	2,93	3,75	3,79	3,00
		3 Göz	14,0 k	57,0 ef	81,0 a	69,0 bc	55,3 bc	89,0 eg	83,0 gi	94,0 bc	92,0 bf	89,5	1,62	3,68	3,62	3,87	3,20
	Ortalama	19,0 g	54,0 e	76,0 a	66,5 bc	53,9 b	87,5 bd	80,0 de	90,5 bc	88,0 bc	86,5 b	1,58 e	3,31 ac	3,68 ab	3,83 a	3,10 a	
		2 Göz	34,0 gh	66,0 bd	79,0 a	62,0 ce	60,3 a	87,0 eg	93,0 be	84,0 fi	76,0 i	85,0	2,12	2,75	3,68	3,71	3,06
	1 Ağustos	3 Göz	26,0 hi	51,0 f	82,0 a	68,0 bc	56,8 ab	95,0 bc	93,0 be	87,0 dg	80,0 gi	88,8	1,87	2,58	3,91	3,83	3,05
		Ortalama	30,1 f	58,5 de	80,5 a	65,0 c	58,5 a	91,0 bc	93,0 b	85,5 cd	78,0 e	86,9 b	2,00 e	2,66 d	3,80 ab	3,77 ab	3,06 a
	1 Eylül	2 Göz	8,0	18,0 jk	59,0 df	64,0 be	37,3 e	94,0 bd	98,0 a	96,0 b	100,0 a	97,0	0,81	1,50	2,79	3,21	2,08
		3 Göz	12,0 kl	39,0 g	66,0 bd	78,0 a	48,8 d	92,0 bf	98,0 a	100,0 a	100,0 a	97,5	0,87	1,68	2,81	3,31	2,17
	Genel Ort.	2 Göz	10,0 h	28,5 f	62,5 cd	71,0 b	43,0 c	93,0 b	98,0 a	98,0 a	100,0 a	97,3 a	0,84 f	1,59 e	2,80 cd	3,26 bc	2,12 b
		3 Göz	22,0 e	45,0 d	69,7 b	63,3 c	50,0 b**	89,0	89,3	89,0	86,7	88,5 b**	1,49	2,39	3,40	3,57	2,71
Genel Ort.	2 Göz	17,3 f	49,0 d	76,3 a	71,7 b	53,6 a**	92,0	91,3	93,7	90,7	91,9 a**	1,45	2,65	3,45	3,67	2,80	
	3 Göz	19,7 d	47,0 c	73,0 a	67,5 b	51,8	90,5	90,3	88,7	90,2	90,2	1,47 c	2,52 b	3,43 a	3,62 a	2,75	
			LSD _{0,1} (Zaman): 1,6, LSD _{0,1} (IBA): 1,9, LSD _{0,1} (Zaman x IBA): 3,2			LSD _{0,1} (Zaman): 2,8, LSD _{0,1} (Zaman x IBA): 5,6			LSD _{0,1} (Zaman): 0,25, LSD _{0,1} (IBA): 0,29			LSD _{0,1} (Zaman x IBA): 0,51					
			LSD _{0,1} (Zaman x Çelik tipi): 2,3, LSD _{0,1} (Zaman x IBA): 4,6			LSD _{0,1} (Zaman x Çelik Tipi x IBA): 6,0			LSD _{0,1} (Zaman x Çelik Tipi x IBA): 6,0			LSD _{0,1} (Zaman x IBA): 0,51					

* İstatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli ** İstatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli

Çizelge 2. Matua yarı odun çeliklerinde, köklenme ve canlılık oranı (%) ile kök kalitesi üzerine çelik alma zamanı, çelik tipi ve IBA dozlarının etkileri

Yıl	Çelik Alma Zamanı	Çelik Tipi	Köklenme Oranı (%)						Canlılık Oranı (%)						Kök Kalitesi (0-4 puan)								
			0		2000		4000		6000		Ortalama		0		2000		4000		6000		Ortalama		
			IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	IBA Uygulaması (ppm)	Ortalama	
2002	1 Temmuz	2 Göz	34.0	82.0	67.0	67.0	85.0	67.0	67.0	92.0	95.0	94.0	84.0	91.3	1.50	3.87	4.00	3.87	4.00	3.87	3.31		
		3 Göz	22.0	46.0	62.0	53.0	82.0	53.0	92.0	94.0	94.0	76.0	89.0	1.00	2.50	3.93	3.68	2.78					
	Ortalama	28.0 e	64.0 ad	83.5 a	64.5 ad	60.0 a	92.0 ac	94.5 ac	80.0 cd	90.1 b	1.25	3.18	3.96	3.78	3.04 a								
		2 Göz	22.0	64.0	70.0	79.0	58.8	90.0	97.0	94.0	95.0	1.06	2.87	3.31	3.12	2.59							
	3 Göz	4.0	50.0	54.0	80.0	57.0 cd	62.0 bd	79.5 ab	91.0 bc	94.5 ac	99.5 a	95.5 ab	95.1 a	0.78	2.54	3.15	3.03	2.37 b					
		Ortalama	13.0 f	69.0	67.0	59.0	50.5	89.0	80.0	71.0	83.8	0.50	3.25	3.18	2.93	2.46							
	1 Eylül	2 Göz	7.0	55.0	50.0	48.0	94.0	92.0	97.0	65.0	87.0	0.25	2.31	3.50	2.56	2.15							
		3 Göz	2.0	62.0 ad	76.0 ac	54.5 d	49.3 b	91.5 bc	88.5 bc	68.0 d	85.4 b	0.37	2.78	3.34	2.75	2.31 b							
	Genel Ort.	2 Göz	21.0 c	71.7 a	74.0 a	68.3 a	58.8 a**	90.3	95.7	91.0	83.0	1.02 c	3.33 a	3.50 a	3.31 a	2.79 a**							
		3 Göz	9.3 d	50.3 b	73.7 a	64.0 a	49.3 b**	92.7	92.7	97.0	79.3	0.58 c	2.34 b	3.47 a	3.06 a	2.36 b**							
Genel Ort. IBA	15.2 c	61.0 b	73.8 a	66.2 ab	54.0	91.5 a	94.2 a	94.0 a	81.2 b	90.2	0.80 c	2.83 b	3.49 a	3.18 ab	2.57								
	LSD ₉₅ 1 (Zaman x IBA): 6.3, LSD ₉₅ 1 (IBA): 7.3 LSD ₉₅ 1 (Zaman x IBA): 12.6, LSD ₉₅ 1 (Çelik Tipi x IBA): 7.7 LSD ₉₅ 1 (Zaman): 5.97, LSD ₉₅ 1 (IBA): 6.9 LSD ₉₅ 1 (Zaman x IBA): 11.9 LSD ₉₅ 1 (Zaman): 0.31, LSD ₉₅ 1 (IBA): 0.36 LSD ₉₅ 1 (Çelik Tipi x IBA): 0.51																						
2003	1 Temmuz	2 Göz	29.0	67.0	79.0	86.0	65.3 a	86.0 df	92.0 cf	94.0 ce	89.0 cf	90.3 b	1.48	2.79	3.87	4.00	3.03						
		3 Göz	23.0	58.0	76.0	84.0	60.3 a	80.0 f	87.0 df	94.0 ce	87.0 df	87.0 b	1.25	2.50	3.93	4.00	2.92						
	Ortalama	26.0 e	62.5 c	77.5 b	85.0 a	62.3 a	83.0 d	89.5 cd	94.0 bc	88.0 cd	88.6 b	1.36 e	2.64 c	3.90 a	4.00 a	2.97 a							
		2 Göz	38.0	52.0	73.0	84.0	61.3 a	82.0 f	84.0 ef	93.0 ce	91.0 cf	87.5 b	1.81	2.75	3.35	4.00	2.97						
	3 Göz	39.0	57.0	79.0	88.0	65.3 a	84.0 ef	86.0 df	94.0 ce	96.0 bd	90.0 b	1.93	2.68	3.66	4.00	3.07							
		Ortalama	38.5 d	54.5 c	76.0 b	86.0 a	63.3 a	83.0 d	85.0 d	93.5 bc	93.5 bc	88.8 b	1.87 d	2.71 c	3.51 b	4.00 a	3.02 a						
	1 Eylül	2 Göz	13.0	32.0	63.0	82.0	47.5 b	88.0 df	92.0 cf	98.0 ab	100.0 a	94.5 a	0.87	1.87	3.00	3.75	2.37						
		3 Göz	15.0	27.0	58.0	79.0	44.8 b	97.0 ac	94.0 ce	92.0 cf	100.0 a	95.8 a	0.93	1.93	2.93	3.62	2.35						
	Genel Ort.	14.0 f	29.5 de	60.5 c	80.5 ab	46.1 b	92.5 bc	93.0 bc	95.0 b	100.0 a	95.1 a	0.90 f	1.90 d	2.96 c	3.68 ab	2.36 b							
		26.7	50.3	71.7	84.0	58.2	85.3 d	89.3 c	95.0 a	93.3 ab	90.8	1.38	2.47	3.41	3.91	2.79							
Genel Ort. 3 Göz	25.7	47.3	71.0	83.7	56.9	87.0 cd	89.0 c	93.3 b	94.3 a	90.9	1.37	2.37	3.51	3.87	2.78								
	26.2 d	48.8 c	71.3 b	83.8 a	57.6	86.2 b	89.2 b	94.2 a	93.8 a	90.8	1.38 d	2.42 c	3.46 b	3.89 a	2.79								
LSD ₉₅ 1 (Zaman): 3.1, LSD ₉₅ 1 (IBA): 3.6 LSD ₉₅ 1 (Zaman x IBA): 6.1, LSD ₉₅ 1 (Zaman x Çelik Tipi): 3.3 LSD ₉₅ 1 (Zaman): 3.1, LSD ₉₅ 1 (IBA): 3.5 LSD ₉₅ 1 (Zaman x Çelik Tipi x IBA): 8.7, LSD ₉₅ 1 (Çelik Tipi x IBA): 3.1 LSD ₉₅ 1 (Zaman): 0.18, LSD ₉₅ 1 (IBA): 0.21 LSD ₉₅ 1 (Zaman x IBA): 0.36																							

** İstatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli

Matua çeşidinde çelik alma zamanı ve IBA uygulamalarının çok önemli etkileri olmuştur (Çizelge 3 ve 4).

Hayward çeşidinde çelik alma zamanı, IBA uygulamaları, çelik alma zamanı x IBA etkileşiminin; Kök uzunlukları Hayward çeşidinde 2002 yılında 0.38 cm ile 12.50 cm arasında değişiklik göstermiş, en düşük veriler 1 Eylül tarihinde alınan ve kontrol uygulaması yapılan çeliklerden; en yüksek veriler ise 1 Ağustos tarihinde alınan ve 2 gözlü hazırlanarak 6000 ppm IBA uygulaması yapılan çeliklerden elde edilmiştir. Matua çeşidinde ise kök uzunlukları 2002 yılında 0.25 cm ile 12.31 cm arasında değişiklik göstermiş ve en düşük sonuç, 1 Eylül tarihinde alınan 3 gözlü çeliklerden; en yüksek sonuç ise 1 Temmuz tarihinde alınan ve 2 gözlü hazırlanarak 2000 ppm IBA uygulaması yapılan çeliklerden elde edilmiştir. 2003 yılına bakıldığında, veriler 2.81 cm ile 12.38 cm arasında değişiklik göstermiş ve en düşük veri 1 Eylül tarihinde alınan 2 gözlü kontrol grubu çeliklerden; en yüksek veri ise 1 Ağustos tarihinde alınarak 3 gözlü hazırlanan ve 4000 ppm IBA uygulaması yapılan çeliklerden alınmıştır.

Bu sonuçlar neticesinde her iki çeşitte ve çelik tipinde 1 Temmuz ile 1 Ağustos'ta alınan çeliklerin 1 Eylül'de alınan çeliklere oranla daha iyi sonuçlar verdiği görülmüş ve bu tarihlerin, kök uzunluğu bakımından en uygun çelik alma zamanı olduğu belirlenmiştir. Bizim sonuçlarımıza paralel sonuçlar alan Caldwell ve ark. (1988), Haziran ortasından Temmuz ortasına kadar olan dönemde alınan çeliklerin Eylül'de alınan çeliklere kıyasla daha iyi kök uzunluğu oluşturduğunu; aynı çeşitte çalışma yapan Biasi ve ark. (1990), Temmuz ve Ağustos'ta alınan çeliklerin kök uzunluğunun diğer zamanlara göre daha iyi olduğunu; Sivritepe ve Eriş (2000) ise Hayward çeşidinde Temmuz; Matua çeşidinde Ağustos ayının kök uzunluğu bakımında en uygun çelik alma zamanı olduğunu bildirmektedirler. Araştırmada incelenen diğer parametrelerde olduğu gibi genel olarak IBA dozu arttıkça kök uzunluğu artış göstermiş ve en iyi sonuçların 4000 ve 6000 ppm IBA uygulamalarından alınmıştır. Yarı odunsu kivi çeliklerinde yapılan çalışmalarda (Caldwell ve ark., 1988; Biasi ve ark., 1990; Mattiuz ve Fachinello, 1996; Sivritepe ve Eriş, 2000), IBA uygulamalarının köklenme ile beraber kök uzunluğunun da arttığını bildirmektedirler.

3.5. En Gelişmiş Kök Çapı

Hayward ve Matua çeliklerinde her iki yılda uygulamaların en gelişmiş kök çapı üzerine farklı düzeyde etkileri olmuştur (Çizelge 3 ve 4). Her iki yıl ve çeşitte 1 Temmuz ve 1 Ağustos'ta alınarak IBA uygulaması yapılan her iki çelik tipinde ideal sayılabilecek kök çapları elde edilmiştir. 1 Eylül tarihinde alınan kontrol grubu çeliklerden en düşük sonuçlar alınmıştır. Bu bulgular, Sivritepe ve Eriş (2000)'ın bulgularıyla paralellik göstermekte ve her

iki çeşitte kök çapı bakımından en uygun çelik alma zamanı, 1 Temmuz ve 1 Ağustos tarihleri olarak görülmektedir. Kök uzunluğunda olduğu gibi IBA uygulamaları kök çapını önemli ölçüde arttırmıştır. Caldwell ve ark. (1988), Biasi ve ark (1990), Mattiuz ve Fachinello (1996) ve Sivritepe ve Eriş (2000), yarı odunsu kivi çeliklerinde yapmış oldukları çalışmalarda IBA uygulamalarının köklenme ile beraber kök uzunluğu ve çapını da arttığını bildirmekte ve en uygun doz olarak 4000 ile 6000 ppm'i önermektedirler.

3.6. Kök Sayısı

Hayward ve Matua yarı odunsu çeliklerde her iki yılda, uygulamaların kök sayısı üzerine değişik düzeyde etkileri olmuştur (Çizelge 3 ve 4). Çelik alma zamanı bakımında her iki yılda 1 Temmuz tarihinde alınan ve 6000 ppm IBA uygulaması yapılan 2 gözlü Matua, 3 gözlü Hayward çeliklerinden en yüksek kök sayıları elde edilmiştir. Bu bulgular neticesinde, her iki çeşitte kök sayısı bakımından en uygun çelik alma zamanının çeşitli araştırmacıların bildirdiklerine uygun olarak (Bellini ve Monastra, 1986; Caldwell ve ark., 1988; Biasi ve ark., 1990; Rana, 1991; Sivritepe ve Eriş, 2000) 1 Temmuz ile 1 Ağustos olduğu söylenebilir. Bu bilgilere ilave olarak araştırma sonucunda, IBA uygulamaları kök sayısını arttırmış ve en yüksek sonuçlar 4000 ile 6000 ppm dozlarından alınmıştır. Nitekim, Weaver (1972), büyüme regülatörlerini, üretilen kök sayısı olduğu kadar köklerin tipini de değiştirdiğini ve IBA'ın ise güçlü bir saçak kök üreticisi olduğunu belirtmektedir. Çeşit bazında kök sayıları karşılaştırıldığında, Matua çeşidi Hayward çeşidine kıyasla daha iyi veriler oluşturmuştur. Bu durum köklenme oranında açıklandığı gibi genetik yapıdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4. SONUÇ

Ülkemiz kivi yetiştiriciliğinde arzulanan gelişmeyi sağlayabilmesi, öncelikle kaliteli, ismine doğru, sertifikalı ve sağlıklı fidanların üretilmesine bağlıdır. Kivi fidanları çelikle, aşılı veya doku kültürü yöntemleri kullanılarak üretilmektedir. Çelikle üretilmiş fidanlarla kurulan bahçelerde kurumaların çok olması ve zamanla gövdede fizyolojik yarımaların meydana gelmesi nedeniyle bu yöntem günümüzde dünyada pek kullanılmamasına rağmen ülkemizde halen yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi ise aşılı fidan üretmenin uzun zaman alması ve doku kültürü ile çoğaltılmış fidanların pahalı olmasıdır. Ayrıca doku kültürü ile fidan üretimi için yeterli alt yapının bulunmaması ve bilgi birikimi ile tesis masrafının çok olması bu yöntemin kullanılmasını kısıtlamaktadır.

Türkiye için yeni olan kivi tarımında yurt dışından gelen ve henüz dikilebilecek özellikte olmayan doku kültürü ile üretilmiş fidanların yüksek ücretlerle

Çizelge 4. Matua yarı odun çeliklerinde, en gelişmiş kök uzunluğu (cm) ile kök çapı (mm) ve kök sayısı (adet) üzerine çelik alma zamanı, çelik tipi ve IBA dozlarının etkileri

Yıl	Çelik Alma Zamanı	Çelik Tipi	En Gelişmiş Kök Uzunluğu (cm)			En Gelişmiş Kök Çapı (mm)			Kök Sayısı (adet)								
			En Gelişmiş Kök Uzunluğu (ppm)			En Gelişmiş Kök Çapı (ppm)			Kök Sayısı (adet)								
			0	2000	4000	6000	Ortalama	0	2000	4000	6000	Ortalama					
2002	1 Temmuz	2 Göz	5.58	12.31	11.88	11.19	10.24	1.39	1.43	1.54	1.59	1.49	3.00	24.75	29.87	35.56	23.29
		3 Göz	4.35	10.63	12.06	11.13	9.54	1.15	1.52	1.56	1.56	1.45	2.31	7.00	24.81	23.43	14.39
		Ortalama	4.96 d	11.47 a	11.97 a	11.16 a	9.89 a	1.27 a	1.47 a	1.55 a	1.57 a	1.47 a	2.65 cd	15.87 b	27.34 a	29.50 a	18.84 a
1 Ağustos	2 Göz	2 Göz	2.75	9.75	10.44	12.25	8.80	1.27	1.48	1.61	1.67	1.51	2.31	13.00	16.62	15.81	11.93
		3 Göz	1.00	6.47	10.00	9.81	6.82	0.59	1.53	1.53	1.53	1.29	1.25	8.35	13.25	12.81	8.91
		Ortalama	1.88 e	8.11 b	10.22 a	11.03 a	7.81 b	0.93 b	1.50 a	1.57 a	1.60 a	1.40 a	1.78 d	10.67 bc	14.93 b	14.31 b	10.42 b
1 Eylül	2 Göz	2 Göz	0.63	7.00	6.94	6.81	5.34	0.44	1.39	1.29	1.34	1.11	0.75	20.93	29.81	21.37	18.21
		3 Göz	0.25	6.81	9.25	5.25	5.39	0.31	1.35	1.33	1.23	1.05	0.25	10.18	28.87	12.75	13.01
		Ortalama	0.44 e	6.91 bc	8.09 b	6.03 cd	5.37 c	0.37 c	1.37 a	1.31 a	1.28 a	1.08 b	0.50 d	15.56 b	29.34 a	17.06 b	15.61 a
Genel Ort.	2 Göz	2 Göz	2.98	9.69	9.75	10.08	8.13 a*	1.03 b	1.43 a	1.48 a	1.53 a	1.37 a*	2.02 e	19.56 bc	25.43 a	24.25 ab	17.81 a**
		3 Göz	1.87	7.97	10.44	8.73	7.25 b*	0.68 c	1.46 a	1.47 a	1.44 a	1.26 b*	1.27 e	8.51 d	22.31 ab	16.33 c	12.10 b**
		Genel Ort. IBA	2.42 b	8.83 a	10.09 a	9.41 a	7.69	0.86 b	1.45 a	1.48 a	1.49 a	1.32	1.64 c	14.03 b	23.87 a	20.29 a	14.95
			LSD _{0.5} (Zaman x IBA): 1.68			LSD _{0.5} (Zaman): 1.12, LSD _{0.5} (IBA): 1.29			LSD _{0.5} (Zaman x IBA): 0.20			LSD _{0.5} (Zaman): 4.16, LSD _{0.5} (IBA): 4.80					
2003	1 Temmuz	2 Göz	4.20	9.35	10.31	11.16	8.75	1.23	1.30	1.53	1.72	1.44	2.93	14.78	18.25	36.18	18.03
		3 Göz	3.86	8.36	10.48	12.31	8.75	1.27	1.48	1.56	1.70	1.50	3.03	13.03	19.48	30.31	16.46
		Ortalama	4.03	8.85	10.40	11.74	8.75 a	1.25	1.39	1.55	1.71	1.47 a	2.98 e	13.90 cd	18.86 bc	33.25 a	17.25 a
1 Ağustos	2 Göz	2 Göz	5.65	6.97	10.08	11.00	8.42	1.29	1.53	1.63	1.77	1.55	3.14	13.26	17.87	23.31	14.39
		3 Göz	6.23	7.79	12.38	11.88	9.57	1.36	1.38	1.58	1.75	1.52	3.46	12.33	19.14	23.73	14.66
		Ortalama	5.94	7.38	11.23	11.44	9.00 a	1.33	1.46	1.61	1.76	1.54 a	3.30 e	12.79 d	18.51 bc	23.52 b	14.53 b
1 Eylül	2 Göz	2 Göz	2.81	5.69	7.30	11.89	6.92	1.05	1.30	1.33	1.51	1.30	2.84	5.26	14.27	21.21	10.89
		3 Göz	2.90	5.55	7.25	11.51	6.80	1.08	1.30	1.29	1.49	1.29	2.90	5.37	13.36	21.55	10.79
		Ortalama	2.86	5.62	7.28	11.70	6.86 b	1.06	1.30	1.31	1.50	1.30 b	2.87 e	5.31 e	13.82 cd	21.38 b	10.84 c
Genel Ort.	2 Göz	2 Göz	4.22	7.34	9.23	11.35	8.03	1.19	1.38	1.50	1.67	1.43	2.97	11.10	16.80	26.90	14.44
		3 Göz	4.33	7.23	10.04	11.90	8.37	1.24	1.39	1.48	1.65	1.44	3.13	10.24	17.33	25.19	13.97
		Genel Ort. IBA	4.27 d	7.29 c	9.63 b	11.62 a	8.20	1.21 c	1.38 b	1.49 b	1.66 a	1.44	3.05 d	10.67 c	17.06 b	26.05 a	14.20
			LSD _{0.5} (Zaman): 1.71, LSD _{0.5} (IBA): 1.97			LSD _{0.5} (Zaman): 0.13, LSD _{0.5} (IBA): 0.15			LSD _{0.5} (Zaman x IBA): 2.50, LSD _{0.5} (IBA): 2.89			LSD _{0.5} (Zaman x IBA): 5.01					

* İstatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli ** İstatistiksel olarak %1 seviyesinde çok önemli

satılması ve dikilmesi ile kayıplar çoğalmış, üreticiler diğer yöntemler ile üretilmiş kivi fidanlarını tercih etmiştir. Kivi yetiştiriciliğinin artması için önemli bir aşama olan fidan üretimine yönelik yapılan bu çalışmada, yarı odunsu çeliklerin kullanım olanakları araştırılmış; çelik alma zamanı, çelik tipi ve IBA'nın farklı doz uygulamalarının köklenme oranı ve kök kalitesi üzerine etkileri saptanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, her iki çeşide ait çeliklerde köklenme ve kök kalitesi açısından, 1 Temmuz ile 1 Ağustos tarihleri en uygun çelik alma zamanı; 2 gözlü Matua ve 3 gözlü Hayward çelikleri en uygun çelik tipi; 4000 ve 6000 ppm IBA en uygun doz olarak belirlenmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Belline, E., Monastra, F. 1986. Prapagazione, problemi vivaistici, scelta varietale e miglioramento genetico della'actinidia. La Coltura dell'Actinidia. 27-53.
- Biasi, R., Morino, G., Costa, G. 1990. Propagation of Hayward (Actinidia deliciosa) from soft and semi-hardwood cuttings. Acta Horticulturae, No.282, 243-250.
- Bosman, D.C., Uys, D.C. 1978. Propagation of kiwifruit from soft-wood cuttings. Fruit and Fruit Technology Research Institute. The Deciduous Fruit Grower, 28(9). Stellen Basch.
- Caldwell, J.D., Coston, D.C., Brock, K.H. 1988. Rooting of semi-hardwood "Hayward" kiwifruit cuttings. A Publication of the American Society for Horticultural Science, 23(4): 714-717.
- Connor, D.M. 1982. Cutting propagation of Actinidia chinensis (kiwifruit). Combined Proceedings of the International Plant Propagators Society, 32: 329-333.
- Çelik, H. 1982. Kalecik Karası / 41 B aşu kombinasyonu için sera koşullarında yapılan aşılı köklü fidan üretiminde değişik köklenme ortamları ve NAA uygulamalarının etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Doçentlik Tezi (Basılmamış), 73 s.
- Hartmann H.T., Kester, D. E., Davies, F. T. JR., Geneve, L. R. 2002. Plant Propagation: Principles and Practices. Seventh Edition. Regents / Prentice Hall International Editions, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kaşka, N., Yılmaz, 1974. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:79, Ders Kitabı 2. Adana.
- Mattiuz, B.H., Fachinello, J.C. 1996. Rooting of cutting of kiwi Actinidia deliciosa (A. Chev.) C.F. Liang & A.R. Ferguson var. Deliciosa. Pesquisa Agropecuaria, 31:7, 503-508. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas, Brazil.
- Parlak, S. 2000. Kivi (Actinidia deliciosa (a. Chev) C.F. Liang Et Ar Ferguson)'nın yarı odunsu çelikle ve aşıyla çoğaltılması. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- Poicelot, R. P. 1980. Horticulture: Principles and Pratical Applications. Prentice – Hall, INC., Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 652.
- Rana, S.S. 1991. Effect of IBA and shoot portion on rooting of kiwifruit cuttings. 2nd. International Symposium on Kiwifruit. Massey University. New Zealand.
- Rathore, D.S. 1984. Propagation of chinese gooseberry from stem cuttings. N.B.P.G.R., Regional Station. Phagli. Simla. Indiana Journal of Horticulture, 41(3/4):237-239.
- Sale, P.R. 1984. Kiwifruit commercial production. In the bay of Plenty. Horticultural Produce and Pratices. Media Service. MAF. Box 2298. Wellington, New Zealand.
- Sale, P.R. 1985. Kiwifruit Culture. Edited by Dle Ashenden Williams. V.R.Word, Goverment Printer, Wellington, New Zealand.
- Samancı, H. 1990. Kivi (Actinidia) Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No:22, Yalova.
- Samancı, H., Uslu, İ. 1992. Türkiye'de kivi (Actinidia deliciosa A. Chev.) yetiştirme olanakları üzerinde çalışmalar. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt 1:187-190, 13-16 Ekim, Bornova-İzmir.
- Sim, B.L., Lawes, G.S. 1981. Propagation of kiwifruit from stem cuttings. Gartenbauwissenschaft. 46(2).
- Sivritepe, N., Eriş, A. 2000. Farklı çelik alma zamanları ve büyümeyi düzenleyici madde uygulamalarının kivi çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. Bahçe, 29:27-38.
- Soylu, A., Eriş, A., Türk, R., Barut, E., Türkben, C. 1995. Meyvecilik. T.C. Anadolu Üniv. Yay. No: 859, AÖF Yay. No: 455, Eskişehir. 421s.
- Testolin, R., Vitagliano, C. 1987. Influence of temperature and applied auxins during winter propagation of kiwifruit. A Puplicaton of the American Society For Horticultural Science, 22(4):573-574.
- Üçler, A.Ö., Parlak, S., Yücesan, Z. 2004. Effects of IBA cutting dates on the rooting ability of semi-hardwood kiwifruit (Actinidia deliciosa A. Chev.) cuttings. Turk J. Agric. Forest, 28:195-201.
- Weaver, R.J. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. W.H. Freeman and Company. San Frasisco, 504p.
- Yalçın, T., Samancı, H. 1997. Potential and future prospects of kiwifruit industry in Turkey. Acta Horticulturae 444, Vol.1: 53-58.
- Yılmaz, M. 1992. Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Çukurova Ünivesitesi Basımevi, Adana.
- Zenginbal, H., Özcan, M., Haznedar, A. 2006. Kivi (Actinidia deliciosa, A. Chev.) odun çeliklerinin köklenmesi üzerine IBA uygulamalarının etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1):40-43.
- Zenginbal, H. 2007. The Effects of different grafting methods on success grafting in different kiwifruit (Actinidia deliciosa, A. Chev) cultivars. International Journal of Agricultural Research, 2(8):736-740.
- Zuccherelli, G., Zuccherelli, G. 1985. L'Actinidia pianta da frutto e da girardino. Edagricole Bologna.

MELEZ KAYISI GENOTİPLERİNDE POLEN CANLILIK VE ÇİMLENME DURUMLARI İLE POLEN TÜPÜ UZUNLUKLARININ ARAŞTIRILMASI

Zehra Tuğba ABACI^{1*} Bayram Murat ASMA²

¹Ardahan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ardahan
²İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Malatya
*ztugbaabaci@hotmail.com

Geliş Tarihi: 21.06.2013

Kabul Tarihi: 29.01.2014

ÖZET: Kayısı ağaçlarında meyve verimliliği kısırılık, uyumsuzluk ya da çevresel faktörlerden etkilendiği gibi, polenin canlılık ve çimlenme özelliklerinden de etkilenmektedir. Bu çalışmada “Paviot” ve “Levent” kayısı genotipleri ile bu iki genotipin melezleme çalışmaları sonucu elde edilmiş 89 F₁ bitkisinin polen canlılık oranları tespit edilmiş, polenlere *in vitro* koşullarda polen çimlenme testi uygulanarak çimlenme yüzdeleri ve polen tüpü uzunlukları belirlenmiştir. F₁ bitkilerinin polen canlılık oranları ve çimlenme yüzdeleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Paviot çeşidinde canlı polen oranının Levent genotipine oranla daha yüksek olduğu, melez genotiplerde ise polen canlılık oranlarının % 21.8-81.3 arasında değiştiği belirlenmiştir. Aynı şekilde polen çimlenme oranı Paviot çeşidinde % 84.8, Levent genotipinde % 54.7 iken polen tüpü uzunluğu sırasıyla 107 µm ve 76.3 µm olarak tespit edilmiştir. F₁ genotiplerinde polen çimlenme oranlarının % 11.4-96.3 değerleri arasında olduğu, en uzun polen tüpüne sahip bireyin PL-074 (152.7 µm), en kısa polen tüpüne sahip bireyin ise PL-021 (25.7 µm) olduğu belirlenmiştir. PL-68 ve PL-74 numaralı genotiplerin meyve ağırlıklarının, SÇKM oranlarının, aynı zamanda verimlerinin de yüksek olması bu genotiplerin ıslah programlarında tozlayıcı olarak başarıyla kullanılabilirliklerini göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Kayısı, melez, polen, tozlayıcı, çimlenme

POLLEN VITALITY, GERMINATION CONDITIONS AND POLLEN TUBE LENGHT INVESTIGATION OF HYBRID APRICOT GENOTYPES

ABSTRACT: Also the fruit productivity of apricot trees are influenced by infertility, incompatibility or environmental factors, it is effected by pollen viability and germination characteristics. In this study pollen vitality of 89 F₁ plants of “Paviot” and “Levent” genotype were located; pollen tube lengths and germination percent were determined by *in vitro* germination test. Pollen vitality ratios and germination percent of F₁ plants were statistically found to be distinctive. In Paviot genotype vital pollen ratio was higher than Levent genotype, and in hybrid genotype pollen vitality was found to be 21.8-81.3%. Likewise pollen germination ratios were for Paviot genotype 84.8%, Levent genotype 54.7% and pollen tube lengths were 107 µm for the former and 76.3 µm for the latter. Pollen germination rate for F₁ genotype was documented between 11.4-96.3% and the individual plant with the longest pollen tube was PL-074 (152.7 µm) and shortest pollen tube was PL-021 (25.7µm). The highest pollen viability and germination rate were determined for PL-068 and PL-074 genotypes. It shows that these genotypes could be used successfully as pollinators in breeding programs because of their fruit weights, TSS rates and yields.

Keywords: Apricot, hybrid, pollen, pollinator, germination

1. GİRİŞ

Meyve yetiştiricilerinin amacı verimi yüksek kaliteli ürün elde etmektir. Meyvecilikte birim alandan elde edilen ürün, çoğunlukla istenilen değerlerin altında olmaktadır. Bu durum meyve yetiştiriciliğinde uygulanan teknik ve kültürel uygulamalara bağlı olabileceği gibi, meyve türünün döllenme durumuna da bağlı olabilmektedir. Tozlaşma ve döllenme meyve tutma oranını etkileyen temel faktörlerdir. Bu nedenle tür ve çeşitlerin polen özellikleri ile diğer özelliklerinin bilinmesi meyve yetiştiricileri ve ıslahçılar için oldukça büyük önem taşımaktadır (Kozma ve ark., 2003; Szabo, 2003). Bir meyve türünde döllenme düzeyinin ve dolayısıyla meyve

tutumunun yüksek olmasında, polenin özelliklerinin (üretilen polen miktarı, çimlenme oranı vb.) önemli düzeyde etkisi bulunmaktadır (Alonos ve Socias, 2005; Bolat ve Güler, 1994; Stösser, 1994).

Bitkilerde erkek eşey hücresi olan polenlerin sağlıklı gelişmesi, canlılık ve çimlenme yeteneklerinin yüksek olması, döllenme olayı için büyük önem taşımaktadır. Polen kalitesi olarak nitelendirilen bu özellikler yanında, çiçeklerde üretilen polenlerin kantitatif yönden de yüksek değerler taşıması istenmektedir. Ayrıca bir çeşidin çiçeklerinde üretilen toplam polen miktarının yanı sıra, morfolojik yönden normal gelişmiş polen miktarının da yüksek olması büyük önem taşımaktadır (Eti, 1990; Normand ve ark., 2002).

Sert çekirdekli meyve türlerinden biri olan kayısı hermafrodit çiçek yapısına sahip olup erkek ve dişi organ aynı çiçek üzerinde yer almaktadır (Asma, 2011). Diğer meyve türlerinde olduğu gibi kayısıda da tohum ve meyve oluşumunun ilk koşulu çiçek eşey organları ve eşey hücrelerinin sağlıklı gelişmesidir (Albuquerque, 2002). Kayısı meyve tutumunu etkileyen en önemli faktörler kısırılık ve uyumsuzluktur. Kayısı çiçek ve çiçek organlarının gelişimi her zaman normal olmayabilir. Eşey organlarındaki genetik veya sitoplazmik yapı nedeniyle normal eşey hücrelerinin oluşmaması ve bu nedenle döllenmenin gerçekleşmemesi kısırılık olarak adlandırılmaktadır. Bununla birlikte kayısıda eşey hücrelerinin normal olmasına karşılık morfolojik ve genetik yapıdan kaynaklanan bazı sorunlardan ötürü döllenme olmaması (uyumsuzluk) olayı da sıklıkla görülmektedir. Eğer bitkinin polenleri kendi dişi organını veya aynı çeşide ait diğer bitkilerin dişi organını döleyemiyorsa bu olay kendine uyumsuzluk olarak adlandırılmaktadır (Asma, 2011). Kayısı poleninin stigma üzerinde çimlenmesi ve polen tüpünün stilus içinde ilerleyişi genetik ve morfolojik faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermenin yanı sıra çevresel faktörlerle de ilişkilidir (Ruiz and Egea, 2008). Hava şartları tozlaşma, stigma polen kabulü, ovul verimliliği gibi faktörleri doğrudan etkilediği için meyve tutumunu da etkilenmektedir (Burgos et al., 1993; Egea, 1995).

Çalışmada kullanılan 89 F₁ genotipi, geç olgunlaşan yeni kayısı çeşitleri geliştirmek amacıyla yapılan suni tozlamalar sonucunda elde edilmiştir. Tozlamada ana birey olarak kullanılan Paviot çeşidi orta mevsimde (Temmuz ortası) olgunlaşan ve kendine uyuşan bir çeşit iken, baba olarak kullanılan Levent genotipi geç mevsimde (Eylül ortası) olgunlaşan ve kendine uyuşmaz bir çeşittir. Bu çalışmanın amacı, suni tozlamalar sonucunda elde edilmiş olan "Paviot"X"Levent" F₁ bitkilerinin ileride yapılacak olan ıslah çalışmalarında tozlayıcı birey olarak uygunluğunun belirlenmesidir. Kayısı genotiplerinin polen canlılık durumları, polen çimlenme oranları ve polen tüpü uzunlukları meyve tutma oranını etkilemektedir. Bu amaçla genotiplerin polen canlılık ve çimlenme oranları ile polen tüpü uzunlukları belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Bitki Materyali ve Polenlerin Elde Edilmesi

Çalışmada kullanılan kayısı genotiplerine ait polen örnekleri 2010 ve 2011 yılları Mart ayında Malatya İnönü Üniversitesi Kayısı Araştırma ve Uygulama Merkezi bünyesinde bulunan kayısı koleksiyon bahçesinden temin edilmiştir ve veriler 2 yıllıktır. Araştırma alanı 977 m rakım, 38° 20' 20.23 Kuzey ve 38° 26' 26.56 Doğu enlemlerinde yer almaktadır. Çalışmada ikisi ebeveyn ("Paviot", "Levent") ve 89 F₁ genotipi ("Paviot"× "Levent") olmak üzere toplam 91 genotip kullanılmıştır. F₁ genotipleri 2003-2005 yılları arasında yapılan suni tozlamalar sonucu elde

edilmiştir. Araştırmada kullanılan genotipler 6 yaşında ve tam verim çağındadır. Genotiplerden polen elde edebilmek için her genotipte ağacın farklı yön ve yüksekliğindeki dallardan beyaz balon safhasında 250-300 kadar çiçek tomurcuğu kopartılmıştır. Bu tomurcukların anterleri filamentlerinden ayrılarak bir petri kutusunda toplanmıştır. Oda sıcaklığında bir gece bekletilmiş ve anterlerin patlaması sağlanmıştır. Bu şekilde elde edilen polenler film kutularına alınarak buzdolabında 4 °C'de kullanım zamanına kadar (1-2 gün) muhafaza edilmiştir.

2.2. Polen Canlılık Testi

Ebeveynler ve F₁ genotiplerine ait polenlerin canlılık düzeylerini saptayabilmek amacıyla 2,3,5, Tripyhenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) boya çözeltisi kullanılmıştır. TTC boya çözeltisi, Norton (1966) tarafından belirtilen şekilde hazırlanmıştır.

Mikroskopta incelenecek preparatların hazırlanması için düz bir lamın üzerine bir damla TTC çözeltisi damlatılmış ve damlacığın üzerine ince bir suluboya fırçası yardımıyla polen serpidikten sonra lamel kapatılmıştır. Her genotip için 2 lamelde preparat hazırlanmış ve her lamelde 3 bölgede ışık mikroskobu ile sayım gerçekleştirilmiştir. Sayımlar sırasında kırmızı boyanan polenler canlı, pembe boyananlar yarı canlı ve hiç boyanmayanlar cansız olarak değerlendirilmiştir.

2.3. Polen Çimlenme Testi ve Polen Tüpü Uzunlukları

Polen çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla; % 1 agar ve % 15 sakkaroz içeren besi yeri ortamı kullanılmış ve her genotip için 2 petri kutusuna ekim gerçekleştirilerek 25 °C'de 20 saat inkübasyona bırakılmıştır. Her petri kutusunda ışık mikroskobu altında 6 bölgede sayım yapılarak polen çimlenme yüzdeleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde ışık mikroskobunun okülerine takılan cetvel yardımı ile 6 bölgedeki polenlerin tüp uzunlukları µm cinsinden belirlenmiştir (Sharafi ve Bahmani 2011).

2.4. Meyve Ağırlığı ve SÇKM

Her genotip için tartımlar 20 meyvede gerçekleştirilmiştir. Meyve örnekleri 0.2 g'a duyarlı dijital terazide (Desis T 28) tartılmıştır. Meyvelerin suda çözünür kuru madde içerikleri Mettler-Toledo 30 P dijital refraktometre ile 22 °C'de belirlenmiştir.

2.5. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS 10.0 programı kullanılarak yapılmış ve gruplar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile P<0.05 önem düzeyinde belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

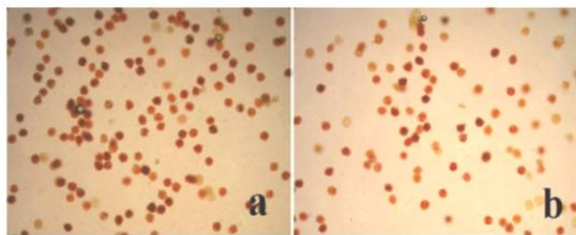
Çalışmada kullanılan genotiplere ait polen canlılık düzeylerinde önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 1). "Paviot" çeşidinde canlı polen oranı % 69.5, yarı canlı polen oranı % 19.7, cansız polen oranı % 10.8

Çizelge 1. *In vitro* polen canlılık düzeylerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Genotip	Canlı (%)	Yarı canlı (%)	Cansız (%)	Genotip	Canlı (%)	Yarı canlı (%)	Cansız (%)
P	69.5±7.7 ^{bs}	19.7±7.5 ^c	10.8±3.4 ^b	PL-053	28.4±1.6 ^d	61.7±0.2 ^a	9.8±1.4 ^{bc}
L	49.2±3.9 ^c	43.4±4.7 ^b	7.3±0.8 ^{bc}	PL-054	50.2±5.2 ^{bc}	38.1±4.4 ^{bc}	11.7±0.9 ^b
PL-001	31.3±1.3 ^{cd}	58.8±1.4 ^{ab}	9.9±0.6 ^{bc}	PL-055	65±2.5 ^b	22.4±1.3 ^c	12.6±3.7 ^b
PL-002	61.8±5.5 ^b	29.1±4.7 ^c	9.2±0.9 ^{bc}	PL-057	56.2±5.2 ^{bc}	32.1±4.4 ^{bc}	11.7±0.9 ^b
PL-003	55.2±1.2 ^{bc}	40.2±1.1 ^b	4.6±0.1 ^c	PL-058	61.8±5.5 ^b	29.1±4.7 ^c	9.2±0.9 ^{bc}
PL-004	47.5±3.6 ^c	43.7±4.6 ^b	8.9±1.4 ^{bc}	PL-059	33.9±0.8 ^{cd}	55.5±0.6 ^{ab}	10.5±0.8 ^b
PL-005	32.5±0.4 ^{cd}	55.5±1.8 ^{ab}	12±1.7 ^b	PL-060	32.6±6.1 ^{cd}	48.2±6.1 ^b	19.1±1.1 ^{ab}
PL-007	52.4±1.1 ^{bc}	38.6±0.9 ^{bc}	8.9±0.2 ^{bc}	PL-061	65.4±1.9 ^b	23.1±2.4 ^c	11.4±9.6 ^b
PL-008	48±2.5 ^c	34.7±3.2 ^{bc}	17.3±0.9 ^b	PL-062	63.1±1.1 ^b	25.4±0.6 ^c	11.5±1.4 ^b
PL-009	61.8±5.5 ^b	29.1±4.7 ^c	9.2±0.9 ^{bc}	PL-063	53.5±1.5 ^{bc}	38.1±1.1 ^{bc}	8.4±1.5 ^{bc}
PL-011	35.6±1.1 ^{cd}	55.4±0.9 ^{ab}	8.9±0.2 ^{bc}	PL-064	65.3±1.7 ^b	26.8±2.1 ^c	7.9±0.4 ^{bc}
PL-012	52.2±2.1 ^{bc}	16.9±0.5 ^{cd}	10.8±0.8 ^b	PL-066	79.9±1.1 ^a	13.1±1.7 ^{cd}	5.5±0.9 ^{bc}
PL-013	59.3±4.6 ^{bc}	35.8±5.1 ^{bc}	4.9±1.5 ^c	PL-067	80.1±0.9 ^a	15.3±1.6 ^{cd}	4.7±1.1 ^c
PL-014	67.7±1.4 ^b	22.8±0.7 ^c	9.4±0.7 ^{bc}	PL-068	81.3±2.9 ^a	14.9±2.6 ^{cd}	3.8±1.7 ^c
PL-015	68.1±1.9 ^b	25.4±1.6 ^c	6.5±0.3 ^{bc}	PL-070	67.2±2.1 ^b	22.7±3.1 ^c	10.1±2.5 ^b
PL-016	65.1±2.5 ^b	23.5±8.6 ^c	11.5±6.2 ^b	PL-071	78.5±1.6 ^{ab}	14.7±1.1 ^{cd}	6.9±1.3 ^{bc}
PL-017	38.6±1.1 ^{cd}	52.4±0.9 ^{ab}	8.9±0.2 ^{bc}	PL-072	36.1±4.8 ^{cd}	48.2±4.1 ^b	15.7±1.2 ^b
PL-018	63.3±2.9 ^b	27.9±1.2 ^c	8.8±2.2 ^{bc}	PL-073	69.3±1.6 ^b	24.8±1.1 ^c	5.9±0.6 ^{bc}
PL-019	36.2±1.9 ^{cd}	55±1.4 ^{ab}	8.7±1.1 ^{bc}	PL-074	80.3±2.1 ^a	11.2±3.2 ^{cd}	8.5±1.2 ^{bc}
PL-020	45.5±5.4 ^c	41.3±5.2 ^b	13.2±2.2 ^b	PL-075	29.9±4.6 ^d	60.4±4.7 ^a	9.7±1.2 ^{bc}
PL-021	49±2.5 ^c	34.7±3.2 ^{bc}	16.3±0.9 ^b	PL-076	37.8±1.4 ^{cd}	50.7±1.1 ^{ab}	11.5±0.6 ^b
PL-022	32.4±2.1 ^{cd}	52.9±2.5 ^{ab}	14.8±1.1 ^b	PL-077	59.3±3.8 ^{bc}	32.2±3.6 ^{bc}	8.6±1.1 ^{bc}
PL-023	59.7±6.2 ^{bc}	18.2±0.5 ^{cd}	21.8±5.7 ^{ab}	PL-078	32.9±1.6 ^{cd}	53.2±0.2 ^{ab}	13.9±1.5 ^b
PL-024	22.5±5.2 ^d	73.7±5.1 ^a	3.8±0.4 ^c	PL-079	78.8±0.6 ^{ab}	13.7±0.9 ^{cd}	7.5±0.7 ^{bc}
PL-025	67.3±4.9 ^b	25.8±3.4 ^c	6.9±1.5 ^{bc}	PL-080	62.3±2.8 ^b	26.1±1.7 ^c	11.6±1.4 ^b
PL-026	57.3±1.5 ^{bc}	28.1±0.2 ^c	14.7±1.6 ^b	PL-081	27.9±3.7 ^d	48.4±4.2 ^b	23.6±6.2 ^{ab}
PL-027	25.6±3.9 ^d	65.7±4.7 ^a	11.2±1.4 ^b	PL-083	40.7±1.8 ^c	51.4±3.4 ^{ab}	7.9±1.9 ^{bc}
PL-029	61.4±1.3 ^b	31.8±2.6 ^{bc}	6.8±2.2 ^{bc}	PL-084	72.8±0.6 ^{ab}	19.7±0.9 ^{cd}	7.5±0.7 ^{bc}
PL-030	67.3±0.8 ^b	23.2±1.2 ^c	9.4±1.6 ^{bc}	PL-085	63.8±0.7 ^b	17.1±3.4 ^{cd}	19.2±3.6 ^b
PL-031	69.8±4.1 ^{ab}	24.7±3.5 ^c	5.5±0.9 ^{bc}	PL-086	78.7±3.5 ^{ab}	16.7±3.5 ^{cd}	4.5±0.8 ^c
PL-032	65.8±1.1 ^b	26.5±0.6 ^c	7.8±0.7 ^{bc}	PL-087	57.7±3.4 ^{bc}	32.5±1.9 ^{bc}	9.8±1.5 ^{bc}
PL-033	37.1±2.6 ^{cd}	53.2±3.6 ^{ab}	9.7±1.7 ^{bc}	PL-088	65.7±2.1 ^{ab}	25.1±2.1 ^c	9.1±0.1 ^{bc}
PL-034	21.9±3.1 ^d	55.6±4.3 ^{ab}	22.4±1.2 ^{ab}	PL-089	21.8±4 ^d	60.3±2.5 ^a	17.8±2.6 ^b
PL-036	48.7±0.6 ^c	40.6±0.4 ^b	10.7±0.9 ^b	PL-090	65.5±0.7 ^b	25.4±1.6 ^c	9.1±1.1 ^{bc}
PL-037	31.3±1.3 ^{cd}	58.8±1.4 ^{ab}	9.9±0.6 ^{bc}	PL-091	70.9±3.4 ^{ab}	23.8±2.7 ^c	5.4±0.7 ^{bc}
PL-038	53.4±1.1 ^{bc}	26.2±1.5 ^c	20.5±1.3 ^{ab}	PL-092	68.5±2.7 ^b	22.3±1.9 ^c	9.2±1.6 ^{bc}
PL-040	65.9±1.6 ^b	25.9±1.4 ^c	8.2±1.2 ^{bc}	PL-093	76.7±2.4 ^{ab}	14.8±0.9 ^{cd}	8.6±2.7 ^{bc}
PL-041	39.0±5.3 ^{cd}	38.5±1.4 ^{bc}	22.5±4.1 ^{ab}	PL-094	31.4±1.4 ^{cd}	52.4±1.5 ^{ab}	16.3±0.4 ^b
PL-042	36.5±0.9 ^{cd}	52.1±1.8 ^{ab}	10.6±1.5 ^b	PL-095	29.3±3.8 ^{cd}	59.5±3.1 ^a	16.3±0.4 ^b
PL-043	56.8±4.2 ^{bc}	30.4±4.7 ^{bc}	12.8±0.5 ^b	PL-096	25.1±4.2 ^{cd}	43.2±3.5 ^b	31.7±4.7 ^a
PL-044	30.3±0.9 ^{cd}	54.9±0.7 ^{ab}	15.1±0.7 ^b	PL-097	74.1±1.9 ^{ab}	16.9±0.8 ^{cd}	8.9±1.2 ^{bc}
PL-045	63.7±2.3 ^b	26.5±1.2 ^c	9.9±1.6 ^{bc}	PL-099	37.5±2.4 ^{cd}	54.9±4.6 ^{ab}	7.6±2.2 ^{bc}
PL-047	55.2±1.2 ^{bc}	40.2±1.1 ^b	4.6±0.1 ^c	PL-100	61.8±0.9 ^b	29.1±0.4 ^c	9.1±1.1 ^{bc}
PL-048	36.6±5.7 ^{cd}	44.8±6.1 ^b	18.6±0.7 ^b	PL-102	78.9±1.5 ^{ab}	16.5±0.8 ^{cd}	4.5±0.8 ^c
PL-051	67.7±1.1 ^b	23.6±0.1 ^c	8.6±1.2 ^{bc}	PL-103	25.9±0.9 ^d	46.8±2.3 ^b	27.3±2.0 ^{ab}
PL-052	66.3±1.1 ^b	25.6±0.9 ^c	8.1±0.5 ^{bc}				

*: Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0.05), n=6 (P: Paviot, L:Levent, PL: Paviot x Levent F₁ Genotipleri)

olarak tespit edilmiş, “Levent” genotipinde canlı polen oranı % 49.2, yarı canlı polen oranı % 43.4 ve cansız



Şekil 1. TTC çözeltisi uygulanmış (a) “Paviot” ve (b) “Levent” genotiplerine ait polen taneleri (100X)

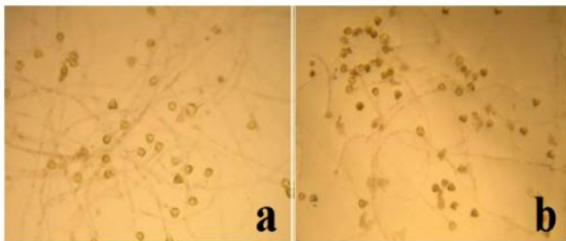
polen oranı % 7.3 olarak saptanmıştır (Şekil 1). F₁ genotiplerinde en yüksek polen canlılığı PL-068 (%81.3), en düşük polen canlılığı ise PL-089 (% 21.8) bireyinde saptanmıştır. Polen canlılık düzeyleri, çevre şartları ve döllenme biyolojisi açısından çeşitler arasındaki uyuma durumları meyve ağaçlarının meyve tutma kapasitesini etkileyen en önemli faktörlerdir (Kelen ve Demitaş, 2003; Dantas ve ark., 2005).

Çalışmadaki melez genotiplerin büyük kısmının % 20-40 arasında polen canlılık oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Genotiplerde TTC testleri sonucunda

canlı polenler arasındaki istatistiksel fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Garcia ve ark. (1990) İspanya’da dokuz kayısı çeşidi üzerinde yaptıkları bir çalışmada polen canlılık oranlarının çeşitlere göre değiştiğini ve canlılık oranının % 87.4-99.2 arasında olduğunu saptamışlardır. Araştırmacıların belirlediği polen canlılık oranları bizim bulduklarımıza göre daha yüksektir. Bu durum polen canlılığının sıcaklık, nem, genotipik farklılıklar, fizyolojik durum ve çiçek yaşı gibi faktörlerden önemli oranda etkilenmesinden kaynaklanabilir (Kelen ve Demitaş, 2003). Ercişli (2007), *Rosa dumalis* ve *Rosa villosa* türlerinde TTC yöntemi ile polen canlılık testleri gerçekleştirmiş ve çeşitlerin polen canlılık oranlarının % 31.8 ile % 47.2 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

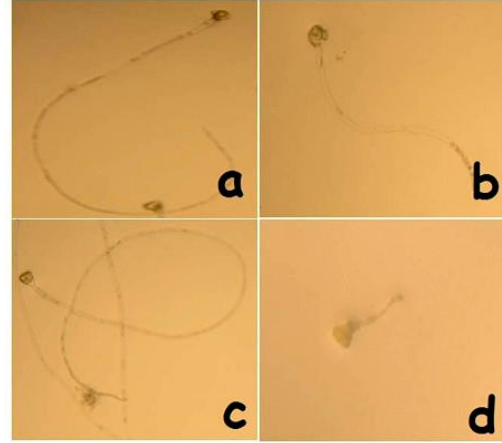
Polen canlılığı farklı boyama testleriyle ölçülebildiği gibi polenlerin *in vitro* koşullarda çimlendirilmesiyle de belirlenebilmektedir (Heslop-Harrison ve ark., 1984). Çalışmada kullanılan tüm genotiplere ait polenlerin fonksiyonel olup olmadıklarının tespit edilmesi amacıyla *in vitro* koşullarda polen çimlendirme testleri de gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Çizelge 2’de çalışmada kullanılan genotiplere ait polen çimlenme düzeyleri verilmiştir. “Pavlot” çeşidinde polen çimlenme oranının % 84.8, “Levent” genotipinde ise % 54.7 olduğu görülmektedir. F_1 genotipleri arasında en yüksek polen çimlenme oranına sahip olan genotip PL-074 (% 96.3), en düşük çimlenme oranına sahip genotip ise PL-078 (% 11.4) olarak tespit edilmiştir.

Melez genotiplerin büyük kısmının % 50-80 arasında polen çimlenme oranına sahip olduğu belirlenmiştir. % 80 ve üzerinde çimlenme oranına sahip genotipler % 15.7 ile sınırlı kalmıştır. Çimlendirme ortamlarında genotiplere ait polenlerin çimlenme yetenekleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bazı kayısı çeşitlerinin polenlerinde çimlenme ve polen tüpü oluşturma gücü düşüktür. Kayısı çeşitlerinde polen çimlenme gücünün en az % 25 olması istenmektedir. Genetik yapı, beslenme ve çevre koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan durumlar çimlenme gücünü etkilemektedir (Asma, 2011). Beş erken olgunlaşan kayısı çeşidinde (“Priana”, “Beliana”, “Feriana”, “Canino” ve “Precoce de Colomer”) çimlenme testleri gerçekleştirilen bir çalışmada “P.de Colomer” çeşidinin en yüksek polen çimlenme oranına (% 76.5) sahip olduğu rapor edilmiştir (Mahanoğlu ve ark., 1993).



Şekil 2. (a) “Pavlot” ve (b) “Levent” genotiplerine ait çimlenmiş polen tanecikleri (100X)

Çalışmada *in vitro* koşullarda çimlendirilen polenlerin polen tüpü uzunlukları da belirlenmiştir (Şekil 3). “Pavlot” çeşidinde polen tüpü uzunluğu 107 μm , “Levent” genotipinde 76.3 μm olarak gözlenmiştir. F_1 genotipleri arasında en uzun polen tüpüne sahip olan genotip PL-074 (152.7 μm), en kısa polen tüpüne sahip genotip ise PL-021 (25.7 μm) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Çimlendirme ortamlarında genotiplere ait polenlerin tüp uzunlukları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).



Şekil 3. (a) “Pavlot” (b) “Levent” (c) PL-074 (d) PL-021 genotiplerine ait polen tüpleri (400X)

Pırlak ve Bolat (1999), bazı kayısı çeşitlerinde % 10’luk sukroz konsantrasyonunda polen tüp uzunluklarını inceledikleri bir çalışmada “Hasanbey” çeşidinin 295 μm , “Şalak” çeşidinin 306 μm , “Karacabey” çeşidinin 251 μm ve “Şekerpare” çeşidinin 268 μm tüp uzunluklarına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Çalışmamızda kullanılan kayısı genotiplerinin polen tüpü uzunlukları Pırlak ve Bolat (1999)’ın kullandıkları çeşitlere oranla daha kısa bulunmuştur. Bu durumun ortam şartları ve polenlerin genetik yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Melez genotiplerin % 37.1’inin 80-100 μm arasında polen tüpü uzunluğuna sahip olduğu, 110-160 μm tüp uzunluğuna sahip genotiplerin oranının % 12.4 ile sınırlı kaldığı, % 50.5’inin 30-80 μm tüp uzunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir. F_1 genotiplerinde canlı polen oranının düşük (% 20-40) kalması ancak çimlenme gücünün yüksek (% 50-80) olması yarı canlı polenlerin de çimlendiğini ancak daha kısa polen tüpü oluşturabildiklerini göstermektedir.

Çizelge 3 incelendiğinde genotiplere ait bazı pomolojik veriler görülmektedir. Polen canlılık oranı yüksek olan PL-68 genotipinin meyve verimliliğinin yüksek, meyve ağırlığının 31.4 g ve suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriğinin % 19 olduğu, polen çimlenme oranı yüksek olan PL-74 genotipinin ise yine meyve verimliliğinin yüksek, meyve ağırlığının 40.1 ve SÇKM içeriğinin % 20 olduğu belirlenmiştir. Bu genotiplerin yanı sıra PL-58, PL-70 ve PL-84

Çizelge 2. *In vitro* polen çimlenme yüzdelерinin ve polen tüpü uzunluklarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Genotip	Polen Çimlenme Oranı (%)	Polen Tüp Uzunluğu	Genotip	Polen Çimlenme Oranı (%)	Polen Tüp Uzunluğu	Genotip	Polen Çimlenme Oranı (%)	Polen Tüp Uzunluğu	Genotip	Polen Çimlenme Oranı (%)	Polen Tüp Uzunluğu
P	84.8±0.7 ^{ab*}	107±6.3 ^{ab}	PL-026	58.1±2.1 ^c	105.3±3.2 ^{ab}	PL-058	86.9±1.3 ^{ab}	63.7±2.4 ^{cd}	PL-086	78.8±1.2 ^b	88.7±4.1 ^{bc}
L	54.7±0.2 ^c	76.3±3.3 ^c	PL-027	29.9±1.8 ^{de}	70.7±3 ^c	PL-059	58.4±0.9 ^c	98.5±4.5 ^b	PL-087	90.1±0.7 ^a	113.3±3.4 ^b
PL-001	67.8±1.2 ^{bc}	70.8±4.5 ^c	PL-029	58.4±1.8 ^c	70.7±2.9 ^c	PL-060	37.4±0.6 ^d	135.7±3.2 ^a	PL-088	49.9±0.8 ^{cd}	93±4.1 ^b
PL-002	79.8±0.9 ^b	83.2±3.4 ^{bc}	PL-030	48±1.5 ^{cd}	82±2.1 ^{bc}	PL-061	55.6±0.7 ^c	98.3±0.7 ^b	PL-089	20.7±3.3 ^{de}	98.3±0.3 ^b
PL-003	69.8±1.2 ^b	35.7±3.2 ^c	PL-031	41.5±0.9 ^{cd}	32.3±2.3 ^c	PL-062	67.8±0.6 ^{bc}	95±2.1 ^b	PL-090	77.4±0.7 ^b	36±3.5 ^c
PL-004	66.9±2.9 ^{bc}	74±3.1 ^c	PL-032	50.1±2.2 ^c	40±1.2 ^d	PL-063	62.9±2.3 ^{bc}	70.3±3.2 ^c	PL-091	59.8±0.4 ^{bc}	125.3±2.9 ^a
PL-005	49.3±0.5 ^{cd}	69.3±9.6 ^{cd}	PL-033	41.2±0.4 ^{cd}	132±1.1 ^a	PL-064	68.8±2.1 ^{bc}	77.7±6.4 ^c	PL-092	67.7±0.7 ^{bc}	58.9±2.5 ^d
PL-007	68.9±2.1 ^{bc}	66±4.3 ^{cd}	PL-034	12.1±1.2 ^{def}	36.3±2.6 ^c	PL-066	43±2.3 ^{cd}	34.3±3.3 ^c	PL-093	78.8±0.6 ^b	39.3±4.8 ^c
PL-008	80.5±0.6 ^{ab}	76±2.3 ^c	PL-036	36.4±1.4 ^d	99.7±0.6 ^b	PL-067	59.3±2.1 ^c	68±2.1 ^{cd}	PL-094	32.2±1.7 ^d	70.3±1.8 ^c
PL-009	78±0.9 ^b	67±1.1 ^{cd}	PL-037	61.5±1.2 ^{bc}	88.3±3.8 ^{bc}	PL-068	87.5±1.6 ^{ab}	53.7±3.2 ^d	PL-095	31.2±3.2 ^d	110.3±2.1 ^a
PL-011	58.9±0.8 ^c	100±3.2 ^{ab}	PL-038	82.5±1.7 ^{ab}	107±3.2 ^{ab}	PL-070	86.4±1.7 ^{ab}	103.3±1.1 ^{ab}	PL-096	46.7±1.3 ^{cd}	46±2.6 ^{de}
PL-012	57.7±2.4 ^c	100±5.3 ^{ab}	PL-040	67.1±1 ^{bc}	103.3±1.7 ^{ab}	PL-071	87±0.9 ^{ab}	58.3±1.5 ^d	PL-097	68.6±0.9 ^{bc}	90.3±3.2 ^b
PL-013	67.1±0.2 ^{bc}	101±2.1 ^{ab}	PL-041	20.3±2.4 ^{de}	66.3±2.6 ^{cd}	PL-072	37.7±0.6 ^d	66±2.6 ^{cd}	PL-099	38±2.5 ^d	97±1 ^b
PL-014	89.1±1.9 ^a	71.7±4.9 ^c	PL-042	21.6±1.9 ^{de}	73.7±1.9 ^c	PL-073	65.7±0.5 ^{bc}	98.3±0.3 ^b	PL-100	91.7±0.6 ^a	99.7±0.3 ^b
PL-015	88.3±1.2 ^{ab}	52.7±3.6 ^d	PL-043	40.3±2.1 ^{cd}	84.7±4.5 ^{bc}	PL-074	96.3±0.1 ^a	152.7±1.8 ^a	PL-102	50.5±1.9 ^c	33.3±2.4 ^c
PL-016	93.6±0.9 ^a	34±2 ^c	PL-044	59.9±1.3 ^{bc}	90.7±2.9 ^b	PL-075	39.9±0.6 ^d	47.7±3.8 ^{de}	PL-103	19.4±0.3 ^{def}	61.7±2.1 ^{cd}
PL-017	44.1±1.6 ^{cd}	41.7±2.1 ^{de}	PL-045	57.3±0.5 ^c	84.7±4.4 ^{bc}	PL-076	35.2±1.3 ^d	122±2 ^a			
PL-018	76.2±1.9 ^b	84.3±0.8 ^{bc}	PL-047	54.1±1.7 ^c	112.3±2.8 ^a	PL-077	85.1±2 ^{ab}	87.7±7.8 ^{bc}			
PL-019	57.9±0.9 ^c	59.7±5.7 ^{cd}	PL-048	33.5±1.1 ^d	96±2.3 ^b	PL-078	11.4±2.9 ^{def}	61.7±2.3 ^{cd}			
PL-020	61.1±2.3 ^{bc}	28.7±1.8 ^{ef}	PL-051	56.7±2.6 ^c	96.7±1.2 ^b	PL-079	69.8±1.2 ^b	77±4.4 ^c			
PL-021	65.9±1.1 ^{bc}	25.7±2.3 ^{ef}	PL-052	78.4±3.2 ^b	70.3±1.2 ^c	PL-080	66.7±1.8 ^{bc}	152.7±1.8 ^a			
PL-022	27.1±1.8 ^{de}	80.7±2.9 ^{bc}	PL-053	39.1±0.9 ^d	102.3±1.5 ^{ab}	PL-081	32.8±0.5 ^d	28.3±1.5 ^{ef}			
PL-023	43.2±2 ^{cd}	26±3.1 ^{ef}	PL-054	42.8±1.3 ^{cd}	56.3±3.2 ^d	PL-083	67.3±0.5 ^{bc}	34.4±1 ^c			
PL-024	34.7±2 ^d	64.3±1.2 ^{cd}	PL-055	64.4±0.9 ^{bc}	93.2±1.9 ^b	PL-084	92.1±0.4 ^a	132.3±2.1 ^a			
PL-025	73.8±2.6 ^b	83.7±4.2 ^{bc}	PL-057	65.5±2.3 ^{bc}	100±1.2 ^{ab}	PL-085	61.6±2.5 ^{bc}	136.3±3.7 ^a			

*. Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır) (P<0.05)
n=6

Çizelge 3. 2011 yılı için genotiplere ait pomolojik veriler

Genotip	Meyve Ağr. (g)	SÇKM (%)	Verimlilik	Genotip	Meyve Ağr. (g)	SÇKM (%)	Verimlilik
Pavlot	34.5±0.2	15.0±0.4	Yüksek	Pavlot X Levent 64	27.8±2.9	18.0±0.5	Yüksek
Levent	20.9±0.5	20.2±1.7	Orta	Pavlot X Levent 66	33.2±3.9	18.0±0.5	Orta
Pavlot X Levent 02	23.1±2.2	16.0±1.0	Yüksek	Pavlot X Levent 67	32.9±2.5	16.5±0.8	Yüksek
Pavlot X Levent 09	24.0±2.8	18.0±0.9	Yüksek	Pavlot X Levent 68	31.4±2.2	19.0±1.5	Yüksek
Pavlot X Levent 14	24.8±2.1	19.0±1.3	Düşük	Pavlot X Levent 70	39.9±2.7	22.0±1.8	Yüksek
Pavlot X Levent 15	20.2±2.0	18.0±1.1	Düşük	Pavlot X Levent 71	23.5±2.9	17.0±0.5	Düşük
Pavlot X Levent 16	49.8±3.7	20.0±1.4	Düşük	Pavlot X Levent 73	19.0±1.4	19.0±0.9	Yüksek
Pavlot X Levent 21	18.1±1.9	21.0±1.2	Düşük	Pavlot X Levent 74	40.1±1.6	20.0±0.5	Yüksek
Pavlot X Levent 25	42.6±3.6	22.0±1.2	Yüksek	Pavlot X Levent 78	31.6±3.5	16.5±1.2	Orta
Pavlot X Levent 29	22.2±2.1	19.0±1.5	Yüksek	Pavlot X Levent 79	23.8±3.2	20.0±1.5	Orta
Pavlot X Levent 30	18.0±1.5	18.0±1.3	Düşük	Pavlot X Levent 84	35.7±2.9	20.0±1.5	Yüksek
Pavlot X Levent 31	14.6±1.9	20.0±1.5	Yüksek	Pavlot X Levent 85	26.9±2.2	19.0±1.3	Yüksek
Pavlot X Levent 32	35.7±2.5	17.5±1.1	Yüksek	Pavlot X Levent 86	34.5±2.5	15.0±1.1	Yüksek
Pavlot X Levent 40	39.1±2.6	23.0±1.6	Yüksek	Pavlot X Levent 89	18.1±1.8	12.0±1.0	Düşük
Pavlot X Levent 45	31.5±2.8	18.0±1.4	Yüksek	Pavlot X Levent 90	40.1±3.0	18.0±1.0	Düşük
Pavlot X Levent 51	44.9±2.8	21.0±0.8	Yüksek	Pavlot X Levent 91	20.6±1.5	16.0±1.0	Orta
Pavlot X Levent 52	35.8±2.2	20.0±0.6	Yüksek	Pavlot X Levent 92	27.4±2.6	18.0±1.1	Yüksek
Pavlot X Levent 55	18.4±1.9	14.0±0.5	Yüksek	Pavlot X Levent 93	47.3±3.8	19.0±1.0	Orta
Pavlot X Levent 58	51.8±2.2	20.0±0.8	Yüksek	Pavlot X Levent 97	21.2±2.6	16.0±0.8	Yüksek
Pavlot X Levent 61	39.4±3.9	19.0±0.9	Yüksek	Pavlot X Levent 100	34.8±2.1	17.5±0.9	Yüksek
Pavlot X Levent 62	36.9±2.5	20.0±0.6	Yüksek	Pavlot X Levent 102	45.6±4.9	18.0±1.0	Orta

numaralı genotiplerin de polen çimlenme oranları, meyve verimleri, meyve ağırlıkları ve SÇKM içerikleri yüksektir. Abacı (2011), arazi koşullarında kendileme çalışmaları ve moleküler çalışmalar sonucunda Paviot X Levent F1 genotiplerinin 56 tanesinin % 5'in altında meyve tutum oranına sahip olduğu ve Sc aleli taşımadığı, 33 tanesinin ise % 5'in üzerinde meyve tutum oranına sahip olduğu ve Sc aleli taşıdığı tespit etmiştir. Araştırmacı çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre meyve kalitesi ve polen çimlenmesi yönünden üstün özelliklere sahip olan PL-68 ve PL-74 genotiplerinin Sc aleli içerdiğini ve kendine uyuşur olduğunu, PL-58, PL-70 ve PL-84 numaralı genotiplerin ise Sc aleli içermediği ve kendine uyuşmaz olduklarını bildirmiştir.

4. SONUÇ

Polen çimlenme oranının düşük ve polen tüpünün kısa olması meyve bağlama oranı ve ağaç verimliliğini etkileyen faktörlerdir. Bu gerek ıslahçı gerekse üretici tarafından istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle üretimi yapılacak olan veya ıslah programlarında baba olarak kullanılacak olan bitki polenlerinin canlılık durumlarının bilinmesi gerekmektedir. Yaptığımız araştırmada PL-068 ve PL-074 F₁ genotiplerinin en yüksek polen canlılık ve çimlenme oranlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Islah programlarında tozlayıcı seçilirken, genotipin polen canlılık ve çimlenme oranının yüksek olmasının yanı sıra kendine uyuşur olması ile üstün meyve özelliklerine sahip olması da istenmektedir. PL-68 ve PL-74 numaralı genotiplerin kendine uyuşur olması ve meyve ağırlıklarının, SÇKM oranlarının, aynı zamanda ağaç verimlerinin de yüksek olması bu genotiplerin ıslah programlarında tozlayıcı olarak başarıyla kullanılabileceklerini göstermektedir. PL-089 ve PL-078 ise en düşük canlılık ve çimlenme oranına sahip olan bireylerdir. Çalışmada PL-58, PL-70 ve PL-84 numaralı genotiplerin yüksek çimlenme, verimlilik, meyve ağırlığı ve SÇKM içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak daha önceki çalışmalarda bu genotiplerin kendine uyuşmaz oldukları ortaya çıkarıldığından ıslah çalışmaları için uygun genotipler olmadıkları söylenebilir. F₁ bireylerinin polen canlılık ve çimlenme oranlarının bu denli farklı olmasının bireylerin genetik yapısı ve ortam koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5. TEŞEKKÜR

2010-12 numaralı proje kapsamında bu çalışmayı destekleyen İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkür ederiz

6. KAYNAKLAR

Abacı, Z. T. 2011. Bazı Kayısı Genotiplerinde Eşeyssel Uyuşmazlık Durumlarının Arazi Koşullarında ve Moleküler Tekniklerle Araştırılması, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

- Albuquerque, N., Burgos, L., Egea, J. 2002. Variability in the developmental stage of apricot ovules at anthesis and its relationship with fruit set. *Annals of Applied Biology*, 141(2): 147-152.
- Alonos, J. M., Socias, I., Company, R. 2005. Differential pollen tube growth in inbred self-compatible almond genotypes. *Eupytica*, 23: 207-213.
- Asma, B. M. 2011. Her Yönüyle Kayısı, Uyum Ajans, İstanbul.
- Bolat, İ., Gülerüz, M. 1994. Erzincan koşullarında yetiştirilen Hasanbey kayısı çeşidinin döllenme biyolojisi üzerinde bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25: 509-519.
- Burgos, L., Berenguer, T., Egea, J. 1993. Self-and cross-compatibility among apricot cultivars. *Hortscience*, 28: 148-150.
- Burgos, L., Egea, J. 2001. Inheritance of male sterility in apricot. *Int. J. Hort. Sci.*, 7: 12-14.
- Dantas, A. C. De M., Peixoto, M. L., Nodari, R. O., Guerra, M. P. 2005. Germination of pollen and the development of pollen tubes in apple (*Malus spp.*). *Revista Brasilerira Fruticultura*, 27(3): 356-359.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F Tests. *Biometrics*, 11: 1-14.
- Ercişli, S. 2007. Determination of Pollen Viability and *in vitro* Pollen Germination of *Rosa dumalis* and *Rosa villosa*. *Bangladesh Journal of Botany*, 36(2): 185-187.
- Eti, S. 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5: 49-58.
- Garcia, J. E., Egea, J., Egea, L., Berenguer, T. 1990. The Floral Biologie of Certain Apricot Cultivars in Murcia. *Horticultural Abstract*, 60(12): 9607.
- Heslop- Harrison, J., Heslop Harrison, Y., Shivanna, K. R. 1984. The evaluation of pollen quality and further appaisal of the flouorochromatic (FCR) tets procedure. *Theoretical and Applied Genetics*, 67: 367-375.
- Kelen, M., Demitaş, I. 2003. Pollen viability, germination capability and pollen production level of some grape varieties (*Vitis vinifera* L.). *Acta Physiologies Plantarum*, 25: 229-233.
- Kozma, P., Nyéki, J., Soltész, M., Szabó, Z. 2003. Floral biology, pollination and fertilization in temperate zone fruit species and grape. *Akadémiiai Kiad*, Budapest.
- Mahanoğlu, G., Eti, S., Kaska, N. 1993. Correlations between pollen quality, polen production and pollen tube growth of some early ripening apricot cultivars, Xth International Symposium on Apricot Culture, İzmir, Turkey.
- Normand, F., Habib, R., Chadoeuf, J. 2002. Stochastic flowering model describing an asynchronously flowering set of Trees. *Annals of Botany*, 90: 405-415.
- Norton, J.D. 1966. Testing of plum polen viability with tetrazolium salts. *Proceedings of The American Society for Horticultural Science*, 89: 132-134.
- Pırlak, L., Bolat, İ. 1999. An investigation on pollen viability, germination and tube growth in some stone fruits. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23: 383-388.
- Ruiz, D., Egea, J. 2008. Analysis of the Variability and Correlations of Floral Biology Factors Affecting Fruit Set in Apricot in e Mediterranean Climate. *Scientia Horticulturae*, 115: 154-163.
- Sharafi, Y., Bahmani, A. 2011. Pollen Germination, tube growth and longevity in some cultivars of *Vitis vinifera* L. *African Journal of Microbiology Research*, 5(9): 1102-1107.

- Stösser, R. 1984. Untersuchungen über die Befruchtungsbiologie und pollenproduction Innerhalb der Gruppe *Prunus domestica*. *Erwerbsobstbau*, 26: 110-115.
- Szabo, Z. 2003. Grapes (*Vitis vinifera* L.). In: *Floral biology, pollination and fertilization in temperate zone fruit species and grape*. Akadémiai Kiado, Budapest, pp. 783-820.

DETERMINATION OF THE SEEDLING REACTIONS OF TWENTY BARLEY CULTIVARS TO SIX ISOLATES OF *DRECHSLERA TERES* F. *MACULATA*

Pınar USTA¹ Aziz KARAKAYA^{1*} Arzu Çelik OĞUZ¹ Zafer MERT²
Kadir AKAN² Lütfi ÇETİN²

¹Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Ankara, Dışkapı, Ankara, Turkey
²Central Research Institute for Field Crops, Yenimahalle, Ankara, Turkey
*karakaya@agri.ankara.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.04.2013 Kabul Tarihi: 21.01.2014

ABSTRACT: Seedling reactions of 20 barley cultivars grown in Turkey were determined under greenhouse conditions to six isolates of *Drechslera teres* f. *maculata*, the causal agent of spot form of barley net blotch disease. Isolates were obtained from different provinces of Turkey. Differences among the reactions of the cultivars to the isolates of the fungus were observed. Isolate differences in pathogenicity for each cultivar were also present. The reactions of cultivars to the isolates ranged between susceptible to resistant. Reaction of the cultivar Bülbül 89 ranged between susceptible to moderately susceptible. Barley cvs Obruk 86 and Anadolu 86 exhibited reactions between moderately susceptible-susceptible to moderately susceptible to isolates. Reactions of the cultivars Aydanhanım, Zafer 160, Akar, Keser, Yeşilköy 387, Samyeli, Kaya and Durusu ranged between moderately susceptible-moderately resistant to resistant-moderately resistant. Barley cvs Avcı 2002, Larende, Şahin 91, Bolayır, Olgun, Altıkat, Hilal and Harman exhibited reactions between moderately resistant to resistant to isolates. Cultivar Martı was found resistant to six *Drechslera teres* f. *maculata* isolates. Ankara-Nallıhan isolate was the most virulent isolate.

Keywords: Barley, disease resistance, *Drechslera teres*, net blotch, *Pyrenophora teres*, Turkey

YİRMİ ARPA ÇEŞİDİNİN *DRECHSLERA TERES* F. *MACULATA*' NİN ALTI İZOLATINA FİDE DÖNEMİ TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET: Türkiye' de yetiştirilen 20 arpa çeşidinin ağ benek hastalığının nokta formu etmeni *Drechslera teres* f. *maculata*' nın altı izolatına karşı sera şartlarında fide dönemi reaksiyonları belirlenmiştir. Bu hastalığa karşı çeşitlerin gösterdiği reaksiyonlar arasında farklılıklar görüldüğü gibi her bir çeşit düzeyinde izolatlar arasında da virülens bakımından bazı farklılıklar belirlenmiştir. Çeşitler izolatlara hassas ile dayanıklı arasında değişen tepkiler vermişlerdir. Bülbül 89 çeşidi izolatlara hassas ile orta derecede hassas arasında değişen tepkiler vermiştir. Obruk 86 ve Anadolu 86 çeşitlerinin izolatlara tepkileri orta derecede hassas-hassas ile orta derecede hassas arasında değişmiştir. Aydanhanım, Zafer 160, Akar, Keser, Yeşilköy 387, Samyeli, Kaya ve Durusu çeşitlerinin izolatlara tepkileri orta derecede hassas-orta derecede dayanıklı ile dayanıklı-orta derecede dayanıklı arasında değişmiştir. Avcı 2002, Larende, Şahin 91, Bolayır, Olgun, Altıkat, Hilal ve Harman çeşitlerinin izolatlara tepkileri orta derecede dayanıklı ile dayanıklı arasında değişmiştir. Martı çeşidi altı *Drechslera teres* f. *maculata* izolatına karşı dayanıklı olarak bulunmuştur. Ankara-Nallıhan izolatı en virulent izolat olarak bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Arpa, hastalıklara dayanıklılık, *Drechslera teres*, ağbenek hastalığı, *Pyrenophora teres*, Türkiye

1. INTRODUCTION

Barley is an important crop both in the world and in Turkey (Newman and Newman, 2008; Geçit *et al.*, 2009). In the world, barley is planted in approximately 48 million ha area with a production of 126 million tonnes. In Turkey, it is planted in 3 million ha area with a production of 7.3 million tonnes (Anonymous, 2010a ;Anonymous, 2010b) and Central Anatolia region is an important barley growing area (Akar *et al.*, 1999). Barley is used as feed and in malt industry (Kün, 1996, Geçit *et al.*, 2009).

One of the most important diseases affecting barley is net blotch disease. Net blotch is caused by the fungus *Drechslera teres* (Sacc.) Shoem.

(teleomorph: *Pyrenophora teres* (Died.) Dreschs.). There are two biotypes of the fungus. *Pyrenophora teres* f. *teres* causes the net form of the disease and *P. teres* f. *maculata* causes the spot form of the disease (Shipton *et al.*, 1973; Mathre, 1982; McLean *et al.*, 2009; Liu *et al.*, 2011). This disease is common both in Turkey and in the world. The losses caused by this disease range between 10-40% (Göbelez, 1956; Mathre, 1982). In a study performed in Central Anatolia, Turkey, Aktaş (1997) found the disease in 210 fields out of 246 fields that were inspected. Both forms of the disease was found. The spot form was prevalent (93.8%). Karakaya *et al.* (2001) reported that the disease was common in the Central Anatolia region of Turkey.

Cultivation of resistant cultivars is an efficient

method used to combat this disease. Planting a resistant cultivar is economical and environmentally sound. It is necessary to obtain information about the response of barley cultivars to *Drechslera teres* f. *maculata* (*Dtm*) to implement efficient control measures. It is also important to obtain knowledge about the pathogenic variations of this fungus (Shipton *et al.*, 1973; Mathre, 1982; McLean *et al.*, 2009, Liu *et al.*, 2011). In this study, seedling reactions of 20 barley cultivars to 6 different *Dtm* isolates collected from different regions of Turkey were assessed under greenhouse conditions.

2. MATERIALS AND METHODS

This study was carried out at the Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey. Twenty barley cultivars obtained from Central Research Institute for Field Crops, Ankara, Turkey and Thrace Agricultural Research Institute, Edirne, Turkey were used in the experiments. Cultivars Avcı 2002, Zafer 160, Yeşilköy 387, Martı, Olgun and Altıkat are 6-rowed, and Bülbül 89, Aydanhanım, Şahin 91, Obruk 86, Anadolu 86, Akar, Keser, Larende, Bolayır, Samyeli, Kaya, Hilal, Durusu and Harman are 2-rowed. Cultivars Bülbül 89, Şahin 91, Obruk 86, Anadolu 86, Akar, Keser, Larende, Yeşilköy 387, Martı, Altıkat, Samyeli and Durusu have facultative growth habits. Cultivars Avcı 2002, Aydanhanım, Bolayır, Olgun and Harman are winter type and cultivars Zafer 160, Kaya and Hilal are spring type. Cultivars Aydanhanım, Bolayır and Durusu are malt type. Cultivars Avcı 2002, Zafer 160, Yeşilköy 387, Martı, Olgun, Altıkat, Bülbül 89, Şahin 91, Obruk 86, Anadolu 86, Akar, Keser, Larende, Samyeli, Kaya, Hilal, Harman are feed type.

During May and June 2012, barley leaves infected with *Dtm* were collected from Ankara-Nallıhan, Kırşehir-Central district, Eskişehir-Sivrihisar, Konya-Bozkır, Eskişehir-Odunpazarı and Sivas-Şarkışla, Turkey. Leaves were surface sterilized with 1% NaOCl for 1 minute. Later on, the leaves were placed into Petri plates containing sterile filter paper. After sporulation, single spores were taken under a stereomicroscope and placed onto Petri plates containing Potato Dextrose Agar.

Fifteen seeds from each cultivar were seeded in 7 cm diameter plastic pots containing soil. Plants were watered as necessary. The temperature of the greenhouse was 18-23±1 °C for night and day with a 14h/10h light/dark regime. For inoculum production, mycelia were scraped from petri plates using a No.12 paintbrush. Inoculum concentration was adjusted using a hemocytometer to 15-20x10⁴ mycelial parts per ml (Douiyssi *et al.*, 1998; Karakaya and Akyol, 2006; Taşkoparan and Karakaya, 2009). One drop of Tween 20 was added for each 100 ml of the inoculum (Aktaş, 1995). Plants were covered with plastic bags for 72 hours following inoculation. Plants were inoculated at growth stages 12-13 (Zadoks *et al.*,

1974). Seven days later, plants were evaluated with a scale developed for spot form of net blotch by Tekauz (1985). Three replicate pots were used in the experiment.

3. RESULTS

Two days after inoculation with *Dtm*, symptoms appeared in some cultivars. After third and fourth days, symptoms were evident in all plants.

Barley cv Bülbül 89 exhibited reactions between susceptible and moderately susceptible to the isolates. This cultivar exhibited a susceptible reaction to the Nallıhan isolate, moderately susceptible-susceptible reaction to the Şarkışla, Kırşehir and Bozkır isolates, and moderately susceptible reaction to the Sivrihisar and Odunpazarı isolates (Table 1).

Reactions of the cv Avcı 2002 to isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant. Avcı 2002 cultivar exhibited resistant-moderately resistant reaction to Şarkışla, Kırşehir, Sivrihisar, Bozkır and Odunpazarı isolates and a moderately resistant reaction to the Nallıhan isolate.

Reactions of the cv Aydanhanım to isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible. This cultivar exhibited a moderately resistant-moderately susceptible reaction to Nallıhan and Şarkışla isolates, moderately resistant reaction to Bozkır, Sivrihisar and Odunpazarı isolates, and a resistant-moderately resistant to Kırşehir isolate.

Barley cv Şahin 91 exhibited reactions between resistant-moderately resistant and moderately resistant to the isolates. This cultivar exhibited a moderately resistant reaction to Nallıhan isolate and a resistant-moderately resistant reaction to the Şarkışla, Kırşehir, Bozkır, Sivrihisar and Odunpazarı isolates.

Reactions of the cv Zafer 160 to isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible. Cultivar Zafer 160 exhibited a moderately resistant-moderately susceptible reaction to the Nallıhan isolate, moderately resistant reaction to the Şarkışla, Kırşehir, Bozkır and Odunpazarı isolates, and a resistant-moderately resistant reaction to the Sivrihisar isolate.

Reactions of the cvs Obruk 86 and Anadolu 86 to isolates ranged between moderately susceptible-susceptible to moderately susceptible. These cultivars exhibited a moderately susceptible-susceptible reaction to Nallıhan, Şarkışla and Kırşehir isolates, and moderately susceptible reaction to Bozkır, Sivrihisar and Odunpazarı isolates.

Barley cv Akar exhibited reactions between resistant-moderately resistant to moderately resistant-moderately susceptible to the isolates. This cultivar exhibited a moderately resistant-moderately susceptible reaction to Nallıhan, Şarkışla and Kırşehir isolates, moderately resistant reaction to Sivrihisar and Odunpazarı isolates, and a resistant-moderately resistant reaction to Bozkır isolate.

Table 1. Seedling reactions of 20 barley cultivars to 6 *Drechslera teres* f. *maculata* isolates. A 1-9 scale developed for spot form of net blotch by Tekauz (1985) was used in the evaluations. Numbers are mean of three replications.

Barley cultivars	Isolates																	
	Nallhan			Şarkışla			Kırşehir			Bozkır			Sivrihisar			Odunpazarı		
	Mean scale value	Reaction type	Mean scale value	Reaction type	Mean scale value	Reaction type	Mean scale value	Reaction type	Mean scale value	Reaction type	Mean scale value	Reaction type	Mean scale value	Reaction type	Mean scale value	Reaction type	Mean scale value	Reaction type
Bülbül 89	8.67	S*	7.67	MS-S	8.33	MS-S	7.67	MS-S	7.67	MS-S	7	MS	7	MS	7	MS	7.72	
Avcı-2002	2.67	MR	1.67	R-MR	2.33	R-MR	2.33	R-MR	2.33	R-MR	2.33	R-MR	1.67	R-MR	2	R-MR	2.11	
Aydınhanım	5	MR-MS	5	MR-MS	2.33	R-MR	2.33	R-MR	3.67	MR	3	MR	3	MR	3	MR	3.67	
Şahin-91	3.67	MR	1.67	R-MR	2.33	R-MR	2.33	R-MR	2.33	R-MR	2	R-MR	2	R-MR	2.33	R-MR	2.39	
Zafer 160	4.33	MR-MS	3	MR	2.67	MR	2.67	MR	2.67	MR	2.67	MR	2.33	R-MR	3	MR	3.0	
Obruk 86	8.33	MS-S	8.33	MS-S	8.33	MS-S	8.33	MS-S	6.33	MS	6.33	MS	7.33	MS	7.33	MS	7.66	
Anadolu 86	7.67	MS-S	8	MS-S	7.67	MS-S	7.67	MS-S	6.33	MS	6.33	MS	6.33	MS	6.33	MS	7.06	
Akar	5	MR-MS	5	MR-MS	4.33	MR-MS	4.33	MR-MS	2.33	R-MR	2.33	R-MR	2.67	MR	3	MR	3.72	
Keser	4.33	MR-MS	3.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	3	MR	3	MR	3	MR	3.56	
Larende	3	MR	2	R-MR	3.67	MR	3.67	MR	2.67	MR	2.67	MR	2.33	R-MR	3	MR	2.78	
Yeşilköy 387	5	MR-MS	2	R-MR	2	R-MR	2	R-MR	3.67	MR	3.67	MR	2.67	MR	2.33	R-MR	2.84	
Bolayır	3.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	3	MR	3	MR	3	MR	3.45	
Martı	1.33	R	1	R	1.33	R	1.33	R	1.33	R	1.33	R	1.33	R	1.33	R	1.28	
Olgun	3	MR	3	MR	3.67	MR	3.67	MR	2.67	MR	2.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	3.28	
Alınkat	3.67	MR	1.33	R	1.33	R	1.33	R	3.67	MR	3.67	MR	2.33	R-MR	2.33	R-MR	2.44	
Samyeli	4.33	MR-MS	2.67	MR	5	MR-MS	5	MR-MS	5	MR-MS	5	MR-MS	2.33	R-MR	2.67	MR	3.67	
Kaya	5	MR-MS	3.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	3	MR	2.67	MR	2.67	MR	3.56	
Hilal	2.33	R-MR	2	R-MR	2.33	R-MR	2.33	R-MR	3	MR	3	MR	2.33	R-MR	2	R-MR	2.33	
Durusu	4.33	MR-MS	4.33	MR-MS	3.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	3.67	MR	2.67	MR	2.67	MR	3.56	
Harman	2.67	MR	1.33	R	3	MR	3	MR	2.33	R-MR	2.33	R-MR	1.33	R	1.33	R	2.00	
Mean	4.40		3.55		3.77		3.77		3.45		3.45		3.10		3.20		3.6	

* Resistant, (R); Resistant – Moderately Resistant, (R - MR); Moderately Resistant, (MR); Moderately Resistant – Moderately Susceptible, (MR - MS); Moderately Susceptible, (MR); Moderately Susceptible – Susceptible, (MS - S); Susceptible, (S)

Reactions of the cvs Keser and Kaya to isolates ranged between moderately resistant to moderately resistant-moderately susceptible. These cultivars exhibited a moderately resistant-moderately susceptible reaction to Nallıhan isolate, and moderately resistant reaction to Şarkışla, Kırşehir, Bozkır, Sivrihisar and Odunpazarı isolates.

Barley cv Larende exhibited reactions between resistant-moderately resistant to moderately resistant to the isolates. This cultivar exhibited a moderately resistant reaction to Nallıhan, Kırşehir, Bozkır and Odunpazarı isolates, and resistant-moderately resistant reaction to Şarkışla and Sivrihisar isolates.

Reactions of the cv Yeşilköy 387 to isolates ranged between resistant-moderately resistant to moderately resistant-moderately susceptible. This cultivar exhibited a moderately resistant-moderately susceptible reaction Nallıhan isolate, resistant-moderately resistant reaction to Şarkışla, Kırşehir and Odunpazarı isolates, and moderately resistant reaction to Bozkır and Sivrihisar isolates.

Cultivars Bolayır and Olgun exhibited a moderately resistant reaction to all 6 isolates.

Martı cultivar exhibited a resistant reaction to all 6 isolates.

Reactions of the cv Altıkat to isolates ranged between resistant and moderately resistant. Cultivar Altıkat exhibited a resistant reaction to Şarkışla and Kırşehir isolates, moderately resistant reaction to Nallıhan and Bozkır isolates, and resistant-moderately resistant reaction to Sivrihisar and Odunpazarı isolates.

Barley cv Samyeli exhibited reactions between resistant-moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible to the isolates. Cultivar Samyeli exhibited a moderately resistant-moderately susceptible reaction to Nallıhan, Kırşehir and Bozkır isolates, moderately resistant reaction to Şarkışla and Odunpazarı isolates, and resistant-moderately resistant reaction to Sivrihisar isolate.

Reactions of the cv Hilal to isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant. Cultivar Hilal exhibited a resistant-moderately resistant reaction to Nallıhan, Şarkışla, Kırşehir, Sivrihisar and Odunpazarı isolates, and moderately resistant reaction to Bozkır isolate.

Barley cv Durusu exhibited moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible reaction to the isolates.

Cultivar Durusu exhibited a moderately resistant-moderately susceptible reaction to Nallıhan and Şarkışla isolates, and moderately resistant reaction to Kırşehir, Bozkır, Sivrihisar and Odunpazarı isolates.

Reactions of the cv Harman to isolates ranged between resistant and moderately resistant. Cultivar Harman exhibited a moderately resistant reaction to Nallıhan and Kırşehir isolates, resistant reaction to Şarkışla, Sivrihisar and Odunpazarı isolates, and resistant-moderately resistant reaction to Bozkır isolate.

Ankara-Nallıhan isolate was the most virulent isolate (Table 1).

4. DISCUSSION

In this study seedling reactions of 20 barley cultivars to 6 *Dtm* isolates obtained from different regions of Turkey were determined under greenhouse conditions.

In previous studies, successful results were achieved using mycelial inoculum (Karakaya and Akyol, 2006; Taşkoparan and Karakaya, 2009). Also in our study, the use of mycelial inoculum was successful.

Aktaş and Tunalı (1994) evaluated the reactions of some barley cultivars to an isolate of *Drechslera teres*. They found cvs Anadolu 86 and Obruk 86 susceptible, cv Zafer 160 and Yeşilköy 387 moderately susceptible. In our study, reaction of cultivars Obruk 86 and Anadolu 86 to 6 isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible. Reactions of the cv Zafer 160 to 6 isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible. Reactions of the cv Yeşilköy 387 to 6 isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible. In Zafer 160 and Yeşilköy 387, differences in their responses to different isolates showed the pathological variations of the fungus.

Aktaş (1995) reported cv Bülbül as susceptible to an isolate of *Pyrenophora teres*. In our study, reaction of cv Bülbül 89 to 6 *Dtm* isolates ranged between moderately susceptible and susceptible.

In a study performed by Karakaya and Akyol (2006), seedling reactions of 15 barley cultivars to 4 isolates of *Dtm* was determined. In their study, cultivar Bülbül 89 exhibited a susceptible reaction to Gölbaşı and Department isolates, and moderately susceptible-susceptible reaction to Kalecik and Bala isolates. In their study, cv Avcı 2002 exhibited a resistant reaction to Bala isolate, and a resistant-moderately resistant reaction to other 3 isolates. In Karakaya and Akyol's study (2006), cv Şahin 91 exhibited a resistant-moderately resistant reaction to Kalecik isolate and moderately resistant reactions to other 3 isolates. Also in their study, cv Aydanhanım exhibited a moderately resistant reaction to Gölbaşı and Bala isolates and moderately resistant-moderately susceptible reaction to Kalecik and Department isolates. In our study, reactions of the cv Bülbül 89 to 6 *Dtm* isolates ranged between susceptible and moderately susceptible. This cultivar exhibited a susceptible reaction to the Nallıhan isolate, moderately susceptible-susceptible reaction to the Şarkışla, Kırşehir and Bozkır isolates, and moderately susceptible reaction to the Sivrihisar and Odunpazarı isolates. In our study, reactions of the cv Avcı 2002 to 6 isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant. Avcı

2002 cultivar exhibited resistant-moderately resistant reaction to Şarkışla, Kırşehir, Sivrihisar, Bozkır and Odunpazarı isolates and a moderately resistant reaction to the Nallıhan isolate. In our study, reactions of the cv Aydanhanım to 6 isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible. This cultivar exhibited moderately resistant-moderately susceptible reaction to Nallıhan and Şarkışla isolates, moderately resistant reaction to Bozkır, Sivrihisar and Odunpazarı isolates, and a resistant-moderately resistant to Kırşehir isolate. In our study, reactions of the cv Şahin 91 to 6 isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant. This cultivar exhibited a moderately resistant reaction to Nallıhan isolate and resistant-moderately resistant reaction to the Şarkışla, Kırşehir, Bozkır, Sivrihisar and Odunpazarı isolates. In both studies, reactions of these cultivars to *Dtm* isolates was mostly similar.

Aktaş and Katırcıoğlu (2008) reported the reactions of cvs Zafer 160 and Yeşilköy 387 to an isolate of *Drechslera teres* as susceptible. In our study, reactions of cultivar Zafer 160 and Yeşilköy 387 to 6 different *Dtm* isolates ranged between resistant-moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible. Differences in the virulence of isolates was evident.

Aktaş and Katırcıoğlu (2008) reported the reaction of cv Anadolu 86 to an isolate of *Drechslera teres* as susceptible. In our study, reaction of this cultivar to 6 different *Dtm* isolates ranged between moderately susceptible and moderately susceptible-susceptible.

Aktaş and Katırcıoğlu (2008) reported the reaction of cv Kaya to an isolate of *Drechslera teres* as susceptible. In our study, reaction of this cultivar to 6 different *Dtm* isolates ranged between moderately resistant and moderately resistant-moderately susceptible. This cultivar exhibited a moderately resistant reaction to Şarkışla, Kırşehir, Bozkır, Sivrihisar and Odunpazarı isolates. Differences in the pathogenicity of isolates was evident.

Taşkoparan and Karakaya (2009) reported the reaction of cv Bülbül 89 to an isolate of *Dtm* obtained from Haymana as susceptible. In our study, reaction of this cultivar to 6 different *Dtm* isolates ranged between moderately susceptible and susceptible.

Karakaya and Akyol (2006), and Taşkoparan and Karakaya (2009) reported 6 rowed barley cultivars more resistant to spot form of net blotch as compared to 2 rowed cultivars. Our results support this view.

Other researchers also reported variation in the reactions of barley cultivars and lines to *Pyrenophora teres* (Jorgensen *et al.*, 2000, Douiyssi *et al.*, 1998, Karakaya and Akyol, 2006, Taşkoparan and Karakaya 2009).

Cultivars differed in their reaction to *Dtm*. Some differences in the virulence of *Dtm* isolates for each cultivar were also observed. This suggested virulence variations of the fungal isolates. However, this variation was not high. There was no cultivar that

showed a resistant reaction to one isolate and a susceptible reaction to the other. Variations in the virulence of the fungus should be tested with more isolates from more diverse areas.

Ankara-Nallıhan isolate was found as the most virulent isolate. The virulence of the Eskişehir-Sivrihisar isolate was low. Limited pathological variation in the fungus was observed. Pathogenic variation was reported from a number of different countries (Tekauz, 1990; McLean *et al.*, 2009; Liu *et al.*, 2011).

The reactions of the barley cultivars evaluated in this study to *Dtm* isolates ranged between resistant and susceptible. However, in majority of the cultivars evaluated in this study, certain amount of resistance was evident. Also some cultivars such as Martı showed a high degree of resistance to isolates. The percentage of resistant cultivars should be increased in seed programs and farmers should be informed about the resistant varieties.

5. ACKNOWLEDGEMENT

We thank İsmail Sayım, Namuk Ergün and Sinan Aydoğan for their help during this study.

6. REFERENCES

- Anonymous, 2010a. www. tuik.gov.tr
Anoymous, 2010b. http://faostat.fao.org
Akar, T., Avcı, M., Düşünceli, F., Tosun, H., Ozan, A.N., Albustan, S., Yalvaç, K., Sayım, İ., Özen, D., Sipahi, H. 1999. Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde arpa (*H. vulgare*) tarımının sorunları ve çözüm yolları. Hububat Sempozyumu, 77-86, 8-11 Haziran Konya.
Aktaş, H., Tunalı, B. 1994. Türkiye’de ekimi yapılan ve ümitvar olan bazı buğday ile arpa çeşit ve hatlarının önemli hastalıklarına karşı reaksiyonlarının saptanması üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 34: 123-133.
Aktaş, H. 1995. Reactions of Turkish and German barley varieties and linesto the virulent strain T4 of *Pyrenophora teres*. Rachis 14 (1/2): 9-13.
Aktaş, H. 1997. Untersuchungen Über Die pysiologische Variationen von *Drechslera teres* (Sacc.) Shoemaker an der Mittelanatolien angebauten Gersten und die Feststellung der Reaktionen der Gerstensorten gegen diesen Erreger. J. Turk. Phytopath., 16: 53-65.
Aktaş, H., Katırcıoğlu, Z. 2008. Bazı buğday ve arpa çeşit ve hatlarının önemli bazı fungal patojenlere karşı reaksiyonları. Tarım Bilimleri Dergisi, 14: 381-385.
Douiyssi, A., Rasmusson, D.C., Roelfs, A.P. 1998. Responses of barley cultivars and lines to isolates of *Pyrenophora teres*. Plant Dis., 82: 316-321.
Geçit, H. H., Emeklier, Y., İkincikarakaya, S., Adak, M. S., Kolsarıcı, Ö., Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C. S., Kendir, H. 2009. Tarla Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1569, Ders Kitabı: 521. Ankara. 540 s.
Göbelez, M. 1956. Orta Anadolu’ nun bazı illerinde yetiştirilen kültür bitkilerinde, tohumla geçen bakteri ve mantari hastalıkların türleri, yayılış alanları ve bunların takribi zarar derecelerinin tesbiti üzerinde araştırmalar.

- Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 107 Çalışmalar: 62, 131 s.
- Jorgensen, J.H., Bech, C., Jensen, J. 2000. Reaction of European spring barley varieties to a population of the net blotch fungus. *Plant Breeding*, 119: 43-46.
- Karakaya, A., Aktaş, H., Katırcıoğlu, Y. Z. 2001. Arpa ağbeneklilik hastalık etmeni *Pyrenophora teres*' in biyolojisinin ve hastalık şiddeti ile verim arasındaki ilişkinin saptanması üzerinde araştırmalar. Proje Nihai Raporu. TÜBİTAK TARP 1985.
- Karakaya, A., Akyol, A. 2006. Determination of the seedling reactions of some Turkish barley cultivars to the net blotch. *Plant Pathology*, J., 5: 113-114.
- Kün, E. 1996. Tahıllar-1 (Serin İklim Tahılları) (3. baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1451. Ders Kitabı 431. Ankara. 322 s.
- Liu, Z., Elwood, S.R., Oliver, R.P., Friesen, T.L. 2011. *Pyrenophora teres*: profile of an increasingly damaging barley pathogen. *Mol. Plant Pathol.*,12: 1-19.
- Mathre, D.E., (ed) 1982. Compendium of Barley Diseases. APS Press. Minnesota: 78 pp.
- McLean, M.S., Howlet, B.J., Hollaway, G.J. 2009. Epidemiology and control of spot form of net blotch (*Pyrenophora teres* f. *maculata*) of barley: a review. *Crop Pasture Sci.*, 60: 303-315.
- Newman, C.W., Newman, R.K. 2008. Barley for Food and Health Science, Technology, and Products. Wiley. New Jersey.
- Shipton, W.A., Khan, T.N., Boyd, W.J.R. 1973. Net blotch of barley. *Rev. Plant Pathol.*, 52: 269-290.
- Taşkoparan, H., Karakaya, A. 2009. Assessment of the seedling reactions of some barley cultivars to *Drechslera teres* f. *maculata*. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23:60-62.
- Tekauz, A. 1985. A numerical scale to classify reactions of barley to *Pyrenophora teres*. *Can. J. Plant Pathol.*, 7: 181-183.
- Tekauz, A. 1990. Characterization and distribution of pathogenic variation in *Pyrenophora teres* f. *teres* and *Pyrenophora teres* f. *maculata* from Western Canada. *Can. J. Plant Pathol.*, 12: 141-148.
- Zadoks, J.C., Chang, T.T., Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14: 415-42.

***Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792) ve *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) (COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA: SCOLYTIDAE)'YE KARŞI FARKLI TUZAK TİPLERİNİN PERFORMANSLARININ BELİRLENMESİ**

Kibar AK¹ İslam SARUHAN^{2*} Hüseyin AKYOL³

¹Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun

²Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun

³Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

*isaruhan@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.05.2013

Kabul Tarihi: 21.01.2014

ÖZET: Bu çalışma, yazıcıböceklerin önemli zararlara neden olduğu Samsun İli Terme İlçesi'ndeki fındık bahçelerinde 2005–2007 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada, *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792) ve *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) (Coleoptera: Curculionoidea: Scolytidae)'ye karşı 6 farklı tuzak tipi ile 2 farklı cezbedici kullanılmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurularak tuzak tiplerinin yakalama performansları belirlenmiştir. Denemede, *Xyleborus dispar* ve *Xyleborinus saxesenii*'yi ve her iki türü birlikte yakalama etkinliği yönünden en etkili tuzağın % 96'lık etil alkol cezbedicili huni tuzak tipi olduğu tespit edilmiştir. En düşük etkinlik ise yeşil funnel ve boru tipi tuzaktan elde edilmiştir. Cezbedici olarak yapışkan özelliğe olmayan tuzaklarda % 96'lık etil alkol en iyi sonucu verirken, yapışkan tuzaklarda % 96'lık etil alkolün % 1 oranında toluen ile seyreltilmesinin tuzağın performansını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, denenen prototip tuzaklardan huni tipi ve fitilli kafes tuzakların kırmızı kanatlı tuzaktan daha etkili ve pratik olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: Fındık, yazıcıböcekler, tuzak, *Xyleborus dispar*, *Xyleborinus saxesenii*

DETERMINATION OF PERFORMANCE OF DIFFERENT TRAP TYPES AGAINST *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792) AND *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837) (COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA: SCOLYTIDAE)

ABSTRACT: This study was carried out between the years of 2005 and 2007 at the hazelnut orchards in Terme District of Samsun Province where Bark beetles cause major loses. In this study six different trap types and two different attractant types were used against *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792) and *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837), (Coleoptera: Curculionoidea: Scolytidae). The experiments were carried out according to the principle of randomized block design and the traps were set in 3 times of recurrence and the performance of the types of the traps were determined and compared with each other. %96 of ethyl alcohol stimulating funnel trap type has been determined as the most effective one in terms of effectiveness capturing *Xyleborus dispar* and *Xyleborinus saxesenii*. %96 of ethyl alcohol has given the best results in the stimulating traps as non-sticky properties, in the sticky traps it was determined that %96 of ethyl alcohol dilution with %1 of toluene to effect positively in defiance of the performance of traps. According to the results it was determined that out of the practiced prototype traps, the funnel-type and ribbed cage trap are specified to be more effective and practical than the red-winged traps.

Keywords: Hazelnut, bark beetles, trap, *Xyleborus dispar*, *Xyleborinus saxesenii*

1. GİRİŞ

Türkiye'de fındık alanlarında yaklaşık 150 böcek türü tespit edilmesine rağmen, bunların 10-15 tanesi bölgelere ve yıllara bağlı olarak ekonomik zarar yapmaktadır (Işık ve ark., 1987). Türkiye'de yapılan birçok araştırmaya göre fındığın en önemli zararlısının Fındık kurdu (*Balaninus nucum* L.) olduğu belirtilmektedir (Işık ve ark., 1987; Ecevit ve ark., 1995; Tuncer ve Ecevit 1996a,b; Saruhan ve Tuncer, 2001; Tuncer ve ark., 2002). Ancak, yazıcıböcekler de (Scolytidae) fındık bahçelerinde önemli zararlara neden olmaktadır (Ak ve ark., 2005a-c).

Sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında, kivide, ormanlarda zararlı olduğu bildirilen yazıcıböceklerin fındık alanlarında da önemli zararlar yaptığı tespit edilmiştir (Mani ve ark., 1986; 1990; Raulder, 2003; Kaya, 2004; Ak ve ark., 2006b, 2010).

Fındık bahçelerinde diğer zararlılar ürünün kalitesine ve miktarına doğrudan veya dolaylı etki yaparken, yazıcıböcekler genç ve yaşlı fındık dalları ile fındık ocaklarını kurularak önemli oranda ürün kaybına neden olmaktadır. Ayrıca, bu zararlılar yaşamlarının önemli bir bölümünü konukçusunun odun dokusunda geçirmeleri nedeniyle kimyasal mücadele ile istenilen başarı sağlanamamaktadır.

Son yıllarda fındık üretimin yapıldığı Karadeniz Bölgesi'nin yoğun olarak göç vermesi ve fındık fiyatlarının istikrarsız olması nedeniyle üreticilerin fındığa karşı ilgilerinin azalmasına neden olmaktadır. Bunun sonucu, bakımsız bahçe sayısı da artmaktadır. Bunların yanında, son yıllarda temmuz-ağustos aylarında görülen kuraklık nedeniyle bitkilerin stres yaşamasına neden olmaktadır. Bu nedenlerle, önceleri taban suyu yüksek alanlardaki fındık bahçelerinde yoğun olarak zarar yapan yazıcıböcekler bu alanların dışında fındığın yetiştirildiği diğer alanlarda da önemli zararlara neden olmakta ve zararın görüldüğü fındık bahçelerinde ana zararlı durumuna geçmiş bulunmaktadır. Ayrıca, yazıcıböcekler, fındık dışında son yıllarda alternatif ürün kapsamında bölgeye yerleştirilmeye çalışılan kivi lerde de önemli zararlara neden olabilmektedir (Ak ve ark., 2006b, 2010).

Türkiye'de fındık bahçelerinde yazıcıböcekler ile ilgili ilk çalışma Işık (1984) tarafından yapılmıştır. Bunun yanında, Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde yapılan fauna tespit çalışmalarında Scolytidae familyasına ait üç türün (*X. dispar*, *X. xylographus* ve *Dryocoetes coryli*) varlığı bildirilmiştir (Ural ve ark., 1973; Kurt, 1982). Ayrıca, Tuncer ve Ecevit, (1996a), fındık ekosisteminde ana zararlılar içinde *X. dispar*'ın olduğunu bildirmişlerdir. Salıpazarı ve Terme (Samsun) ilçelerinde üreticilerin *X. dispar*'ın zararından şikayetçi oldukları, fındık dallarının gövde ve yan dallarında yoğun zararlar yaptığı ve Çarşamba, Terme, Ondokuzmayıs ve Salıpazarı (Samsun) ilçelerinin bulaşık olduğu bildirilmiştir (Tuncer ve Ecevit, 1996b; Tuncer ve ark., 2001; Saruhan ve Tuncer, 2001). Bu çalışmalardan başka, fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböceklerle karşı mücadelede tuzaklar ile ilgili ilk çalışma Ak (2004) tarafından yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböceklerle karşı biyoteknik mücadelede kırmızı kanatlı yapışkan tuzakların % 30-40 bulaşık oranında dekara 3-4 adet olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Ak ve ark., 2005a,c, 2006a,b).

Bu çalışmada, fındık bahçelerinde yazıcıböceklerle karşı kullanılan ve ruhsatlı olan kırmızı kanatlı yapışkan tuzağa kitlesel yakalamada (biyoteknik mücadele) alternatif olabilecek daha pratik ve etkili tuzak tipleri karşılaştırılarak etkinlikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini fındık bahçeleri, Scolytidae (yazıcıböcekler) türleri (*Xyleborus dispar* ve *Xyleborinus saxesenii*), 6 farklı tuzak tipi ve çekiciler oluşturmuştur. Tuzak tipi olarak Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak (T1), Huni tipi tuzak (T2), Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak (T3), Boru tipi tuzak (T4), Yeşil funnel tuzak (T5), Fitilli kafes tuzak (T6) denenmiştir. Cezbedici olarak ise % 96'lık Etil alkol (C1) ve %1 oranında Toluene ile seyreltilmiş % 96'lık Etil Alkol (C2) kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Çalışmada Denenen Tuzaklar

2.2.1.1. Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak (Rebell Rosso) (T1): Bu tuzak, fındık bahçelerinde zararlı olan *Xyleborus dispar* ve *Xyleborinus saxesenii*'ye karşı ruhsatlı olan tek tuzak olması nedeniyle diğer tuzaklar ile karşılaştırma amacıyla denenmiştir. Tuzak; kırmızı renkli, dört kanatlı yapışkan levha ve hemen altında asılan 1 L'lik plastik şişeden oluşmaktadır. Kırmızı kanatlı yapışkan tuzağın bir kanadı 148,9 cm²'dir. Tuzağın toplam yapışma yüzeyi ise 0.12 m²'dir. Plastik şişe üst kısmında alkolün buharlaşabilmesi için dört adet delik ihtiva etmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Kırmızı kanatlı yapışkan (T1)

2.2.1.2. Huni tipi tuzak (T2): Orman zararlısı scolytidlere karşı feromon ile kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Huni tipi tuzağın şişesi *Xyleborus dispar* ve *Xyleborinus saxesenii*'nin toplanabileceği ve cezbedicinin saklanabileceği şekilde modifiye edilmiştir. Bu tuzak tipi orman zararlısı yazıcıböceklerle karşı feromonla kullanılacak şekilde tasarlandığı ve feromonla çekilen böceklerin şişede toplanabilmesi için tuzak şişesinin alt tarafı deliklidir. Bu çalışmada, çekici olarak etil alkol kullanılacak şekilde şişenin alt tarafındaki delik kapatılarak denenmiştir. Huni tipi tuzak 18 cm çapında ve 10 cm boyunda olan 6 tane beyaz renkli huninin birbirine tutturulmasıyla oluşan, cezbedicinin konulduğu ve böceklerin toplandığı en altta 1 L'lik şişeden ibaret bir tuzak tipidir (Şekil 2).



Şekil 2. Huni tipi tuzak (T2)

2.2.1.3. Şemsiye tipi yapışkan tuzak (T3): Bu tuzak tipi, 4 kanatlı yapışkan levha, cezbedicinin bulunduğu 1 L'lik hunili şişe ve tuzağı üst taraftan muhafaza edebilecek şemsiye şeklindeki yapılardan oluşan bir prototip tuzak tipidir. Yapışkan levha şeffaf (beyaz) ve 4 kanatlı; her bir kanat 20 cm eninde ve 35 cm boyundadır. Yapışkan levhaların çapraz bir şekilde oturtulduğu ve cezbedicilerden etkili bir şekilde yararlanmak için 40 cm çapında huni, huninin bağlı bulunduğu şişe (cezbedicinin konulduğu) ve tuzak düzeneğini üstten kaplayacak şemsiye şeklindeki yapıdan meydana gelmiştir. Huninin şişeye bağlanacağı deliğin çapı 2 cm'dir (Şekil 3).



Şekil 3. Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak (T3)

2.2.1.4. Boru tipi tuzak (T4): Bu tuzak tipi, altta 1 L'lik şişe, üst tarafında ise 40 cm boyunda, 3-8 cm çapında iç içe geçirilmiş iki borudan oluşmaktadır. 8 cm çapında olan dıştaki boru üzerinde 2 cm çapında delikler böcek girişini sağlamak ve çekicinin kokusunu dengeli bir şekilde dışarıya verebilmek için tasarlanmıştır. İçteki ince boru üzerindeki 2 mm'lik delikler ise çekicinin kokusunu iki boru arasına vermek ve böcekleri bu alanda toplayarak alt taraftaki şişede biriktirebilmek içindir. Şişe ile borular birbirine vidalanarak tutturulmuştur. Boruların üst tarafı alkol (cezbedici) kokusunu yanlara doğru yayacak ve deliklerden yağmur girişini önleyecek şekilde çatı şeklinde kapatılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Boru tipi tuzak (T4)

2.2.1.5. Yeşil funnel tuzak (T5): Bu tuzak tipi, 3 L'lik bir plastik kap ve kaba üstten 3 cm'lik boşluk bırakan şapka şeklindeki kapaktan oluşmaktadır. Plastik kap içine konulan alkol kapaktaki boşluktan salınarak böceklerin kap içine toplanması sağlanmaya çalışılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Yeşil funnel tuzak (T5)

2.2.1.6. Fitilli kafes tuzak (T6): Bu tuzak tipi 5 L ve 250 ml'lik pet şişelerden ve pamuklu fitilden oluşmaktadır. 5 L'lik şişeye orta kısmından eşit mesafede 11x9 cm ebadında üç pencere açılmıştır. Pet şişe kapağı kapatılarak ters çevrilmiş, pet şişenin içerisine ve üst tepe kısmına 250 ml'lik bir şişe daha asılmıştır. 250 ml'lik şişenin kapağı orta kısmından fitil genişliğinde kesilerek 20 cm'lik fitilin 5 cm'lik kısmı dışarıda kalacak şekilde yarılan kapaktan şişenin içine konulmuştur. Fitil konulmuş şişenin içine 250 ml alkol, büyük pet şişenin dip kısmına ise taşmayacak şekilde su konulmuştur. Bu şekilde dizayn edilen tuzak, fitilden yayılan alkol kokusunun bidon içinde yoğunlaşması ve açılan pencerelerden dışarı salınması ile bu pencerelerden şişe içine ve bidonun alt kısmındaki su içine böceklerin toplanması sağlanmıştır. Haftalık ve iki haftalık periyotlarla küçük şişedeki alkol yenilenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Fitilli kafes tuzak (T6)

2.2.2. Çalışmada Kullanılan Cezbediciler (Attractants): Çalışmada, % 96'lık etil alkol ve %1 oranında toluene ile seyreltilmiş % 96'lık etil alkol kullanılmıştır. Bu cezbediciler fitilli kafes tuzaklar hariç, 1:1 oranında suyla karıştırılmıştır.

2.2.3. Tuzakların *Xyleborus dispar*, *Xyleborinus saxesenii* ve Her İki Türü Birlikte Yakalama Performanslarının Belirlenmesi

Fındık bahçelerinde önemli zararlara neden olan yazıcıböceklere (Scolytidae) karşı biyoteknik mücadelede (kitlesele yakalamada) kırmızı kanatlı yapışkan tuzağa alternatif olabilecek prototip tuzakların etkinliğini ortaya koyan bu çalışma zararın yoğun olduğu Samsun (Terme)'da her yıl farklı bahçelerde yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü bahçeleri seçerken zararlılara karşı kültürel mücadele dışında herhangi bir mücadelenin yapılmadığı bahçeler olmasına dikkat edilmiştir.

Tuzaklar nisandan ekim ayına kadar denemelerin yürütüldüğü fındık bahçelerinde bulundurulmuştur. İlk çıkış tespit edildikten sonra tuzaklar haftalık olarak kontrol edilmiş, Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak ve Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzakta yapışkan levhalar üzerinde yakalanan türler ayrı ayrı sayılarak alınmıştır. Diğer 4 tuzakta (Huni tipi tuzak, Boru tipi tuzak, Yeşil funnel tuzak ve Fitilli kafes tuzak) ise sayımlar; tuzak şişesine biriken böcekler açık renkli bir leğene dökülerek türler ayrı ayrı sayılarak kaydedilmiştir.

Çalışmanın ilk iki yılı olan 2005 ve 2006 yıllarında Huni tipi tuzak (T2), Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak (T3), Boru tipi tuzak (T4) Yeşil funnel tuzak (T5) ve karşılaştırma tuzağı olarak da ruhsatlı olan Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak (T1)'lar denenmiştir. İki yıllık sonuçlara göre, yakalama performansı düşük olan Boru tipi tuzak (T4), Yeşil funnel tuzak (T5) ve Kırmızı kanatlı tuzak ile aynı özellikte ve etkinlikte olan Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak(T3) çalışmanın üçüncü yılında denenmemiştir. Bu tuzakların yerine alkol etki süresini uzatabileceği düşünülen Fitilli kafes tuzaklar (T6A; Etil alkolü haftalık periyotlarla değiştirilen ve T6B; Etil alkolü iki haftada bir değiştirilen) denenmiştir.

Tuzaklar, Flechtmann ve ark. (2000)'a göre tesadüf blokları deneme deseni kullanılarak 3 tekerrürlü olarak deneme alanlarına yerleştirilmiştir. Tuzaklar arasında 10 m (2 ocak), bloklar arasında ise 20 m (4 ocak) mesafe bırakılmıştır. Tuzak şişelerine seyreltilmiş karışımlardan ½ L konulmuştur. Tuzaklar ocaklardaki dallara yerden yaklaşık olarak 1 m yükseklikte asılmıştır. Tuzaklar asılı oldukları süre içerisinde haftada bir kontrol edilmiş ve çekicileri yenilenmiştir. Ancak, Fitilli kafes tuzakta (T6 B) çekici iki haftada bir değiştirilmiştir.

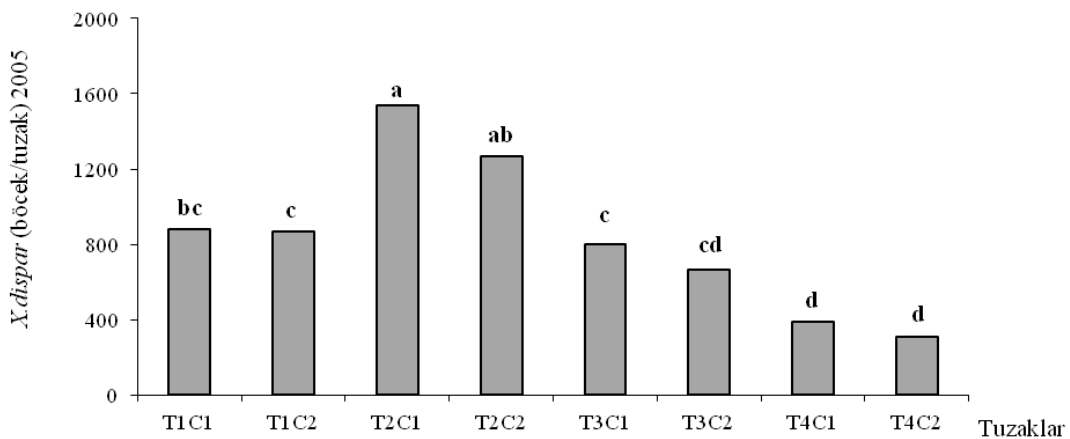
Xyleborus dispar ve *Xyleborinus saxesenii* tuzaklarda birlikte yakalandığı için yakalanmalar tür bazında ve türlerin toplamı olarak değerlendirilmiştir. Tuzaklara yakalanan her iki türe ait bireyler ayrı ayrı ve toplamları, tuzak tiplerine göre istatistiki açıdan önemli ($P<0.01-0.05$) farklılık olup olmadığı LSD testine göre belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

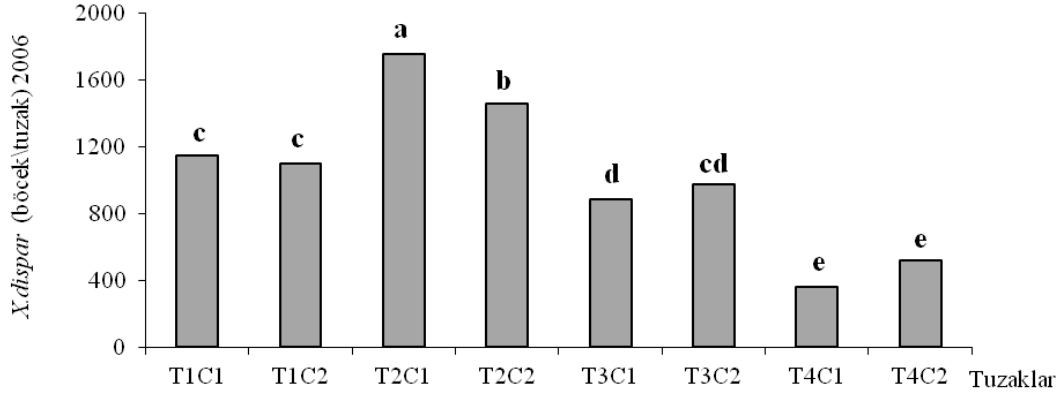
3.1. Tuzak Tiplerine Göre *Xyleborus dispar*'ın Yakalanma Etkinliği

Xyleborus dispar'ın tuzak tiplerine göre yakalanmasının istatistikî değerlendirilmesinde 2005 yılında en etkili tuzağın Huni tipi tuzak (T2C1 ve T2C2) olduğu ve C1 ve C2 çekicileri ile etkinlik yönünden istatistiksel olarak aynı grupta oldukları belirlenmiştir. Yakalamadaki etkinlik bakımından fındık bahçelerindeki yazıcı böceklere karşı ruhsatlı olan Kırmızı kanatlı yapışkan tuzağın ikinci derecede etkili olduğu, istatistiki açıdan T1C2, T2C2, T3C1 ve T3C2 tuzak tipleri ile aynı grupta buldukları tespit edilmiştir. En düşük etkiyi ise Boru tipi tuzağın (T4C1 ve T4C2) gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 7).

Çalışmanın ikinci yılında Huni tipi tuzağın (T2C1) C1 çekicisi ile en etkili olduğu ve bunu T2C2'nin takip ettiği tespit edilmiştir. Etkinlik bakımından üçüncü sırada etkili tuzağın fındık bahçelerinde yazıcıböceklere karşı ruhsatlı olan T1C1 tuzağının olduğu, istatistikî açıdan T1C2 tuzak tipi ile aynı grupta bulunduğu saptanmıştır. Etkinlik bakımından



Şekil 7. *Xyleborus dispar*'ın Tuzak tiplerine göre yakalanma performansı (2005)

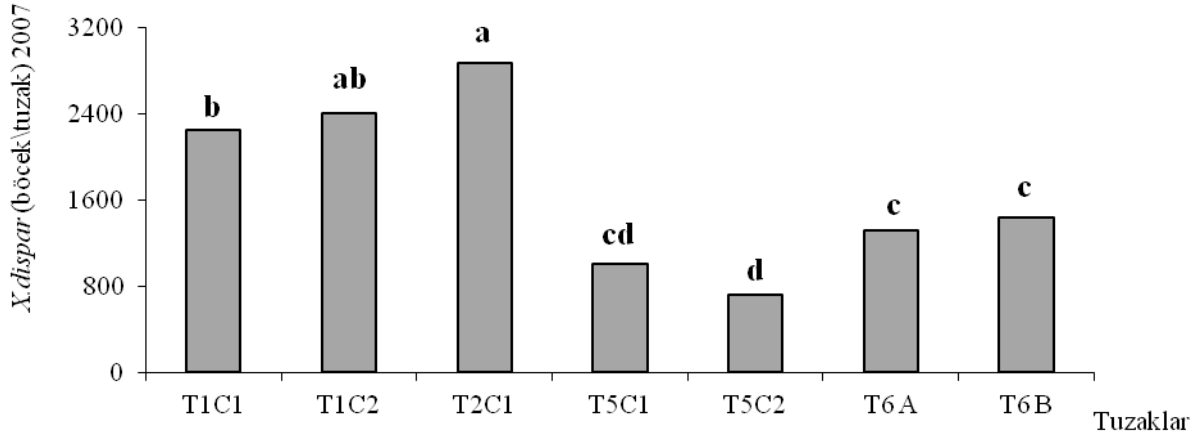


Şekil 8. *Xyleborus dispar*'ın Tuzak tiplerine göre yakalanma performansı (2006)

T3C1'in dördüncü sırada olduğu ve T3C2 ile aynı grupta buldukları tespit edilmiştir. T4C1 ve T4C2 tuzak tiplerinin en düşük etkiyi gösterdikleri ve istatistikî olarak da aynı grupta oldukları belirlenmiştir (Şekil 8).

2005-2006 yıllarında düşük performans gösteren Boru tipi tuzak (T4) ve Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak ile benzer etkiyi gösteren Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak (T3) yerine 2007 yılında daha pratik olabileceği düşünülen, alkol etki süresini uzatabilecek Fitilli kafes tuzak (T6 A ve T6 B) ve Yeşil Funnel (T5) tuzaklar denenmiştir. 2007 verilerine göre *Xyleborus dispar*'ın tuzak tiplerine göre değerlendirilmesinde 2005 ve

2006 yıllarında olduğu gibi T2C1'nin en etkili olduğu, bunu T1C2'nin takip ettiği ve istatistiksel olarak T2C1 ile aynı grupta oldukları belirlenmiştir. Yakalamadaki etkinlik bakımından üçüncü etkili tuzağın fındık bahçelerinde yazıcıböceklere karşı ruhsatlı olan T1C1 tuzağının olduğu, istatistikî açıdan T1C2 tuzak tipi ile aynı grupta bulunduğu saptanmıştır. T6 A'nın dördüncü sırada etkili olduğu, T6 B ile istatistiksel olarak aynı grupta oldukları belirlenmiştir. Yeşil funnel tuzak tiplerinin (T5C1 ve T5C2) en düşük etkiyi gösterdikleri tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. *Xyleborus dispar*'ın Tuzak tiplerine göre yakalanma performansı (2007)

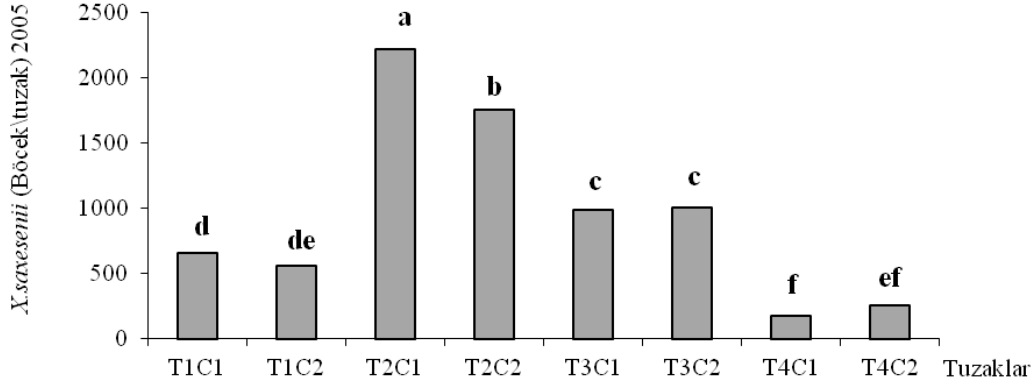
Elde edilen sonuçlara göre, Fitilli kafes tuzakların (T6 A ve T6 B) *Xyleborus dispar*'ı yakalama etkinliği bakımından istatistiksel olarak aynı grupta bulunmaları önemli bir sonuçtur. Çünkü Fitilli kafes tuzağın çekicisinin (etil alkol) haftada ve iki haftada bir değişiminin aynı etkiyi gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuç, çekicinin 2 haftalık bir süreçte etkili olduğunu göstermekte, kullanımının daha kolay ve pratik olmasını sağlamaktadır.

3.2. Tuzak Tiplerine Göre *Xyleborinus saxesenii*'nin Yakalanma Etkinliği

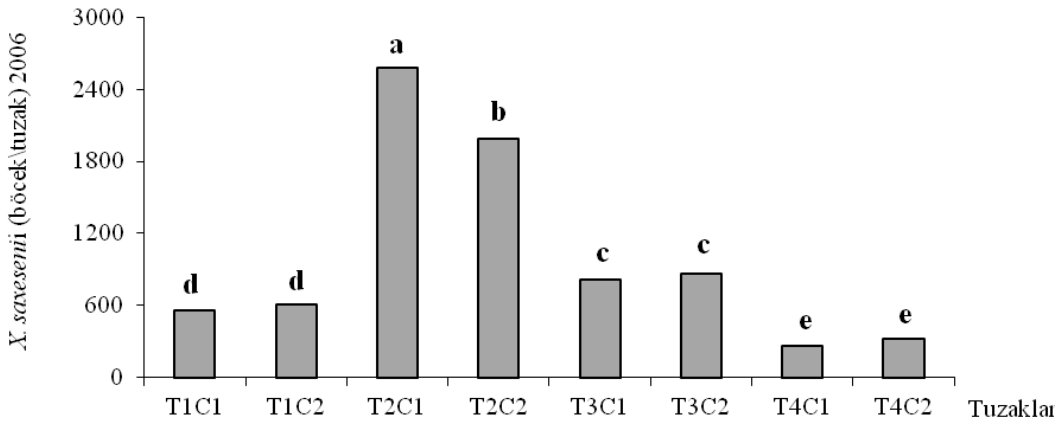
Xyleborinus saxesenii'nin tuzak tiplerine göre yakalanmasının değerlendirilmesinde 2005 yılında T2C1'nin en etkili tuzak olduğu, bunu T2C2'nin takip ettiği ve istatistikî açıdan ayrı grupta oldukları belirlenmiştir. Üçüncü sırada etkili olan tuzak tiplerinin *Xyleborus dispar*'dan farklı olarak Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak (T3C1 ve T3C2) olduğu

belirlenmiş, bu tuzak tipini C1 ve C2 çekicileri ile etkinliklerinin aynı gruba girdiği tespit edilmiştir. En düşük etkiyi *Xyleborus dispar*'da olduğu gibi T4C1 ve T4C2 tuzak tipleri göstermiştir (Şekil 10). Çalışmanın ikinci yılında (2006) *Xyleborus dispar*'da olduğu gibi en etkili tuzağın T2C1 olduğu, T1C2 tuzak tipinin ise ikinci sırada etkili olduğu ve istatistikî açıdan farklı grupta buldukları belirlenmiştir. *Xyleborinus saxesenii*'nin yakalanması bakımından üçüncü sırada T3C1 ve T3C2 tuzak tiplerinin etkili olduğu belirlenmiş ve her iki tuzak tipinin aynı grupta olduğu

tespit edilmiştir. Etkinlik bakımından ruhsatlı olan T1C1 ve T1C2'nin dördüncü sırada ve aynı grupta oldukları belirlenmiştir. *Xyleborus dispar*'ı yakalama bakımından T1 tuzak tipinin T3 tuzak tipinden daha üstün performans göstermesine rağmen, *Xyleborinus saxesenii*'yi yakalaması bakımından ise T3 tuzak tipi daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre, tuzak tiplerine göre etkinliğin türlere göre değişebileceği sonucuna varılmıştır (Şekil 11).



Şekil 10. *Xyleborinus saxesenii*'nin tuzak tiplerine göre yakalanma performansı (2005)



Şekil 11. *Xyleborinus saxesenii*'nin tuzak tiplerine göre yakalanma performansı (2006)

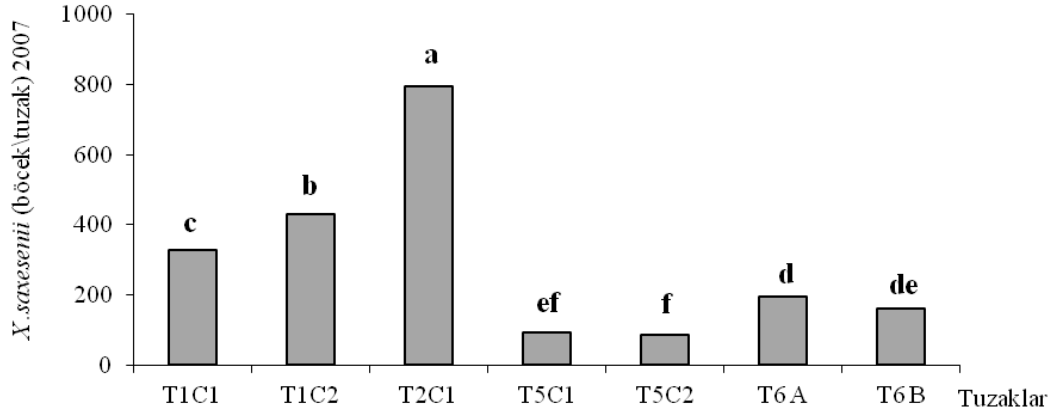
Çalışmanın üçüncü yılı olan 2007 yılında etkili tuzağın T2C1 olduğu, T1C2 tuzak tipinin ise ikinci sırada etkili olduğu ve istatistikî açıdan farklı grupta oldukları belirlenmiştir. *Xyleborinus saxesenii*'nin yakalanması bakımından üçüncü sırada etkili olan tuzak tipinin ruhsatlı olan T1C1 olduğu tespit edilmiştir. Etkinlik bakımından dördüncü sırada olan tuzak tipi ise T6 A olarak belirlenmiş ve T6 B ile aynı grupta oldukları saptanmıştır. En düşük etkiyi ise sırasıyla T5C1 ve T5C2 tuzak tiplerinin gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 12).

3.3. Tuzak Tiplerine Göre Her İki Türün (*Xyleborus dispar* ve *Xyleborinus saxesenii*) Birlikte Yakalanma Performanslarının Belirlenmesi

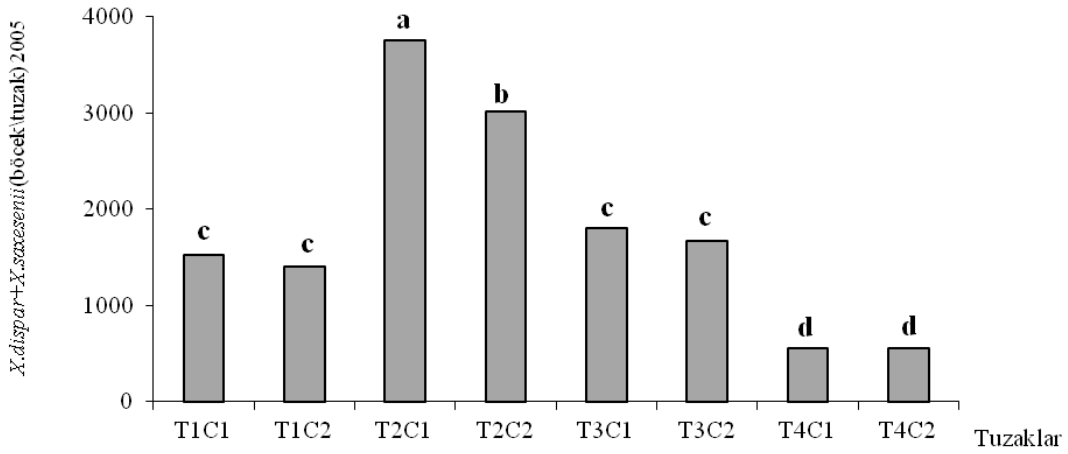
Türlerin her birinin ayrı ayrı tuzaklarda yakalanmasının değerlendirilmesinin yanı sıra, her iki türün birlikte değerlendirilmesi, tuzakların gerçek performanslarını ortaya koyabilmek için son derece önemlidir. Bu nedenle, tuzaklarda yakalanan her iki türün toplamalarının birlikte istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Her iki türün yakalanmaları birlikte değerlendirildiğinde, 2005 ve 2006 yıllarında

birbirinin paraleli sonuçlar alınmış ve en etkili tuzak tipinin T2C1 olduğu, bunu T2C2'nin takip ettiği belirlenmiştir. Üçüncü sırada etkili tuzak tipinin T3C1, T3C2, T1C1 ve T1C2 olduğu ve istatistiksel bakımdan aynı grupta oldukları tespit edilmiştir. En düşük etkiyi ise türler bazında olduğu gibi T4C1 ve T4C2 tuzakları göstermiştir (Şekil 13 ve 14).

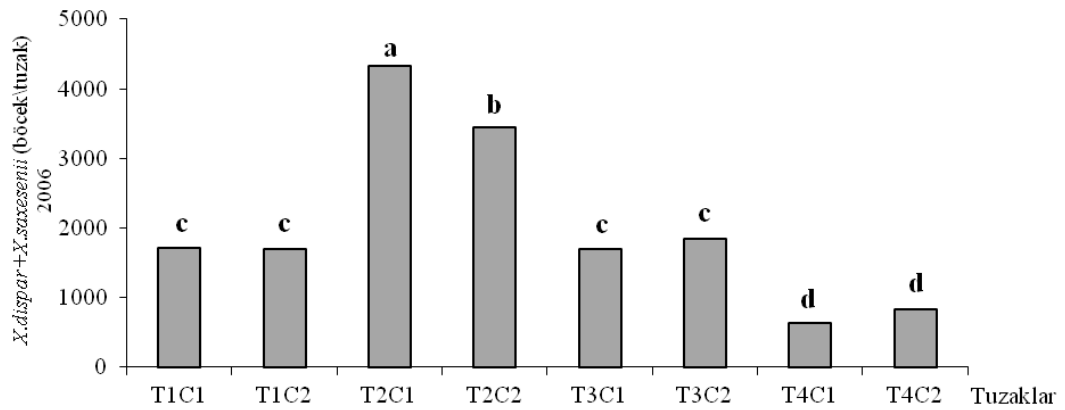
2007 yılında ise 2005 ve 2006 yılında olduğu gibi, etkinlik bakımından en etkili tuzak tipinin T2C1, ikinci sırada etkili tuzağın ise istatistiksel olarak aynı grupta olan T1C1 ve T1C2 olduğu belirlenmiştir. Üçüncü sıradaki etkili tuzak tiplerinin T6 A ve T6 B olduğu, bu tuzak tiplerinin istatistiksel olarak aynı grupta oldukları, dördüncü sırada etkili tuza tiplerinin



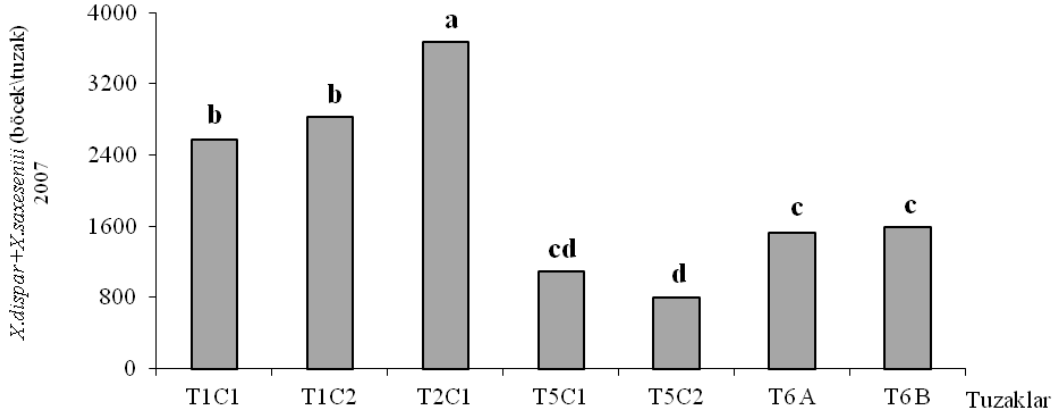
Şekil 12. *Xyleborinus saxesenii*'nin tuzak tiplerine göre yakalanma performansı (2007)



Şekil 13. *Xyleborus dispar* ve *Xyleborinus saxesenii*'nin birlikte tuzak tiplerine göre yakalanma performansı (2005)



Şekil 14. *Xyleborus dispar* ve *Xyleborinus saxesenii*'nin birlikte tuzak tiplerine göre yakalanma performansı (2006)



Şekil 15. *Xyleborus dispar* ve *Xyleborus saxesenii*'nin birlikte tuzak tiplerine göre yakalanma performansı (2007)

ise T5C1 ve T5C2 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 15).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, *X. dispar*, *X. saxesenii* ve her iki türün toplamını yakalama bakımından en yüksek performansı T2C1 tuzak tipinin gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmanın ilk iki yılında en etkili tuzak tipi olarak belirlenen T2 tuzağının C2 (% 95'lik etil alkole % 1 oranında toluen karışımı) çekicisi ile ikinci sırada etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, C2 çekicisinin T2 tuzağının performansına ekstra bir katkı sağlamadığı belirlenmiştir. Ayrıca, en düşük etkiyi Boru tipi ve Yeşil funnel tuzakların gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere benzer sonuçlar Flechtman ve ark. (2000) tarafından da elde edilmiştir. Araştırmacılar, Brezilya'da *Eucalyptus* spp. alanlarında yazıcıböceklerle karşı 4 farklı tuzak tipinin (Slot tuzak, ESALQ-84 tuzak, Multiple funnel tuzak ve Drain pipe tuzak) etkinliklerini karşılaştırmış; en etkili tuzağın ESALQ-84 tuzak olduğunu ve onu Multiple funnel tuzak ve Slot tuzağın takip ettiğini ve en az etkili olanın ise Drain pipe tuzak olduğunu tespit etmişlerdir.

2007 yılında denenen T6 B tuzak tipi, *Xyleborus dispar*, *Xyleborinus saxesenii* ve her iki türü birlikte yakalama bakımından orta düzeyde etkili bulunmuş ve alkol etki süresini iki haftaya kadar uzatabilen bir tuzak tipi olduğu belirlenmiştir.

Türleri ve türlerin toplamlarını yakalama bakımından ikinci sırada etkili olan tuzak tipleri T1 (Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak) ve T3 (Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzak) olarak belirlenmiştir. T1 tuzak tipinin C1 [Etil Alkol (%96)] ve C2 [% 96'lık etil alkol+toluen (% 1 oranında karışımı)] çekicileri ile birbirine yakın performans gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak, bu tuzak tipinde C2 çekicisinin C1 çekicisine göre etkinliği biraz daha artırdığı tespit edilmiş, istatistiksel olarak aynı grupta oldukları belirlenmiştir. *Xyleborus dispar*'ın yakalanmasında T1 ve T3 tuzak tipleri istatistikî olarak aynı grupta olmasına rağmen, *Xyleborinus saxesenii*'nin yakalanmasında ise ayrı grupta oldukları ve T3 tuzak tipinin T1 tuzak tipinden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Tuzak tiplerine göre

çekici olarak kullanılan etil alkol ve etil alkolün %1 oranında toluenle seyreltilmesinin özellikle yapışkan tuzakların etkinliğini artırdığı belirlenmiştir. Shore ve Lindgren (1996), *Trypodendron lineatum*'a karşı Lineatin feromonunu yalnız, etanol ve α -pinene cezbedicili ile birlikte iki farklı tuzak tipinde (funnel ve drain-pipe tuzak) deneyerek etkinliklerini karşılaştırmış ve en iyi etkiyi funnel ve drain-pipe tuzakta Lineatin+ α -pinene'nin gösterdiğini belirtmişlerdir. En düşük etkiyi de Lineatin feromonunun yalnız başına gösterdiği belirlenmiştir.

Etil alkolün %1 oranında toluenle seyreltilmesinin *Xyleborus dispar*'ın Kırmızı kanatlı yapışkan tuzaklarda yakalama performansına olumlu etki etmesi, Mani ve ark. (1992)'nin yaptıkları çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bu araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda, 3 farklı tuzak tipi (Window, Pine, Wing traps) 5 farklı cezbedici ile (ethanol, ethanol+toluene, ethanol+methanol, kiraz konyağı, elma konyağı) denenmiş ve en etkili olan cezbedicinin ethanol+toluene olduğu belirlenmiştir. Ancak, Mani ve ark. (1992), *Xyleborus dispar*'ı yakalama bakımından en etkili tuzak tipinin Wing trap (Kanatlı tuzak) olduğunu bildirmelerine rağmen, bu çalışma sonuçlarına göre *X. dispar* ve *X. saxesenii*'yi yakalama bakımından en etkili tuzak tipinin Huni tipi tuzak olduğu belirlenmiştir. Toluene'in %1 oranında etil alkol ile karışımının tuzak performansı üzerine olumlu etkisine benzer sonuçları içeren bir çalışmayı da Ciglar ve Boric (1998), Hırvatistan'da yapmışlardır. Araştırmacılar, yazıcıböceklerin genç ve yaşlı ağaçlarda, meyve fidanlıklarında, genç meyve bahçeleri ve yeni tesis edilmiş meyve bahçelerinde sık sık görüldüğünü ve zararlı olduklarını bildirmişlerdir. Belirtilen alanlarda ilk ergin çıkışının ve popülasyonunun belirlenmesinde Kırmızı kanatlı yapışkan tuzağı (wing trap) 1:1 oranında su ile seyreltilmiş ethanol (%98) cezbedici (etil alkol) ile kullanmışlardır.

Xyleborus dispar'ı yakalama bakımından her ikisi de yapışkan özellikte olan Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak (T1), Şemsiye tipi hunili yapışkan tuzaktan (T3) daha yüksek bir performans gösterirken, *Xyleborinus*

saxesenii'yi yakalama bakımından T3 tuzağı T1 tuzak tipinden daha yüksek bir performans göstermiştir. Ancak, türlerin birlikte yakalanmasının değerlendirilmesinde ise her iki tuzak birbirine yakın bir etkinlik göstermiştir.

Kırmızı kanatlı yapışkan tuzağın (T1) C1 ve C2 çekicileri ile *Xyleborinus saxesenii*'yi yakalama bakımından farklı etkinlikte olduğu tespit edilmişken, *Xyleborus dispar* ve her iki türü birlikte yakalama etkinlikleri bakımından birbirine yakın etki gösterdikleri belirlenmiştir.

Ak (2004) ve Ak ve ark. (2006a,b), bu çalışmada kullanılan T1C1 tuzağının (Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak) bulaşıklık durumuna göre değişimle birlikte bulaşıklığın %30-40 olduğu fındık bahçelerinde dekara 3-4 tuzak olarak kullanılabilceğini bildirmektedirler. Çalışmanın 2005, 2006 ve 2007 yılı sonuçlarına göre, ruhsatlı olan T1 tuzağı (Kırmızı kanatlı yapışkan tuzak) ile T2 tuzak tipi (Huni Tipi Tuzak) karşılaştırıldığında; T2 tuzak tipinin ruhsatlı olan T1 tuzak tipinden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, bu tuzak tipinin türleri yakalama bakımından etkili bulunması ve kullanımının kolay olması nedeni ile değerlendirilebilecek bir tuzak tipi olabileceği kanaatine varılmıştır. Bunun yanında, Fitilli kafes tuzak (T6 A ve B) ise karşılaştırma tuzağından daha düşük etkinlikte olmasına rağmen, alkol etki süresini iki haftaya yayabilmesi nedeni ile bu tuzak tipinin de önemli, üzerinde çalışılacak ve değerlendirilebilecek bir prototip tuzak tipi olduğu kanısına varılmıştır. Özellikle bu iki tuzak tipinin yapışkan özellikte olmaması, etkili bulunmaları, kullanımının kolay ve pratik olmaları nedeniyle değerlendirilebilecek tuzak tipleri oldukları ortaya konulmuştur. Bu tuzak tipinin farklı hacimlerde ve alkollü yavaş yavaş salınımını sağlayacak farklı yöntemlerle denenip etkinliğinin ortaya konulmasının önemli sonuçlar vereceği kanaati oluşmuştur. Bunun nedeni, uygulamada kolayca kullanılabilir, alkol etki süresini en az 2-3 haftaya yayabilecek yapışkan özellikte olmayan tuzakların pratik olarak kullanılıp kabul görebileceğidir.

2005–2007 yılları arasında yürütülen bu çalışma ile fındık bahçelerinde zararlı yazıcıböceklere karşı Kırmızı kanatlı yapışkan tuzağa alternatif olabilecek etkili ve pratik prototip tuzak tipleri denenmiş, belirlenen amaçlar doğrultusunda değerlendirilebilecek prototip tuzak tipleri ortaya konulmuştur.

4. TEŞEKKÜR

Çalışmalar süresince desteklerinden dolayı Samsun Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

5. KAYNAKLAR

Ak, K. 2004. Giresun, Ordu ve Samsun İllerinde Fındık Bahçelerinde Zarar Yapan Yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) Türlerinin Tespiti ve Kitleselel Yakalama

- Yöntemi Üzerinde Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Doktora Tezi, Konya. 92 s.
- Ak, K., Uysal M., Tuncer, C. 2005a. Giresun, Ordu ve Samsun illerinde fındık bahçelerinde zarar yapan yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) türleri, kısa biyolojileri ve bulunuş oranları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2): 37-44.
- Ak, K., Uysal M., Tuncer, C. 2005b. Giresun, Ordu ve Samsun illerinde fındık bahçelerinde zarar yapan yazıcıböceklerin (Coleoptera: Scolytidae) zarar seviyeleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 9-14.
- Ak, K., Uysal M., Tuncer, C., Akyol, H. 2005c. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde fındıklarda zararlı önemli yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) türleri ve çözüm önerileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (37): 37-39.
- Ak, K., Uysal M., Tuncer, C. 2006a. Yazıcı Böceklerin Samsun ili fındık bahçelerindeki populasyon değişimi ve kitle yakalama yöntemi üzerinde araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (39): 15-22.
- Ak, K., Uysal M., Tuncer, C. 2006b. Karadeniz Bölgesinde kivilerde zararlı yazıcıböcek (Coleoptera: Scolytidae) türleri ve mücadelesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, II. Ulusal Kivi ve Üzümü Meyveler Sempozyumu (14-16 Eylül 2006, Tokat) Bildirileri, 365-370.
- Ak, K., Güçlü Ş., Tuncer, C. 2010. Kivide yeni bir meyve zararlısı: *Lymantria coryli* (Perris, 1853) (Coleoptera: Scolytidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 34 (3): 391-397.
- Ciglar, I., Boric, B. 1998. Bark beetle (Scolytidae) in Croatia orchards. Acta Horticulture, 525: 299-305.
- Ecevit, O., Tuncer, C., Hatat, G. 1995. Karadeniz Bölgesi bitki sağlığı problemleri ve çözüm yolları. O. M. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (3): 191-206.
- Flechtmann, C.A.H., Ottati, A.L.T., Berisford, W. 2000. Comprasion of four trap types for Ambrosia Beetles (Coleoptera, Scolytidae) in Brazilian Eucalyptus stands. Journal of Economic Entomology. 93 (6): 1701-1707.
- Işık, M. 1984. Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde zarar yapan Dalkıran *Xyleborus(Anisandurus) dispar* Farb. (Coleoptera: Scolytidae) böceğinin biyolojisi ve mücadele metotları üzerinde araştırmalar. Tarım, Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Ziraat Mücadele ve Ziraat Karantina Genel Müdürlüğü, Samsun Bölge Zir. Müc. Araş. Enst. Müdürlüğü, Araşt. Eserl. Serisi, No:30. 63 s.
- Işık, M., O. Ecevit, Kurt, M.A.; Yüceci, T. 1987. Doğu Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde entegre savaş olanakları üzerinde araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, No: 20, Samsun, 95 s.
- Kaya, M. 2004. Bursa ilinde değişik meyve ağaçlarında *Xyleborus dispar* (F.) (Coleoptera: Scolytidae)'ın ergin populasyon değişimi üzerinde araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Zir. Fak., Tarım Bilimleri Dergisi. 14 (2): 113-117.
- Kurt, M.A. 1982. Doğu Karadeniz Bölgesinde fındık zararlıları, tanımları, yayılış ve zararları, yaşayışları ve savaşım yöntemleri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zir. Müc. Zir. Kar. Gen. Müd., Samsun Bölge Zir. Müc. Araş. Enst., Mesleki Kitaplar Serisi, No: 26, Ankara. 75 s.
- Mani, E., Remund, U., Schwaller, F. 1986. Alkolfalle zur flugkontrolle und befallsreduktion beim Unleichen Holzbohrer. Spatdruck aus der Schweiz. Zeitschrift für Obst-und Weinbau. 122 (7): 203-207.

- Mani, E., Remund U., Schwaller, F. 1990. Der Ungleiche Holzbohrer, *Xyleboryus dispar* F. (Coleoptera: Scolytidae) im Obst und Weinbau. Landwirtschaft Schweiz. 3 (3): 105-112.
- Mani, E., Remund, U., Schwaller, F. 1992. Attack of the Bark Beetle, *Xyleboryus dispar* F. (Coleoptera: Scolytidae) in orchards and vineyards. Acta Phytopathologica Hungarica, 27 (1-4): 425-433.
- Raulder, H. 2003. Observation on the flight dynamics of Bark Beetle (*Xyleborus saxesenii* and *Xyleborus dispar*). Gesunde Pflanzen, 55 (3): 53-61.
- Saruhan, İ., Tuncer, C. 2001. Population densities and seasonal fluctuations of Hazelnut pests in Samsun, Turkey. Proc. V. Int. Congress on Hazelnut. Acta Horticulture. 419-429.
- Shore, T.L., Lindgren, B.S. 1996. Effect of ethanol and α -pinene on response of Ambrosia Beetle, *Trypodendron lineatum*, to Lineatin-Baited Funnel and Drainpipe traps. Journal of Chemical Ecology. 22 (12): 2187-2195.
- Tuncer, C., Ecevit, O. 1996a. Fındık Zararlıları ile mücadelede entegre model tasarımı. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu (10-11 Ocak 1996, Samsun) Bildirileri, 40-53.
- Tuncer, C., Ecevit, O. 1996b. Samsun ili fındık üretim alanlarındaki zararlılarla savaşım faaliyetlerinin mevcut durumu üzerinde bir araştırma. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu (10-11 Ocak 1996, Samsun) Bildirileri, 286-292.
- Tuncer, C., Akça, İ., Saruhan, İ. 2001. Integrated pest management in Turkish Hazelnut Orchards. Proc. V. Int. Congress on Hazelnut. Ed. S.A. Mehlenbacher. Acta Hort., 556.
- Tuncer, C., Saruhan İ., Akça, İ. 2002. Karadeniz Bölgesi fındık üretim alanlarındaki önemli zararlılar. Eko-kalite. Samsun Ticaret Borsası Yayın Organı, Yıl:2, Sayı: 2, 43-54.
- Ural, İ., Işık, M., Kurt, M. 1973. Doğu Karadeniz bölgesi fındık bahçelerinde tespit edilen böcekler üzerine bazı incelemeler. Bitki Koruma Bülteni, 13 (2): 55-66.

GÜMÜŞHANE İLİNDE GÖKKUŞAĞI ALABALIK İŞLETMELERİNİN EKONOMİK ANALİZİ*

Evren KOCAMAN¹ Murat SAYILI^{2**}

¹Alaçam İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Alaçam, Samsun

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Tokat

**muratsayili@yahoo.com

Geliş Tarihi: 26.12.2012

Kabul Tarihi: 27.05.2013

ÖZET: Bu çalışmada Gümüşhane ilinde ağ kafes ve karadaki havuzlarda alabalık üretimi yapan işletmelerin yapısal ve ekonomik analizi yapılmıştır. Veriler, işletmeler ile 2011 yılında yapılan anket ile elde edilmiştir. Ağ kafeslerde üretim yapanların tamamı yavru balık satın almak suretiyle alabalık üretmektedirler. Karada üretim yapan işletmelerin ise %66.67'si sağım yapmak suretiyle, %33.33'ü ise yavru balık satın alarak üretim yapmaktadırlar. İşletme başına ortalama, ağ kafeste alabalık üretimi yapan işletmelerde 9 666.42 m³ ve karada üretim yapan işletmelerde ise 746.52 m³'lük havuz alanı bulunmaktadır. İşletme başına üretilen balık miktarı, ağ kafeste 213.49 ton ve karadaki havuzlarda ise 13.57 ton olarak saptanmıştır. Ağ kafeslerde ve havuzlarda alabalık üretimi yapan işletmelerin tamamında, balık üretiminde hazır pelet (granül) yemler kullanılmaktadır. Ağ kafeste üretim yapan işletmelerde alabalıklar ortalama 250 g civarında ve 5-5.50 TL/kg arasında, havuzlarda alabalık üreten işletmelerde ise ortalama 250 g civarında 7 -8 TL/kg satılmaktadır. Ağ kafeste alabalık yetiştiren işletmelerde, işletme başına düşen toplam aktif sermaye içerisinde en önemli payı balık sermayesi (%69.58) almaktadır. Karadaki alabalık işletmelerinde ise aktif sermaye içerisindeki en önemli pay balık sermayesine (%34.47) aittir. İşletmelerde gayrisafi üretim değerinin tamamı büyük boy (porsiyonluk) balık satışları oluşturmaktadır. Yem masrafı, ağ kafeste alabalık üretimi yapan işletmelerde işletme ve üretim masrafları içerisinde en yüksek paya (sırasıyla %74.98 ve %67.85) sahiptir. Karadaki işletmelerde ise en yüksek pay yem giderine (sırasıyla %58.26 ve %47.69) aittir. Tüm işletmelerin alabalık üretiminden kar sağladıkları hesaplanmıştır. Rantabilite oranı; ağ kafes işletmelerinde %10.71 ve karadaki işletmelerde ise %6.21 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Alabalık işletmeleri, yapısal özellikler, ekonomik yapı, Gümüşhane İli

ECONOMIC ANALYSIS OF RAINBOW TROUT FARMS IN GÜMÜŞHANE PROVINCE

ABSTRACT: In this research, Gümüşhane province in the net cages and to do enterprises in the pools of trout production of structural and economic analysis has been done. Data, with enterprise in 2011 were obtained by questionnaire. Juvenile fish production in net cages of those who buy the whole network by the production of trout. 66.67% of enterprises engaged in production of the land by way of milking percent, 33.33% third of the young fish make by purchasing production. Average each Enterprise, production of trout in net cages in the enterprises production 9 666.42 m³ and enterprises on land in the pool area are 746.52 m³. The amount of fish produced per enterprises fish net in the net cage is 213.49 tons and 13.57 tons of land in the pool has been identified as. Net cages and ponds in all enterprises engaged in the production of trout, ready for the production of fish pellets (pellets) are used in feeds. Enterprises engaged in producing an average of 250 gram-s of trout in net cages around the network, and from 5 to 5.50 TL/kg and trout ponds that produces an average of 250 grams of enterprises around the 7 to 8 TL/kg sold. Trout in fishnet net cages in enterprises to grow the enterprise in total assets per share of capital in the most important fish in capital (69.58%) are. The most important share in the capital of enterprises active in land-based trout fishing capital (34.47%) belongs to. A Large-sized enterprise, all of gross production value (portion) is the sales of fish. Feed costs, production of trout in the lattice fishnet of business enterprises and the highest share of production costs (respectively 74.98% and 67.85%) has. Business expense, the land will feed, the highest share (47.69% and 58.26%, respectively) belongs to. All enterprises that provide trout production was calculated from the profit. Ratability rate; fishnet lattice and 10.71% in business enterprises in the land are determined as 6.21%.

Keywords: Rainbow trout farms, structural properties, economic structure, Gümüşhane province

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun her geçen gün hızla artmasına karşın, küresel ısınma, iklim değişikliği, erozyon, tarım arazilerinin giderek verimsizleşmesi gibi nedenlerle yeterli gıda üretimi mümkün

olmamaktadır. Bunun sonucu olarak da dünyada birçok insan açlık ve yetersiz beslenme yüzünden hayatını kaybetmektedir. Dengeli beslenmek için gerekli olan hayvansal proteine ihtiyaç artmakta ve hayvansal proteinin karşılanmasında karasal kaynakların yeterli olamaması nedeniyle, bu açığın

giderilmesinde su ürünleri üretimi önemli rol oynamaktadır. Gelişmiş ülkeler çeşitli su kaynaklarını verimli bir düzeyde değerlendirerek yaptıkları balık üretimi ile tarımda yeni bir iş alanı ortaya koyarak bir yandan iç tüketim için nitelikli besin sağlamakta, diğer yandan dış satım yoluyla önemli bir döviz kaynağı da elde etmiş bulunmaktadır (Elbek, 1981). 2009 yılı itibariyle, dünyada avlanan su ürünleri miktarı 88 918 040 ton olup en fazla avlanan ülkeler Çin, Peru, Endonezya, ABD ve Hindistan'dır. Türkiye'nin dünya avlanan su ürünleri değeri içindeki payı %0.52 (463917 ton) gibi çok düşük düzeydedir. 2011 yılı itibariyle, Türkiye'de su ürünleri üretimi 703545.2 ton, ihracat 66737.7 ton, ithalat 65698.4 ton, işlenen 228709.3 ton, değerlendirilemeyen 5756.1 ton, iç tüketim 468040.5 ton ve kişi başına tüketim ise 6.329 kg olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin en çok su ürünleri ihraç yaptığı ülke Hollanda (8088 ton) iken, en çok Norveç'ten su ürünleri ithalatı (26865 ton) gerçekleşmiştir (Anonim, 2012).

Balık, günlük tüketilen gıdalarda genellikle bulunmayan besin madde içeriği bakımından zengindir. Yağı tüketildiğinde vücut tarafından oluşturulan A ve D vitaminleri bol miktarda bulunmaktadır. Aynı zamanda demir, fosfor ve kalsiyum da fazlaca mevcuttur. Deniz balıkları iyot açısından oldukça yararlıdır. Beynin ve vücudun sağlıklı gelişmesi için gerekli olan yağ asitlerini tamamlamaktadır. Kandaki kolesterol düzeyini indirmek ve kardiyovasküler hastalıkları önlemek gibi yararları olan doymamış yağ asitleri yağlı balıklarda bol miktarda bulunmaktadır (Babadoğan, 1998).

Son yıllarda Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği gelişen teknoloji ve ekonomik büyümeye paralel olarak bir ivme kazanmış durumdadır. Aşırı avcılık ve popülasyondaki azalma sonucunda da yetiştiriciliğin önemi her geçen gün artmaktadır. Su ürünleri yetiştiricilik çalışmaları ilk önceleri iç sularda başlamış, daha sonra yerini deniz ortamlarına bırakmış, ekonomik yetiştirme yöntemlerinin saptanması ve uygulanması ile de girişim boyutundaki çalışmalar sektörel yapıya kavuşmuştur. İlk yıllarda yetiştiriciliği daha kolay olan sazan yetiştiriciliğine yönelme olmuşsa da, bugün ekonomik değeri yüksek olan alabalık, çipura ve levrek türlerinin yetiştiriciliğine geçilmiştir (Sayılı ve ark., 1999).

Türkiye'de halkın rahat edebilmesi için mevcut kaynakları en verimli bir biçimde kullanmak maksadı ile hükümetler kalkınma planları ve yıllık programlar hazırlamakta ve uygulamaktadır. Bu programların esas amacı programlarda tespit edilen gayenin gerçekleşmesi, başlıca araç ise etkili ve sıhhatli hazırlanmış yatırım projeleridir. Bu sebeple üretim kaynaklarından birisi olan balıkçılığın kalkınabilmesi için, mevcut iç suların daha faydalı kullanılmasını sağlamak maksadı ile fazla miktarda yatırım projelerinin hazırlanması ve geliştirmesi önemlidir. Bilhassa su kaynakları açısından büyük bir potansiyele sahip Türkiye için alabalık yatırım

projelerinin hazırlanması ve uygulanması, balıkçılığı ve dolayısıyla ülke ekonomisini olumlu yönde etkileyecektir (Emre, 1996).

Araştırma bölgesi olarak seçilen Gümüşhane ilinde su ürünleri yetiştiriciliği için büyük bir kaynak mevcuttur. Ayrıca sulanabilecek araziler için yeterli yeraltı ve yerüstü su potansiyeli vardır. Özellikle Harşit çayı üzerinde kurulu Kürtün ve Torul baraj göllerinde ağ kafes yetiştiriciliği yapılan işletmelerde alabalık üretimin büyük bir kısmı karşılanmaktadır. Bu baraj göllerindeki su sıcaklığının balıkların büyümesi için çok uygun olması neticesinde yavru balıkların kısa sürede porsiyonluk boya erişebilmesi mümkün olabilmektedir. Gümüşhane ili üretilen bu balıkların pazarlanması konusunda avantaja sahiptir. Konum olarak ithalat ve ihracatın yoğun olarak yapıldığı sahil kısmına yakındır.

Türkiye'nin değişik bölgelerinde alabalık yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi/özellikleri ve üretimin ekonomik analizi konusunda birçok araştırma (Elbek, 1981; Soylu, 1989; Çetin ve Bilgüven, 1991; Soylu, 1995; Yavuz ve ark., 1995; Zengin ve Tabak, 1997; Sayılı ve ark., 1999; Aydın, 2000; Korkmaz, 2000; Rad ve Köksal, 2000; Üstündağ ve ark., 2000; Kocaman ve ark., 2002; Yıldız ve Şener, 2003; Adıgüzel ve Akay, 2005; Büyükçapar ve Sezer, 2006; Karataş ve ark., 2008; Uzmanoğlu ve Soylu, 2008; Aydın ve Sayılı, 2009) yapılmasına karşın Gümüşhane ilinde gerek karada ve gerekse ağ kafeslerde kurulan alabalık işletmelerinin bugüne kadar yapısal durumları ile söz konusu faaliyetlerin ekonomik açıdan karlılığına yönelik bilimsel bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle yapılan araştırma orijinal bir nitelik kazanmaktadır.

Çalışmanın amacı; Gümüşhane ilindeki gökkuşağı alabalık üretimi yapan işletmelerin yapısal ve ekonomik durumlarının ortaya konulması, sorunların tespiti ve çözüm önerileri getirilmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Gümüşhane ilinde alabalık yetiştiriciliği yapan toplam 30 adet işletme ile tam sayım yöntemi kullanılarak yapılan anket çalışmaları sonucunda elde edilen birincil nitelikli veriler oluşturmaktadır. Anketlerde elde edilen veriler 2010 – 2011 üretim dönemini içermektedir.

2.2. Yöntem

Gümüşhane ilinde alabalık yetiştiriciliği yapan tüm işletmelerde düzenli muhasebe kayıtları bulunmaması nedeniyle araştırmanın analizinde kullanılan veriler anket yöntemi ile toplanmıştır.

Araştırmada, Gümüşhane İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü kayıtları incelenmiş ve ilde 33 adet alabalık üretimi yapan işletmenin olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2011). Ancak bu işletmelerin 30 adedi faal durumdadır. Kayıtlara göre,

projesi onaylı 15 adet karada ve 15 adet ise ağ kafeslerde (barajlarda) alabalık üretim yapan işletmeler bulunmaktadır.

Çalışmada 12 ayı kapsayan bir üretim dönemi (Nisan 2010 - Mayıs 2011) esas alınmıştır.

İncelenen işletmelerde çalışan nüfus; işletme sahibi, diğer aile işgücü, teknik personel ile işçi olarak (kişi) belirlenmiştir.

İşletmelerde bulunan sermaye fonksiyonlarına göre sınıflandırılmıştır (Açıl ve Demirci, 1984; Aras, 1988). İncelenen işletmelerde aktif sermaye; arazi, arazi ıslahı, bina ve havuz, balık, alet ve makine, malzeme ve mühimmat ile para sermayesinden oluşmaktadır. Pasif sermaye ise; borçlar ve öz sermayeden oluşmaktadır. Aktif sermaye değerinden işletme borçları çıkartılarak öz sermaye bulunmuştur (Kıral, 1993).

İşletmelerde mevcut sermaye unsurlarının kıymetlerinin belirlenmesinde aşağıdaki yöntemler esas alınmıştır (Sayılı ve ark., 1999):

- Arazi sermayesi için; araştırma yöresinde geçerli olan ortalama alım-satım değeri,
- Arazi ıslahı ile bina ve havuz sermayesi için; yenilerde maliyet bedeli, eskilerde ise bugünkü durumlarına ve kullanılmasındaki yıpranmalara göre alternatif maliyetleri,
- Alet ve makine sermayesi için; cari yılda kullanılarak dönem sonunda kullanılmayacak durumda olan aletler tümüyle masrafa geçmiş, diğerleri için yeni olanlarda satın alma bedelleri, eskilerde ise yarıyışlılık durumlarına göre alım-satım değeri,
- Balık sermayesi için; hali hazırdaki fiyatlar, damızlık balıklar için ise yıpranma payı,
- Malzeme ve mühimmat sermayesi için; alım-satım değeri,
- Para mevcudu ve alacaklar ile borçlar için; işletmecinin beyanı.

İncelenen işletmelerin sabit sermaye unsurlarının amortisman paylarının hesabında; arazi ıslah sermayesi için %5, bina ve havuz sermayesi için %3, damızlık balık sermayesi için %25, alet ve makine sermayesi için ise %10 – 25 oranları kullanılmıştır (Açıl ve Demirci, 1984).

Bina, havuz ve alet – makinelerin yıllık tamir – bakım masrafları için işletmeci tarafından fiilen yapılmış masraflar esas alınmıştır.

Araştırmada; gayrisafi üretim değeri, işletme masrafları, üretim masrafları, brüt kâr, net kâr ve rantabilite oranı hesaplanmıştır:

Gayrisafi üretim değeri; işletmelerin ürettikleri bitkisel ve hayvansal ürünlerin değerleri ile yıl içerisinde meydana gelen prodüktif envanter kıymet artışlarından oluşmaktadır (Erkuş ve ark., 1995). Araştırmada gayrisafi üretim değeri; büyük (porsiyonluk) boy balık satışlarından oluşmaktadır. Ayrıca işletme başına ve birim üretim alanına (100 m³ ve 100 m²) düşen gayrisafi üretim değeri ile gayrisafi üretim değerinin aktif sermayeye oranı (her 1 liralık aktif sermayeye karşılık elde edilen gayrisafi üretim

değeri) da hesaplanmıştır.

İşletme masrafları; işletmecinin gayrisafi üretim değerini elde etmek için işletmeye yatırdığı aktif sermayenin faizi hariç, yapmış olduğu masrafların (değişken ve sabit) toplamıdır (Erkuş ve ark., 1995). Çalışmada, işletmeleri birbirleri ile karşılaştırmak amacı ile tüm işletmeler ekonomik olarak birbirinden bağımsız veya borçsuz, mülk arazilerde faaliyette bulunan yani kirasız olarak düşünülmüş ve borç faizleri ile arazi kirası giderleri işletme masraflarına dâhil edilmemiştir.

Üretim masrafları; aktif sermaye faizi değerinin işletme masrafları değerine ilavesi ile bulunmuştur (Sayılı ve ark., 1999).

Brüt kâr; gayrisafi üretim değerinden değişken masrafların çıkartılmasıyla elde edilir (Erkuş ve ark., 1995). Gayrisafi üretim değerinden üretim masraflarının çıkartılması ile de net kâra ulaşılmıştır.

Rantabilite; bir işletmenin belirli bir sürede elde ettiği kârın, bu kârı elde etmek için kullanılan sermayeye (aktif sermaye) oranı olarak tanımlanmakta (Açıl ve Demirci, 1984) olup, ekonomik faaliyette olan işletmelerin yıl sonu faaliyet sonuçlarını göstermede ve işletmelerin mukayesesinde kullanılan önemli bir ölçüdür (Sayılı ve ark., 1999).

İşletme masrafları içerisinde yer alan unsurlardan olan yönetim (genel idare) giderlerinin hesabında gayrisafi üretim değerinin %3'ü, döner sermaye faizinin hesabında T.C. Ziraat Bankası'nın incelenen dönemde tarımsal kredilere uyguladığı faiz oranının (%9,75) yarısı ve aktif sermayenin faiz oranı olarak ise %5 esas alınmıştır (Sayılı ve ark., 1999).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. İncelenen İşletmelerin Yapısal Özellikleri

İncelenen alabalık işletmelerinin yarısı karada (15 adet) ve yarısı da ağ kafeslerde (15 adet) üretim yapmaktadırlar.

Karadaki alabalık işletmelerinin %53.33'ü vadiler arasında, %20.00'si dağ eteklerinde ve %26.67'si ise açık arazilerde bulunmaktadır.

Ağ kafes alabalık işletmelerinin tamamı üretim yaptıkları yeri 5 yıllığına devletten (İl Özel idaresi) kiralamışlardır. Karadaki alabalık işletmelerinin ise %60.00'inin mülk arazilerinde, %40.00'inin ise kiradıkları arazilerde yetiştiricilik yaptıkları saptanmıştır.

Ağ kafes alabalık işletmelerinin tamamı yavru balık satın almak suretiyle yetiştiricilik yaparken, karadaki alabalık işletmelerinden %33.33'ü yavru balık satın alarak ve %66.67'si ise sağım yaparak yetiştiricilik faaliyetinde bulunmaktadırlar.

İncelenen işletmelerdeki işletme sahiplerinin alabalık yetiştiriciliği ile birlikte başka işler (meslek) de yaptıkları tespit edilmiş olup bu oran ağ kafes işletmelerinde %26.67 ve karadaki işletmelerde ise %40.00'tir.

İncelenen alabalık işletmelerindeki nüfus durumu

Çizelge 1. İncelenen işletmelerde nüfus durumu ve özellikleri

Üretim Şekli	Nüfus Miktarı		Yaş (yıl)	Eğitim Durumu (%)				Tecrübe (yıl)	
	kişi	%		İlkokul	Ortaokul	Lise	Üniversite		
Ağ Kafeste	- İşletme Sahibi	1.06	37.06	49.13	6.67	60.00	33.33	---	13.40
	- Teknik Personel	1.46	51.04	28.89	---	---	---	100.00	4.21
	- İşçi	0.20	7.35	27.33	67.67	33.33	---	---	4.33
	- Aile İşgücü	0.13	4.55	32.00	---	100.00	---	---	4.50
	TOPLAM	2.86	100.00	---	---	---	---	---	---
Karada	- İşletme Sahibi	1.13	39.65	46.70	20.00	33.33	46.67	---	10.26
	- İşçi	0.06	2.10	25.00	---	100.00	---	---	3.00
	- Aile İşgücü	1.66	58.25	38.00	20.00	46.67	33.33	---	5.50
	TOPLAM	2.85	100.00	---	---	---	---	---	---

ve özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Ağ kafes işletmelerinde işletme başına çalışan nüfus miktarı 2.86 kişi olup bunun %37.06’sını işletme sahibi, %51.04’ünü teknik personel, %7.35’ini işçiler ve %4.55’ini de aile işgücü oluşturmaktadır. Bu değerler karadaki işletmelerde sırasıyla 2.85 kişi, %39.65, %0.00, %2.10 ve %58.25’tir. Sonuçlar incelendiğinde, işletmede çalışan nüfus miktarı içerisinde; ağ kafes işletmelerinde teknik personelin, karadaki işletmelerde ise aile işgücünün yoğun olduğu dikkati çekmektedir. İncelenen işletmelerde çalışan nüfusun yaş ortalamalarının; ağ kafes işletmelerinde işletme yöneticisinin 49.13 yıl, teknik personellerin 28.89 yıl, işçilerin 27.33 yıl ve aile çalışanlarının ise 32.00 yıl olduğu tespit edilmiştir. Karadaki işletmelerde ise işletme yöneticisinin 46.70 yıl, işçilerin 25.00 yıl ve aile çalışanlarının ise 38.00 yaş ortalamalarının olduğu belirlenmiştir.

İşletmelerdeki kişilerin (teknik personeller hariç) daha çok ilkökul ve ortaokul mezunu oldukları saptanmıştır. İşletmelerde az da olsa lise mezunu olan işletme sahibi, işçi ve aile çalışanları mevcuttur.

Alabalık yetiştiriciliği yapan işletmelerde tecrübeler incelendiğinde; işletme sahiplerinin 10–12 yıldır bu işi yaptıkları belirlenmiştir. İşçilerde ise 3–5 yıllık bir tecrübe söz konusu iken teknik personellerin ise 4–5 yıllık bir tecrübeye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Karadaki alabalık işletmelerinin yetiştiricilikte kullandıkları su kaynağının %73.33 ile dere suyu ve %26.67 ile de mülk veya civar arazilerden çıkan kaynak suyu şeklinde olduğu saptanmıştır. Suyun kaynağı ile işletmeler arasında belli bir mesafe bulunmaktadır. Bu mesafe (su getirme uzaklığı) 5 – 250 m gibi geniş bir aralıkta olup, ortalama 50 m olarak hesaplanmıştır.

Ağ kafes işletmelerinde kafeslerin bulunduğu su derinliğinin 30–80 m arasında değişmekle birlikte ortalama 57.20 m olduğu belirlenmiştir.

Karadaki alabalık işletmelerinde havuz sularının pH derecesinin ortalama 7.26 olduğu belirtilmiştir.

Suların çözünmüş oksijen (O₂) değerlerinin; ağ kafes alabalık işletmelerinde maksimum olarak 8.80–8.10 mg/Lt arasında ve ortalama 8.28 mg/Lt, minimum olarak ise 7.8–8.2 mg/Lt arasında ve ortalama 8.04

mg/Lt olduğu belirtilmiştir. Bu değerlerin; karadaki alabalık işletmelerinde ise maksimum 10.0–8.3 mg/Lt arasında ve ortalama 8.90 mg/Lt, minimum olarak ise 7.4–8.8 mg/Lt arasında olup ortalama 7.90 mg/Lt olduğu ifade edilmiştir.

Karadaki alabalık işletmelerinin %93.33’ünde suların havuzlarda 1 defa kullanıldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, karadaki işletmelerin %6.67’sinde su girişi ve çıkışlarının hatalı olduğu saptanmıştır. Bu durumun havuz tabanının kirlenmesine ve balıklarda gelişme bozukluğuna yol açtığı ifade edilmiştir. Karadaki alabalık işletmelerinde suların havuzlara gelişimi; işletmelerin %53.33’ünde beton, toprak ya da yan duvarları toprak kanaletler, %46.67’sinde ise PVC borularla (kapalı boru sistemi) gerçekleşmektedir.

Ağ kafes alabalık işletmelerinin hiçbirinde kafeslerin bulunduğu yerdeki suların azalması gibi sıkıntılı durumların meydana gelmediği belirtilmiştir. Karadaki alabalık işletmelerinin ise %20.00’sinde sulama, kuraklık gibi nedenlerle yaz aylarında su miktarında azalma olduğu ve çözü olarak da balık stok yoğunluğunu azaltma ve su motoru ile geri su basma şeklinde önlem alındığı belirtilmiştir.

Karadaki alabalık işletmelerinin %86.67’si yılda 1–45 gün arası olmak üzere yağışlı havalarda suların bulanık aktığını, ağ kafes alabalık işletmelerinin ise tamamı yağışlı havalarda yılda 10–30 gün arası olmak üzere suların hafif düzeyde bulanık olduğunu ifade etmişlerdir. Gerek karadaki ve gerekse ağ kafes işletmelerinin bu duruma karşı herhangi bir önlem almadıkları saptanmıştır.

Ağ kafes alabalık işletmelerindeki kafeslerdeki su sıcaklığının işletmelere göre değiştiği belirlenmiştir. Bu bağlamda kafes suyu sıcaklığının; yazın yüzeyde minimum 22 °C ve maksimum 26 °C, dipte minimum 16 °C ve maksimum 18 °C, kışın ise yüzeyde minimum 6 °C ve maksimum 8 °C, dipte minimum 4 °C ve maksimum 6 °C olduğu belirtilmiştir. Karadaki işletmelerde ise havuzlardaki su sıcaklığının; yazın minimum 16 °C ve maksimum 18 °C, kışın ise minimum 4 °C ve maksimum 7 °C olduğu ifade edilmiştir. Ağ kafeslerde kafes suyu sıcaklığının özellikle Temmuz ayında çok yüksek olduğu durumlarda balık ölümlerini engellemek için

işletmelerin balıkların yemlenmesinin kesildiği, stok yoğunluğunun düşürülerek balıkların diğer kafeslere aktarıldığı ve günlük olarak ölü balıkların temizlendiği belirtilmiştir.

Alabalık işletmelerinde; anaç (damızlık), kuluçka, yavru bakım ve geliştirme, yetiştirme ile pazarlama olmak üzere değişik havuzlar bulunmaktadır (Elbek, 1981). İncelenen işletmelerde işletme başına düşen havuz ve ağ kafes durumu ve bunların özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Ağ kafeslerde alabalık üretimi yapan işletmelerde, işletme başına ortalama 9 666.42 m³ balık stok hacmi bulunmakta olup, bunun %90.59’unu yetiştirme, %9.41’ini ise yavru bakım ve geliştirme kafesi oluşturmaktadır. Bununla birlikte, işletme başına ortalama 12.26 adet kafes düşmektedir. Bu kafeslerin en önemli kısmını (%86.95) yetiştirme kafesi oluşturmaktadır. Alabalık yetiştirme kafesleri genel olarak oval ve kare şeklindedir. Kafeslerin %53.00’ü HDPE (yüksek yoğunlukta polietilen), %47.00’si ise profil demir malzemeden yapılmıştır. Ağ kafes işletmelerinde profil demirden yapılan kafeslerde yüzdürücü olarak bidon kullanılmaktadır. HDPE malzeme kullanılan kafeslerde ise ekstra olarak yüzdürücüye ihtiyaç duyulmamaktadır.

Karadaki alabalık işletmelerinde işletme başına ortalama 746.52 m² büyüklüğünde havuz bulunmaktadır. Bunun %47.82’sini yetiştirme, %26.09’unu yavru bakım ve geliştirme, %13.64’ünü pazarlama, %10.22’sini damızlık ve %2.24’ünü kuluçka havuzu oluşturmaktadır. Bu işletmelerde işletme başına 12.86 adet havuz düşmekte olup en fazla yetiştirme havuzu (%36.78) mevcuttur. Havuzların tamamına yakını dikdörtgen şeklinde olup, çokgen ve oval şekilde olanlar da vardır. İncelenen işletmelerin tamamı beton havuz kullanılmaktadır.

Kafeslerin kıyıdan uzaklıkları yaz ve kış aylarına göre değişmemekte olup, işletmeler ortalaması itibariyle kafeslerin kıyıdan ortalama uzaklığı 57 m’dir.

Ağ kafes alabalık işletmelerinin tamamı kafeslerdeki su sirkülasyonunun yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın karadaki işletmelerin

%86.67’sine göre havuzlardaki su sirkülasyonu yeterli düzeyde iken, %13.33’üne göre ise su sirkülasyonu yetersizdir. Yetersiz su sirkülasyonu olan işletmelerde su giriş ve çıkışlarının hatalı olmasından dolayı su kanalının yeterli büyüklükte olmaması sonucu havuzlara su az geldiği anlaşılmaktadır.

Havuzların günlük bakımı olarak havuz giriş ve çıkışlarının kontrolü ile ölü balıkların toplanması gelmektedir. Bununla birlikte; kültür balıkçılığında ve özellikle alabalık yetiştiriciliğinde balıkların yaşam ortamını oluşturan havuzların, diğer hayvansal üretim dallarında olduğu gibi canlı materyale uyumlu, hijyenik koşulları taşıyan bir yapıda inşa edilmeleri gerekmektedir (Elbek, 1981). İncelenen işletmelerden gerek ağ kafes ve gerekse karadaki işletmelerin tamamında hem yaz ve hem de kış aylarında kafes ve havuzların temizliğine dikkat edildiği belirlenmiştir. Bununla birlikte ağ kafes işletmelerinin tamamında kafeslerin temiz olduğu, bu durumun da Harşit çayı üzerine kurulu olan Kürtün ve Torul baraj göllerinin tamamen doğal, herhangi bir sanayi kuruluşu tarafından kirletilmemiş sular olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Karadaki işletmelerin ise %46.67’sinde havuzların temiz, %14.33’ünde dipte birikinti ile havuz duvarlarının yosunlu, %13.33’ünde su yüzeyinde kirli tabaka ve %26.67’sinde ise suların bulanık olduğu tespit edilmiştir.

Ağ kafes işletmelerinin karadaki işletmelere nazaran teorik ve fiili balık üretim durumu çok daha yüksek düzeydedir. Ağ kafes işletmelerinde 237.93 ton/işletme olan teorik balık üretim kapasitesinin %89.73’ünde (213.49 ton/işletme) fiili olarak balık üretilmektedir. Karadaki işletmelerde ise teorik balık üretim kapasitesi 14.13 ton/işletme ve fiili balık üretim miktarı ise 13.57 ton/işletme olup kapasite kullanım durumu %96.00’dır.

Karadaki alabalık işletmelerinin %66.67’sinde kapasite arttırma düşüncesinin olmadığı saptanmıştır. Ağ kafes işletmelerinin tamamı ise kapasitelerini arttırmak istediklerini, ancak mevcut su rezervuarının en iyi şekilde değerlendirilmesi amacı ile Gümüşhane Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü tarafından teknik olarak çok yüksek kapasiteli projelere izin verilmediğini belirtmişlerdir.

Çizelge 2. İncelenen işletmelerden ağ kafes ve karada üretim yapanlarda kafes ve havuz durumu

Alabalık Üretim Şekli	Kafes-Havuz Cinsi	Hacim		Sayı	
		m ³ - m ²	%	adet	%
Ağ Kafeste	- Yavru Bakım ve Geliştirme	908.78	9.41	1.60	13.05
	- Yetiştirme (Ağ Kafes)	8 757.64	90.59	10.66	86.95
	TOPLAM	9 666.42	100.00	12.26	100.00
Karada	- Kuluçka	16.69	2.24	1.10	8.55
	- Yavru Bakım ve Geliştirme	194.73	26.09	3.40	26.44
	- Yetiştirme	357.00	47.82	4.73	36.78
	- Pazarlama	101.80	13.64	2.53	19.67
	- Damızlık	76.30	10.22	1.10	8.55
	TOPLAM	746.52	100.00	12.86	100.00

Ağ kafes işletmelerinin %46.67'si hastalıktan korunmak için ağlarını temizlemekte (yüzeylerini fırçalamakta ve temizlemektedirler), %13.33'ü günlük kafes bakımı yapmakta, %6.67'si günlük ölü balıkları toplamakta, %33.33'ü ise iyot çözeltisi, antibiyotik ve aşılama uygulaması yapmaktadırlar. Ağların temizliği tüm işletmelerde yılda en az 3 kez güneşe sermek ve fırça ile yıkama şeklinde gerçekleşmektedir. Karadaki alabalık havuzlarının temizliği ise; işletmelerin %73.33'ünde günlük havuz bakımı, %6.67'sinde debi kontrolü, %6.67'sinde havuzların boşaltılarak temizlenmesi, %6.67'sinde vitamin takviyesi, %6.67'sinde ise ölü balıkların toplanması şeklinde yapılmaktadır. Hastalıktan korunmak için incelenen işletmelerin tamamında formaldehit çözeltisi ile kireç bulundurulmaktadır.

Üretim aşamasında hastalık gidermede veya önlem olarak; ağ kafes işletmelerinin %66.67'si iyot çözeltisi ve %33.33'ü kullanılan malzemelerin dezenfeksiyonu şeklinde önlem almaktadır. Karadaki işletmelerin ise %66.67'si formaldehit banyosu, %20.00'si kireç uygulaması ve %13.33'ü vitamin desteği uygulaması yapmaktadır.

Hem ağ kafes ve hem de karadaki işletmelerin tamamı alabalık yetiştiriciliğinde hazır pelet (granül) yemler kullanılmaktadır. Yemler; ağ kafes işletmelerince Trabzon ili, karadaki işletmelerce ise genellikle Gümüşhane ve Erzincan illerinden temin edilmektedir. İşletmelerin tamamı yem teminindeki en önemli sorun olarak "*yemin pahalı olması*"nı belirtmişlerdir.

Birim balık üretimi için harcanan yem, diğer bir ifadeyle yem değerlendirme oranı (FCR); Gümüşhane İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nün kullandığı kayıtlar esas alınarak ağ kafes işletmelerinde 1.10, karadaki işletmelerde ise 1.20 olarak hesaplanmıştır.

Gerek ağ kafes ve gerekse karadaki işletmeler yeme herhangi bir katkı maddesi katmadıklarını ifade etmişlerdir.

İncelenen ağ kafes işletmelerinin tamamı yavru balık satın almak suretiyle (875309.00 adet/işletme) alabalık yetiştiriciliği yapmaktadırlar. Karadaki işletmelerin ise %66.67'si damızlık balıklardan sağım yapmakta ve %33.33'ü yavru balık satın almak suretiyle (25783.00 adet/işletme) alabalık yetiştirmektedirler.

Sağım yapan işletmelerde genellikle erkek-dişi oranı 1/3'tür. 1 kg dişi balıktan canlı ağırlık başına ortalama 1500 adet yumurta alınmaktadır. İşletmelerde yaş ortalaması 3.8 yıl olan ortalama 88.50 adet/işletme damızlık alabalık düşüğü belirlenmiştir.

İşletmelere göre damızlık balık sayısının genelde yeterli olduğu (olması gerektiği düşünülen damızlık balık sayısı 89.50 adet/işletme) ifade edilmiştir. İşletme başına üretilen yumurta sayısı 88 500 adet, elde edilen yavru sayısı 76 038 adet ve dolayısıyla ortalama yumurta çıkış oranı %85.92'dir.

Gerek ağ kafes ve gerekse karadaki tüm işletmelerde üretim aşamasında boylara göre ayırmanın söz konusu olduğu belirlenmiştir. Bu amaç için ağ kafes işletmelerde otomatik boylama makinesi ve karadaki işletmelerde ise mekanik ayırıcı kullanılmaktadır.

Ağ kafes işletmelerinin %73.33'ü yem temini ve %20.00'si yavru balık temini konularında problemler ile karşılaşırken, %6.67'si ise herhangi bir sorun görmediklerini ifade etmişlerdir. Karadaki işletmelerin alabalık üretimindeki karşılaştıkları sorunlar ise; %40.00 ile yem temini, %20.00 ile teknik bilgi yetersizliği, %13.33 ile yavru balık temini, %13.33 ile suların bazen soğuk olması, %6.67 ile ulaşım olarak tespit edilmiş iken, işletmelerin %6.67'sinin ise herhangi bir sorunla karşılaşmadıkları saptanmıştır.

İncelenen işletmelerde üretimde karşılaşılan sorunların çözümünde başvuru kaynakları; ağ kafes işletmelerinde %46.67 ile kendi tecrübesi, %40.00 ile Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl ve İlçe Müdürlükleri ile görüşme, %13.33 ile Üniversite iken, karadaki işletmelerde ise %46.67 ile Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl ve İlçe Müdürlükleri ile görüşme, %33.33 ile kendi tecrübesi, %13.33 ile diğer tesislerin bilgisi ve %6.67 ile de Üniversite olarak tespit edilmiştir.

Alabalık işletmelerinin kurulmasında başvuru kaynakları incelendiğinde; ağ kafes işletmelerinin %60.00'ı Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl ve İlçe Müdürlükleri, %20.00'si Üniversiteler, %13.33'ü kendi tecrübesi, %6.67'si ise diğer tesislerden bilgi olarak alabalık işletmelerini kurduklarını belirtmiş iken, karadaki işletmelerde ise bu oranlar sırasıyla %46.67, %6.67, %6.67 ve %40.00 olarak tespit edilmiştir.

Karadaki alabalık işletmelerinden sadece 2 tanesinin kuruluş aşamasında yatırım kredisi kullandığı (T.C. Ziraat Bankası) belirlenmiştir. Buna karşın yalnızca 1 adet işletmenin üretim aşamasında işletme kredisi kullandığı tespit edilmiştir. İşletmelere göre kredi teminindeki en önemli sorunlar; kredi faizlerinin yüksek, kredi miktarının düşük ve teminat göstermenin zor olması şeklinde belirtilmiştir.

İncelenen işletmelerden ağ kafes işletmelerde alabalık satışlarının tamamı toptan şeklindedir. Karada alabalık üretimi yapan işletmelerde ise tersi bir durum söz konusu olup, %86.67'si perakende, %13.33'ü ise toptan şeklinde satılmaktadır.

Ağ kafes işletmelerinin tamamı satışlarını balık hallerine yapmaktadır. Karadaki alabalık işletmeleri ise %40.00'ı kendi işletmesinde, %40.00'ı kendi işletmesinde ve mahalli pazarlarda, %20.00'si ise hem mahalli pazarlarda satmak ve hem de pişirmek suretiyle satışlarını gerçekleştirmektedir.

Gerek ağ kafes ve gerekse karadaki işletmelerin tamamında balık satışları kiloya göre yapılmaktadır.

Alabalığın ortalama satış ağırlığının; ağ kafes işletmelerde 243.93 g ve karadaki işletmelerde ise

228.66 g olduğu belirtilmiştir.

Alabalığın satış fiyatının; ağ kafes işletmelerde 5.00-5.50 TL/kg ve karadaki işletmelerde ise 7.00-8.00 TL/kg arası olduğu ifade edilmiştir.

Ağ kafes işletmelerinin tamamı bölgede ürün işleme ve değerlendirme tesisinin olmaması nedeniyle pazarlama aşamasında problemle karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte karadaki işletmelerin %26.67'si fiyatların düşük olması, %26.67'si işletmenin pazara uzak olması, %13.33'ü talebin fazla-arzın düşük olması, %13.33'ü talebin sınırlı-arzın yüksek olması şeklinde pazarlama sorunlarının olduğunu ifade ederken, %20.00'si ise pazarlama aşamasında hiçbir sorunun olmadığını belirtmiştir.

Alabalık üretimi ve pazarlama aşamasında karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik gerek ağ kafeslerde ve gerekse karadaki işletmelerin tamamında herhangi bir örgütlenme ve kooperatifleşmenin olmadığı tespit edilmiştir. Buna karşın incelenen ağ kafes işletmelerinin %40.00'ı yem temini ve pazarlama konularında, %33.33'ü pazarlama konularında örgütlenmeye ihtiyaç duyduklarını belirtirken %26.67'si ise böyle bir ihtiyaçlarının olmadığını belirtmişlerdir. Karadaki işletmelerde ise yem temini (%33.33), yem temini ve pazarlama (%33.33) ve bazı işletmeler ise (%33.33) herhangi bir örgütlenmeye ihtiyaç duymadıklarını belirtmişlerdir.

3.2. İncelenen İşletmelerin Ekonomik Analizi

3.2.1. İncelenen işletmelerin sermaye yapısı

İncelenen alabalık işletmelerinde aktif sermaye; ağ

kafes işletmelerinde arazi, bina-havuz-kafes, alet-makine, balık, malzeme-mühimmat, para; karadaki işletmelerde ise arazi, arazi ıslahı, bina-havuz, damızlık balık, alet-makine, balık, malzeme-mühimmat ve para sermayelerinden oluşmaktadır. Pasif sermaye ise; borçlar ve öz sermayeden meydana gelmektedir.

İncelenen işletmelerin sermaye yapılarına ilişkin bilgiler Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, ağ kafes işletmelerinde, işletme başına düşen toplam aktif sermaye değeri 1 644 579.40 TL olarak hesaplanmıştır. Aktif sermaye içerisinde en önemli payı balık sermayesi (%69.58) almakta olup bunu sırayla malzeme ve mühimmat sermayesi (%15.50), para sermayesi (%10.10), bina-havuz-kafes sermayeleri (%3.01) ile alet ve makine sermayesi (%1.81) izlemektedir. Ağ kafes işletmelerinde baraj göllerinde üretim söz konusu olduğundan dolayı arazi sermayesine rastlanılmamıştır. Pasif sermayenin ise %14.61'i borçlar ve %85.39'u öz sermayeden oluşmaktadır.

Karadaki işletmelerde ise işletme başına düşen toplam aktif sermaye değeri 309 718.00 TL'dir. Bu aktif sermayenin %34.47'si balık sermayesi, %26.88'i arazi sermayesi, %21.28'i bina-havuz sermayesi, %7.96'sı malzeme-mühimmat sermayesi, %5.45'i para sermayesi, %3.53'ü arazi ıslah sermayesi, %0.25'i damızlık balık sermayesi ve %0.16'sı ise alet-makine sermayesidir. Pasif sermayenin ise %94.12'sini öz sermaye oluştururken, borçların oranı ise %5.88 gibi düşük bir düzeydedir.

Çizelge 3. İncelenen işletmelerin sermaye yapıları

SERMAYE UNSURLARI	Ağ Kafeste Alabalık Üreten İşletmeler		Karada Alabalık Üreten İşletmeler	
	Değer (TL/işletme)	Oran (%)	Değer (TL/işletme)	Oran (%)
AKTİF SERMAYE				
I. ÇİFTLİK SERMAYESİ				
1. Arazi Sermayesi	--	--	83 265.00	26.88
2. Arazi Islah Sermayesi	--	--	10 938.00	3.53
3. Bina-Havuz-Kafes Sermayesi	49 458.00	3.01	65 921.00	21.28
II. İŞLETME SERMAYESİ				
1. Sabit İşletme Sermayesi				
a) Damızlık Balık Sermayesi	--	--	789.00	0.25
b) Alet-Makine Sermayesi	29 838.00	1.81	504.00	0.16
2. Döner İşletme Sermayesi				
a) Balık Sermayesi	1 144 306.40	69.58	106 770.00	34.47
b) Malzeme-Mühimmat Sermayesi	254 903.00	15.50	24 652.00	7.96
c) Para Sermayesi	166 074.00	10.10	16 879.00	5.45
TOPLAM AKTİF SERMAYE	1 644 579.40	100.00	309 718.00	100.00
PASİF SERMAYE				
1. Borçlar	240 275.00	14.61	18 197.00	5.88
2. Öz Sermaye	1 404 304.40	85.39	291 521.00	94.12
TOPLAM PASİF SERMAYE	1 644 579.40	100.00	309 718.00	100.00

3.2.2. İncelenen işletmelerin yıllık faaliyet sonuçları

3.2.2.1. İncelenen işletmelerde gayrisafi üretim değeri

Ağ kafes ile karadaki işletmeler büyük boy (porsiyonluk) balık satışından gelir elde etmektedirler. Diğer bir ifade ile gerek ağ kafes ve gerekse karadaki işletmelerde gayrisafi üretim değerinin tamamı büyük boy balık satışından oluşmakta ve işletmelerin hiçbirinde yavru balık satışı yapılmamaktadır (Çizelge 4). Ağ kafes işletmelerde işletme başına elde edilen gayrisafi üretim değeri 1 041 319.00 TL ve gayrisafi üretim değerinin aktif sermayeye oranı (her bir liralık aktif sermayeye karşılık elde edilen gayrisafi üretim değeri) ise 0.63 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler karadaki işletmelerde ise sırayla 104 593.00 TL ve 0.34 olarak belirlenmiştir.

3.2.2.2. İncelenen işletmelerde işletme ve üretim masrafları

İncelenen işletmelerden ağ kafes ve karada alabalık üretiminde işletme ve üretim masrafları değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Ağ kafes işletmelerde işletme masrafları toplamı 783 020.67 TL/işletme ve üretim masrafları toplamı ise 865 249.64 TL/işletme olarak hesaplanmıştır. İşletme masrafları içerisinde en yüksek payı yem (%74.98) gideri oluşturmaktadır. Üretim masrafları içerisinde ise en yüksek payı yine yem (%67.85) gideri oluşturmaktadır. Karadaki işletmelerde, işletme masrafları toplamı (69 871.82 TL/işletme) içerisinde ağ kafeslerde alabalık üreten işletmelerde olduğu gibi yem giderleri en yüksek paya (%58.26) sahiptir (Çizelge 5). Üretim masrafları (85 357.72 TL/işletme) içerisinde de yine yem en yüksek paya (%47.69) sahiptir.

Çizelge 4. İncelenen işletmelerde gayrisafi üretim değeri

GAYRİSAFİ ÜRETİM DEĞERİ UNSURLARI	Ağ Kafeste Alabalık Üreten İşletmeler		Karada Alabalık Üreten İşletmeler	
	Değer (TL/işletme)	Oran (%)	Değer (TL/işletme)	Oran (%)
- Yavru Balık Satışı	---	0.00	---	0.00
- Büyük Boy Balık Satışı (Porsiyonluk)	1 041 319.00	100.00	104 593.00	100.00
GAYRİSAFİ ÜRETİM DEĞERİ TOPLAMI	1 041 319.00	100.00	104.593,00	100.00
Gayrisafi Üretim Değeri / 100 m ³	10 772.54		---	
Gayrisafi Üretim Değeri / 100 m ²	---		14 010.74	
Gayrisafi Üretim Değeri / Aktif Sermaye	0.63		0.34	

Çizelge 5. İncelenen işletmelerde alabalık üretiminde işletme ve üretim masrafları

MASRAF UNSURLARI	Ağ Kafeste Alabalık Üreten İşletmeler			Karada Alabalık Üreten İşletmeler		
	Değer (TL/işletme)	%*	%**	Değer (TL/işletme)	%*	%**
- Yavru Balık	82 561.33	10.54	9.54	5 420.00	7.76	6.35
- Yem	587 098.00	74.98	67.85	40 710.00	58.26	47.69
- İşçilik	25 800.00	3.29	2.98	9 600.00	13.74	11.25
- Kimyasal ve Dezenfektan Madde	1 500.00	0.19	0.17	79.93	0.11	0.09
- Isıtma ve Aydınlatma	---	--	--	756	1.08	0.89
- Bina ve Tesislerin Tamir-Bakımı	905.33	0.12	0.10	1 546.92	2.21	1.81
- Alet ve Makine Tamir Bakımı	921.33	0.12	0.11	150	0.21	0.18
- İlaç Vitamin Gideri	1 700.00	0.22	0.20	93.75	0.13	0.11
- Pazarlama ve Satış Gideri	12 567.00	1.60	1.45	1 758.33	2.52	2.06
DEĞİŞKEN MASRAFLAR TOPLAMI (1)	713 052.99	91.06	82.41	60 114.93	86.04	70.43
- Döner Sermaye Faizi (%4,875)	34 761.33	4.44	4.02	2 930.60	4.19	3.43
- Yönetim Giderleri (%)	29 246.91	3.74	3.38	3 137.79	4.49	3.68
- Bina ve Tesislerin Amortismanı	1 483.74	0.19	0.17	2 868.75	4.11	3.36
- Alet ve Makine Amortismanı	4 475.70	0.57	0.52	75.6	0.11	0.09
- Damızlık Balık Amortismanı	---	--	--	197.25	0.28	0.23
- Arazi İslah Sermayesi	---	--	--	546.9	0.78	0.64
SABİT MASRAFLAR TOPLAMI (2)	69 967.68	8.94	8.09	9 756.89	13.96	11.43
İŞLETME MASRAFLARI TOPLAMI (3=1+2)	783 020.67	100.00	90.50	69 871.82	100.00	81.86
- Aktif Sermaye Faizi (%5) (4)	82 228.97	--	9.50	15 485.90	--	18.14
ÜRETİM MASRAFLARI TOPLAMI (5=3+4)	865 249.64	--	100.00	85 357.72	--	100.00

* İşletme Masrafları içerisindeki oranı

** Üretim Masrafları içerisindeki oranı

Çizelge 6. İncelenen işletmelerde brüt kar ve net kar değeri

	Ağ Kafeste Alabalık Üreten İşletmeler (TL/işletme)	Karada Alabalık Üreten İşletmeler (TL/işletme)
Gayrisafi Üretim Değeri (1)	1 041 319.00	104 593.00
Değişken Masraflar (2)	713 052.99	60 114.93
Üretim Masrafları (3)	865 249.64	85 357.72
Brüt Kâr (4 = 1 - 2)	328 266.01	44 478.07
Net Kâr (5 = 1 - 3)	176 069.36	19 235.28

3.2.2.3. İncelenen işletmelerde brüt kar ve net kar

Ağ kafes işletmelerde brüt kar değeri 328 266.01 TL/işletme ve net kar değeri ise 176 069.36 TL/işletme olarak hesaplanmıştır (Çizelge 6). Karadaki işletmelerde ise bu değerler 44 478.07 TL/işletme ve 19 235.28 TL/işletme olarak tespit edilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinin daha karlı olduğu söylenebilir.

3.2.2.4. İncelenen işletmelerde rantabilite

Yapılan hesaplamalar sonucu, rantabilite oranı; ağ kafes işletmelerde %10.71 ve karadaki işletmelerde ise %6.21 olarak hesaplanmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gümüşhane ilinde faaliyet gösteren, faal durumda olan ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü'ne kayıtlı 30 adet alabalık işletmeleri ile yapılan bu araştırmanın sonucunda; ildeki alabalık üreticileri arasında herhangi bir örgütlenmenin olmadığı, kapasite kullanım oranının karadaki işletmelerde daha yüksek olduğu, ağ kafesteki işletmelerin tamamında yavru balık ve karadaki işletmelerde ise genellikle sağım yapmak suretiyle yetiştiricilik yapıldığı, birim alan başına elde edilen karın karadaki işletmelerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

İldeki alabalık üretim faaliyetinin daha da karlı bir hale gelebilmesi için gerekli öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- İlde kurulacak bir balık işleme tesisi ile işlenmiş ürünün pazar payı artacağı gibi direkt ihraç edilecek ürünler arasında girecek, bu sayede üreticinin geliri daha da artacaktır. Ayrıca kurulacak işleme tesisi yeni bir istihdam alanı oluşturacaktır. İşleme tesisinin kurulması halinde işlenmiş ürünün satış değeri yüksek olacağından bu durumun tesisler için avantajlı olacağı düşünülebilir. Aynı zamanda pazarlamada soğuk hava deposunun ve soğuk taşımacılığa uygun araç kullanımının yaygınlaşması pazarlamayı olumlu yönde etkileyecektir.

-Yetiştiriciler için en önemli hususlardan biri olan *Üretici Birliği*'nin kurulması; yem başta olmak üzere pazarlama, malzeme temini gibi sorunların çözümünde birlikte hareket edileceği için üretimi daha avantajlı hale getirecektir.

- İsteğe bulunulması durumunda dere kenarlarına havuzlar veya göletlere kafesler devlet tarafından

kurulmalı, yetiştiriciye borçlandırmak sureti ile yavru ve yem temin edilmeli, kurulacak bir birlik veya kooperatif ile üretilecek olan balıklar satın alınarak pazarlanmalıdır. Böylece, yörede havuzlar ve kafeslerle birlikte yem fabrikasının kurulmasına vesile olunacak, istihdama büyük ölçülerde yardımcı olacaktır, yöre nakliyeciliğine canlılık gelecektir.

-Üreticilere teknik bilgi anlamında destek verilmelidir.

-Yörede çok önemli bir kaynak suyu olan Tomara çağlayanının yanında büyük çapta bir alabalık yavru üretim merkezi kurulması ile yaklaşık 1 000 lt/sn debisi ile yılda ortalama 50 milyon adet yavru üretilebilir. Söz konusu su kaynağı değerlendirildiği takdirde yılda ortalama 250-300 ton ürün alabilmek mümkün olacaktır.

5. KAYNAKLAR

- Açıl, A.F., Demirci, R. 1984. Tarım Ekonomisi Dersleri. AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları No:880, Ankara.
- Adıgüzel, F., Akay, M. 2005. Tokat ilinde gökkuşuğu alabalık işletmelerinin ekonomik analizi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 31-40.
- Anonim, 2011. Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Kayıtları, Gümüşhane.
- Anonim, 2012. Su Ürünleri İstatistikleri. TÜİK, Yayın No: 3876, Ekim, Ankara.
- Aras, A. 1988. Tarım Muhasebesi. EÜ Ziraat Fakültesi Yayınları No:486, EÜ Basımevi, İzmir.
- Aydın, A. 2000. Erzurum ili sınırları içerisinde projelendirilmiş olarak faaliyet gösteren alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. Yüksek Lisans Tezi. Ata.Ü Fen Bil. Enst. Erzurum.
- Aydın, O., Sayılı, M. 2009. Samsun ilinde alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2): 97-107.
- Babadoğan, G. 1998. Su Ürünleri Sektör Araştırması. İGEME Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı Tarım Dairesi, Ankara.
- Büyükçapar, H.M., Sezer, Ö. 2006. Rize yöresi alabalık işletmelerinin yapısal ve biyo-teknik özellikleri. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(1): 77-81.
- Çetin, B., Bilgüven, M. 1991. Güney Marmara bölgesinde alabalık üretimi yapan işletmelerin yapısal ve ekonomik analizi. Su Ürünleri Sempozyumu, 180-195, 12-14 Kasım, İzmir.
- Elbek, A.G. 1981. Ege bölgesinde tatlısu ürünleri üreten işletmelerin yapısal ve ekonomik analizi. Doktora tezi. EÜ Ziraat Fakültesi Ziraat Ekonomisi ve İşletmeciliği Bölümü, İzmir.
- Emre, Y. 1996. Alabalık Yetiştiriciliği. Kepez Su Ürünleri Üretim İstasyonu Müdürlüğü, Antalya.

- Erkuş, A., Bülbül, M., Kırıl, T., Açıl, A.F., Demirci, R. 1995. Tarım Ekonomisi. AÜ Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 5, Ankara.
- Karataş, M., Sayılı, M., Koç, B. 2008. Sivas ili gökkuşuğu alabalığı işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi (BİBAD)*, 1(2): 55-61.
- Kırıl, T. 1993. Ankara İlinde Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Besi Bölge Şefliği Tarafından Desteklenen Sığır Besiciliği İşletmelerinin Ekonomik Analizi. AÜ Ziraat Fakültesi Yayın No: 1289, Ankara.
- Kocaman, E.M., Aydın, A., Ayık, Ö. 2002. Erzurum'da faaliyet gösteren alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *EÜ Su Ürünleri Dergisi*, 19(3-4): 319-327.
- Korkmaz, A. 2000. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eskişehir Çifteler Su Ürünleri işletmesindeki alabalık yetiştiriciliğinin ekonomik analizi. Yüksek lisans tezi. AÜ Fen Bil. Enst. Ankara.
- Rad, F., Köksal, G. 2001. Türkiye'deki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinin yapısal ve biyoteknik analizi. *Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, 25: 567-575.
- Sayılı, M., Karataş, M., Yücer, A., Akça, H. 1999. Tokat ilinde alabalık yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal ve ekonomik analizi. *Ekin Dergisi*, 7: 66-72.
- Soylu, M. 1989. Marmara bölgesinde tatlısu ürünleri üreten işletmelerin yapısal analizi. *İÜ Su Ürünleri Dergisi*, 3(1-2): 79-96.
- Soylu, M. 1995. Trakya bölgesi alabalık işletmelerinin ekonomik analizi. *Su Ürünleri Dergisi*, 12(3-4): 203-217.
- Uzmanoğlu, S., Soylu, M. 2008. Yene deresi (Balkaya-Kırklareli) üzerinde bulunan su ürünleri işletmelerinin ekonomik analizi. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 2(2): 164-173.
- Üstündağ, E., Aksungur, M., Dal, A., Yılmaz, C. 2000. Karadeniz bölgesinde su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 639-663, 28-30 Haziran, Erzurum.
- Yavuz, O., Kocaman, M., Ayık, Ö. 1995. Erzurum'da alabalık yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal ve ekonomik analizi. *Ata.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1): 64-75.
- Yıldız, M., Şener, E. 2003. Karadeniz bölgesindeki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi ve biyo-teknolojik özellikleri. *İÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29(2): 241-252.
- Zengin, M., Tabak, İ. 1997. Doğu Karadeniz bölgesindeki balık işletmelerinin yapısal özellikleri. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 451-461, 9-11 Nisan, İzmir.

KIRSAL ALANDA KADINLARIN TARIMSAL YAYIM HİZMETLERİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI: BURDUR İLİ ÖRNEĞİ

İlkay KUTLAR^{1*} Zühal TURHANOĞULLARI² Hatice KIZILAY¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Korkuteli Meslek Yüksekokulu, Pazarlama Bölümü, Antalya

*ikutlar@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 31.12.2012

Kabul Tarihi: 29.01.2014

ÖZET: Araştırmanın amacı, Burdur ilinde süt sığırları yetiştiriciliğinde kadınların tarımsal yayım hizmetlerinden yararlanma olanaklarını ortaya koymaktır. Bu kapsamda öncelikle kadınların sosyo-ekonomik özellikleri, daha sonra da ilde kadınlara yönelik yapılan yayım çalışmaları ve kadınların bu hizmetlerden ne ölçüde yararlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma alanında süt sığırları yetiştiriciliğinde kadınların karşılaştığı sorunlar belirlenmiş ve çözüm önerilerinde bulunulmuştur. Araştırmanın ana materyalini, Burdur ili Merkez ilçesinde süt sığırları yetiştiriciliği yapan 89 işletmedeki kadınlarla yüz yüze yapılan anket çalışması sonucu elde edilen veriler oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre incelenen işletmelerde kadınlar, süt sığırları yetiştiriciliğinin her aşamasına işgücü olarak katılmakta, ancak köye gelen yayım hizmetlerinden yeterince yararlanamamaktadır. Ataerkil aile yapısı ve kadınların eğitim düzeyinin düşüklüğü gibi nedenlerden dolayı kadınlar, bu tip eğitim çalışmalarına çoğu zaman katılamamaktadır. Türkiye’de süt fiyatlarının düşük, yem fiyatlarının ve veteriner ücretlerinin yüksek olması, hastalıklar nedeniyle verim ve kalitenin düşük olması ve uygun olmayan beslenme ve barınma koşulları gibi süt sığırları yetiştiriciliğinin bilinen sorunları, araştırma alanındaki kadınlar tarafından da belirtilen en önemli sorunlardır. Bütün bu sorunlara çözüm olabilmesi için, kadınların süt sığırları yetiştiriciliğinde istihdam yapısındaki yerinin değiştirilmesi, kadınlara yeni becerilerin kazandırılması, kararlara daha fazla katılımını sağlamak ve daha bilinçli üretim yapmak için eğitim projeleri hazırlanmalıdır. Ayrıca kadınların kooperatiflere üyelikleri teşvik edilmeli ve bu konuda bilgilendirici eğitim veya yayım hizmetleri verilmelidir.

Anahtar Sözcükler: Burdur, kırsal kadın eğitimi, yayım hizmeti, süt sığırcılığı

POSSIBILITIES OF BENEFITING FROM AGRICULTURAL EXTENSION SERVICES OF WOMEN IN RURAL AREA: A CASE OF STUDY IN BURDUR PROVINCE

ABSTRACT: The aim of this study is to determine possibilities to benefit from agricultural extension services of women in dairy cattle in Burdur province. In this scope, firstly social economic characteristics of women and then extension activities for women and benefit from the activities of women in Burdur were identified. Therefore, the problems faced by women in dairy cattle were determined and suggestions were made the solutions for the problems in research area. The data were gathered by using face to face interviews in the center of Burdur. The survey study was conducted with 89 women in dairy cattle. The results of study indicated that women in dairy cattle participate as labor for all stage of production but they can't benefit from the extension services. Because of the causes as patriarchal family structure and low education level of women, they can't often participate to education research. The women in research area notified that the most important problems in Turkey are low milk price, high feed and veterinary price, low yield and quality due to diseases and unsuitable feeding and sheltering conditions. For all these problems can be a solution, Education Projects must be prepared to be changed the position of women in employment structure in dairy cattle, to they gained new skills to they have more participation in decisions and to produce more conscious. Therefore, they should be encouraged to be members of cooperatives and should be provided instructive education and extension services on this topic.

Keywords: Rural women, extension services, dairy

1. GİRİŞ

Eğitim, toplumların ekonomik ve sosyal gelişimlerinde etkili olan en önemli itici faktörlerden biridir. Ancak gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde, kadınların eğitim olanaklarından erkekler kadar yararlanmadığı bilinen bir gerçektir (Yumuşak, 2009). İstatistiklere göre Türkiye’de okuma yazma

bilmeyenlerin %79.3’ünü kadınlar oluşturmaktadır (TUİK, 2011). Özellikle kırsal alanda kadınların, erkeklere göre okuma yazma bilme ve ilköğretimden sonra eğitime devam etme oranı oldukça düşüktür. Kırsal alana yönelik yapılan birçok araştırmada, kadınların tarımsal üretim faaliyetlerinin bazı aşamalarına erkeklerden daha fazla katıldığı ancak tarımsal yayım hizmetlerinden erkekler kadar

yararlanmadığı Özçatalbaş (2001), Işgın ve ark. (2004), Kutlar (2002), Kutlar ve ark. (2006), Şahin ve Terin (2009) tarafından da tespit edilmiştir. Bu nedenle kırsal alanda yaşayan kadınların tarımsal üretimde karşılaştıkları sorunların üstesinden gelebilmelerinde okul dışı (yaygın) eğitimin önemi büyüktür. Türkiye’de kırsal alanda yaşayan kadınlara yönelik yaygın eğitim çalışmaları başta Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı olmak üzere birçok kamu kurumu ve sivil toplum örgütleri tarafından yürütülmektedir.

Burdur ili, süt sığırı varlığı ve üretilen süt miktarı bakımından Akdeniz Bölgesi’ndeki iller arasında birinci sırada yer almaktadır. Ayrıca il, Türkiye’nin süt sığırı varlığı ve üretilen süt miktarı bakımından da önemli bir paya sahiptir. Bu nedenle araştırma alanı olarak Burdur ili seçilmiştir. Bu çalışmanın ana amacı, Burdur ilinde süt sığırı yetiştiriciliğinde kadınların tarımsal yayım hizmetlerinden yararlanma olanaklarını ortaya koymaktır. Bu kapsamda öncelikle kadınların sosyo-ekonomik özellikleri, daha sonra da ilde kadınlara yönelik yapılan yayım çalışmaları ve kadınların bu hizmetlerden yararlanma durumları belirlenmiştir. Ayrıca araştırma alanında süt sığırı yetiştiriciliğinde kadınların karşılaştığı sorunlar tespit edilmiş ve çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmanın ana materyalini, Burdur İli Merkez İlçesi’nde süt sığırı yetiştiriciliği yapan işletmelerdeki kadınlarla yüz yüze yapılan anket çalışması sonucu elde edilen veriler oluşturmuştur. Ayrıca araştırmada ulusal ve uluslararası alanda daha önce yapılmış benzer çalışmalardan yararlanılmış, ilgili kurum ve kuruluşlardan elde edilen veriler kullanılmıştır.

Anket uygulaması yapılacak köylerin belirlenmesinde Burdur İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü verilerinden ve süt sığırcılığı konusunda çalışan personelin bilgi ve tecrübelerinden yararlanılmıştır (Anonim, 2010a). Buna göre Merkez ilçeyi temsil edebilecek 10 köy araştırma alanının popülasyonunu oluşturmuştur.

Örnek hacminin belirlenmesi için popülasyonu oluşturan işletmelerin sahip oldukları büyükbaş hayvan varlığını gösteren frekans tablosu düzenlenmiştir. Daha sonra işletmeler frekans eğrisi yardımıyla 1-5 baş, 6-15 baş, 16-25 baş ve 26 baş ve üzeri olmak üzere 4 tabakaya ayrılmıştır (Çizelge 1). Dağılımın bu gruplar içinde normal dağılım eğrisine daha yakın görüldüğünden, böyle bir tabakalama yapılması uygun bulunmuştur. Tabakalı örneklemenin amacı, ana kitledeki farklı grupların yeterince temsil edilmesini sağlamaktır. Ayrıca bu yöntemin temel ilkesi; ana kitleyi homojen tabakalara ayırıp tabakalar içi varyansı düşürmektir. Böylece daha az örnekle, sağlıklı ve ayrıntılı bir çalışma mümkün olabilmektedir (Güneş ve Arıkan, 1985). Buna göre araştırma alanındaki toplam 2310 işletmeden tabakalı tesadüfî örnekleme yöntemi ile Neyman eşitliğine göre (Çiçek ve Erkan, 1996) aşağıdaki formül kullanılarak uygun örnek hacmi 89 işletme olarak hesaplanmıştır. Çalışmada %95 güvenle çalışılmış ve hata payı %5 kabul edilmiştir.

Anket uygulaması sonucu elde edilen veriler SPSS 19.0 for Windows paket programında değerlendirilmiştir. Buna göre işletmeler; işletme büyüklüklerine, aile genişliğine ve kadınların yaşına göre gruplara ayrılmıştır. Kadınların sorulara verdikleri yanıtlar ile oluşturulan yaş grupları arasındaki olası istatistiki ilişki khi-kare analizi ile test edilmiştir (Kesici ve Kocabaş, 1998).

Çizelge 1. Örnek hacminin belirlenmesi

Gruplar	N _h	Varyans	S _h	N _h S _h	N _h S _h ²	Dağılım
1-5 baş	993	1.89	1.37	1365.24	1877.03	21
6-15 baş	760	8.40	2.90	2202.17	6380.96	33
16-25 baş	343	8.95	2.99	1026.14	3069.87	15
26-+ baş	214	37.75	6.14	1314.91	8079.38	20
Toplam	2310	-	-	5908.46	19407.24	89

$$n = \frac{(\sum N_h S_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad (\text{Neyman eşitliği}) \quad (1)$$

Formülde;

n : Örnek hacmi

N_h : Tabakadaki işletme sayısı

S_h² : Tabaka varyansdır

N : Toplam işletme sayısı

D=d/z (d: öngörülen sapma miktarı,

z : standart normal dağılım değeri)

ortalama =10.4 z=1.96 (tablo değeri)

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. İşletmelere Ait Genel Bilgiler

İncelenen işletmeler ortalama 4.9 baş süt sığırı ve 33.86 dekar araziye sahiptir (Çizelge 2). İşletme arazisinin 30.85 dekarında tarla bitkileri özellikle yem bitkileri, 1.55 dekarında sebze ve 1.46 dekarında meyve yetiştirilmektedir. Burdur ilinde yapılan başka bir çalışmada da benzer sonuçlar tespit edilmiştir (Elmaz ve ark., 2010).

3.2. Kadınların Sosyo Ekonomik Özellikleri

3.2.1. Yaş ve eğitim

Tarımsal üretim faaliyetlerinin yürütülmesinde üretici tutum ve davranışlarında, yaş ve eğitim düzeyi önemli bir faktördür. Ancak yapılan çalışmalar, tarım sektöründe okuma yazma oranının diğer sektörlerle göre daha düşük olduğunu göstermektedir (Özçatalbaş ve Gürgen, 1998). İncelenen işletmelerde kadınlar ortalama 40.36 yaşındadır (Çizelge 2) ve %80.9'u ilköğretim, %11.2'si ortaokul ve lise, %1.1'i yüksekokul mezundur. Ayrıca kadınların %2.3'ünün okur yazar, %4.5'inin ise okuryazar olmadığı belirlenmiştir.

3.2.2. Aile genişliği ve işgücü varlığı

Araştırmada işletmenin (evin) hanımı: kadın; aile reisi: erkek; ailedeki çocuklar ve yaşlılar: diğerleri olarak tanımlanmıştır. Burdur ilinin ortalama hane büyüklüğü 3.64 kişi (TUİK, 2011), incelenen işletmelerde ise ortalama aile genişliği 3.82 kişidir (Çizelge 2).

Türkiye tarımı aile işgücüne dayanır. Tarımsal üretimde bulunan işletmelerin nüfus varlığının bilinmesi, işletmelerin sahip olduğu işgücünün belirlenmesi ve işgücünün etkin değerlendirilmesi bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca bir üretim faktörüdür olan işgücünün sosyal ve ekonomik özelliklerinin incelenmesi insan kaynağının geliştirilmesine yönelik çalışmalara veri oluşturması

bakımından da önemlidir (Özkan, 2000). Araştırmada aile bireylerinden ortalama 2.45 (%64.1) kişinin süt sığırı yetiştiriciliğine işgücü olarak katıldığı, işgücüne katılmayan aile bireylerinden özellikle erkeklerin tarım dışı işlerde çalışması, ailedeki diğer bireylerin ise çocuk ya da yaşlı olması nedeniyle işgücüne katılmadığı tespit edilmiştir. Çeşitli bölgelerde yapılan çalışmalarda Şahin ve Yurdakul (1995), Koyubende (2005), Kutlar (2002), Elmaz ve ark. (2010) tarım işletmelerinin geçimini süt sığırı yetiştiriciliğinden sağladığını ve işgücü ihtiyacının neredeyse tamamının aile bireyleri tarafından karşılandığını ortaya koymuştur.

3.2.3. Süt sığırı yetiştiriciliği deneyimi

İncelenen işletmelerde kadınların süt sığırı yetiştiriciliği deneyimi ortalama 19.98 yıl olarak tespit edilmiştir. Araştırmada 1-3 kişilik aile genişliğine sahip işletmelerde kadınların yaş ortalamasının 45.38 yıl ve süt sığırı yetiştiriciliği deneyiminin ise 24.75 yıl, 6 ve üzeri aile genişliğine sahip işletmelerde kadınların yaş ortalamasının 31.71 yıl ve süt sığırı yetiştiriciliği deneyiminin ise 12.43 yıl olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Kısacası aile genişliği 6 ve üzeri kişiden oluşan işletmelerde kadınların diğer gruplara göre daha genç olması nedeniyle deneyimi de daha azdır. Ayrıca süt sığırı varlığı bakımından büyük olan işletmelerde kadınların süt sığırı yetiştiriciliği deneyiminin daha fazla olduğu görülmüştür.

Araştırma alanındaki her köyde, tarımsal köy kalkınma veya sulama kooperatifi bulunmaktadır. İncelenen işletmelerin %37.6'sında erkekler tarım dışı işlerde çalışmaktadır. İşletmede hayvanların beslenmesi ve bakımı, sütün üretimi ve kooperatife satışından kadınlar ya da evdeki diğer aile bireyleri hatta çocuklar sorumludur. Ancak kadınların %71.9'unun herhangi bir tarımsal kooperatif ya da birliğe üye olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 2. İşletme ve işletmecilere ait genel bilgiler

Gruplar	Yaşı	Aile genişliği	S.S.Y. çalışan sayısı	Deneyim	Arazi genişliği	Süt sığırı varlığı	
İşletme büyüklükleri*	I.Grup	34.43	3.62	2.14	14.67	17.31	4.43
	II.Grup	42.31	3.65	2.44	21.06	32.63	12.13
	III.Grup	41.90	4.45	2.80	22.95	54.20	35.05
Aile genişliği**	I.Grup	45.38	2.47	2.00	24.75	36.43	15.70
	II.Grup	38.09	4.23	2.40	17.54	32.41	13.06
	III.Grup	31.71	6.64	3.86	12.43	30.14	20.76
Yaş grupları***	I.Grup	25.25	4.50	2.13	9.17	20.97	11.17
	II.Grup	42.02	3.91	2.56	20.40	35.94	17.98
	III.Grup	54.75	2.80	2.60	32.00	44.70	14.95
<i>Genel ortalama</i>	<i>40.36</i>	<i>3.82</i>	<i>2.45</i>	<i>19.98</i>	<i>33.86</i>	<i>15.46</i>	

S.S.Y.: Süt Sığırı Yetiştiriciliğinde çalışan sayısı

*İşletme büyüklükleri: **I. Grup:** 1-5 baş (küçük), **II. Grup:** 6-25 baş (orta), **III. Grup:** 26 baş ve üzeri (büyük)

Aile genişliği: **I. Grup: 1-3 kişi, **II. Grup:** 4-5 kişi, **III. Grup:** 6 ve üzeri kişi

***Yaş grupları: **I. Grup:** 18-30 yaş (genç), **II. Grup:** 31-50 yaş (orta yaşlı), **III. Grup:** 51 yaş ve üzeri (yaşlı)

3.3. Burdur İlinde Kadınlara Yönelik Tarımsal Yayım Hizmetleri

Tarımsal yayımın temel amacı kırsal alanda yaşayanlarda davranış ve tutum değişikliği yaratmak, yaşam ve gelir düzeylerini iyileştirmektir. Ancak Türkiye’de uzun yıllar tarımsal yayım hizmetleri denildiğinde köy kahvelerinde erkek üreticileri bilgilendirme toplantıları anlaşılmıştır. Son yıllarda erkek üreticiler tarım dışı sektörlere yönelmiştir. Bunun sonucunda da kırsal alana tarımsal yayım hizmetleri götüren kamu yayıncısı veya özel tarım danışmanı bilgilendirme ya da işletme ziyaretlerinde, erkek üreticilerden daha çok kadınlarla yüz yüze gelmeye başlamışlardır. Bu durum olumlu bir gelişme olmakla birlikte hala tarımsal yayım hizmetlerinin hedef kitlesini erkek üreticiler oluşturmaktadır. Oysaki kadınların tarımsal üretim faaliyetlerine işgücü olarak katılımları dikkate alındığında, erkekler kadar kadınlara da tarımsal yayım hizmeti verilmesi gerektiği açıktır. Ayrıca son yıllarda tarımsal yayım hizmetlerinin daha etkin yürütülmesi için bir takım stratejiler geliştirilmiştir. Özellikle AB’ne üye ülkelerin çoğunda tarımsal yayım hizmetlerinin finansmanı üretici veya yayım hizmetini yürüten kurumlar arasında paylaştırılmaktadır. Türkiye’de ise yıllarca üreticiler ücret ödemedi devlet yayım hizmetlerinden yararlanmışlardır. Ancak özel tarım danışmanlık ofislerinin açılması ve yaygınlaşması artık üreticilerin bilgiye ücret ödemeyi kabul ettiğinin en önemli göstergelerinden biridir. Erzurum ilinde yapılan bir çalışmadan elde edilen verilere göre üreticilerin tarımsal yayımın finansmanına katılma isteklerini etkileyen faktörler; bölgesel farklılıklar, üretici geliri ve eğitimi, yayıncılar tarafından verilen bilgilerin faydalı olduğuna inanma, üreticilerin sorduğu sorulara yayıncıların tatmin edici cevaplar vermesi ve üreticilerin bilgi edinmede kitle iletişim araçlarından faydalanma durumları olarak belirlenmiştir (Sezgin, 2010).

Burdur İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şubesi, 1997 yılında kırsal alanda yaşayan kadınların tarımsal konularda yeni teknikler denemeleri ve aile ekonomisine katkı sağlayacak yeni uğraşlar edinmeleri amacıyla “Kadın Çiftçiler Tarımsal Yayım Projesi”ni uygulamaya başlamışlardır. 2007-2010 yılları arasında proje kapsamında süt sığırları yetiştiriciliği yapan işletmelere katkıda bulunmak, yem bitkileri ekilişini yaygınlaştırmak ve hayvancılıktan elde edilen gelirin yükseltilmesi amacıyla kadınlara silajlık mısır ve Macar fiği tohumluğu verilmiş daha sonra ürünün ekimi, yetiştirilmesi ve hasadı konusunda eğitim çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca sağım teknikleri, yem bitkileri yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması, süt sığırları yetiştiriciliğinde bakım ve beslenmenin önemi, ahır temizliği, temiz süt elde edilmesi, gıdaların değerlendirilmesi, peynir yapımı, yoğurt yapımı ve sağım teknikleri gibi konularda eğitimler verilmiştir. Bunların dışında kadınlara yönelik ev ekonomisi

ağırlıklı eğitim çalışmalarında ise üretilen meyve ve sebzelerin daha iyi şekilde değerlendirilmesi amacıyla konserve, kurutmacılık, şekerle dayandırma, tuzla muhafaza, dondurarak muhafaza, gıdaların hazırlanması ve pişirilmesi, saklama usulleri gibi konular işlenmiştir. Kısacası kadın çiftçilere yönelik tarım, hayvancılık, beslenme ve ev ekonomisi alanlarında eğitim çalışmaları verilmiştir. Ancak bu eğitim çalışmaları 2007 yılında 11 köyde düzenlenen 12 çiftçi toplantısına 206 kadın çiftçinin katılımı, 2009 yılında 2 köyde düzenlenen 24 çiftçi toplantısına 300 kadın çiftçinin katılımı, 2010 yılında 2 köyde düzenlenen 25 çiftçi toplantısına 278 kadın çiftçinin katılımı ile sınırlı kalmıştır (Anonim, 2010a).

3.3.1. Tarımsal yayım hizmetlerinden yararlanma durumu

İncelenen işletmelerde kadınlara “kamu yayım personelinin köye geldiğinden haberdar oluyor musunuz?” diye sorulmuş, kadınların %74.2’si “haberim oluyor” cevabını vermiştir (Çizelge 3). Van ilinin sosyo-ekonomik özellikleri farklı iki köyündeki kadınlara yönelik yapılan bir çalışmada da kadınlara köylerine yayım elemanlarının geldiğinden haberdar olup olmadıkları sorulmuş, kadınların %49.3’ü köylerine yayım elemanının geldiğinden haberdar olduklarını belirtmişlerdir (Şahin ve Terin, 2009). Elde edilen veriler kadınların eşleri ile iletişim içinde olduğunu ve köyde olup bitenden haberdar olduklarını göstermektedir.

Yapılan khi-kare testi ile kadınların kamu yayım personelinin köye geldiğinden haberdar olup olmaması ile yaş grupları arasında ilişki olduğu saptanmıştır. Kısacası orta yaşlı grubundaki kadınların, genç ve yaşlı grubundaki kadınlara göre kamu yayım personelinin köye geldiğinden haberdar olma oranı daha düşüktür.

Kadınlara “il müdürlüğü veterinerleri işletmenizi ziyaret ediyor mu?” diye sorulmuş, kadınların %85.4’ü “ziyaret ediyorlar” cevabını vermiştir. Kadınlara “il müdürlüğü veterinerleri işletmenizi hangi sıklıkla ziyaret ediyor?” diye sorulmuş, kadınların %84.2’si “yilda bir” cevabını vermişlerdir. Elde edilen veriler il müdürlüğü veterinerlerinin işletmeleri ziyaret ettiğini ancak bu ziyaretlerin yeterli sıklıkta olmadığını göstermiştir. İncelenen işletmelerde kadınlara “il müdürlüğü görevlileri hayvancılıkla ilgili konular dışında bilgi vermek amacıyla işletmenizi ziyaret ediyorlar mı?” diye sorulmuş, kadınların %86.5’i (77 kadın) “ziyaret etmiyorlar” cevabını vermişlerdir. Ziyaret edildiğini belirten 12 kadına, görevlilerin ne amaçla geldikleri ve ne anlattıkları sorulmuştur. Kadınların çoğunluğu bu soruya “hatırlamıyorum” cevabını vermiştir. Hatırlayanlar ise sebze-meyve yetiştiriciliği, konserve ve süt ürünleri yapımı gibi konularda bilgi verildiğini ifade etmişlerdir. Bilgi verildiğini ifade eden kadınlara “anlatılanları uyguluyor musunuz?” diye sorulmuş, kadınların %75.0’i “evet” derken, %25.0’i “bazen ya

da hayır” cevabını vermişlerdir. Kadınlara neden uygulamadıkları sorulduğunda ise önem sırasına göre “ekonomik nedenlerden dolayı, faydası olduğuna inanmadığım için, bana göre yanlış bilgi olduğu için” gibi cevaplar vermişlerdir.

İncelenen işletmelerde kadınlara “köyünüzde son 5 yıl içinde süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili kurs düzenlendi mi?” diye sorulmuştur. Bu soruya kadınların %76.4’ü “bilmiyorum” cevabını vermiştir. Ancak Burdur İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü kayıtlarına göre “Kadın Çiftçiler Tarımsal Yayım Projesi” kapsamında araştırma alanındaki köylere süt sığırı yetiştiriciliği konusunda kurslar düzenlendiği belirlenmiştir. “Kurs düzenlendi mi?” sorusuna “bilmiyorum” cevabını veren kadınlara bu veri hatırlatıldığında, “zaman zaman cami hoparlöründen anons yapıldığını ancak bu tip faaliyetlere çeşitli sebeplerden dolayı katılamayacakları için fazla önem vermediklerini ifade etmişlerdir. Kurs düzenlendiğini söyleyen 21 kadına bu kurslara katılıp katılmadığı sorulmuş, bu soruya ise kadınların %61.9’u katılmadığını belirtmiştir. Kadınlar düzenlenen bu kurslara, kadın erkek birlikte katıldığı, evde yaşlı hastaya baktığı, kurs düzenlendiğini sonradan duyduğu ve küçük çocuğu olduğu için katılmadığını ifade etmiştir. Kısacası kırsal alanda kadınların, çeşitli sebeplerle tarımsal yayım hizmetlerine katılma ve yararlanmada sıkıntı yaşadığı söylenebilir. Kurslara katılan kadınlar ise hijyen, sığır yetiştiriciliği, buzağı bakımı ve peynir yapımı gibi konularda eğitim aldıklarını belirtmiştir. Çizelge 3, 4 ve 5’ten elde edilen veriler, genç ve orta yaş grubundaki kadınların araştırma alanında yapılan eğitim çalışmalarından hem haberdar olduklarını, hem de tarım ve tarım dışı eğitim çalışmalarına katılmaya istekli olduklarını göstermektedir. Yapılan bir araştırmada ise genç, eğitim düzeyi yüksek ve hayvan sayısı bakımından büyük işletmelere sahip üreticilerin tarımsal yayım faaliyetlerini daha fazla talep ettiği tespit edilmiştir (Atsan ve ark., 2009). Antalya ilinde süt sığırı yetiştiriciliğine yönelik yapılan bir çalışmada, yörede daha önceki yıllarda tarım ve tarım dışı konularda düzenlenen kurslara aile bireylerinin katılımının genel olarak düşük olduğu görülmüştür. Katılımın düşük olmasında kırsal alanda üreticilerin eğitim seviyesinin düşük olması, iş yoğunluğu ve uğraştıkları üretim faaliyeti ile ilgili konularda bilgiye

ihtiyaç duyup duymadıklarının bilincinde olmamaları gibi faktörlerin etkili olduğu saptanmıştır (Kutlar, 2002). Bu nedenle yapılacak yayım çalışmalarının belirlenmesinde ve planlanmasında hedef kitlenin hangi konularda eğitim istediği tespit edilmeli, ayrıca kadınların iş yoğunluğu dikkate alınmalı ve kadınlara uygun ay, gün, saat ve mekan belirlenmelidir.

Kadınlara “süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili bir kurs düzenlenecek olsa hangi konularda bilgi verilmesini istersiniz” diye sorulmuş, kadınların %25.9’u (23 kadın) kurs düzenlenmesini istemezken, %30.3’ü sağım ve hijyen, %29.2’si hayvan hastalıkları ve bakımı, %14.6’sı ise rasyon hazırlama ve miktarı konularında kurs düzenlenmesini istediklerini ifade etmişlerdir (Çizelge 4).

Kadınlara “süt sığırı yetiştiriciliği dışında hangi konularda kurs düzenlenmesini istersiniz?” diye sorulmuş, kadınların %50.6’sı (45 kadın) kurs düzenlenmesini istemezken, %21.3’ü biçki-dikiş, %13.5’i sebze yetiştiriciliği, %7.9’u aile içi iletişim ve %6.7’si teknoloji kullanımı konularında kurs düzenlenmesini istemişlerdir (Çizelge 5).

3.3.2. Süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili sorunlar

Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı (BAKA) koordinatörlüğünde, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi ve Burdur İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü işbirliği ile 2010 yılında “Burdur’da Tarım Sektörünün Sorunları ve Çözüm Önerileri” konulu bir çalıştay düzenlenmiştir. Çalıştay sonunda Burdur ili süt sığırı yetiştiriciliğinin en önemli sorunları; işletmelerin küçük ölçekli olması, sağım ve ahır hijyenin yetersiz olması, teşviklerin hayvan fiyatını artırmayacak şekilde standartlar içerisinde olmaması ve faizsiz kredinin 10 baş hayvandan aşağı verilmemesi olarak belirlenmiştir. Ayrıca mastitis, döl tutmama, üretici kooperatiflerindeki yönetim faaliyetlerinin profesyonel kişilerce yerine getirilmemesi, çiftçilerin eğitim seviyesinin düşük olması, kaba yem yetersizliği, ölçsüz ve rastgele konsantre yem kullanılması, çiğ süt kalitesinin düşük olması, örgütsel süt alımından bireysel süt alımına doğru bir gidişin olması, işletmelerin %51.9’unun kapalı-sabit bağlamalı ahırlara sahip olması olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2010b).

Çizelge 3. Kadınların kamu yayım personelinin köye geldiğinden haberdar olup&olmama durumu

Yaş Grupları	Haberdar		Haberdar değil		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
I. Grup	22	91.7	2	8.3	24	100.0
II. Grup	26	57.8	19	42.2	45	100.0
III. Grup	18	90.0	2	10.0	20	100.0
Genel toplam	66	74.2	23	25.8	89	100.0

SD= 2

$\chi^2= 12.758$

$\chi^2_{0,95}= 5.991$

Sonuç: ilişkili

Çizelge 4. Kadınlara göre süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili düzenlenmesini istedikleri kurs konuları

Yaş Grupları	Rasyon hazırlama ve miktarı		Hayvan hastalıkları ve bakımı		Sağım ve hijyen		Kurs istemiyorum		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
I. Grup	3	12.5	5	20.8	7	29.2	9	37.5	24	100.0
II. Grup	9	20.0	13	28.9	9	20.0	14	31.1	45	100.0
III. Grup	1	5.0	8	40.0	11	55.0	-	-	20	100.0
Genel toplam	13	14.6	26	29.2	27	30.3	23	25.9	89	100.0

Çizelge 5. Kadınların süt sığırı yetiştiriciliği dışında düzenlenmesini istedikleri kurs konuları

Yaş Grupları	Sebze yetiştiriciliği		Aile içi iletişim		Teknoloji kullanımı		Biçki-dikiş		Kurs istemiyorum		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
I. Grup	8	33.3	3	12.5	1	4.2	5	20.8	7	29.2	24	100.0
II. Grup	3	6.7	4	8.9	1	2.2	9	20.0	28	62.2	45	100.0
III. Grup	1	5.0	-	-	4	20.0	5	25.0	10	50.0	20	100.0
Genel toplam	12	13.5	7	7.9	6	6.7	19	21.3	45	50.6	89	100.0

İncelenen işletmelerde kadınlara süt sığırı yetiştiriciliği ile ilgili sorunlarının olup olmadığı sorulmuş, kadınların %76.4'ü (68 kadın) sorunlarının olduğunu, %23.6'sı (21 kadın) ise olmadığını ifade etmiştir. Kadınlara göre süt sığırı yetiştiriciliğinin en önemli sorunu (%34.8) süt fiyatlarının düşük, yem fiyatlarının yüksek olmasıdır. Ayrıca hayvan hastalıkları ile yüksek veteriner ücretleri, uygun olmayan beslenme ve barınma koşulları diğer sorunlardır.

Antalya ilinde süt sığırı yetiştiricilerine yönelik yapılan bir çalışmada üreticilerin %35.7'si süt sığırı yetiştiricilerinin sahipsiz olduğunu, kredi almada sorun yaşadığını, %33.3'ü hayvan hastalıklarında özel veterinerlerin bilgisinin yetersiz kaldığını, il müdürlüğünde kalifiye eleman bulunmadığını ve veterinerlerin ilgisiz olduğunu, %31.0'i ise süt fiyatlarındaki artışın yem fiyatlarındaki artıştan daha az olduğunu ve pazar sıkıntısı yaşadığını belirtmişlerdir (Kutlar, 2002). İzmir ili Ödemiş ilçesinde süt sığırı yetiştiricilerine yönelik yapılan bir çalışmada üreticilerin en önemli sorununun örgütlenme eksikliği olduğu, buna bağlı olarak süt üretiminde kullanılan girdilerin pahalı ve kalitesiz olması, üreticinin yeterli ve uygun koşullarda finanse edilmemesi ve sütün pazarlanmasında üreticinin pazar koşullarını kabullenmek zorunda olduğu saptanmıştır. Ayrıca sütün pazarlama ve satışı konusunda üreticilerin %35.2'si en önemli sorunun süt fiyatlarının düşüklüğü olduğunu belirtmişlerdir (Koyubende, 2005). Aydın ilinde pazara yönelik süt sığırcılığı yapan işletmelere yönelik yapılan bir çalışmada da işletmelerin en önemli sorunlarının süt fiyatlarının düşük, yem fiyatlarının yüksek olduğu ve hayvanların döl tutma problemleri olduğu tespit edilmiştir (Nizam ve Armağan, 2006). Burdur ilinde çığ süt pazarlamasında süt sanayi işletmelerinde firma

yoğunlaşma oranlarının araştırıldığı bir çalışmada, süt pazarlamasında üreticilerin haksız rekabetle karşı karşıya kaldıkları ve fiyatın önemli oranda süt sanayi işletmeleri ve mandıralar tarafından üretim maliyetlerinden bağımsız olarak belirlendiği ortaya konulmuştur (Günlü, 2011). Elde edilen verilere göre süt sığırı yetiştiren işletmelerin en önemli sorunu süt fiyatlarının düşük, yem fiyatlarının ve veteriner ücretlerinin yüksek olmasıdır. Ayrıca hayvan hastalıkları nedeniyle verim ve kalite düşüklüğü, üreticilerin örgütsüz olması nedeniyle süt fiyatının oluşumunda söz hakkına sahip olmamaları diğer önemli sorunlardır.

4. SONUÇ

Araştırma alanı olarak Burdur ilinin seçilmesinde büyükbaş hayvan varlığı ve gerekse süt üretimi açısından Akdeniz Bölgesi içinde çok önemli bir paya sahip olması etkili olmuştur. Bu nedenle araştırmadan elde edilen sonuçlar Burdur ili süt sığırı yetiştiriciliğinin durumu hakkında önemli bilgiler vermektedir. Araştırma kapsamında;

- Kadınların seçilmiş sosyo-ekonomik özellikleri (aile genişliği, yaş, eğitim, deneyim, örgün eğitim dışı aldıkları eğitim konuları vd),
- Kadınların bugüne kadar süt sığırı yetiştiriciliği konusunda eğitim alıp almadıkları, aldılarsa hangi konularda aldıkları,
- Kadınların süt sığırı yetiştiriciliği ya da tarımsal üretim faaliyetleri dışında hangi konularda eğitime ihtiyaçlarının olduğu ortaya konulmuştur.

Elde edilen verilere göre kadınlara yönelik kamu ve özel yayım çalışmalarının nasıl ve hangi doğrultuda şekillenmesi gerektiği konusunda fikir sahibi olunmuştur. Ayrıca araştırmanın dolaylı olarak,

araştırma konusunu oluşturan alandaki bilgi eksikliğini gidermek, benzer konularda gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutmak gibi yararlarının olması da beklenmektedir.

Araştırma alanından elde edilen verilere göre süt sığırları yetiştiriciliğinde aile bireylerinden özellikle kadınların yoğun olarak işgücüne katıldığı tespit edilmiştir. Bu nedenle kadınların kırsal alan istihdam yapısındaki konumu değiştirilmeli, üretimin ve istihdamın her aşamasına katılmalı, kararlarda söz sahibi olabilmeli, hedef kitlenin özellikleri dikkate alınarak yeni beceriler kazanmalarını sağlayacak çok yönlü eğitim projeleri hazırlanmalıdır. Ancak projeler planlanırken ve uygulanırken mutlaka bölgenin sosyo-ekonomik ve kültürel değerleri dikkate alınmalı ve kadınların süt sığırları yetiştiriciliğinin hangi aşamalarına, ne ölçüde katıldıkları tespit edilip, katılımları oranında eğitim çalışmalarından yararlanmaları sağlanmalıdır. Eğitim çalışmaları planlanırken kadınların iş yoğunluğu dikkate alınmalı ve kadınlara uygun olan ay, gün, saat ve mekan belirlenmelidir. Bunun yanında kırsal alanda özel tarım danışmanlığı sisteminin yaygınlaşması için kadınlara bilgilendirici eğitim hizmetlerinin verilmesi uygun olacaktır. Çalışmaların kadınların sadece aile içi geleneksel rollerini güçlendirici yönde sınırlı kalmayıp, kadınların ilgi duydukları tarım dışı konuları da kapsamalıdır. Çalışmalar üniversiteler, ilgili araştırma kuruluşları ve üretici birliklerini de dikkate alan sivil toplum kuruluşları ile işbirliği içinde yürütülmelidir.

Araştırma alanındaki her köyde, tarımsal köy kalkınma veya sulama kooperatifi bulunmaktadır. İncelenen işletmelerin %37.6'sında erkekler tarım dışı işlerde çalışmaktadır. Bu nedenle de sütün üretimi ve kooperatife satışından kadınlar ya da evdeki çocuklar sorumludur. Ancak kadınların %71.9'u herhangi bir tarımsal kooperatif ya da birliğe üye değildir. Bunun için kadınların kooperatiflere üyelikleri teşvik edilmeli ve bu konuda bilgilendirici eğitimler verilmelidir.

Yerel yönetimler, kadınların ürettikleri süt ve süt ürünlerini pazarlayabilecekleri mekanlar oluşturmalıdır. Bunun için öncelikle kadınların girişimci olmasının önündeki engeller ortadan kaldırılmalıdır. Ayrıca kadınların ve eşlerinin birlikte katılacağı kurslar düzenlenmeli ve bu kurslarda; kadınların aile içinde alınan kararlara daha fazla katılmasının, yeni beceriler kazanmasının, gelir getirici işlerde çalışmasının, girişimci olmasının, tarımsal kalkınma veya sulama kooperatifine üye olmasının aile gelirini artıracığı, kadının toplum içindeki statüsünü yükselteceği, daha anlayışlı bir eş, daha bilgili bir anne olacağı anlatılmalıdır. Böyle yapılmadığı sürece kadının aile ve toplum içindeki statüsünü yükseltmek oldukça zor olacaktır.

5. TEŞEKKÜR

Bu makale Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından

desteklenen "Kırsal Alanda Kadınların İşgücüne ve Kararlara Katılımını Etkileyen Sosyo Ekonomik Faktörlerin Belirlenmesi: Burdur İli Örneği" başlıklı projenin bir bölümünden üretilmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2010a. Burdur İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şubesi kayıtları, Burdur.
- Anonim, 2010b. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı web sayfası. www.baka.org.tr
- Atsan, T., Işık, H.B., Yavuz, F., Yurttaş, Z. 2009. Factors Affecting Agricultural Extension Services In Northeast Anatolia Region. African Journal of Agricultural Research, 4(4): 305.
- Çiçek, A., Erkan, O. 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örnekleme Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:12, Ders Notları Serisi: 6, Tokat.
- Elmaz, Ö., Saatçı M., Metin, M.Ö., Sipahi, C. 2010. Burdur İli Süt Sığırcılığı ve Özellikleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 0038-NAP-08 no'lu proje raporu, Burdur.
- Güneş, T., Arıkan, R. 1985. Tarım Ekonomisi İstatistiği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 924, Ofset Basım Ders Kitabı: 8, S.328, Ankara.
- Günlü, A. 2011. Çiğ Süt Pazarlamasında Süt Sanayi İşletmelerinde Firma Yoğunlaşma Oranlarının Araştırılması: Burdur İli Örneği. Kafkas Üniversitesi. Veteriner Fakültesi Dergisi, 17(1): 101-106.
- Işın, T., Aktaş, Y., Kara, Ö.F. 2004. Şanlıurfa İli'nde Tarımsal Yayım Hizmetlerinde Kadının Yeri. Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 635-641, Tokat
- Kesici, T., Kocabaş, Z. 1998. Biyoistatistik. Ankara Üniv. Eczacılık Fak. Yay. No: 79, s.182-185, Ankara.
- Koyubende, N. 2005. İzmir İli Ödemiş İlçesinde süt sığırcılığının geliştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim Dergisi, 46(1): 8-13.
- Kutlar, İ. 2002. Antalya İli Merkez İlçesinde Süt Sığırları Yetiştiriciliği Birliğine Üye Olan ve Olmayan İşletmelerde Toplumsal Cinsiyet Analizi ve Bilgi Kaynakları. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Kutlar, İ., Yavuz, G.G., Ceylan, İ.C. 2006. AB ve Türkiye'de Kırsal Alanda Kadının Yeri. Türkiye VII. Tarım Ekonomisi Kongresi Cilt I, s.371-375, Antalya.
- Nizam, S., Armağan, G. 2006. Aydın İlinde pazara yönelik süt sığırcılığı işletmelerinin verimliliklerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 53-60.
- Özçatalbaş, O., Gürgen, Y. 1998. Tarımsal Yayım ve Haberleşme, Baki Kitap ve Kırtasiye Basımevi ISBN: 975-72024-02-3, Adana.
- Özçatalbaş, O. 2001. Adana İlinin sosyo-ekonomik özellikleri farklı iki köyünde kadınların tarımsal faaliyetlere katılımı ve yayımdan yararlanma olanakları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(1): 79-88.
- Özkan, B. 2000. Antalya İlinde sera sebzeçiliğinde kadın üreticilerin rolü. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2): 133-143.
- Sezgin, A. 2010. Çiftçilerin Tarımsal Yayımın Finansmanına Katılma İsteklerini Etkileyen Faktörlerin Analizi: Erzurum İli Örneği. Ankara Üniversitesi Ziraat

- Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 16: 116-122.
- Şahin, K., Yurdakul, O. 1995. Adana İli Seyhan ve Yüreğir İlçelerinde süt sığırcılığı yapılan işletmelerde kaynak kullanımı ve verimlilik. Çukurova Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 93-108.
- Şahin, K., Terin, M. 2009. Van İlinin sosyo-ekonomik özellikleri farklı iki köyündeki kadınların tarımsal faaliyetlere katılımı ve tarımsal yayıma ilişkin görüşleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 39-49.
- TUIK, 2011. Türkiye İstatistik Kurumu İstatistikler (Gelir, Tüketici, Tüketim ve Yoksulluk) Yoksulluk Analizleri. Hanehalkı Fertlerinin Cinsiyet ve Eğitim Durumuna Göre Yoksulluk Oranları, Kır Çizelgesi, Ankara.
- Yumuşak, İ.G. 2009. Kadın Eğitiminin İktisadi Analizi, Nobel Yayınları 146s., İstanbul.

MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR COMPARISON OF SELECTED CHESTNUT (*Castanea sativa* Mill.) GENOTYPES FROM BLACK SEA REGION OF TURKEY

Umit SERDAR¹ Levent MERCAN^{2*} Ahmet OKUMUS² Arif SOYLU³

¹ Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Horticulture Department, Samsun, Turkey

² Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Agricultural Biotechnology Dept, Samsun, Turkey

³ Uludag University, Agricultural Faculty, Horticulture Department, Bursa, Turkey

*lmercan@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.04.2013

Kabul Tarihi: 13.02.2014

ABSTRACT : Here we report phenotypic and genotypic differences among 14 Turkish chestnut genotypes. The genotypes were analyzed both genetically and for 30 morphological criteria comprising 12 qualitative and 18 quantitative characteristics. The phylogenetic relationships were determined between different chestnut genotypes selected from Sinop, Samsun, Artvin and Bartın provinces of Black Sea Region in Turkey. Morphological criteria were investigated biometrically using multivariate analysis. Ten morphological criteria were found to be effective for discrimination between the genotypes. Five morphological criteria accounts for 64.1% of the variability. These morphological criteria were the ratio of length of teeth to width of teeth, the ratio of length of hilum to length of fruit, cross section of leaves, the ratio of height of fruit to length of fruit and peeling of testa. The discrimination of morphological criteria was shown using cluster analysis, which created four main groups. Dice's coefficient was used to evaluate the genetic similarity by RAPD analysis, which created three main groups. The UPGMA method was used for the determination of phylogenetic trees. The genetic and morphological dendrograms were compared using the Mantel test, which gave a correlation of $r=-0.33$. The discrimination of morphological criteria was shown using cluster analysis, which created four main groups. Dice's coefficient was used to evaluate the genetic similarity by RAPD analysis, which created three main groups. The UPGMA method was used for the determination of phylogenetic trees. The genetic and morphological dendrograms were compared using the Mantel test, which gave a correlation of $r=-0.33$. This study illustrates that the selected chestnut genotypes might be valuable genetic resources for future chestnut breeding programs.

Keywords: Genetic similarity, morphological criteria, phylogenetic tree, RAPD

TÜRKİYE'NİN KARADENİZ BÖLGESİNDEN SEÇİLEN KESTANE (*Castanea sativa* Mill.) GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER KARŞILAŞTIRMASI

ÖZET: Bu çalışmada 14 Türk kestane genotipinde fenotipik ve genotipik farklılıklar incelenmiştir. Genotipler, hem genetik olarak hem de 12'si kalitatif ve 18'i kantitatif olmak üzere toplam 30 morfolojik kritere göre analiz edilmiştir. Çalışmada, Sinop, Samsun, Artvin ve Bartın illerinden seçilen farklı kestane genotipleri arasındaki filogenetik ilişkiler belirlenmiştir. Morfolojik kriterler çok değişkenli analizler kullanılarak biometrik olarak araştırılmıştır. Genotiplerin ayırt edilmesinde 10 morfolojik kriterin etkili olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan beşinin genotipler arasındaki farklılığın %64,1'ini açıkladığı saptanmıştır. Bu kriterler: diş uzunluğu/diş genişliği oranı, hilum uzunluğu/meyve uzunluğu oranı, yaprakta enine kesit, meyve yüksekliği/meyve uzunluğu oranı ve tohum zarının soyulabilirliği'dir. Morfolojik kriterlere göre yapılan kümeleme analizinde dört ana grubun oluştuğu görülmüştür. "Dice" katsayısı RAPD analizi ile sonuçlarına göre hesaplanmış ve genetik benzerlik durumunun değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Buna göre de 3 ana grubun oluştuğu görülmüştür. Filogenetik ağaçlar UPGMA metoduna göre oluşturulmuştur. Genetik ve morfolojik dendrogramlar Mantel testi yardımıyla karşılaştırılmış ve $r=-0.33$ korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bu çalışma seçilen genotiplerin gelecekte yapılacak ıslah çalışmaları için değerli genetik kaynaklar olduğunu göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Genetik benzerlik, morfolojik kriterler, filogenetik ağaç, RAPD

1. INTRODUCTION

The chestnut (*Castanea* Miller) belongs to the beech family (*Fagaceae*), which also includes the beech (*Fagus*), the oak (*Quercus*), and the chinquapin (*Castanopsis*). The thirteen *Castanea* species are native to the temperate zone of the Northern Hemisphere: five to East Asia, seven to North

America and one to Europe (Burnham et al., 1986). The European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) is widespread throughout Europe and southwest Asia. Anatolia is one of the places chestnuts originated and were first cultivated (Soylu, 2004). The first scientific selection studies on the chestnut started in 1975 in the Marmara region, while other regions later followed with selection studies at different institutes (Ayfer et

al., 1977; Ozkarakas et al., 1995; Serdar, 1999; Serdar and Soylu, 1999; Serdar, 2002; Ertan et al., 2007; Koyuncu et al., 2008). Some isozyme studies on the European chestnut indicate that Turkey has a range of potential of chestnut genotypes and is considered to have different subspecies of *C. sativa* Mill. (Pigliucci et al., 1990; Villani et al., 1991; Villani et al., 1992; Lauteri et al., 1999). Although Turkey is the world's third largest producer of chestnuts, the production has decreased due to chestnut blight disease in recent decades (caused by *Cryphonectria parasitica* [Murrill] Barr) (Anonymous, 2008). It is believed that the best way of controlling the disease is to use resistant genotypes and biological control using hypovirulent types of chestnut blight disease. Successful control of disease have been obtained in France, Italy, Portugal and other countries, some studies were performed in Turkey to find genotypes of chestnut resistant to chestnut blight (Baykal et al., 2000; Erper et al., 2004). However, these studies did not include tests of genetic similarity for discrimination of genotypes. It is thought that genetic diversity among the species can influence blight resistance. Although it is known that American and European species are susceptible to blight, Asian species are resistant (Huang et al., 1996; Huang et al., 1998). Several studies on allozyme diversity propose that the American chestnut has the lowest level of genetic diversity among species in the genus *Castanea* (Villani et al., 1991; Huang et al., 1998; Huang et al., 1994).

RAPD markers were used in plants for diversity studies widely (Bojović et al., 2000; Ding et al., 2009; Ikegami et al., 2009; Okumus and Balkaya, 2007; Arslan and Okumus, 2006; Okumus, 2007; Sivolap, 1995). Many PCR-based marker studies have been performed on chestnut. Some studies with ISSRs (inter-simple sequence repeat markers) have determined a high level of genetic diversity among Shandong natural trees (Ai et al., 2007) and Chinese chestnuts (*Castanea mollissima*) (Han et al., 2007). In addition, there are some other examples of genetic diversity and genetic characterization studies on chestnut using RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), SSRs (Simple Sequence

Repeats), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) and RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) (Yamamoto et al., 1998; Fineschi et al., 2000; Solar et al., 2005; Martin et al., 2008).

The purpose of the present study was to discriminate between selected *C. sativa* genotypes using RAPD and morphological characteristics and to ascertain whether the similarity matrix of both characterization methods could provide guidelines for use in further breeding programs.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Material

The study was carried out on chestnut genotypes (*Castanea sativa* Mill.) selected from the Black Sea Region of Turkey, in 2004-2005. The genotypes studied were SE 3-12, SA 5-1, SE 18-2, SE 21-2 and SE 21-9 from the province of Sinop (Serdar, 1999), 552-8, 552-10, 554-14 and 556-8 from Samsun (Serdar and Soylu, 1999), 08-Camili-8, 08-Camili-13 and 08-Camili-14 from Artvin (Serdar, 2002), and 74-Ulus-1 and 74-Ulus-5 from Bartın (Figure 1). The samples were collected from trees in trial orchards in Samsun and Ordu for the Sinop and Samsun genotypes. The samples were collected from original native trees for the other genotypes (Artvin and Bartın). Molecular analyses were performed at the Genetics and Biotechnology Laboratory of Agriculture Faculty of Ondokuz, Mayıs University.

2.2. Methods

2.2.1. Morphological Analysis

In the study, thirty criteria, consisting generally of ratios and shapes, were used. Twelve of the characteristics were qualitative, while eighteen were quantitative.

The following morphological traits were determined for every genotype according to (Pigliucci et al., 1990; Kotobuki, 1996; Oraguzie et al., 1998; UPOV, 1988).

1. Shoot: Density of shoots and anthocyanin coloration on the shoots were investigated.

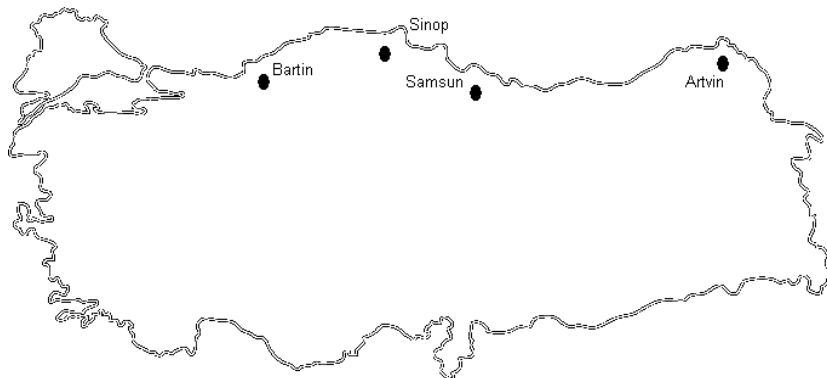


Figure 1. Map of the sample locations for chestnut genotypes in this study

2. Bud: Length and width measurements of buds were done in the middle parts of shoots. The ratio of the width of bud to the length of bud was used.

3. Leaf: Shape of leaf tip, cross section in leaf, shape of teeth, number of teeth and number of lateral veins in leaf were investigated, as well as the ratios of length of lamina to width of lamina, length of lamina to length of petiole, number of teeth to number of lateral veins in leaf and length of teeth to width of teeth.

4. Flower: Length of male flower (cm), length of mixed catkin (cm), length of stamen (mm), number of pistil clusters on the mixed catkin and habit of male catkin were investigated.

5. Bur: Shape of the bur, length of the bur and density of spines per cm² on the outer portion of the bur were investigated.

6. Fruit: Weight of the fruit (g), the ratio of height of fruit to length of fruit, cracking ratio on the shell (%), the ratio of length of hilum to length of fruit, the ratio of length of hilum to width of hilum, shape of fruit, shape of pericarp lines on the outside of the fruit, shape of separation line in hilum, peeling of testa and color of kernel were investigated.

Biometric analyses were done to establish the best criteria for identifying chestnut genotypes for discrimination. The results were shown as cluster analysis and principal component analysis of chestnut genotypes using SPSS statistical software.

2.2.2. RAPD Analysis

The DNA samples for RAPD-PCR analysis were collected from young buds of original trees during visits to the region and saved in -196 °C liquid nitrogen. DNA extraction of samples was done according to the method of Doyle and Doyle (1990). The total genomic DNAs of samples were prepared in 0,1 M TE pH 8.0 at 10 ng/μl and saved at -20 °C for further analysis. Five sets of Operon ten-mer RAPD primers (100 primers in total, OPA, OPB OPC, OPD, OPE series-Operon Biotechnologies GmbH, Köln, Germany) were tested for analysis of genotypes (Sambrook et al., 1989; Williams et al., 1990; Steward and Via, 199; Kubisiak, 1999).

Optimized RAPD-PCR reactions were performed in volumes of 25.0 μl containing 0.5 U Taq polymerase (RedTaq, SIGMA) 0.4 μM primer, 0.64 mM each dNTP, 2.5 μl 10X Reaction Buffer (500 mM KCl, 15 mM MgCl₂ and 100 mM Tris-HCl (pH:9.0)) and 30 ng template DNA. Reactions were then placed into the thermal cycler and run 1 cycle of 94 °C for 5 minutes for initial denaturation, followed by 45 cycles of 94 °C for 30 seconds for denaturation, 36 °C for 30 seconds for primer annealing and 72 °C for 1 minute for extension. The final extension step was at 74°C for 4 minutes.

In the study, 9 polymorphic RAPD primers were selected as seen in Table 1. The RAPD-PCR products

were run on a 1.5% agarose gel and imaged using the gel documentation system (SYNGENE, Cambridge, UK). A 100-bp DNA ladder (Amresco) was used as a molecular size marker to compare DNA fragments. The bands established were summarized and analyzed by UPGMA for cluster analysis and by the Mantel test for comparison of genotypes using NTSYS-PC v2.1 software (Numerical Taxonomy System, Exeter Software, NY, USA) (Rohlf, 1989).

Table 1. The polymorphic primers selected in this study

Primer	Sequence 5'— 3'
OPA02	5'-TGCCGAGCTG-3'
OPA04	5'-AATCGGGCTG-3'
OPA18	5'-AGGTGACCGT-3'
OPB01	5'-GTTTCGCTCC-3'
OPB08	5'-GTCCACACGG-3'
OPB11	5'-GTAGACCCGT-3'
OPB17	5'-AGGGAACGAG-3'
OPE07	5'-AGATGCAGCC-3'
OPE15	5'-ACGCACAACC-3'

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Morphological Data Analysis

Morphological analysis is one of the criteria used for discrimination of genotypes. Table 2 shows the Eigen values for different components. The first component shows 17.0% success if considered alone, while together with the second component there is a cumulative 32.3% success at discrimination, and with the third component there is a 43.9% success at discrimination between genotypes according to these morphological criteria. Ten morphological criteria were found to be the most effective for discrimination of the genotypes. The five most effective morphological criteria accounts for 64.1% of the variability. These morphological criteria are the ratio of length of teeth to width of teeth, the ratio of length of the hilum to length of the fruit, cross section in leaf, the ratio of height of fruit to length of fruit and peeling of testa.

The Pearson correlation matrix for all the morphological criteria was calculated, as seen in Table 3. The lowest similarity was seen between SE 3-12 and 08-Camili-14 with a value of 0.138. The highest correlation coefficient was seen between SE 18-2 and SE 21-2 with a value of 0.724 in the Sinop genotypes.

The dendrogram related to this matrix is shown in Figure 2. This classification established four main groups; the first group: 08-Camili-8, 552-8 and 552-10; the second group: 08-Camili-13, 74-Ulus-1, SE 18-2, SE 21-2, SE 21-9, 554-14, SE 3-12, 556-8; the third group: 08-Camili-14, 74-Ulus-5; and the fourth, most recent group: SA 5-1. No geographical grouping between genotypes was seen due to the selection of genotypes for good yield.

The Artvin genotypes were separated into different groups although Samsun and Sinop were mostly in the

Table 2. Eigen value and variation of quantitative and qualitative criteria for selection success

Component Matrix	Total	Variance (%)	Cumulative (%)
Length of teeth to width of teeth	5.110	17.035	17.035
Length of the hilum to length of the fruit	4.577	15.256	32.291
Cross section in leaf	3.479	11.598	43.889
Height of fruit to length of fruit	3.130	10.435	54.323
Peeling of testa	2.946	9.818	64.142
Length of stamen	2.376	7.920	72.061
Number of spines at outer of the bur	2.140	7.135	79.196
Habit of male catkin	1.932	6.440	85.636
Number of pistil cluster on the mixed catkin	1.540	5.133	90.769
Length of lamina to length of petiole	1.059	3.530	94.299

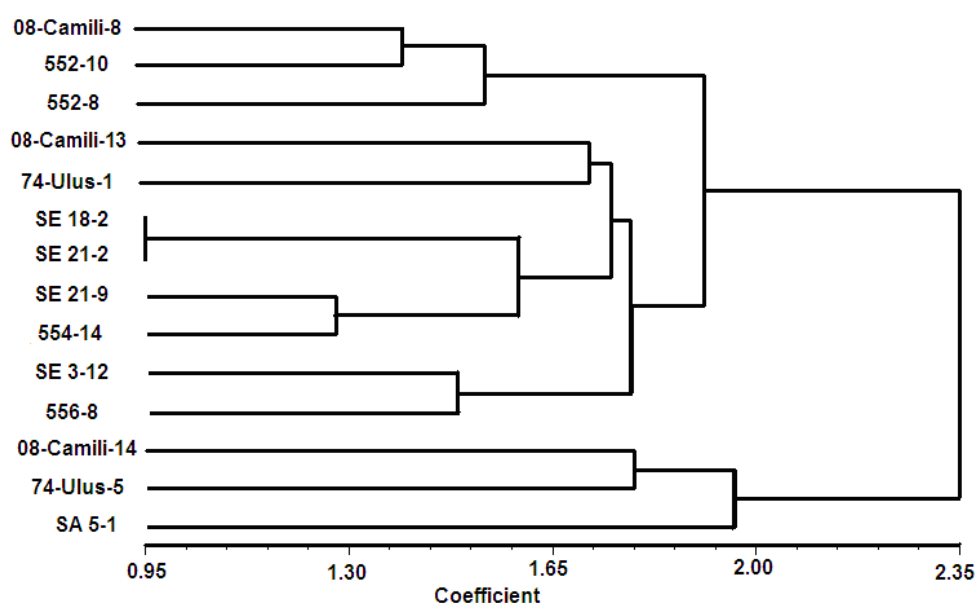


Figure 2. A dendrogram based on the morphological criteria

second group. It is interesting that 08-Camili-14, 74-Ulus-5 and SA 5-1 appear to be more morphologically similar than other genotypes because they are placed in different groups genetically and geographically.

3.2. RAPD Data Analysis

In total, 100 RAPD primers were scanned for polymorphic bands but, unlike the 9 selected polymorphic primers, the others showed monomorphic band patterns or no amplification. It is seen in similarity matrix of tree values varies between 84.4 and 34.8 percent with higher similarities seen between genotypes from the same region, as seen in Table 4.

The similarity was seen higher in the Artvin genotypes compared to other genotypes as shown in Figure 3. In the cluster analysis, three main groups were separated from each other; the first group consisted of the Samsun-Bartın genotypes, the second

one was the Sinop genotypes and the last ones included a mix of the rest of genotypes divided into subgroups including the Artvin genotypes.

The genotypes show a range of variation with different groupings and similarity matrix values. These results will help to develop better chestnut cultivars in breeding programs. Two genotypes of the Sinop group clustered together in one group, and these are considered to be more closely related to each other than to other genotypes. However, these genotypes in the same group in morphological cluster analysis moved to third group divided into different groups' subgroups in RAPD cluster analysis. The 556-8 genotype did not show similarities with or group with the genotypes with which it formed a group in the morphologic analysis. Serdar and Soylu (2004) reported that this genotype blooms twice in a year: first in June and then in September. This genotype was specialized for use in chestnut honey production.

Table 3. Similarity matrix of chestnut genotypes due to morphological data analysis

GENOTYPES	08-Ca-8	08-Ca-13	08-Ca-14	74-Ulus-1	74-Ulus-5	SE 3-12	SA 5-1	SE 18-2	SE 21-2	SE219	552-8	552-10	554-14	556-8
08-Camili-8		0.483	0.483	0.414	0.517	0.448	0.448	0.379	0.448	0.414	0.517	0.517	0.414	0.517
08-Camili-13	0.483		0.552	0.552	0.31	0.31	0.345	0.449	0.483	0.512	0.586	0.414	0.552	0.517
08-Camili-14	0.483	0.552		0.517	0.552	0.138	0.517	0.414	0.449	0.414	0.552	0.414	0.448	0.448
74-Ulus-1	0.414	0.552	0.517		0.517	0.379	0.448	0.379	0.345	0.552	0.414	0.345	0.483	0.586
74-Ulus-5	0.517	0.31	0.552	0.517		0.241	0.483	0.414	0.31	0.448	0.448	0.379	0.586	0.379
SE 3-12	0.448	0.31	0.138	0.379	0.241		0.448	0.276	0.276	0.414	0.379	0.31	0.379	0.448
SA 5-1	0.448	0.345	0.517	0.448	0.483	0.448		0.448	0.379	0.414	0.345	0.414	0.379	0.483
SE 18-2	0.379	0.449	0.414	0.379	0.414	0.276	0.448		0.724	0.448	0.414	0.448	0.414	0.517
SE 21-2	0.448	0.483	0.449	0.345	0.31	0.276	0.379	0.724		0.517	0.552	0.586	0.379	0.517
SE 21-9	0.414	0.512	0.414	0.552	0.448	0.414	0.414	0.448	0.517		0.448	0.414	0.517	0.586
552-8	0.517	0.586	0.552	0.414	0.448	0.379	0.345	0.414	0.552	0.448		0.62	0.552	0.483
552-10	0.517	0.414	0.414	0.345	0.379	0.31	0.414	0.448	0.586	0.414	0.62		0.379	0.448
554-14	0.414	0.552	0.448	0.483	0.586	0.379	0.379	0.414	0.379	0.517	0.552	0.379		0.414
556-8	0.517	0.517	0.448	0.586	0.379	0.448	0.483	0.517	0.517	0.586	0.483	0.448	0.414	

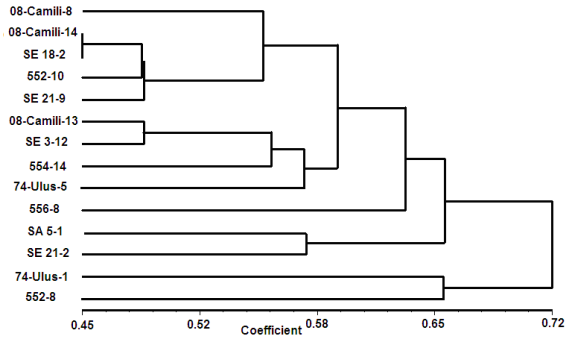


Figure 3. A dendrogram of RAPD-PCR results

Table 4. Similarity matrix of chestnut genotypes due to RAPD-PCR analysis

GENOTYPES	08-Ca-8	08-Ca-13	08-Ca-14	74-Ulus-1	74-Ulus-5	SE 3-12	SA 5-1	SE 18-2	SE 21-2	SE 21-9	552-8	552-10	554-14	556-8
08-Camili-8	0.7	0.811	0.438	0.666	0.791	0.718	0.769	0.621	0.666	0.457	0.757	0.556	0.606	
08-Camili-13	0.7	0.718	0.588	0.78	0.844	0.683	0.732	0.452	0.737	0.541	0.821	0.684	0.629	
08-Camili-14	0.811	0.718	0.516	0.632	0.81	0.684	0.842	0.571	0.8	0.588	0.777	0.686	0.625	
74-Ulus-1	0.438	0.588	0.516	0.485	0.649	0.545	0.545	0.348	0.467	0.552	0.452	0.467	0.37	
74-Ulus-5	0.666	0.78	0.632	0.485	0.773	0.6	0.7	0.467	0.595	0.611	0.789	0.703	0.647	
SE 3-12	0.791	0.844	0.81	0.773	0.773	0.773	0.818	0.529	0.732	0.65	0.81	0.829	0.579	
SA 5-1	0.718	0.683	0.684	0.545	0.6	0.7	0.7	0.667	0.649	0.5	0.684	0.649	0.529	
SE 18-2	0.769	0.732	0.842	0.545	0.7	0.667	0.6	0.6	0.811	0.667	0.842	0.703	0.647	
SE 21-2	0.621	0.452	0.571	0.348	0.529	0.667	0.6	0.519	0.519	0.385	0.571	0.519	0.5	
SE 21-9	0.666	0.737	0.8	0.467	0.732	0.649	0.811	0.385	0.519	0.545	0.8	0.647	0.581	
552-8	0.457	0.541	0.588	0.552	0.611	0.649	0.811	0.385	0.545	0.545	0.8	0.606	0.4	
552-10	0.757	0.821	0.777	0.452	0.81	0.684	0.842	0.571	0.8	0.471	0.471	0.379	0.448	
554-14	0.556	0.684	0.686	0.467	0.829	0.649	0.703	0.519	0.647	0.606	0.379	0.379	0.448	
556-8	0.606	0.629	0.625	0.37	0.579	0.529	0.647	0.5	0.581	0.4	0.448	0.414	0.414	

However, it is sensitive to graft incompatibility. Hence, determining compatible rootstock/s for this genotype was necessary. As a result of preliminary studies, the 554-14 genotype was suggested as a compatible stock. Additionally, Erper et. al. (2004) reported that 556-8 is a promising genotype for use in control against chestnut blight. According to our dendrogram, SA5-1 and 554-14 look to be quite different genotypes, although they show 0.649 similarity. Serdar and Soylu (2005) reported that there is a graft incompatibility between these genotypes. In cluster analysis, the 74-Ulus-1 and 552-8 genotypes were placed in the same group, while others separated into two groups with more similarity, and the 556-8 genotype was placed in a different group. The SE 21-2 and 552-8 genotypes also showed different grouping. Although both of the genotypes produce an early harvest, SE 21-2 was determined to be more resistant to chestnut blight disease than 552-8 (Aksoy et al., 2005). The Artvin genotypes were placed in the same subgroups, but some differences in groupings were seen at a finer level of details. In addition, the 08-Camili-8 genotype displayed different RAPD patterns than others, but we have no specific information about this genotype.

Principal Component Analysis (PCA) showed that all groups show genetic diversity either in the morphologic data analysis or in the RAPD data analysis. It seems that the morphologic data showed closer relationships between genotypes compared to the RAPD data, as seen in Figure 4a and Figure 4b. The Artvin genotypes spread to larger area than the Bartın genotypes. The Bartın genotypes showed a very clear separation in RAPD data by the PCA test. Some genotypes also separated as well as Sinop in RAPD data test of PCA.

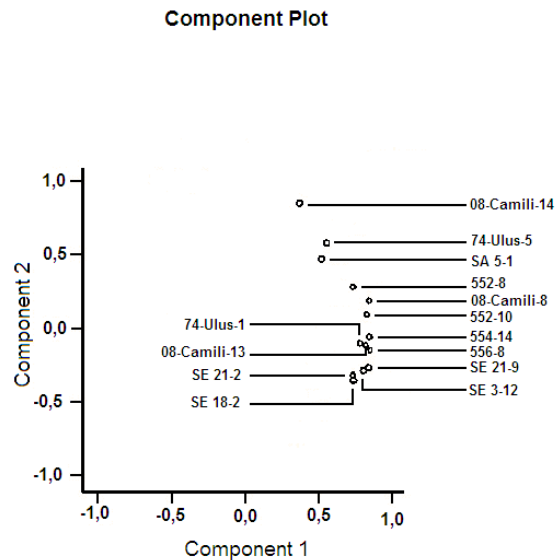


Figure 4a. Principal component analysis of morphological data

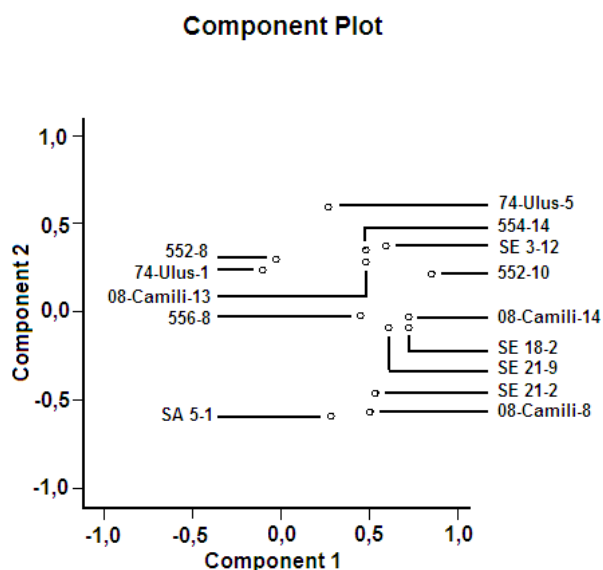


Figure 4b. Principal component analysis of RAPD-PCR data

The Mantel test was used to compare morphological and RAPD-PCR clusters to see the association between the two results. Correlation between morphological and genetic analysis done by RAPD-PCR was found to be significantly different negatively ($r=-0.33$) as matrix correlation (=normalized Mantel statistic Z) as applied by Mantel (1967) ($p<0.05$). This implies that morphological data can give very limited information compared to the RAPD data analysis. Distinguishing the data in PCA analysis gives parallel results for the Mantel analysis.

4. CONCLUSION

The study covered fourteen genotypes from the four geographic areas of Artvin, Bartın, Samsun and Sinop. The 30 morphological criteria, including 12 qualitative and 18 quantitative characteristics, were biometrically analysed for selection success using multivariate statistics. The results show that ten morphological criteria were very important for discrimination. The five most important morphological criteria accounted for 64.1% of the variability. These morphological criteria were the ratio of length of teeth to width of teeth, the ratio of length of hilum to length of fruit, cross section of leaves, the ratio of height of fruit to length of fruit and peeling of testa. These results also displayed a difference from those of Pereira-Lorenzo et al. (1996) who performed a study on Spanish chestnuts where nut size, fruit shape, male flower type and length of bur spines were the best criteria for discrimination between genotypes. However, in that study, morphological criteria were selected to minimize the effect of ecological conditions in selected genotypes. Explanation of the similarity; some genotypes like 08-Camili-14 and SE

18-2 settled in very close areas geographically due to the morphological analysis, and Samsun, Bartın and Sinop chestnuts were found to be quite different from each other in the PCA analysis shown in Figure 4. The correlation between RAPD and morphological analyses was found to be quite low, at negative ($r=-0.33$). This comparison was done by Solar et al. (2005) who reported the level of accordance between the pomological and RAPD clusters as having 60.0 to 83.0 percent similarity.

The cumulative Eigen value of three components was found to be 43.9%, which is very similar to that of European genotypes (45%), but lower than that of American genotypes (60%) Huang et al. (1998). Spanish genotypes have a 26% Eigen value and New Zealand genotypes show 21.6% (Oraguzie et al., 1998).

On the other hand, none of the cluster analyses showed any differences in terms of geographical grouping. In addition, different results were obtained from the morphological and RAPD analyses. Both types of analysis produced groupings but the groups were different. Oraguzie et al. (1998) discussed similar results with *C. sativa* and *C. crenata* for unexpected results in grouping. They reported that morphological characteristics were not able to separate the accessions of chestnuts and suggested that combining cluster analysis with PCA can give more useful results. In the present study, RAPD and PCA analyses were done together to compare to morphological characteristics. It was suggested that all the analyses should be considered together for discrimination because of the high variation. The situation also was been exhaustively explained by (Cross, 1996; Hanboonsong, 1994; Ahmed and McNeil, 1973). These studies reported that morphological and molecular analysis can give different results. In the present study, the reason for this may be the limitations of the selected genotypes, which have different ages and were collected from different ecological regions. Also, some of the genotypes were picked up from the experiment orchard prepared from the original trees, such as Bartın, Artvin and Samsun-Sinop. However, the multivariate analysis for discrimination criteria of morphological traits showed a difference but, it is expected that the results had conform with the RAPD-PCR analysis. Future selection based on the morphological criteria determined in this study together with molecular analysis will help to further chestnut breeding programs.

5. ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by TUBITAK with the reference of TOVAG-3247. The authors thank TUBITAK for financial support and the Agriculture Faculty of Ondokuz Mayıs University for laboratory facilities.

6. REFERENCES

- Ahmed, M., McNeil, D.L. 1996. Comparison of crossability, RAPD, SDS-PAGE and morphological markers in revealing genetic relationships within and among *Lens* species, *Theor. Appl. Genet.* 93:788-793.
- Ai, C.X., Zhang, L.Z., Wei, H.R., Jin, S.N., Yuan, K.J., Liu, Q.Z. 2007. Study on the Genetic Diversity of Natural Chestnut of Shandong by ISSR. *Chin. J. Biotechnol.* 23(4): 628-633.
- Aksoy, H.M., Serdar, Ü., Soylu, A. 2005. Kestane fidanlarında kansere (*Cryphonectria parasitica* (murrill) barr) karşı yapılan uygulamalar. *OMÜ Zir. Fak. Der.* 20(1): 24-29.
- Anonymous. 2008. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx>
- Arslan, B., Okumus, A. 2006. Genetic and Geographic Polymorphism of Cultivated Tobaccos (*Nicotiana tabacum*) in Turkey. *Russ. J. Genetics.* 42(6): 667-671.
- Ayfer, M., Soylu, A., Celebioglu, G. 1977. Selection of chestnut cultivars (*Castanea sativa* Mill.) in Marmara Region. *Proc. TUBITAK VI. Scientific Congress, Hort. Section.* 84:123-132.
- Baykal, N., Tezcan, H., Soylu, A., Ufuk, S., Arslan, U., Yahyaoglu, M. 2000. Incidence of chestnut blight in Bursa Province and reactions of some Turkish chestnut cultivars against it. *J. Turk. Phytopath.* 29(1): 1-5.
- Bojović, S., Heizmann, P., Barbero, M. 2000. Fraxinus ornus l. sexual polymorphism and rapd markers. *Genetika*, 32: 1.
- Burnham, C.R., Rutter, P.A., French, D.W. 1986. Breeding blight-resistant chestnuts. *Plant Breeding Rev.* 4: 347-397.
- Cross, R.J. 1996. Assessment of IBPGR morphological descriptors in determining pattern within crop germplasm collection. PhD Thesis, Lincoln University, Canterbury, N.Z.
- Ding, G., Li, X., Ding, X., Qian, L. 2009. Genetic diversity across natural populations of *Dendrobium officinale*, the endangered medicinal herb endemic to China, revealed by ISSR and RAPD markers. *Russ. J. Genetics*, 45(3): 327-334.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12: 13-15.
- Erper, İ., Serdar, Ü., Karaca, G. 2004. Bazı kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotiplerinin *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr'ya duyarlılıklarının belirlenmesi. *OMÜ. Zir. Fak. Der.* 19(1): 46-49.
- Ertan, E., Seferoğlu, G., Dalkılıç, G.G., Tekintaş, F.E., Seferoğlu, S., Babaeren, F., Onal, M., Dalkılıç, Z. 2007. Selection of Chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) Grown in Nazilli District, Turkey, *Turk. J. Agric. For.* 31: 115-123.
- Fineschi, S., Turchini, D., Villani, F., Vendramin, G.G. 2000. Chloroplast DNA polymorphism reveals little geographical structure in *Castanea sativa* Mill. (*Fagaceae*) throughout southern European countries. *Mol. Ecol.* 9: 1495-1503.
- Han, J.C., Wang, G.P., Kong, D.J., Liu, Q.X., Zhang, X.Y. 2007. Genetic diversity of Chinese chestnut (*Castanea mollissima*) in Hebei. *Acta Hort. (ISHS)* 760:573-577.
- Hanboonsong, Y. 1994. A comparative phenetic and cladistic analysis of the genus *Holcopsis* Chaudoir (*Coleoptera:Carabidae*), PhD Thesis, Lincoln University, Canterbury, N.Z.
- Huang, H., Carey, A.W., Dane, F., Norton, J.D. 1996. Evaluation of Chinese chestnut cultivars for resistance to *Cryphonectria parasitica*, *Plant Dis.* 80: 45-47.
- Huang, H., Dane, F., Kubisiak, T.L. 1998. Allozyme and RAPD analysis of the genetic diversity and geographic variation in wild populations of the American chestnut (*Fagaceae*). *Am. J. Bot.* 85(7): 1013-1071.
- Huang, H., Norton, J.D., Boyhan, G.E., Abrahams, B.R. 1994. Graft compatibility among chestnut (*Castanea*) species, *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 119(6): 1127-1132.
- Ikegami, H., Nogata, H., Hirashima, K. 2009. Analysis of genetic diversity among European and Asian fig varieties (*Ficus carica* L.) using ISSR, RAPD, and SSR markers. *Genet. Resour. Crop Ev.* 56 (2): 201-209.
- Kotobuki, K. 1996. Cultivation and evaluation of fruit tree PGR. Technical Assistance Activities for Genetic Resource Projects. *Jpn. Int. Co. Agency. ADL-JR-96-21, No. 31.* 84-101.
- Koyuncu, F., Çetinbas, M., Yildirim, A.N. 2008. Pomological Properties and Proximate Analysis of Native Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Germplasm from Isparta, Turkey. *J. Am. Pomol. Soc.* 62(3):98-109.
- Kubisiak, T.L. 1999. Using DNA markers to distinguish among chestnut species and hybrids. *The Journal of The American Chestnut Foundation*, 13(1). <http://www.srs.fs.fed.us/pubs>.
- Lauteri, M., Monteverdi, M.C., Sansotta, A., Kucuk, M. 1999. Adaptation to drought in European chestnut. Evidences from a hybrid zone and from controlled crosses between drought and wet adapted populations. *Proc 2nd Int. Symp. on Chestnut, Acta Hort.*, 494 pp. 345-354.
- Mantel, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach, *Cancer Res.*, 27: 209-220.
- Martin, M.A., Mattioni, C., Cherubini, M., Turchini, D., Villani, F. 2008. SSR and EST-SSR markers to assess genetic diversity in European chestnut populations. *Proceedings of the 52nd Italian Society of Agricultural Genetics Annual Congress, Padova, Italy, 14-17 September.*
- Okumus, A., Balkaya, A. 2007. Estimation of Genetic Diversity among Turkish Kale Populations (*Brassica bleracea* var. *Acephala* L.) Using RAPD Markers. *Russ. J. Genetics.* 43(4): 409-413.
- Okumus, A. 2007. Genetic Variation and Relationship Between Turkish Flint Maize Landraces by RAPD Markers. *Am. J. Agr. Biol. Sci.* 2(2): 49-53.
- Oraguzie, N.C., McNeil, D.L., Klinac, D.L., Knowles, R.D., Sedcole, J.R. 1998. Relationships of chestnut species and New Zealand selections using morpho-nut characters. *Euphytica.* 99: 27-33.
- Ozkarakas, I., Gonulsen, N., Ulubelde, M., Ozakman, S., Onal, K. 1995. Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivar selection studies in Aegean Region. *Proc.II.National Hort. Cong.*, 1: 505-509.
- Pereira-Lorenzo, S., Fernandez-Lopez, J., Moreno-Gonzalez, J. 1996. Variability and grouping of Northwestern Spanish chestnut cultivars, I. Morphological Traits. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 121(2): 183-189.
- Pigliucci, M., Paoletti, C., Fineschi, S., Malvolti, M.E. 1991. Phenotypic integration in chestnut (*Castanea sativa* Mill.): Leaves versus fruits. *Bot. Gaz.* 152(4): 514-521.
- Pigliucci, M., Villani, F., Benedettelli, S. 1990. Geographic and climatic factors associated with the spatial structure

Morphological and molecular comparison of selected chestnut (*Castanea sativa* Mill.) genotypes from Black Sea Region of Turkey

- of gene frequencies in *Castanea sativa* Mill from Turkey. J. Genet. 69(3) 141-149.
- Rohlf, F.J. 1989. NTSYS-PC Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Exeter Publications, Setauket, New York.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F., Maniatis, T. 1989. Molecular cloning: a laboratory manual, Cold Spring Harbor, New York.
- Serdar, U., Soylu, A. 2004. Investigation of anatomical structure of graft union for T and inverted T buddings and whip grafting in chestnut, Proc. of the Third Int. Symp. on Chestnut, 20-23 October, Chaves, Portugal. Acta Hort. 693: 165-170.
- Serdar, U., Soylu, A. 2005. Preliminary results on chestnut selection in Black Sea Region. Pak. J. Biol. Sci. 8(6): 877-881.
- Serdar, U., Soylu, A. 1999. Selection of chestnut (*C. sativa* Mill.) in Samsun vicinity, Proc. 2nd Int. Symp. on Chestnut, Acta Hort. 494. p. 333-338.
- Serdar, U. 2002. Chestnut selection in Camili vicinity (Artvin-Borcka), J. Fac. Agric., OMU, 17(1):57-30.
- Serdar, U. 1999. Selection of chestnut (*C. sativa* Mill.) in Sinop vicinity, Proc. 2nd Int. Symp. on Chestnut. Acta Hort. 494. p. 327-332.
- Sivolap, M., Kalendar, R.N. 1995. Genetic Polymorphism in Barley Detected by PCR with Arbitrary Primers. Russ. J. Genetics, 31(10): 1155-1161.
- Solar, A., Podjavoršek, A., Štampar, F. 2005. Phenotypic and genotypic diversity of European chestnut (*Castanea sativa* Mill) in Slovenia-opportunity for genetic improvement. Genet. Resour. Crop Ev. 52: 381-384.
- Soylu, A. 2004. Chestnut Growing and Specialities. Hasad, pp: 64.
- Stewart, C.N., Via, L.E. 1993. A rapid CTAB DNA isolation technique useful for RAPD fingerprinting and other PCR applications. Bio Techniques, 14(5): 748-749.
- UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants). 1988. Draft guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability (CHESTNUT). TG/124/1(proj.).
- Villani, F., Pigliucci, M., Benedettelli, S., Cherubini, M. 1991. Genetic differentiation among Turkish chestnut (*Castanea sativa* Mill.) populations. Heredity, 66: 131-136.
- Villani, F., Pigliucci, M., Lauteri, M., Cherubini, M., Sun, O. 1992. Congruence between genetic, morphometric, and physiological data on differentiation of Turkish chestnut (*Castanea sativa*). Genome, 35: 251-256.
- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A., Tingey, S.V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res.18: 6531-6535.
- Yamamoto, T., Shimada, T., Kotobuki, K., Morimoto, Y., Yoshida, M. 1998. Genetic Characterization of Asian Chestnut Varieties Assessed by AFLP. Breeding Sci. 48: 359-363.

UZAKTAN ALGILAMA SİSTEMİ KULLANILARAK KOYUN YUMAĞI (*Festuca ovina* L.) BİTKİSİNDE FOSFOR VE POTASYUM KONSANTRASYONLARININ BELİRLENME OLANAKLARI

Yaşar ÖZYİĞİT^{1*} Mehmet BİLGEN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Korkuteli Meslek Yüksekokulu, Korkuteli, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya
*ozyigit@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.03.2013

Kabul Tarihi: 09.01.2014

ÖZET: Bu çalışma, koyun yumağı (*Festuca ovina*) bitkisinde spektral yansıma değerleri kullanılarak fosfor ve potasyum seviyelerinin belirlenebilirliğini araştırmak amacıyla tarla ve sera koşullarında yürütülmüştür. Spektral yansıma ölçümleri için elektromanyetik spektrumun 325-1075 nm dalga boyları arasında yansıma ölçümleri yapabilen taşınabilir bir spektrometre kullanılmıştır. Çalışmada parsellere ve saksılara 0, 20 ve 40 kg da⁻¹ dozlarında fosfor ve potasyum uygulanmıştır. Spektral yansıma ölçümleri hem kanopi hem de tek yaprak düzeyinde yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre fosfor ve potasyum düzeylerindeki değişimler spektrumun mavi (400-500 nm) ve yakın kızıl ötesi (700-900 nm) bölgelerindeki yansımaları etkilemektedir. Sonuçlar, koyun yumağı bitkisinde fosfor ve potasyum konsantrasyonlarının tahmininde spektral yansıma değerlerinin (özellikle mavi ve yakıncı kızıl ötesi bölgeler) kullanılabilirliğini göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Spektral yansıma, uzaktan algılama, fosfor, potasyum, koyun yumağı

THE POSSIBILITY OF DETERMINE PHOSPHORUS AND POTASSIUM CONCENTRATIONS IN SHEEP FESCUE (*Festuca ovina* L.) USING REMOTE SENSING SYSTEM

ABSTRACT: This study was carried out to determine phosphorus and potassium levels in sheep fescue (*Festuca ovina* L.) using spectral reflectance data in field and greenhouse conditions. Spectral reflectance measurements were undertaken using a portable spectroradiometer measuring the wavelength range of 325-1075 nm of the electromagnetic spectrum. The treatments consisted of different concentrations (0, 20 and 40 kg da⁻¹) of phosphorus and potassium for each pots and plots. Spectral reflectance values were measured in both canopy level and single-leaf. According to result of the study, the changes in phosphorus and potassium levels were affected reflectance values of blue and near infrared region of spectrum which located in the range of 400-500 nm and 700-900 nm, respectively. The results have shown that spectral reflectance data (especially blue and near infrared region) could be used to estimate the phosphorus and potassium concentration in sheep fescue.

Keywords: Spectral reflectance, remote sensing, phosphorus, potassium, sheep fescue

1. GİRİŞ

Bitkiler karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O)'den oluşmuşlardır. Ancak, yaşamlarını sürdürebilmek için, yapısal dokuların bir parçası olan ve kimyasal reaksiyonlara katılan bitki besin elementlerine ihtiyaç duymaktadırlar (Whitehead, 2000). Tarımsal faaliyetlerde istenilen kalitede ve miktarda üretim yapabilmek için bitki besin elementleri mutlak gereklidir. Besin elementleri bitkiler tarafından yeterince alınmadığı takdirde ürünün miktar ve kalitesi olumsuz yönde etkilenir. Bu elementlerin toprakta yeterli düzeyde olmamaları, yavaş biçimde elverişli olmaları veya diğer besin elementleri ile dengeli olmamaları gibi durumlarda bitki büyümesi yavaşlar (Bakırcıoğlu, 2009). Bitkilerin sağlıklı gelişimi için bünyelerine almaları gereken 17 farklı element bulunmaktadır. Fosfor ve potasyum bu elementlerin en önemlilerinden ikisidir.

Bitkisel üretimde fosfor makro bitki besin elementi olarak değerlendirilmekte ve bitkilerin verimini artırmak için fosforlu gübreler yoğun bir şekilde

kullanılmaktadır (Saltalı, 2004). Fosfor bitkide çok önemli organik bileşiklerin yapısında bulunur ki bu bileşiklerden en önemlisi enerji transferi yapan ATP (Adenozin tri fosfat)'dir. Bitkide genetik özellikleri belirleyen DNA ve RNA'nın yapısında da bulunan fosfor bu nedenlerle bitki besinleri arasında önemli bir yere sahiptir (Aktaş, 2004).

Potasyum ise bitkide belli enzimlerin aktivatörü veya katalizörüdür. Kök gelişmesinin sağlıklı olmasını ve tüm bitkinin sağlık ve direncini etkiler. Organik tuzlar şeklinde taşınır veya depolanır, stoma hücrelerinin koruyucu bekçisi olarak turgoru kontrol eder. Aynı zamanda floemde magnezyumun taşınımını ve fotosentezi artırır. Potasyum bitkide son derece hareketli element olduğu için yetersizlik belirtileri önce yaşlı büyüme noktalarında başlar. Potasyum noksanlığının tipik belirtisi yaprak kenarlarında sarı-klorotik ve ölü nekrotik bölgeler görülmesidir (Yıldız ve Bilgin, 2008).

Bitkilerde meydana gelen olayların iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için bitkilerin içerdiği maddelerin iyi bir şekilde bilinmesi gerekir (Kacar, 1977). Bitkilerde

bir besin elementinin eksikliği varsa ve bu duruma geç müdahale edilirse, bu durum verim ve kalitede düşmelere neden olmaktadır (Kruse ve ark., 2006). Bu nedenle bitkilerdeki besin elementlerinin tespit edilmesi ve bir noksanlık varsa anında müdahale edilmesi önemlidir. Ancak bitki içerikleri (örneğin besin elementleri) hakkında bilgi elde etmek amacıyla yapılan laboratuvar analizleri uzun zaman isteyen pahalı yöntemlerdir (Kokaly ve Clark, 1999; Graeff ve ark., 2001; Li ve ark., 2006; Zhao ve ark., 2007).

Uzaktan algılama ile yaprak biyokimyasal içeriğinin belirlenmesi bu olumsuzlukları ortadan kaldırmaktadır (Mutanga ve ark., 2004). Objelere fiziksel temasta bulunmadan herhangi bir uzaklıktan yapılan ölçümlerle objeler hakkında bilgi elde etmeyi sağlayan uzaktan algılama sistemleri son yıllarda tarım ve ormancılık alanlarında geniş ölçüde kullanılmaktadır (Wright ve ark., 2005). Bitki besin elementlerinin noksanlığı sonucu ortaya çıkan renk değişimleri (özellikle klorozlar) doğrudan doğruya bitkilerin spektral yansıma karakteristiklerini de etkilemektedir (Carter ve Knapp, 2001). Bu durum besin elementlerinin bitkilerdeki durumlarını belirlemek için uzaktan algılama sisteminin kullanılabilirliğini göstermektedir.

Bu çalışmada koyun yumağı (*Festuca ovina* L.) bitkisinde spektral yansıma değerleri kullanılarak bitkinin fosfor ve potasyum düzeyleri tahmin edilmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Antalya'da hem sera hem de tarla koşullarında yürütülmüştür. Materyal olarak buğdaygiller familyasına dahil bir yem ve çim bitkisi olan koyun yumağı (*Festuca ovina* L.) bitkisi kullanılmıştır. Denemenin tarla uygulamaları killi, kuvvetli alkali ve organik maddece düşük bir alanda yapılmış ve denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsel büyüklükleri yaklaşık 2 m² (1.4m*1.4m), blok araları 1.27 m ve bloklar içindeki parsel araları da 1.5 m olacak şekilde ayarlanmıştır. Her blokta 27 adet olmak üzere toplam 81 adet (3 tekerrür*27 uygulama) parsel oluşturulmuştur. Sera denemeleri ise tesadüf parselleri deneme desenine göre yine 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve 22 cm*20 cm ebadında plastik saksılar kullanılmıştır. Saksılara 2:1:1 oranında oluşturulan toprak:torf:perlit karışımı doldurulmuştur.

Çalışmada parsellere ve saksılara 0, 20 ve 40 kg/da fosfor ve potasyum gelecek şekilde sırasıyla Diamonyum fosfat ve Potasyum sülfat gübreleri uygulanmıştır. Parsellere ve saksılara ayrıca Amonyum nitrat (%33'lük) gübresi ile aynı dozlarda azot uygulanmış ve kombinasyonlarla birlikte 27 farklı uygulama yapılmıştır (Çizelge 1). Ekimler sırasında parsellere 7 g saksılara ise 0.21 g tohum uygulanmıştır.

Çizelge 1. Azot, fosfor, potasyum dozları ve kombinasyonları

Uy.	N	P	K	Uy.	N	P	K	Uy.	N	P	K
1	0	0	0	10	20	0	0	19	40	0	0
2	0	0	20	11	20	0	20	20	40	0	20
3	0	0	40	12	20	0	40	21	40	0	40
4	0	20	0	13	20	20	0	22	40	20	0
5	0	20	20	14	20	20	20	23	40	20	20
6	0	20	40	15	20	20	40	24	40	20	40
7	0	40	0	16	20	40	0	25	40	40	0
8	0	40	20	17	20	40	20	26	40	40	20
9	0	40	40	18	20	40	40	27	40	40	40

Yansıma ölçümleri başaklanma başlangıcında yapılmış ve ölçümlerde elektromanyetik spektrumun 325-1075 nanometre (nm) dalga boyları arasında yansıma ölçümleri yapabilen bir spektrometre kullanılmıştır (Castro-Esau ve ark., 2006; Albayrak, 2008). Fakat yansıma ölçüm sonuçları incelendiğinde 400 nm'nin altındaki ve 900 nm'nin üstündeki dalga boylarındaki yansıma değerlerinde aşırı dalgalanmalar görülmüş ve sonuçlar değerlendirilirken 400 ile 900 nm dalga boyları arasındaki değerler dikkate alınmıştır. Bu durum bazı araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Han ve Rundquist, 2003; Lin ve Liqun, 2006).

Çalışmada, parsellerde ve saksılarda hem kanopi (genel), hem de tek yaprakta yansıma ölçümleri yapılmış ve ölçümler havanın açık olduğu günlerde saat 10.00 ile 11.30 arasında gerçekleştirilmiştir. Kanopi ölçümlerinde cihazın sensörü ile bitkilerin üst

yüzeyi arasındaki uzaklık parsellerde 1.5 m (Albayrak 2008), saksılarda ise 25 cm olarak ayarlanmıştır. 81 saksı ve parselin her birisinde 5 tekrarlamalı olarak yansıma ölçümleri yapılmış ve her üç ölçümde bir kalibrasyon amacıyla referans panel (spectralon) ölçümü yapılmıştır (Beeri ve ark., 2007).

Yaprak ölçümleri için her bir parselden ve saksıdan 5'er yaprak tesadüfi olarak seçilmiştir. Ölçüm için plant probe ve leaf clip (yaprak kıskacı) ismi verilen ve spektrometreye bağlanabilen sistemler kullanılmıştır. Yaprak kıskacına zedelemeyen sıkıştırılan yapraklarda (NOT: Geniş yapraklı bitkilerde yaprak sıkıştırıldığı cihazın ölçme alanını tamamen kaplar, ancak buğdaygiller gibi dar yapraklılarda tek bir yaprak, alanı tamamen kapamaz ve kenarlardan yansıma olur. Bu çalışmada alanın kapanması ve kenarlardan yansımanın önlenmesi amacıyla alanı kapatacak kadar yaprak yan yana

kullanılmıştır), yapay ışık kaynağı olarak plant probe'un içerisine monte edilmiş olan 100 wattlık halojen lamba kullanılarak yansıma ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Delalieux ve ark., 2009). Yaprak ölçümleri gerçekleştirildikten sonra parsellerdeki ve saksılardaki bitkiler biçilmiş ve parsellerdeki bitkilerden 150 gr, saksılardaki bitkilerin ise tamamı kurutma fırınında 65°C'de 48 saat bekletilmiştir (Brink ve ark., 2003; Halgerson ve ark., 2004). Örneklerin fosfor ve potasyum analizleri için kuru yakma yöntemi kullanılmıştır (Karaca ve Çimrin, 2002). Ancak yaprak ölçümleri için alınan yapraklarda ayrıca fosfor ve potasyum analizleri yapılmamış ve biçimlerden sonra alınan örneklerin sonuçları kullanılmıştır.

Verilerin istatistik analizi yapılırken her bir dalga boyundaki yansıma değeri için 5 tekrarlamalı yapılan ölçümlerin ortalaması alınmıştır. MİNİTAB istatistik programında stepwise regresyon analizi kullanılarak yapılan analizde bitkinin fosfor ve potasyum seviyesi ile ilişkili dalga boyları belirlenmiş ve bu dalga boyları kullanılarak regresyon eşitlikleri oluşturulmuştur.

3. BULGULAR

Koyun yumağında yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilere regresyon analizleri uygulanarak regresyon eşitlikleri oluşturulmuş ve bu eşitlikler için

çizelgeler hazırlanmıştır. Elementin düzeyini belirlemek için kullanılan formül "**Element=Sabit+(Katsayı x Y_{Dalgaboyu})**" şeklindedir. Eşitliklerde yer alan "**Y**" harfi birlikte yazıldığı dalga boyundaki yansıma değerini ifade etmektedir (Örnek: "**Y₆₆₄**", 664 nm'deki yansıma değeridir). Sonuçlar değerlendirilirken, 400-500 nm dalga boyları arası mavi, 501-600 nm arası yeşil, 601-700 nm arası kırmızı ve 701-900 nm arası ise NIR (Yakın kızıl ötesi) bölge olarak ele alınmıştır (Summy ve ark. 2003). Regresyon grafiklerindeki ölçülen ve hesaplanan değerlerin birimi yüzde (%) olarak verilmiştir.

3.1 Fosfor Düzeyleri ile Dalga Boyları Arasındaki İlişkiler

Koyun yumağında fosfor ölçümlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 2'de görülmektedir. Tarla-genel ölçümlerinde, regresyon analizleri sonucu fosfor düzeyleri için kırmızı (601-700 nm) bölgeden 2 adet dalga boyu belirlenmiş ve oluşturulan regresyon eşitliğinin R² değeri düşük (0.16) çıkmıştır. Yine aynı çizelgede, yaprak ölçümlerinde fosfor için oluşturulan regresyon eşitliği ve bu eşitliğe ait R² değeri (0.74) görülmektedir. Bu eşitlikte 11'i spektrumun mavi ve 8'i de yakın kızıl ötesi bölgesinde bulunan 19 dalga boyu yer almaktadır. Regresyon grafikleri, tarla-genel ölçümleri için Şekil 1 ve tarla-yaprak ölçümleri için Şekil 2'de görülmektedir.

Çizelge 2. Koyun yumağında tarla ve sera koşullarında fosfor (P) düzeyleri için regresyon eşitlikleri ve R² değerleri

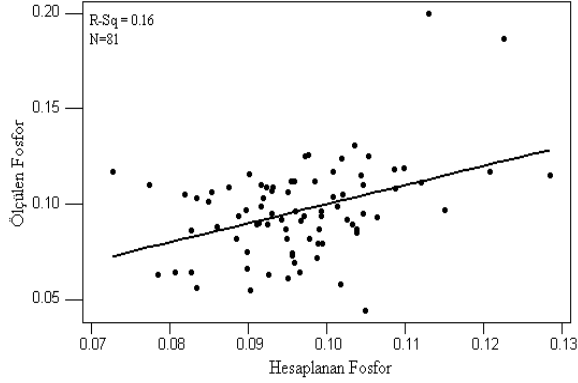
		Sabit	Katsayı x Dalga Boyu Yansıma Değerleri	R ²
Tarla	Genel	0.108	+ (29.7xY ₆₇₆) + (-29.9xY ₆₇₁)	0.16**
	Yaprak	0.297	+ (-1.62xY ₈₉₃) + (-4.54xY ₈₆₈) + (5.72xY ₈₆₁) + (-3.73xY ₄₃₁) + (2.22xY ₄₀₃) + (1.48xY ₉₀₀) + (-1.37xY ₄₁₅) + (4.53xY ₄₄₄) + (-3.03xY ₄₂₉) + (-13.3xY ₈₃₅) + (1.16xY ₄₁₂) + (19.8xY ₈₃₀) + (-5.27xY ₄₄₆) + (2.22xY ₄₄₈) + (1.84xY ₄₀₉) + (-13.3xY ₈₂₄) + (-1.90xY ₄₀₈) + (2.92xY ₄₂₇) + (5.64xY ₈₁₈)	0.74**
Sera	Genel	0.166	+ (3.09xY ₅₁₅) + (-0.353xY ₇₅₈)	0.23**
	Yaprak	0.246	+ (-6.03xY ₄₃₄) + (2.14xY ₄₂₀) + (24.3xY ₄₄₅) + (-15.5xY ₄₄₄) + (-10.7xY ₄₂₈) + (5.71xY ₄₂₉) + (-16.7xY ₆₇₂) + (14.7xY ₆₈₁) + (24.5xY ₄₅₅) + (-14.5xY ₄₅₄) + (-26.5xY ₈₁₂) + (11.9xY ₇₉₄) + (13.8xY ₈₈₀) + (-15.6xY ₉₀₀) + (15.9xY ₈₄₄) + (-5.85xY ₄₃₇)	0.91**

**; P<0.01

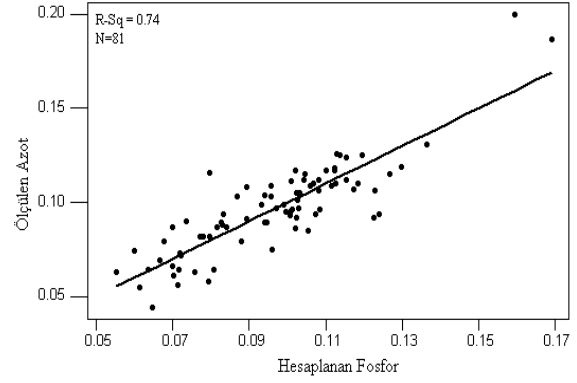
Sera koşullarındaki genel ölçüm sonuçlarına bakıldığında, fosfor düzeyleri için 1'i yeşil 1'i yakın kızıl ötesi bölgede yer alan 2 adet dalga boyu belirlenmiş ancak regresyon eşitliği için düşük bir R² değeri (0.23) hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu nedenle eşitlik ile hesaplanan değerler ölçülen değerlerden farklı çıkmıştır (Şekil 3). Yaprak ölçümlerinde ise fosfor düzeyleri ile yansıma değerleri arasında önemli

bir ilişki olduğu belirlenmiş ve R² değeri yüksek (0.91) bir regresyon eşitliği oluşturulmuştur. Bu eşitlik için kullanılan 16 dalga boyunun 9'u spektrumun mavi bölgesinde yer alırken, 2'si kırmızı ve 5'i yakın kızıl ötesi bölgesinde yer almaktadır. Şekil 4'de regresyon eşitliği kullanılarak hesaplanan fosfor değerleri ile laboratuarda ölçülen değerlerin oldukça yakın olduğu görülmektedir.

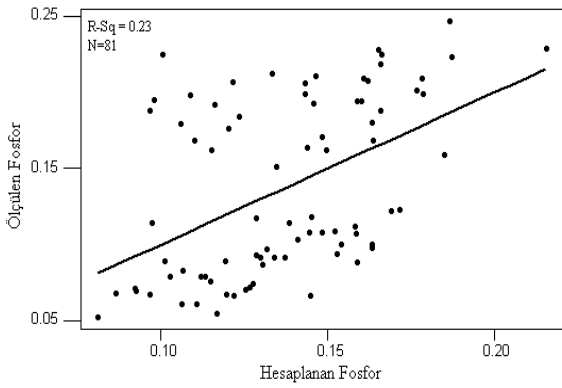
Uzaktan algılama sistemi kullanılarak koyun yumağı (*Festuca ovina* L.) bitkisinde fosfor ve potasyum konsantrasyonlarının belirlenme olanakları



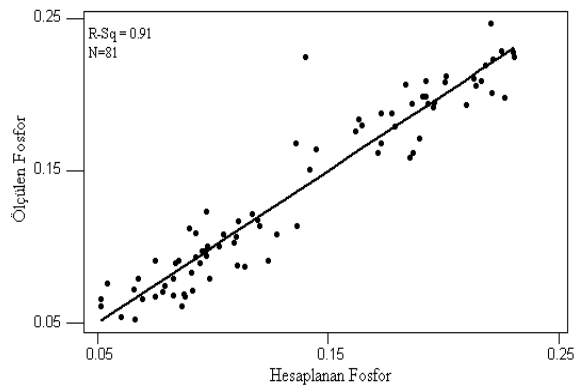
Şekil 1. Koyun yumağında laboratuarda ölçülen fosfor (P) değerleri ve yansımalar kullanılarak hesaplanan fosfor değerleri arasındaki ilişki (Tarla-Genel)



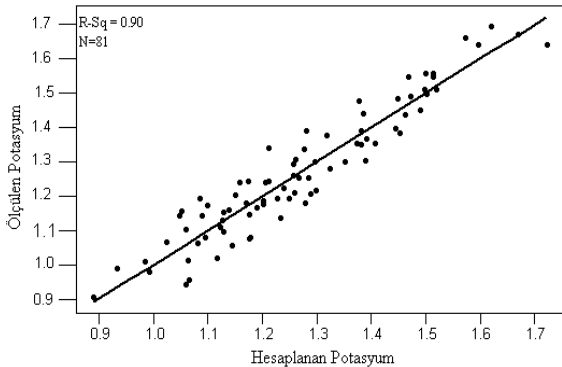
Şekil 2. Koyun yumağında laboratuarda ölçülen fosfor (P) değerleri ve yansımalar kullanılarak hesaplanan fosfor değerleri arasındaki ilişki (Tarla-Yaprak).



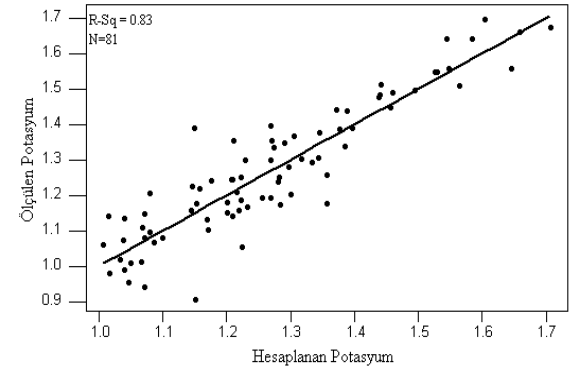
Şekil 3. Koyun yumağında laboratuarda ölçülen fosfor (P) değerleri ve yansımalar kullanılarak hesaplanan fosfor değerleri arasındaki ilişki (Sera-Genel)



Şekil 4. Koyun yumağında laboratuarda ölçülen fosfor (P) değerleri ve yansımalar kullanılarak hesaplanan fosfor değerleri arasındaki ilişki (Sera-Yaprak)



Şekil 5. Koyun yumağında laboratuarda ölçülen potasyum (K) değerleri ve yansımalar kullanılarak hesaplanan fosfor değerleri arasındaki ilişki (Tarla-Genel)



Şekil 6. Koyun yumağında laboratuarda ölçülen potasyum (K) değerleri ve yansımalar kullanılarak hesaplanan fosfor değerleri arasındaki ilişki (Tarla-Yaprak)

3.2. Potasyum Düzeyleri ile Dalga Boyları Arasındaki İlişkiler

Tarla denemesi genel ölçümlerinde Çizelge 3'de görüldüğü gibi, stepwise analizi sonucu 26 tane (16 mavi, 6 kırmızı ve 4 yakın kızıl ötesi) dalga boyundaki yansımalar değerlerinin potasyum düzeyleriyle ilişkili olduğu belirlenmiş ve bu dalga boyları ile bir

regresyon eşitliği oluşturulmuştur. Oluşturulan eşitliğin regresyon katsayısı oldukça yüksek (0.90) çıkmış, bu nedenle eşitlikle hesaplanan potasyum değerleri ile laboratuvar ölçümleri sonucu belirlenen değerler birbirine çok yakın çıkmıştır. Bu durum Şekil 5'deki regresyon grafiğinde de görülmektedir. Tarla yaprak ölçüm sonuçlarına göre ise, potasyum

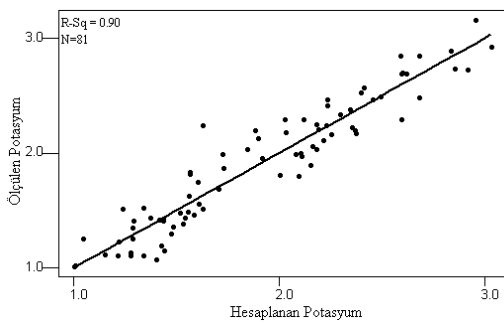
Çizelge 3. Koyun yumağında tarla ve sera koşullarında potasyum (K) düzeyleri için regresyon eşitlikleri ve R² değerleri

		Sabit	Katsayı x Dalga Boyu Yansıma Değerleri	R ²
Tarla	Genel	1.98	+ (-52.6xY ₆₈₀) + (164xY ₄₀₂) + (-143xY ₄₄₆) + (152xY ₄₀₉) (245xY ₈₃₁) + (-123xY ₈₆₁) + (-278xY ₄₆₉) + (329xY ₄₈₁) + (-594xY ₄₆₅) + (226xY ₄₃₅) + (-75.7xY ₇₆₀) + (-95.6xY ₄₅₅) + (148xY ₄₆₆) + (-171xY ₄₀₀) + (-215xY ₄₁₆) + (215xY ₄₄₂) (368xY ₄₆₄) + (208xY ₆₈₇) + (-252xY ₆₄₇) + (181xY ₄₁₄) + (-48.9xY ₈₈₂) + (-124xY ₄₁₇) + (138xY ₆₃₇) + (-139xY ₆₂₄) + (60.1xY ₆₁₆) + (-95.7xY ₄₂₄)	0.90**
	Yaprak	0.108	+ (-60.5xY ₆₁₂) + (-1.58xY ₄₀₅) + (6.20xY ₇₀₅) + (-74.3xY ₄₄₇) + (-3.6xY ₄₈₂) + (32.6xY ₄₂₄) + (1.8xY ₄₆₈) + (73.3xY ₄₄₀) (14.4xY ₄₅₁) + (3.6xY ₄₇₉) + (-25.5xY ₆₈₇) + (159xY ₆₂₄) + (-61.0xY ₆₀₂) + (-119xY ₆₂₁) + (59.9xY ₄₉₄) + (-47.4xY ₄₄₁) + (-22.9xY ₄₂₇) + (-3.50xY ₅₀₃) + (96.7xY ₅₅₇) + (-7.9xY ₅₇₂) + (-98.3xY ₅₄₀) + (109xY ₆₂₈) + (44.8xY ₅₄₂) + (-69.9xY ₅₉₇) + (-49.6xY ₄₅₂) + (38.2xY ₄₇₀) + (3.56xY ₇₁₃)	0.83**
Sera	Genel	1.17	+ (75.5xY ₈₂₀) + (190xY ₈₆₁) + (-234xY ₈₈₉) + (-86.0xY ₈₅₂) + (135xY ₈₁₉) + (216xY ₈₉₀) + (81.3xY ₇₉₈) + (-140xY ₈₄₄) (173xY ₈₄₅) + (119xY ₈₇₉) + (254xY ₆₆₆) + (-241xY ₆₈₃) + (-155xY ₈₁₂) + (-123xY ₈₃₁) + (-103xY ₈₇₇) + (-86.9xY ₈₅₀) + (-60.4xY ₈₉₁)	0.90**
	Yaprak		Herhangi bir dalga boyu belirlenmemiştir	

** : P<0.01

düzeyleri için 13 mavi, 6 yeşil, 6 kırmızı ve 2 yakın kızıl ötesi olmak üzere toplam 27 adet dalga boyu belirlenmiştir. Belirlenen dalga boyları ile oluşturulan regresyon eşitliğinin R² değeri 0.83'tür. Regresyon eşitliği ile hesaplanan potasyum değerleri ile laboratuvar analizleri sonucu belirlenen potasyum değerleri arasındaki ilişki ve en iyi regresyon eğrisi Şekil 6'da görülmektedir.

Sera koşullarında yürütülen genel ve yaprak ölçüm sonuçları yine Çizelge 3'de görülmektedir. Genel ölçümlerde potasyum düzeylerini belirlemek için R² değeri yüksek (0.90) olan bir eşitlik oluşturulmuştur. Bu eşitlik için seçilen 17 dalga boyunun 2'si spektrumun kırmızı bölgesinde yer alırken, 15 tanesi yakın kızıl ötesi bölgede yer almaktadır. Bu eşitlik ile hesaplanan potasyum düzeylerinin ölçülen değerlere oldukça yakın olduğu Şekil 7'deki regresyon grafiğinde görülmektedir.



Şekil 7. Koyun yumağında laboratuvarında ölçülen potasyum (K) değerleri ve yansıma değerleri kullanılarak hesaplanan potasyum değerleri arasındaki ilişki (Sera-Genel)

Sera koşullarında yetiştirilen bitkilerdeki yaprak ölçümlerinde ise potasyum düzeyleri ile yansımalar arasında herhangi bir ilişki belirlenmemiştir.

4. TARTIŞMA

Çalışmada koyun yumağında fosfor düzeylerini belirleyebilmek amacıyla oluşturulan eşitliklerde çoğunlukla mavi ve yakın kızıl ötesi bölgeden dalga boyları yer almıştır. Bitkilerde fosfor eksikliğinin en önemli sonuçlarından birisi antosiyan birikimidir. Antosiyan spektrumun mavi ve kırmızı bölgelerindeki ışığı yansıtırken yeşil bölgedeki ışığı absorbe etmektedir (Salisbury ve Ross, 1992). Biolley ve Jay (1993), antosiyan'ın 400-580 nm dalga boylarındaki yansımaları etkilediğini bildirmiştir. Fosfor ayrıca enzimlerin yapısında yer alan ve organlar için gerekli bir elementtir. Bu nedenle fosfor bitkilerde hem fotosentetik olaylar için hem de doku kompozisyonları için gereklidir. Bundan dolayı da elektromanyetik spektrumun görünür bölgesindeki (400-700 nm) absorpsiyon bandları ile ilişkilidir (Albayrak, 2008). Yapılan bazı çalışmalarda bitkilerin fosfor düzeyleri yansıma değerleri kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır (Böğreççi ve ark., 2005; Mutanga ve ark., 2004). Osborne ve ark. (2002), mısırdaki fosfor içeriğini tahmin etmek için spektrumun mavi bölgesinin önemli olduğunu ve 440 ile 445 nm'lerdeki yansıma değerlerinin fosfor düzeyleri ile ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, ayrıca spektrumun yakın kızıl ötesi bölgesinde yer alan 730 nm ve 930 nm dalga boylarındaki yansıma değerlerinin fosfor tahminleri için kullanılabileceği bildirilmektedir. Kruse (2004), çim alanlarda fosfor konsantrasyonunu belirlemek amacıyla spektrumun mavi (480 nm), yeşil (565, 595 nm) ve kırmızı (650 nm) bölgelerinde

ölçümler yapmış ve yansıma değerleri ile fosfor konsantrasyonları arasında önemli ($R^2=0.73$) ilişkiler belirlemiştir. Al-Abbas ve ark. (1974), ise mısır bitkisinde fosfor eksikliği durumunda spektrumun yakın kızıl ötesi bölgesinde yer alan 830 nm dalga boyundaki absorpsiyonlarda bir azalma belirlemişler, dolayısıyla aynı bölgedeki yansıma değerlerinde bir artış olmuştur. Jacop ve Lawlor (1991), mısır, buğday ve ayçiçeğinde fosfor stresinin bitkilerdeki hücrelerde küçülmeye neden olduğunu ve dolayısıyla stres altında olmayan bitkilere göre birim yaprak alanındaki hücre sayısında artış meydana geldiğini bildirmektedirler. Bu durum, fosfor konsantrasyonlarının tahmininde spektrumun yakın kızıl ötesi bölgesindeki yansımaların önemli olduğunu göstermektedir. Çünkü spektrumun yakın kızıl ötesi bölgesindeki yansımaların içsel yapısı tarafından etkilenmektedir (Osborne ve ark. 2002).

Potasyum düzeylerini belirleyebilmek amacıyla oluşturulan regresyon eşitliklerinde ise spektrumun mavi ve yakın kızıl ötesi bölgelerinden oldukça fazla sayıda dalga boyu yer alırken, yeşil ve kırmızı bölgelerden de dalga boyları seçilmiştir. Ayala-Silva ve Beyl (2005), buğdayda potasyum eksikliği durumunda görünür ve yakın kızıl ötesi bölgedeki yansıma değerlerinin etkilendiğini bildirmişler, serada ve büyüme odasında yaptıkları çalışmalarda kontrol bitkiye oranla, sera koşullarında görünür bölgede yaklaşık %26, yakın kızıl ötesi bölgede ise yaklaşık %54'lük bir yansıma artışı olduğunu belirlemişlerdir. Büyüme odasında ise görünür bölgedeki yansıma %59 oranında artarken, yakın kızıl ötesi bölgesindeki yansıma yaklaşık %2.7 azalma göstermiştir. Asma (*Vitis vinifera* L.)'da yapılan bir çalışma sonucu ise spektrumun mavi bölgesinde yer alan 495 nm ve kırmızı bölgesinde yer alan 625 nm dalga boylarındaki yansımaların potasyum eksiklikleri için karakteristik olduğu belirlenmiş ve 625 nm'ye yakın bölgelerdeki yansıma özelliklerinin klorofil a, klorofil b ve diğer pigmentlerin ışık absorpsiyonu için ana yansıma bandları oldukları bildirilmiştir (Smart ve ark. 2007). Bu durum Salisbury ve Ross (1992) tarafından da desteklenmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma koyun yumağı bitkisinde fosfor ve potasyum düzeylerinin spektral yansıma değerleri yardımıyla belirlenebilirliğini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Çalışma sonunda bitkinin fosfor ve potasyum düzeyleri ile mavi ve yakın kızıl ötesi bölgede yer alan dalga boyları arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Sonuçlar koyun yumağında fosfor ve potasyum düzeylerinin uzaktan algılama çalışmaları ile tahmin edilebileceğini ve çalışmalarda özellikle mavi ve yakın kızıl ötesi bölgelerin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

6. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Yaşar ÖZYİĞİT'in doktora tezinden alınmıştır. Yazarlar çalışmayı 2005.03.0121.014 proje numarası ile "Doktora Tez Projesi" olarak destekleyen Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür eder.

7. KAYNAKLAR

- Aktaş, M. 2004. Bitkilerde beslenme bozuklukları ve tanınmaları. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım Sanayi Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat. Cilt 2: 1118-1186.
- Al-Abbas, A.H., Barr, R., Hall, J.D., Crane, F.L., Baumgardner, M.F. 1974. Spectra of normal and nutrient deficient maize leaves. *Agron. J.*, 66:16-20.
- Albayrak, S. 2008. Use of reflectance measurements for the detection of N, P, K, ADF and NDF contents in sainfoin pasture. *Sensors*, 8: 7275-7286.
- Ayala-Silva, T., Beyl, C.A. 2005. Changes spectral reflectance of wheat leaves in response to specific macronutrients deficiency. *Adv. Space Res.*, 35: 305-317.
- Bakırcıoğlu, D. 2009. Toprakta Makro ve Mikro Element Tayini. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 134 sayfa.
- Beeri, O., Phillips, R., Hendrickson, J., Frank, A.B., Kronberg, S. 2007. Estimating forage quantity and quality using aerial hyperspectral imagery for Northern mixed-grass prairie. *Remote Sens. Environ.*, 110: 216-225.
- Biolley, J.P., Jay, M. 1993. Anthocyanins in modern roses: Chemical and colorimetric features in relation to the colour range. *J. Exp. Bot.*, 44: 1725-1734.
- Böğrekçi I., Lee, W.S., Jordan, J.D., Craig, J.C. 2005. Multispectral Image Analysis for Phosphorus Measurement in Bahia Grass. ASAE Paper No. 051067, Ft. Tampa, MI: ASAE.
- Brink, G.E., Rowe, D.E., Sistani, K.R., Adeli, A. 2003. Bermudagrass cultivar response to swine effluent application. *Agron. J.*, 95:597-601.
- Carter, G.A., Knapp, A.K. 2001. Leaf optical properties in higher plants: linking spectral characteristics to stress and chlorophyll concentration. *Am. J. Bot.*, 88 (4): 677-684.
- Castro-Esau, K.L., Sánchez-Azofeifa, G.A., Rivard, B. 2006. Comparison of spectral indices obtained using multiple spectroradiometers. *Remote Sens. Environ.*, 103: 276-288.
- Graeff, S., Steffens, D., Schubert, S. 2001. Use of reflectance measurements for the early detection of N, P, Mg, and Fe deficiencies in corn (*Zea mays* L.). *J. Plant Nutr. Soil Sc.*, 164: 445-450.
- Halgerson, J.L., Sheaffer, C.C., Martin, N.P., Peterson, P.R., Weston, S.J. 2004. Near-infrared reflectance spectroscopy prediction of leaf and mineral concentrations in alfalfa. *Agron. J.*, 96: 344-351.
- Han, L., Rundquist, D.C. 2003. The spectral responses of *Ceratophyllum demersum* at varying depths in an experimental tank. *Int. J. Remote Sens.*, 24(4): 859-864.
- Jacob, J., Lawlor, D.W. 1991. Stomatal and mesophyll limitations of photosynthesis in phosphate-deficient sunflower, maize and wheat plants. *J. Exp. Bot.* 42: 1003-1011.

- Kacar, B. 1977. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 637, Ders Kitabı: 200, Ankara, 317 ss.
- Karaca, S., Çimrin, K.M. 2002. Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.)+Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Karışımında Azot ve Fosforlu Gübrelemenin Verim ve Kaliteye Etkileri. Yyü. Tar. Bil. Derg., 12(1): 47-52.
- Kruse, J.K. 2004. Remote sensing of moisture and nutrient stress in turfgrass systems. Ph.D Thesis, Iowa State University, Ames, Iowa, 69 pp.
- Kruse, J.K., Christians, N.E., Chaplin, M.H. 2006. Remote Sensing of Nitrogen Stress in Creeping Bentgrass. Agron. J., 98:1640-1645.
- Kokaly, R.F., Clark, R.N. 1999. Spectroscopic determination of leaf biochemistry using band-depth analysis of absorption features and stepwise multiple linear regression. Remote Sens. Environ., 67(3): 267-287.
- Li, B., Liew, O.W., Asundi, A.K. 2006. Pre-visual detection of iron and phosphorus deficiency by transformed reflectance spectra. J. Photoch. Photobio. B., 85: 131-139.
- Lin, Y., Liqian, Z. 2006. Identification of the spectral characteristics of submerged plant *Vallisneria spiralis*. Acta Ecol. Sin., 26(4):1005-1011.
- Mutanga, O., Skidmore, A.K., Prins, H.H.T. 2004. Predicting in situ pasture quality in the Kruger National Park, South Africa, using continuum-removed absorption features. Remote Sens. Environ., 89: 393-408.
- Osborne, S.L., Schepers, J.S., Francis, D.D., Schlemmer, M.R. 2002. Detection of phosphorous and nitrogen deficiencies in corn using spectral radiance measurements. Agron. J., 94: 1215-1221.
- Salisbury, F.B., Ross, C.W. 1992. Photomorphogenesis (Chapter 20), Plant Physiology. (4nd ed.) Wadsworth Publ. Co., Belmont, CA, p.438-463.
- Smart, D.R., Whiting, M.L., Stockert, C. 2007. Remote sensing of grape K deficiency symptoms using leaf level hyperspectral reflectance. Western Nutrient Management Conference. Vol. 7. Salt Lake City, UT. p.19-24.
- Summy, K.R., Little, C.R., Mazariegos, R.A., Everitt, J.H., Davis, M.R., French, J.V., Scott, A.W. 2003. Detecting stress in glasshouse plants using color infrared imagery: a potential new application for remote sensing. Subtrop. Plant Sci., 55: 51-58.
- Whitehead, D.C. 2000. Nutrient Elements in Grassland : Soil-Plant-Animal Relationships. CABI Publishing, Wallingford, 383 pp.
- Wright, D.L., Rasmussen, V.P., Ramsey, R.D. 2005. Comparing the Use of Remote Sensing with Traditional Techniques to Detect Nitrogen Stress in Wheat. Geocarto Int., 20(1): 63-68
- Yıldız, N., Bilgin, N. 2008. Erzurum Ovası Topraklarının Fosfor ve Potasyum Durumunun Neubauer Fide Yöntemi ile Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 39 (2): 159-165.
- Zhao, D., Starks, P.J., Brown, M.A., Phillips, W.A., Coleman, S.W. 2007. Assessment of forage biomass and quality parameters of bermudagrass using proximal sensing of pasture canopy reflectance. J. Jap. Soc. Grassland Sci., 53:39-49

SÜSEN (*Iris florentina* L.)'İN UÇUCU YAĞ, RESİNOİD VE ABSOLÜTÜNDE KOKU BİLEŞENLERİ

Nimet KARA* Hasan BAYDAR

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 32260 - Isparta
*email: nimetkara@sdu.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.06.2013

Kabul Tarihi: 23.01.2014

ÖZET: Süsen *Iridaceae* familyasına ait değerli bir tıbbi, aromatik ve süs bitkisidir. Tıpta; kanser, iltihap, virüs ve bakteri enfeksiyonunu tedavilerinde, endüstride uçucu yağının çekici kokusu nedeniyle parfümeri ve kozmetikte geniş bir kullanım alanı vardır. Bu araştırma, süsenin uçucu yağ, resinoid ve absolüt oranı ile uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. *Iris florentina*'nın uçucu yağı Clevenger hidrodistilasyon aparatında su distilasyonu yöntemiyle, resinoid *n*-hekzan ve absolüt ise etil alkol kullanılarak elde edilmiştir. Uçucu yağ bileşenleri GC/MS (QP5050 gas chromatography/mass spectrometry) cihazında belirlenmiştir. *Iris florentina*'nın taze ve kuru rizom uçucu yağ arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz, resinoid ve absolüt oranları arasındaki fark ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur. *Iris florentina*'nın taze ve kuru rizom uçucu yağ oranları sırasıyla, % 0.04 ve % 0.07, resinoid ve absolüt oranı ise sırasıyla % 2.21 ve % 1.92 olarak belirlenmiştir. *Iris florentina*'nın uçucu yağ, resinoid ve absolütünde, dekanolik asit, etanon, α -İron, trans-2,6- γ -İron, laurik asit, miristik asit, palmitik asit, 9,12 oktadecadienolik asit ve heksandioik asit bis ester temel bileşenler olarak belirlenmiştir. Uçucu yağ, resinoid ve absolütde tespit edilen bileşenlerin oranları önemli farklılık göstermiştir. Süsenin ticari değerini belirleyen α -İron ve trans-2,6- γ -İron bileşenleri taze rizom uçucu yağında tespit edilmezken, en yüksek kuru rizom uçucu yağında (sırasıyla % 4.21 ve % 7.88), en düşük resinoidte (sırasıyla % 0.69 ve % 1.25) tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Iris florentina*, uçucu yağ, resinoid

SCENT COMPONENTS IN ESSENTIAL OIL, RESINOIDS AND ABSOLUTE OF IRIS (*Iris florentina* L.)

ABSTRACT: Iris, a plant belong to *Iridaceae* family, is a precious medicinal, aromatic and ornamental plant. Iris has been used at cure of cancer, ichors, virus and bacterial infections in medicine, and at perfumes and cosmetics due to the attractive scent of essential oil in industry. The research was conducted with the aim to determine of essential oil content and composition, resinoid and absolute of iris. The essential oil of *Iris florentina* was extracted by hydro distillation by using Clevenger apparatus, and resinoid and absolute were obtained by using *n*-hexane and ethyl alcohol, respectively. Essential oil components were identified by GC/MS (QP5050 gas chromatography/mass spectrometry). Statistically non-significant differences were observed in the fresh and dry rhizome, and statistically significant differences ($p < 0.01$) in the resinoid and absolute of *Iris florentina*. In the *Iris florentina*, the fresh and dry rhizome essential oil resinoid were determined as 0.04 % and 0.07 % respectively, and the resinoid and absolute were obtained as 2.21% and 1.92%, respectively. The main compounds of *Iris florentina* essential oil, resinoid and absolute were determined as decanoic acid, etanon, α -Iron, trans-2,6- γ -Iron, lauric acid, myristic acid, palmitic acid, 9,12 oktadecadienoic acid and hexanedioic acid bis ester. In the main components of essential oil, resinoid and absolute of iris were significant differences determined. α -iron and γ -iron contents weren't determined in fresh rhizome essential oil that they are accepted as the most significant commercial quality criteria of iris essential oil. The highest α -Iron and trans-2,6- γ -Iron contents were obtained in dry rhizome essential oil (4.21% and 7.88%, respectively), their the lowest values were determined in resinoid (0.69% and 1.25%, respectively).

Keywords: *Iris florentina* L, essential oil, resinoid

1. GİRİŞ

Süsen, *Iridaceae* familyasına ait çok yıllık rizomlu bir bitkidir. Yaklaşık 300 türü bulunan süsen cinsinin (Kohlein, 1987; Waddick ve Zhao, 1992), ülkemizde 40 tür ve 49 alt türü doğal olarak yetişmektedir (Mathew ve Davis, 1984; Mathew ve ark., 2000). Süsen; çöl ikliminden kutup bölgelerine kadar yetişebilen geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahiptir.

Genellikle 30 cm ile 100 cm arasında boylanabilen, yüzlek köklü bir bitkidir. Sap çok kuvvetli olup genel olarak orta kısımdan itibaren dallanır ve bu dallar esas yaprakları taşır. Yapraklar düz, kılıç şeklinde, sivri uçlu ve gri-yeşil renktedir. Çiçekler tek tek veya grup halinde bir arada uzunca bir sap üzerinde bulunur ve dizilişleri başak şeklindedir. Hoş bir kokuya sahip olan çiçeklerin taç ve çanak yaprakları altı parçadan meydana gelmiştir. Çok renkli olmasından dolayı

gökkuşuğu anlamına gelen süsen çiçeklerinin beyaz, mavi, mor, sarı, pembe, turuncu, kahverengi, kırmızı ve hatta siyah rengi mevcuttur ve genellikle çiçek sapı yoktur. Çiçeklenme türlerine göre değişmekle beraber Mayıs başından, kış başlangıcına kadar devam etmektedir (Streich ve Lindgren, 2007).

Süsen, her türlü toprakta yetişebilse de geçirgen, organik maddelerce zengin ve iyi havalandırılan topraklarda daha iyi gelişmektedir. Süsen rizomlarının dikimi, 20-25 cm veya daha geniş sıra arası mesafede açılan çizilere sıra üzeri ortalama 20 cm ve dikim derinliği 8-10 cm olacak şekilde gömülerek üzerlerinin kapatılması ile yapılmaktadır (Streich ve Lindgren, 2007; Roger ve ark., 2010). Ekim ayında dikilen süsen soğanları 15 Nisan-15 Mayıs arasında çiçeklenmeye başlamakta ve bitkinin kök hasadı için en az üç yıl geçmesi gerekmektedir. Hasat sonrasında temizleme ve kabuk soyma işlemleri yapılmakta ve bitkinin sanayide kullanılmak üzere bir kısmı ayrılarak kurutma ve depolamaya bırakılmaktadır. Geriye kalan küçük rizomlar ise tarlaya tekrar dikim yapılmaktadır.

Süsen türleri arasında *Iris germanica* L., *Iris pallida* Lam. ve *Iris florentina* L. çeşitlerinin rizom ticareti yapılmaktadır. Isparta ilinin Kuyucak yöresinde yetiştirilen *I. florentina*'dan ortalama 1000-1250 kg/da yaş rizom verimi alınmakta ve yaklaşık olarak 4 kg taze rizomdan 1 kg kuru rizom verimi alınmaktadır.

Süsenede, fitokimyasal incelemeler sonucu flavonoidler, izoflavonoidler ve bunların glikozitleri, benzokunenleri, triterpenleri ve stilben glikozitleri kapsayan değişik bileşiklerin bulunduğu tespit edilmiştir (Rahman ve ark., 2003). Sekonder metabolitler bakımından zengin olan süsen; kanser, iltihap, virüs ve bakteri enfeksiyonları (Rahman ve ark., 2003), astım ve boranşit rahatsızlığı, balgam söktürücü ve vücutta fazla suyun atılmasında faydalı olup haricen kullanıldığında yaraları iyileştirici bir özelliği vardır. Aynı zamanda çekici kokusu nedeniyle kozmetik ve parfümeri sanayinde kullanılmaktadır (Cornelia ve ark., 2011).

Süsenede iridin, tanen, reçine, şeker, nişasta ve uçucu yağlar mevcuttur. Süsen tereyağı olarak anılan uçucu yağı kurutulmuş ve öğütülmüş rizomlarından elde edilmektedir (Roger ve ark., 2010). Süsen rizomlarından % 0.20 - 0.35 oranında uçucu yağ elde edilmekte (Garnero ve ark., 1978) ve bu uçucu yağın büyük bir kısmı "iron" ve kokusuz yağ asitlerinden oluşmaktadır. Ticari değeri iron konsantrasyonu ile belirlenen (Garnero ve Joulain, 1981) uçucu yağının koku özelliğini trans- α -, cis- α -, cis- γ - ve β -iron belirlemektedir (Naves ve ark., 1974). İronlar, iris rizomlarının yıllanması sürecinde iridal denilen yapıların yavaş yavaş oksidatifleşmesiyle oluşmaktadır (Krick ve ark., 1983). İridallar, ironların ilk şeklidir (Krick ve ark., 1983) ve miristik, palmitik ve stearik asit gibi uzun zincirli yağ asitlerinin esterleşmesiyle oluşmaktadır (Bicchi ve ark., 1996).

Süsen rizomlarının hekzan ve etil asetat gibi uçucu solvent kullanılarak elde edilen resinoid verimi uçucu yağdan on kat daha yüksek olup, su distilasyonuna alternatif bir yöntemdir. Resinoid, uçucu yağdan daha az masraflıdır ve kokusu oldukça farklıdır (çikolata, odunsu, kayımsı ve saman kokusu) (Roger ve ark., 2011).

Bu araştırma; süsenin uçucu yağ, resinoid ve absolüt oranı ile uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada Isparta ilinin Kuyucak yöresinde (Keçiborlu) yetiştirilen *Iris florentina* türünün 2009 yılında tesis edilen 3 yaşındaki bitkilerden alınan taze ve kuru rizomlar kullanılmıştır. Hasat edilen taze *Iris florentina* rizomları 3 ay süre ile gölgede kurutularak kuru rizomlar elde edilmiştir. Taze rizomlar hasat sonrasında temizlenmiş ve kesici ile küçük parçalara ayrılmış, kuru rizomlar ise öğütülerek (granül halinde) uçucu yağı çıkarmaya hazırlanmıştır.

2.1. Uçucu Yağ

Taze ve kuru süsen rizomlarının uçucu yağları Clevenger hidrodistilasyon aparatında su distilasyonu yöntemiyle elde edilmiştir. 500 g taze rizom üzerine 2 L, 300 g kuru rizom üzerine 1.5 L su eklenerek distilasyon cihazında 8 saat süre ile damıtma yapılmış ve ölçülü bölümde toplanan yağ miktarı ölçülerek % uçucu yağ oranı hesaplanmıştır.

2.2. Resinoid

50 gr kuru öğütülmüş süsen rizomu üzerine 150 ml *n*-hekzan ilave edilerek 15, 25 ve 30 dakikalık sürelerle çalkalanmıştır. Her aşamada 150 ml *n*-hekzan yenilerek kurutma kağıdı vasıtasıyla süzülmüş ve bir balonda toplanmıştır. Balondan *n*-hekzan rotary evaporator yardımıyla uzaklaştırılarak resinoid elde edilmiştir (Baydar ve Kineci, 2009).

2.3. Absolüt

Parafin gibi mumsu yapıların ve yağ asitleri gibi aromatik olmayan maddelerin uzaklaştırılması amacıyla elde edilen resinoidde 10 katı kadar % 96'lık etil alkol ilave edilmiştir. Resinoid, etil alkol ile 3 defa arka arkaya yıkanmış ve bir balonda toplanmıştır. Elde edilen alkolik solüsyon -20 °C'de 24 saat bekletilerek soğutulmuş ve kurutma kağıdı ile süzülerek katı yapılar uzaklaştırılmıştır. Rotary evaporator vasıtasıyla etil alkolün ayrılması sağlanmış ve yarı katı formda absolüt elde edilmiştir (Baydar ve Kineci, 2009).

2.4. Uçucu Yağ Bileşenleri Belirleme Yöntemi

+4 °C'de muhafaza edilen uçucu yağ ve resinoidlerin temel bileşen analizi, SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde GC/MS (QP5050 gas chromatography/mass spectrometry) cihazında

yapılmıştır [Kolon: HP5MS CB (30 m x 0.25 mm; film thickness = 0.25 µm), Fırın sıcaklık programı: 60 °C'den 320 °C'ye dakikada 4 °C artırılmış ve 320 °C'de 30 dakika bekletilmiş, Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 320 °C, Detektör sıcaklığı: 320 °C, Dedektör enerji akışı: 70 eV, İyonlaştırma türü EI, Gaz: Helyum (20 ml/dak.), Akış hızı: 10 psi]. 10 µL uçucu yağ heksanla 1000 µL'ye tamamlanarak sisteme verilmiştir. Her bir bileşen, kütle spektrumlarının Wiley, Nist ve Tutor kütüphanesinden karşılaştırma ile tanımlanmıştır. Bileşen miktarları, pik alanlarının göreceli bloklarının toplam pik alanına oranlanması yolu ile hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler; SAS istatistik paket programından faydalanılarak (1998), Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre istatistiksel analiz yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar LSD (Least Significant Difference) testine göre karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Uçucu Yağ, Resinoid ve Absolüt Oranları (%)

Iris florentina'nın uçucu yağ, resinoid ve absolüt oranları Çizelge 1'de verilmiştir. *Iris florentina*'nın taze ve kuru rizomlarında uçucu yağ, resinoid ve absolüt oranları arasındaki fark istatistiksel olarak ($p < 0.01$) önemli olmuştur. *Iris florentina*'nın taze rizom uçucu yağ oranı % 0.04, kuru rizom uçucu yağ oranı % 0.07, resinoid oranı % 2.21 ve absolüt oranı % 1.92 olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada kuru rizom uçucu yağı, taze rizom uçucu yağ oranından daha yüksek olmuştur. *Iris florentina*'da kurutma süresi uzadıkça uçucu yağ oranı artmaktadır. Chikhi ve ark. (2012) *Iris planifolia*'nın taze rizomlarında uçucu yağ oranı % 0.05, Almaarri ve ark. (2013), *I. aurantiaca*, *I. barnumae*, *I. bostrensis* ve *I. germenica*'nın kuru rizomlarında uçucu yağ oranlarının sırasıyla % 0.24, 0.15, 0.15, 0.14 olduğunu bildirmişlerdir. Roger ve ark. (2011) *I. germenica* ve *I. pallida*'nın resinoid oranının sırasıyla % 2.7 ve % 5.2 olduğunu tespit etmişlerdir.

Araştırmada *Iris florentina*'nın kuru rizom uçucu yağ oranı ve resinoid oranı literatürlerden daha düşük olmuştur. Bu durum ekolojik koşullar, distilasyon yöntemi ve kurutma süresinden kaynaklanabilir. Resinoid oranının düşük olmasının nedeni ise elde etme yönteminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu araştırmada, sıcak ekstraksiyon yöntemi ile resinoid verimi arttırılabilse de, moleküllerin yapısını bozarak resinoid kalitesini etkileyebileceği düşünülerek soğuk ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır.

3.2. Uçucu Yağ, Resinoid ve Absolüt Kompozisyonu (%)

Iris florentina'dan elde edilen uçucu yağ, resinoid ve absolütün temel bileşenleri Çizelge 1'de verilmiştir. *I. florentina*'nın taze rizom, kuru rizom uçucu yağ, resinoid ve absolütünde temel bileşenler olarak, dekanolik asit (% 1.49-3.35), ethanon

Çizelge 1. *Iris florentina*'nın uçucu yağ, resinoid, absolüt oranları ve bileşenleri (%)

Bileşen	Uçucu Yağ		Resinoid	Absolüt
	Taze	Kuru		
1 Hexanol	-	-	6.60	-
α -Terpinolen	0.03	0.05	0.12	-
2-Nonenal	-	-	0.17	-
Oktanoik asit / Caprilik asit	0.06	-	0.58	-
Dekanoik asit /Caprik asit	3.35	1.49	3.10	-
Ethanon	-	-	2.15	3.77
α -Iron	-	4.21	0.69	1.29
Trans-2,6- γ -Iron	-	7.88	1.25	2.05
Laurik asit (Dodekanoik asit)	9.06	7.32	1.91	82.69
α -Bisabolol	-	0.30	0.40	-
Metil tetradekonat	-	0.60	0.41	-
Miristik asit (Tetradekanoik asit)	87.50	77.39	63.00	5.45
Palmitik asit (Hekzadakanoik asit)	-	-	5.51	-
Linoleik asit (9,12-Oktadekadienoik asit)	-	-	3.41	4.75
Trikosan	-	0.14	0.42	-
Hekzandioik asit, bis ester	-	-	9.68	-
Hekzakosan	-	0.39	0.35	-
Heptakosan	-	0.23	0.25	-
Uçucu yağ, resinoid ve absolüt oranı (%)	0.04	0.07	2.21 a	1.92 b
F değeri	0.258		107.97 **	
CV (%)	8.79		10.28	
LSD	öd		0.18	

** : % 1 düzeyinde önemli

(% 2.15-3.77), α -Iron (% 0,69-4.21), trans-2,6- γ -Iron (% 1.25-7.88), laurik asit (% 1.91-82.69), miristik asit (% 5.45-87.50), palmitik asit (% 0.00-5.51), linoleik asit (% 3.41-4.75) ve heksandioik asit bis ester (% 0.00-9.68) belirlenmiştir. *I. florentina*'da belirlenen ana bileşenlerden dekanolik ve miristik asit taze rizom uçucu yağında, α -Iron, trans-2,6- γ -Iron kuru rizom uçucu yağında, palmitik ve heksandioik asit bis ester resinoidte ve ethanon, laurik asit ve linoleik asit ise absolütte daha yüksek oranda tespit edilmiştir. α -Iron ve trans-2,6- γ -Iron taze rizom uçucu yağında tespit edilememiştir. Laurik asit oranı uçucu yağda ve absolütte yüksek miktarda elde edilirken, miristik asit oranının uçucu yağdan resinoid ve absolütte doğru sürekli azaldığı tespit edilmiştir. Laurik asitin absolüt elde edilme sırasında kullanılan etil alkol ile benzer yapılarda olması nedeniyle, yapısında bulunan hidroksil grupları hidrojen bağı yaparak ve çözünürlüğü arttırarak absolüt değerlerinin daha fazla olmasını sağlamaktadır. Miristik asitte ise tam tersi bir durumun sergilenmesi, etil alkol gibi polar tipi yüksek çözücülerin, molekül yapısı büyük olan miristik asit gibi bileşenlerle etkileşiminin azalmasından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden miristik asidin resinoid elde etme sırasında kullanılan polaritesi düşük olan heksanda çözünürlüğü artmakta ve madde miktarı artmaktadır. Bunun yanında absolüt elde etme sırasında mumsu ve katı maddelerin uzaklaştırılması sayesinde elde edilen resinoid miktarını azaldığı için bazı bileşen oranlarının artabileceği ve mumsu yapı gösteren bazı bileşenlerinde hiç tespit edilemediği düşünülmektedir.

Dekanoik asit absolütte, ethanon ve linoleik asit ise uçucu yağda ortaya çıkmamış, her ikisi de resinoid ve absolütte tespit edilmiş, palmitik asit ise sadece resinoidte elde edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda su distilasyonu yöntemiyle *Iris planifolia*' da toplam 38 adet uçucu organik bileşik belirlemişler ve uçucu yağın alkanlar (% 36.5), ketonlar (% 11.7), alkoller (% 9.0), arylpropanoidler (% 6.8), aldehitler (% 4.1) ve çok az miktarda monoterpenlerden (% 1.0) oluştuğu tespit edilmiştir (Chikhi ve ark., 2012). Almaarri ve ark. (2013), *I. germeica*, *I. barnumae* ve *I. bostrensisite* toplam 23 adet, *I. aurantiaca* da 19 adet uçucu yağ bileşeni tespit etmişler ve *Iris* çeşitlerinde miristik asit (%51.2-79.7), laurik asit (% 2.7-6.9), dekanolik asit (% 0.14-4.0), palmitik asit metil ester (% 1.2-11.8), oktodekanoik asit metil ester (% 1.7-7.8), 9-oktadekanoik asit metil ester (% 3.3-6.6) ve palmitik asidi (% 2.4-4.9) ana bileşenler olarak belirlemişlerdir.

Asghar ve ark. (2011), *Iris germanica*'da petrol eteriyle elde ettikleri resinoidte; palmitik asit metil ester, 9-8-11-10-13-16-stearik asit metil ester, 1,2 benzendikarboksilik asit diizooktil ester, bis fitalat, metil 6- metil heptanot ve nonanoik asit, 9-okso metil ester tespit etmişlerdir.

Naves (1974), taze hasat edilmiş *Iris florentina* rizomlarında iron içeriğinin çok düşük olduğunu ve

iron içeriğinin % 50' den fazlasının ilk 6 aylık depolama süresinde elde edildiğini tespit etmiştir. Iron oranı 4 yıllık depolama süreci içerisinde yaklaşık 340 mg/kg' a ulaştıktan sonra artış oranının düşmeye başladığını tespit etmişlerdir. Roger ve ark. (2010) 6 aylık, 2, 3, 4 ve 9 yıllık *I. germanica* rizomlarında iron içeriğinin sırasıyla % 9.3, 11.5, 12, 13.5 ve 15 olduğunu ve bitkideki iron içeriğinin depolama süresinin yanı sıra, çeşit, hasat periyodu ve toprak altında kalma süresinin etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırmada elde ettiğimiz veriler Almaarri ve ark. (2013) ve Naves (1974)'ın elde ettiği değerler ile benzerlik göstermektedir.

4. SONUÇ

Iris florentina'nın taze rizom uçucu yağı ile kuru rizom uçucu yağı arasında önemli fark oluşmazken, resinoid ve absolüt oranı taze ve kuru rizom uçucu yağ oranından önemli ölçüde yüksek olmuştur. Resinoid oranı ise absolüt oranından daha yüksek olmuştur.

I. florentina uçucu yağ, resinoid ve absolütünde toplam 18 adet bileşen tespit edilmiş ve temel bileşenler olarak; dekanolik asit, ethanon, α -Iron, trans-2,6- γ -Iron, laurik asit, miristik asit, palmitik asit, 9,12 oktadekadienoik asit, heksandioik asit bis ester tespit edilmiştir. *I. florentina*'da laurik asit oranı uçucu yağ ve absolütte yüksek miktarda elde edilirken, miristik asit oranının uçucu yağdan resinoid ve absolüt oluşumuna doğru sürekli azaldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; süsen rizomlarının heksan ve etil asetat gibi uçucu solvent kullanılarak elde edilen resinoid veriminin yüksek ve su distilasyonu yöntemine göre daha kısa sürede elde edilmesine rağmen, süsen bitkisinin ticari değerini belirleyen α -Iron ve γ -Iron bileşenlerinin kuru rizom uçucu yağında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Almaarri, K., Zedan, T.A., Albatal, N. 2013. Chemical analysis of essential oils of some Syrian Wild *Iris* Species. American J of Biochem. and Molecular Bio., 3(1): 38-49.
- Asghar, S.F., Rehmani, H.U., Choudahry, M.I., Rahman, A.U. 2011. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis of petroleum ether extract (oil) and bio-assays of crude extract of *Iris germanica*. Int.l J of Gen. and Molecular Bio., 3(7): 95-100
- Rahman, A., Nasima, S., Baiga, I., Orhan, I., Şener, B., Ayanoğlu, F., Choudhary, M. I. 2003. Isoflavonoid Glycosides from the Rhizomes of *Iris germanica*. Helvetica Chimica Acta., 86: 3354-3362.
- Baydar, H., Kineci, S. 2009. Scent composition of essential oil, concrete, absolute and hydrosol from lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.). J. of Essential Oil Bearing Plants, 12 (2): 131-136.
- Bezzi, A., Aiello, N., Villa, S., Bicchi, C., Rubiolo, P. 1993. Productivity and quality of rhizomes of some different types of *Iris* sp. Acta Hort., 344: 98-109.

- Bicchi, C., Rubiolo, P., Fresia, M., David, F., Sandra, P. 1996. Analysis of constituents of *Iris* Rhizomes. Part 111-Packed Column Supercritical Fluid Chromatography and High Pressure Liquid Chromatography of Iridals from Rhizomes of *Zris pallida* L. *Phytochemical Analysis*, 7: 37-41.
- Chikhi, I., Allali, H., Dib, M.E.A., Halla, N., Muselli, A., Tabti, B., Costa, J. 2012. Free radical scavenging and antibacterial activity of essential oil and solvent extracts of *Iris planifolia* (Mill) from Algeria. *J. of Medicinal Plants Res.*, 6(10): 1961-1968.
- Cornelia Schütz, M., Quitschau, M.H., Olivier, P. 2011. Profiling of isoflavonoids in *Iris germanica* rhizome extracts by microprobe NMR and HPLC-PDA-MS analysis. *Fitoterapia*, 82: 1021-1026.
- Garnero, J., Joulain, D., Buil, P. 1978. Effect of storage of *Iris* rhizomes on the composition of iris essential oil or concrete and some new constituents. *Riv Ital EPPoS* 60: 568-590.
- Güvenç, A., Kurucu, S., Koyuncu, M., Arıhan, O., Erbudak, C.S. 2005. Investigation on the Seeds *Iris spuria* L. subsp. *musulmanica* (fomin) takht. (*IRIDACEAE*). *Turkish J. Pharm. Sci.* 2 (3): 125-136.
- Jéhan, H., Courtois, D., Ehret, C., Lerch, K., Petiard, V. 1994. Plant regeneration of *Iris pallida* Lam. and *Iris germanica* L. via somatic embryogenesis from leaves, apices and young flowers. *Plant Cell Rpt.* 13: 671-675
- Kohlein, F. 1987. *Iris*. Timber Press, Portland, Ore.
- Waddick, J.W. and Y. Zhao. 1992. *Iris* of China. Timber Press, Portland, Ore.
- König, W. A., Hochmuth, D.H. 2004. Enantioselective Gas Chromatography in Flavor and Fragrance Analysis: Strategies for the Identification of Known and Unknown Plant Volatiles. *J. of Chromatographic Sci.*, 42: 423-439
- Krick, W., Marner, F.J., Jaenicke, L. 1983. Isolation and structure determination of the precursors of *u*- and *y*-irone and homologous compounds from *Iris pallida* and *Iris florentina*. *Z. Naturforsch.* 38: 179-184.
- Mathew, B., Davis, P. H. 1984. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands.*, Edinburgh at the University Press, Edinburgh, Volüm 8, 1984, pp. 382-411.
- Mathew, B., Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 2000. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands.* Volume 11, Edinburgh at the University Press, Edinburgh, 2000, pp. 227-228.
- Naves, Y.R., Grampoloff, A.V., Bachmann, P. 1947. Etudes sur les matières végétales volatiles. I) Etudes dans les séries des méthyl-3-linalols, des méthyl-3 citrals et des méthyl-6-ionones. *Helv. Chim. Acta.*, 30:1599-1613
- Naves, Y.R. 1974. *Technologie et chimie des parfums naturels: essences concrètes, résinoïdes, huiles et pommades aux fleurs.* Masson et Cie: Paris, pp. 256-258.
- Roger, B., Fernandez, X., Jeannot, V., Chahboun, J. 2010. An Alternative method for irones quantification in *Iris* rhizomes using headspace solid-phase microextraction. *Phytochem. Anal.*, 21: 483-488
- Roger, B., Jeannot, V., Fernandez, X., Cerantola S., Chahboun, J. 2011. Characterisation and Quantification of Flavonoids in *Iris germanica* L. and *Iris palli*. Lam. Resinoids from Morocco. *Phytochem. Anal.*, 23: 450-455.
- Streich, A.M., Lindgren, D.T. 2007. *Culture of Iris.* University of Nebreska- Lincoln Extension, Institutue of Agriculture and Natural Reseources, 1741, USA.

BILDİRCİNLARDA UZUN SÜRELİ BESLEMENİN KESİM VE BAZI KARKAS ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Musa SARICA¹ Umut Sami YAMAK^{1*} Mehmet Akif BOZ²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Samsun

²Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Yozgat

*usyamak@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 16.01.2013

Kabul Tarihi: 04.02.2014

ÖZET: Bu çalışma damızlık yetiştiriciliğinde cinsel olgunluk yaşından itibaren fazla erkek bıldırcınlarda ilave besi uygulamanın kesim ve karkas özelliklerindeki değişimini ortaya koymak amacı ile yürütülmüştür. Bu amaçla erkek bıldırcınlarda sıklıkla uygulanan 6 haftalık besi süresi ile 7, 8, 9 ve 10 haftalık yaşlardaki kesim, karkas ve bazı organ ağırlıkları bakımından karşılaştırmalar yapılmıştır. Erkek bıldırcınlarda 8. haftaya kadar canlı ağırlıkta artış olmasına karşın, sonraki dönemde artış görülmemiş, tüy oranında 8. haftaya kadar bir azalma olmuş; kesim randımanı ve yenilebilir iç organ ağırlıkları yaşa bağlı olarak artış göstermiştir ($P<0.01$). Testis oranları da yaşa bağlı olarak 10 haftalık yaşa kadar artış göstermiş, karkasın %4.56, canlı ağırlığın % 3.26'sını oluşturmuştur ($P<0.01$). Çalışma sonuçlarına göre bıldırcınlarda besi süresinin 8 haftalık yaşa kadar uzatılması üreticiler açısından fayda sağlayabilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Erkek bıldırcın, karkas, besi dönemi, yenilebilir iç organlar, testis ağırlığı

EFFECT OF LONG TERM FATTENING ON SLAUGHTER AND SOME CARCASS TRAITS IN QUAILS

ABSTRACT: At sexual maturity age, limited numbers of male quails are used in breeding. This study was conducted to execute the slaughter and carcass traits of excess male quails which were extra fattened. For that purpose; slaughter, carcass and some organ weights were compared at the slaughter ages of 6, 7, 8, 9 and 10 weeks. Live weights of male quails were increased until age of 8 weeks and live weights remained stable at following ages. Feather ratios were decreased until the age of 8 weeks. Dressing percentages and edible inner organs weights were increased in parallel with increasing age ($P<0.01$). Testis ratios were also increased with age until 10 weeks, and constituted 4.56 % of carcass and 3.26% of live weight ($P<0.01$). According to the results of study, increasing fattening period to 8 weeks could provide advantages to the producers.

Keywords: Male quail, carcass, fattening, edible inner organs, testis weight

1. GİRİŞ

Bıldırcınlar av hayvanı olmanın dışında, evcilleştirildiğinden beri insanlar tarafından yumurta ve et üretimi için yetiştirilmektedirler. Küçük cüsseli canlılar olmaları ve yetiştirilmesinde yerleşim sıklığının fazla olması; küçük alanlarda yoğun üretime imkân tanımaktadır (Sarica ve Karaçay, 1995). Kuluçka süresinin kısalığı, erken cinsel olgunluğa ulaşma ve hayvan başına az yem tüketmeleri, özellikle yumurta üretimini ticari bir hayvancılık dalı haline getirmiştir. Ancak, et üretimindeki gelişme, yumurtada olduğu kadar ileri düzeyde değildir. Tüm ülkeler için geçerli olmamakla birlikte bıldırcın eti, yumurtası kadar popüler değildir ve yakın gelecekte de düzenli tüketilen bir ürün olmaya uzak görünmektedir (Cunha, 2009). Çin bıldırcın eti üretiminde lider ülke olarak açık ara öndedir. Japonya, İspanya, Fransa, İtalya ve ABD bıldırcın eti üretiminde söz sahibi ülkeler konumundadırlar. Yıllar bazında üretim inişli-çıkışlı bir grafik göstermekle birlikte, İspanya'da bıldırcın etine ciddi bir talebin olduğu görülmektedir. Hindistan, Avustralya ve

Kanada gibi ülkeler ise bölgesel tüketimleri artırarak üretimi hareketlendirmeyi ya da ürettiklerini ihraç etmeyi düşünmektedirler (Cunha, 2009).

Bıldırcın eti, etlik piliçlerin etine benzerlik göstermektedir. Diğer etlerden (tavuk, koyun vb.) daha fazla protein (%22-24) ve daha az yağ (%2 civarı) içermektedir. Bu yüzden; çocukların ve gençlerin gelişiminde etkili olabilmektedir. Ayrıca, yüksek oranda kalsiyum, fosfor, demir ve bakır; yeterli oranlarda da çinko ve selenyum içerir. Bu özellikleri bakımından tavuk etinden daha zengin bir mineral düzeye sahiptir (Prabakaran, 2003; Cunha, 2009). Bu besleyici özellikleri nedeni ile özellikle geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde; kırsal kesimde ailelerin hayvansal protein ihtiyacını gidermede bir seçenek olarak bıldırcın yetiştiriciliği önerilmektedir.

Türkiye'de bıldırcın yetiştiriciliği son yıllarda yumurta üretimi yönünde artış göstermesine rağmen, ulaşılan noktada, bu veriler henüz istatistiksel olarak önem arz etmemektedir. Türkiye'de et tipi bıldırcın üretiminde üreticilere besi materyali sağlamaya yönelik damızlıkçı işletmelerin olmaması; bıldırcın üretimi yapmak isteyenlerin aynı zamanda damızlık

sürüleri oluşturarak, kuluçka faaliyetini de bir arada yürütme zorunluluğu doğurmaktadır. Damızlık üretimini kendisi yapan bu işletmelerin yumurta üretimi için gerekli olmayan erkek bıldırcınları da elde tutmalarını da zorunlu kılmaktadır. Damızlık üretme amaçlı olarak tutulan erkeklerin sayısı ise ihtiyaçtan fazla olmaktadır. Erkek bıldırcınların dişilere göre daha az gelişmeleri, daha küçük karkas vermeleri (Sarica ve Soley, 1994; Özbey ve Ekmen, 2000; Baylan ve ark., 2009), nedeniyle et olarak pazarlanan bu bıldırcınlar tüketici üzerinde yetersiz ağırlık imajını arttırmaktadır. Ayrıca damızlık dışı hayvanların kesim ve pazarlaması da yaygın bir uygulama olup, pazara sevk edilen ürünün devamlılığı açısından sorun teşkil etmektedir.

Bıldırcınlar üzerinde en fazla araştırma yapılan kanatlı türlerinden olmasına rağmen; yapılan araştırmalar genellikle ıslah, yumurta verimi, yumurta kalitesi ve et verimi üzerine yoğunlaşmıştır (Sarica ve Soley, 1994; Sarica, 1998; Saylam ve Sarica, 1999; Kırmızıbayrak ve Altinel, 2001; Baylan ve ark., 2009; Narinç ve Aksoy, 2012). Bu çalışmada, damızlık üretiminde kullanılmak üzere 5 haftalık yaşa kadar büyütülmüş erkek bıldırcınların canlı ağırlık, karkas özellikleri ve bazı organ ve dokulardaki gelişme düzeyleri bakımından değerlendirmeler yapılmıştır. Böylece damızlık bıldırcın üretiminde ortaya çıkan fazla erkeklerin belirli bir süre daha beslenmesinin üretici açısından ne gibi avantajlar sağlayacağı ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yumurta üretiminde kullanılmak üzere 5 haftalık yaşa kadar büyütilen erkek bıldırcınlar kullanılmıştır. Bu erkeklerden damızlık fazlası olarak rastgele seçilen ve kanat numarası takılarak bireysel özellikleri belirlenebilen 300 bıldırcın 5 gruba ayrılmış ve her grup 6, 7, 8, 9 ve 10 haftalık yaşlarda kesilecek şekilde ilave besi dönemine alınmıştır. Büyütme önceki dönemde olduğu gibi 4x4 metre boyutları olan, penceresiz ve aspiratörle havalandırılan bir odada her yaş grubu için 60x80 cm genişlik ve uzunluklarında, 80 cm yükseklikte; etrafı ve üzeri tel örgü ile kaplanmış, üçer bölmede, her bölmede 20'şer hayvan olacak şekilde barındırılmıştır. Hayvanların beslenmesinde damızlık bıldırcınlara benzer bileşimli yemler verilmiştir. Bu amaçla, yumurta tavukları için yumurtlama dönemi başlangıcında kullanılan başlangıç yemi deneme süresince kullanılmıştır. Yemin içeriğinde hesaplanmış değerler olarak, %17.5 ham protein, 2750 Kcal/kg ME, %7 ham selüloz, %2 Ca, %0.40 P, %0.75 lizin ve %0.40 metiyonin bulundurulmuştur. Deneme süresince yem ve su serbest olarak verilmiş, aydınlatma günlük 17 saat beyaz florasan ampullerle yapılmış, havalandırma otomatik olarak her saatte 15 dakika çalıştırılarak ortamda toz, amonyak, koku ve yüksek sıcaklı olması engellenmiştir.

Büyütmeye alınan bıldırcınlarda 6. haftadan itibaren 60'ar tanesi kesime gönderilmiş, bunlarda kesim yapılan haftadaki canlı ağırlık ortalamasına sahip 20 bıldırcında denemeye ait veriler alınmıştır. Kesim öncesi 4 saat açlık periyodu uygulanan bıldırcınlarda canlı ağırlık, baş oranı, tüy oranı, karkas ağırlığı, kesim randımanı, yenilebilir iç organ ağırlıkları ve testis ağırlıkları belirlenmiştir. Baş ağırlığı kesim işleminden hemen sonra belirlenmiş ve canlı ağırlığa oran olarak ifade edilmiştir. Kesim işleminde baş ayrıldıktan sonra belirli bir süre kanın akması beklenmiş, tüy yolma işleminden hemen önce ve sonra tartım yapılarak tüy ağırlığı hesaplanmıştır. Tüy ağırlığının canlı ağırlığa oranı olarak da tüy oranı hesaplanmıştır. İç çıkarma işlemi sırasında kalp, karaciğer taşlık ve testis ağırlıkları ölçülmüştür. Yenilebilir iç organ oranı ile testis oranı karkas ve canlı ağırlığa göre ayrı ayrı belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme deseninde tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiş ve tüm özelliklerde yaş faktörü ele alınmıştır. Yüzde ile ifade edilen değerlerde açı (arcsin) transformasyonu yapılmıştır. Farklı grupların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede ele alınan tüm özelliklere ait sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Canlı ağırlıklar arasındaki farklılık 6 ve 7 haftalık yaşlarda farklılık göstermezken, ilerleyen yaşlardaki farklılıklar önemli bulunmuştur. En yüksek canlı ağırlık 8 haftalık yaşta gerçekleşmiş olup ilerleyen yaşlarda canlı ağırlıklar sabit olarak devam etmiştir (P<0.01). tespit edilen canlı ağırlıklar bazı araştırmacıların (Soley ve Sarica, 1995; İpek ve ark., 2002) elde ettiği ağırlıklardan yüksek, bazılarına (Kırmızıbayrak ve Altinel, 2001) ise yakın bulunmuştur. Canlı ağırlıklarda ilerleyen yaşla birlikte sabitleşen canlı ağırlıklara benzer olarak, 8 haftalık yaştan itibaren izleyen kesimlerde elde edilen karkas ağırlıkları da benzer gerçekleşmiştir. Denemede elde edilen karkas ağırlıkları daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur. Özbey ve Ekmen (2000) 6 haftalık yaşta kesilen erkek bıldırcınlarda karkas ağırlıklarını 98.5-103.61 g aralığında bulmuşlardır. Narinç ve Aksoy (2012)'un bulguları bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak gerçekleşmiş, karkas ağırlığı ortalaması 115 g olarak tespit edilmiştir. Kesim randımanı ilerleyen yaşla birlikte artış göstermiştir, en yüksek randıman 10 haftalık yaşta kesilen bıldırcınlarda gerçekleşmiştir (Çizelge 1, P<0.01). Çalışmada %67.95-71.69 arasında değişen bu değerler, Narinç ve Aksoy (2012)'un çalışmasında %76 olarak gerçekleşmiştir. Soley ve Sarica (1995) da benzer şekilde kesim randımanını %77 olarak belirlemişlerdir. Elde edilen veriler Sarica (1998) ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada elde edilen karkas randımanının diğer çalışmaların sonuçlarından bir miktar farklılık

Çizelge 1. Farklı kesim yaşlarına göre bazı özellikler

Özellikler	Yaş (Hafta)					S.H.	F	P
	6	7	8	9	10			
Canlı Ağırlık (g)	176.00a	176.05a	189.91c	187.70bc	183.65b	1.013	9.543	**
Baş Oranı (%)	4.17a	4.63b	4.29a	4.57b	4.72b	0.003	16.773	**
Tüy Oranı (%)	9.92a	7.58b	6.80c	6.95c	6.40c	0.127	46.362	**
Karkas Ağırlığı ¹ (g)	119.65a	120.85a	131.58b	132.45b	131.70b	0.827	15.511	**
Karkas Ağırlığı ² (g)	131.80a	131.80a	142.64b	142.55b	140.90b	0.836	10.915	**
Kesim Randımanı ³ (%)	67.95a	68.59ab	69.31b	70.49c	71.69d	0.163	6.934	**
Kesim Randımanı ⁴ (%)	74.84a	74.86a	75.14ab	75.89bc	76.70c	0.143	24.703	**
Yenilebilir İç Organ Ağırlığı (g)	11.55a	10.95b	11.05ab	10.10c	10.20c	0.103	23.275	**
Yenilebilir İç Organ Oranı ⁵ (%)	9.71a	9.07b	8.26c	7.67d	7.77d	0.104	37.415	**
Yenilebilir İç Organ Oranı ⁶ (%)	6.58a	6.21b	5.83c	5.39d	5.55d	0.006	37.964	**
Testis Ağırlığı (g)	3.00a	4.70b	5.25b	5.95c	6.00c	0.127	28.429	**
Testis Oranı ⁷ (%)	2.48a	3.89b	3.99b	4.03b	4.56c	0.009	23.832	**
Testis Oranı ⁸ (%)	1.72a	2.66b	2.77b	3.15c	3.26c	0.006	26.429	**

^{1,3}: Yenilebilir iç organlar hariç; ^{2,4}: Yenilebilir iç organlar dahil; ^{5,7}:Karkas ağırlığına göre; ^{6,8}:Canlı ağırlığına göre
 **: P<0.01; a,b,c,d,e: Duncan testi sonuçlarına göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

göstermesinin nedeni olarak, elde edilen canlı ağırlıkların yüksek olması, ilerleyen yaşla ve artan canlı ağırlıkla birlikte abdominal yağ düzeyinin artması gösterilebilir. Abdominal yağ düzeyleri bu çalışmada belirlenmiş olmasa da, ağırlık artışına paralel olarak yağ miktarının artması kesim randımanının düşüklüğünün sebebi olabilir. Farklı çalışmaların sonuçlarına kıyasla düşük olsa da bu denemeden elde edilen kesim randımanları kabul edilebilir seviyelerde bulunmuştur. Kalp, karaciğer ve taşlık gibi yenilebilir iç organ ağırlıklarında 6. haftadan itibaren benzer ağırlıklar elde edilmiş, canlı ağırlık ve karkas ağırlıklarındaki artışlar nedeni ile bunların oranları yaşa bağlı olarak düşmüştür. Doğal olarak bu organlardaki büyümenin erginlik yaşı olan 6-7 haftadan sonra artması beklenmemelidir. Artışların genel olarak yağlanmaya bağlı olması beklenmektedir (Darden ve Marks, 1988; Sarıca ve Soley, 1994). Bu çalışmada altı haftalık yaşta elde edilen %6.58'lik yenilebilir iç organ oranı, farklı çalışmalardan bazısının sonuçlarından yüksek (Narinç ve Aksoy, 2012) bazısından ise düşük bulunmuştur (Erener, 2001). Yenilebilir iç organ ağırlıkları ile

birlikte karkas randımanının düşmesine neden olan diğer özellikler ise; tüy oranı, baş oranı ve testis ağırlığıdır. Farklı kesim yaşlarında, kesim yaşı ilerledikçe tüy oranı miktarı azalmıştır (P<0.01). Sarıca ve Soley (1994), ergin yaştaki erkek bildirimcilerde tüy oranını %11.4, 5 haftalık yaşta ise %6.1 olarak bildirmişlerdir. Bunun aksine ilerleyen yaşla birlikte cinsel olgunluğa ulaşan bireylerde testis ağırlıklarında önemli seviyede artışlar meydana gelmiştir (P<0.01). Bu çalışmada elde edilen testis ağırlıkları Sarıca ve Soley (1994)'in bulgularından daha yüksek bulunmuştur. Farklı yaşlarda %4.17 ve %4.73 arasında belirlenen baş ağırlığı da kesim randımana etkileyen faktörlerden bir tanesidir.

Gelişme özellikleri yönünde yapılan seleksiyon ve kullanılan yemlerin bileşimlerine bağlı olarak bildirimcilerde 5-6 haftalık yaşlar kesim yaşı olarak uygulanmaktadır (Sarıca ve Soley, 1994; Özbey ve Ekmen, 2000; Aktan ve ark., 2003, Narinç ve Aksoy, 2012). Bu sürenin arttırılması durumunda ortaya çıkan farklılıkları belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada canlı ağırlık, karkas ağırlığı gibi özelliklerde kısmi artışlar olmuş, canlı ağırlık artışında

8.haftadan itibaren önemli bir değişim gerçekleşmemiştir. Karkas randımanı değerleri, yaşa bağlı artan testis ağırlığına rağmen yükselmiştir. Bunda yaşa bağlı olarak azalan parçalardan tüy oranındaki düşüş de etkili olmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre erkek bıldırcınlarda kesim yaşının 8. haftaya kadar uzatılmasının bazı ilave katkılar sağlayabileceği görülmüştür. Tüm bu dönemlerde yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı gibi parametreleri içeren çalışmaların yapılması, besi süresinin uzatılmasının ekonomik getirilerini açıklamaya fayda sağlayacaktır.

4. KAYNAKLAR

Aktan, S., Erensayın, C., Özsoy, A.N., Koşkan, Ö. 2003. Bıldırcınlarda kuluçka sonrası açlık süresinin besi performansı üzerine etkileri. S.D.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1): 107-112.

Baylan, M., Canogullari, S., Sahinler, S., Uluocak, A.N., Copur, G. 2009. Effects of divergent selection methods based on body weights of quail on improvement of broiler quail parents. J.Anim.Vet. Adv. 8(5):962-970.

Cunha, R.G. T, 2009. Quail Meat- an undiscovered alternative. World Poultry Vol.25 No 2. <http://www.worldpoultry.net/Other-Poultry-Species/Other-Poultry-Species/2009/2/Quail-meat---an-undiscovered-alternative-WP006930W/> Erişim Tarihi: 22.10.2012.

Darden, J.R., Marks, H.L. 1988. Divergent selection for growth in japanese quail under environments: 2. Water and feed intake patterns and abdominal fat and carcass lipid characteristics. Poult. Sci., 67: 1111-1122.

Erener, G. 2001. Bıldırcın büyütme karma yemlerinde tritikalenin kullanılabilme olanakları. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, (3):36-41.

İpek, A., Şahan, Ü., Yılmaz, B. 2002. Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnix japonica) yetiştirme sistemleri ve yerleşim sıklığının gelişme performansları üzerine etkisi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, (4): 29-34.

Kırmızıbayrak, T., Altınel, A. 2001. Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnix japonica) önemli verim özellikleriyle ilgili bazı parametreler. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 27(1): 309-328.

Narınç, D., Aksoy, T. 2012. Effects of Mass Selection Based on Phenotype and Early Feed Restriction on the Performance and Carcass Characteristics in Japanese Quails. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 18 (3): 425-430.

Özbeç, O., Ekmen, F. 2000. Japon bıldırcınlarında mevsim ve yerleşim sıklıklarının büyüme, yaşama gücü ve karkas üzerine etkileri. YYÜ. Vet. Fak. Derg. 11(1): 28-33.

Prabakaran, R. 2003. Good practices in planning and management of integrated commercial Poultry production in South Asia. Chapter 9: Japanese quail, turkey and duck production. P:76. FAO Animal Production and Health Paper. Rome.

Sarıca, M. 1998. Işık rengi ve aydınlatma şeklinin bıldırcınlarda büyüme ve karkas özelliklerine etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 22: 103-110.

Saylam, K., Sarıca, M. 1999. Japon bıldırcınlarında yumurta kabuk kalınlığı, gözenekliliği ve yumurta ağırlık kaybının kuluçka sonuçlarına etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 23(1): 41-46.

Sarıca, M., Soley, F. 1994. Bıldırcınlarda kesim ve karkas özellikleri üzerinde bir araştırma. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(2): 107-116.

Sarıca, M., Karaçay, N. 1995. Yerde yetiştirilen bıldırcınlarda yerleşim sıklığının gelişme özelliklerine etkileri. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1): 73-79.

Soley, F., Sarıca, M. 1995. Bıldırcınlarda (Coturnix coturnix japonica) kuluçkalık yumurta ağırlığının kuluçka sonuçları ile büyüme ve yumurta verim özelliklerine etkileri. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(3): 19-30.

TOPRAK DEFORMASYONU VE GERİLİMİNİN REOLOJİ DENKLEMİNE GÖRE ANALİTİK İNCELENMESİ

İmanverdi EKBERLİ* Coşkun GÜLSER Nutullah ÖZDEMİR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun
*iman@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.05.2013

Kabul Tarihi: 15.01.2014

ÖZET: Toprakların gevşeme süreçleri toprağın deformasyon ve gerilim özellikleri ile ilişkilidir. Toprakların deformasyon ve gerilim durumu tarımsal faaliyetleri önemli düzeyde etkilemektedir. Bu çalışmada temel reoloji denkleminin göre toprağın deformasyon ve gerilimi teorik olarak incelenmiştir. Toprakta gevşeme sürecine neden olan başlangıç deformasyonunun harmonik ve doğrusal değişim durumlarında temel reoloji denkleminin çözümü kullanılarak zamana bağlı toprak gerilimi $[\sigma(t)]$ belirlenmiştir. Kayma sürecini oluşturan başlangıç geriliminin harmonik ve doğrusal değişim koşullarında ise toprak deformasyonunu $[\varepsilon(t)]$ gösteren ilişkiler elde edilmiştir. Toprağa uygulanan dış yükün etkisi altında zamana bağlı oluşan deformasyon, toprak nemi, hacim ağırlığı gibi toprağın fiziksel özellikleri, tarım alet ve makinelerinden oluşan doğrusal ve açılma deformasyon hızlarıyla doğru orantılı olarak değişmektedir.

Anahtar Sözcükler: Temel reoloji denklemi, harmonik, doğrusal, deformasyon, gerilim

ANALYTICAL INVESTIGATION OF SOIL DEFORMATION AND STRAIN ACCORDING TO RHEOLOGY EQUATION

ABSTRACT: Relaxation processes of soils are related with deformation and strain properties of soils. Deformation and strain status of soils affect agricultural practices significantly. In this study, soil deformation and strain was investigated theoretically according to basic rheology equation. In case of harmonic and linear variability of initial deformation which causes relaxation process in soil, soil strain $[\sigma(t)]$ was determined using solution of basic rheology equation with respect to time. Relationships for soil deformation $[\varepsilon(t)]$ were obtained in harmonic and linear variability conditions of initial strain causing shear process. Time dependent soil deformation occurred with external load, changes linearly with soil physical properties such as moisture, bulk density, and linear and angular deformation velocities of agricultural machinery and equipments.

Keywords: Basic rheology equation, harmonic, linear, deformation, strain

1. GİRİŞ

Reoloji genel anlamda mekanik kuvvetlerin etkisi altında katıların deformasyonunu ve sıvıların akışını inceleyen bilim dalıdır. Herhangi bir sıvıya uygulanan kayma gerilmesi ile kayma hızı (deformasyonun oluşum hızı) doğru orantılıysa, yani sıvının viskozitesi kayma hızı ile değişmiyorsa bu sıvıya Newtonyen sıvı adı verilir. Newtonyen olmayan sıvılarda ise sıvının viskozitesi kayma gerilmesi ile kayma hızının uygulanma süresine bağlı veya bağımsız olarak değişebilir (Barnes ve ark., 1989, Alemdar, 2001). Kil, şeker çözeltileri, mısır nişastası-su karışımı, su-kum karışımı gibi newtonyen olmayan süspansiyonlarda, deformasyon hızındaki artışla viskozitede de artışlar meydana gelmektedir (Ün, 2007).

Toprak verimliliğinin iyileştirilmesi ve korunması günümüzün önemli ekolojik problemlerinden olup, verimliliğin korunmasına bir çok antropojen faktör negatif etki yapmaktadır. Tarım alanlarında makinelerin sürekli kullanımı toprak sıkışmasına,

dolayısıyla toprakların fiziksel- mekanik özelliklerinin bozulmasına ve tarla bitkilerinin verimliliğinin azalmasına neden olmaktadır. Tarla bitkilerinin verimliliğindeki süreklilik, toprakların elverişli fiziksel özelliklerine de bağlı olmaktadır. Toprak tekstürü, hacim ağırlığı, nem toprakların fiziksel özelliklerini belirleyen temel parametrelerdir. İnsan etkileri sonucunda oluşan toprak sıkışmasının ortadan kaldırılmasının ve kültür bitkilerinin gelişimi için toprak koşullarının iyileştirilmesinin bilimsel yöntemlerin belirlenmesi, farklı toprakların fiziksel-mekaniksel özelliklerinin incelenmesi ile mümkündür.

Toprağın reoloji özelliklerindeki değişim dışarıdan uygulanan yük ve toprak arasındaki karşılıklı etkileşimler sonucunda oluşmaktadır. Dış yükün toprağa etkisine bağlı olarak, dağılmaya neden olan ve olmayan deformasyon toprağın fiziksel-mekaniksel özelliklerine göre değişir (Şein ve Karpaçevskiy, 2007). Jiang (1996) yaptığı laboratuvar çalışmasında kaolinit hamurunun davranışını dışarıdan farklı büyüklükte kuvvet ve su uygulamaları altında

incelemiştir. Çamurun özellikle içerdiği nem oranı ve dışarıdan uygulanan kuvvetlerin büyüklüğüne bağlı olarak akışkan-elastik-plastik maddelerin özelliklerinin bileşimini gösterdiği belirtmiştir. Akışkan-elastik-plastik maddelerin davranışlarının matematiksel modellenmesi Shibayama ve ark. (1990) ve Trien (1991) tarafından ifade edilmiştir. Qi ve Hou (2006), su ve çamurun düşey yöndeki iki boyutlu bir aradaki taşınımını gerilim ve stres ilişkilerine bağlı reoloji denklemi ile göstermişlerdir. Araştırmacılar, su dalgası ve akımları altında kohezif sedimentlerin çökmesi, birikmesi ve erozyonu, çamur yataklarındaki akışkanlık ve sıvılaşıma gibi reoloji özellikleri inceleyen konularda çalışmalar yapılımasının gerekliliğini belirtmişlerdir. Ekberli ve ark. (2012) erozyon sonrası oluşan üç boyutlu toprak gerilimini matematiksel olarak değerlendirmişlerdir. Ekberli ve ark. (2012), katı ortamdaki gerilim ve deformasyonu, iki ve üç boyutlu gerilimi, deformasyonun oluşumunu, doğrusal esnekliği teorik olarak incelemiştir. Erozyon sonrası toprak gerilimini özgül ağırlığa bağlı olarak farklı derinlikler için, gerilim ve deformasyon arasındaki zamana bağlı olmayan denklemler kullanarak analitik olarak ifade etmişlerdir.

Zemin mekaniğinde toprağın reoloji özelliklerinden olan gerilim ve deformasyon arasındaki ilişkiyi ifade eden denklemler; i) zamana bağlı olmayan ve ii) zamana bağlı olan denklemler şeklinde ikiye ayrılır. Gerilim (σ) ile h kadar sıkışmadaki mutlak deformasyon veya nispi deformasyon (ε) arasındaki ilişkiyi gösteren $\sigma = \sigma(h)$ veya $\sigma(\varepsilon)$ biçimindeki denklemler sadece kalıcı deformasyonun ifade edilmesine ve hesaplanmasına imkan sağlamakta, buna rağmen su ile doymuş topraklarda olduğu gibi kalıcı olmayan deformasyonda ortaya çıkabilmektedir. Farklı topraklarda hem kalıcı hem de kalıcı olmayan deformasyon değerleri toprağa etki eden yükün uygulama hızına ve etki zamanına bağlı olması durumunda birinci (i) türden, zamana bağlı olmayan denklemler ile ifade edilememektedir.

Birinci (i) tür denklemlerde olan yetersizlikleri, ikinci tür (ii) zamana bağlı olan denklemler, yani akışkan (viskoz)-elastik ortam teorisinin reoloji denklemi ortadan kaldırmaktadır. Gerilim ve deformasyon arasındaki ilişkileri zamana bağlı olan deformasyonun gerçekleştiği maddeler akışkan-elastik ortamları oluşturmaktadır. Deformasyona uğrayan akışkan-elastik ortamın reoloji özellikleri bu ortam için karakteristik olup, gerilim ve kayma süreçleri sonucunda ortaya çıkmaktadır (Koltunov ve ark., 1983).

Sıkıştırma (dinamik) yükünün etkisi altındaki toprağın her bir fiziksel durumuna, neme bağlı olarak belirli bir deformasyon kuralı uygun gelmektedir. Doymuş toprak nem koşullarından daha düşük nem düzeylerinde dış yüklerin etkisiyle toprakta oluşan deformasyon dönüşümlü ve dönüşümsüz (kalıcı)

olarak ayrılmaktadır. Dış yükün etkisi ile toprak sıkışmaya ve sertleşmeye maruz kalmaktadır. Kalıpla sıkıştırma biçimindeki yükün toprağa etkisi sonucunda, düşey yönde toprağın yer değişimi çok az olmakta, yükün artması ile çökme artışı zayıflamakta ve deformasyon sabitleşmektedir. Çok küçük bir kuvvetin etkisiyle oluşan ve etkileyici kuvvetin artmasıyla oluşum hızı artan toprağın kalıcı deformasyonunun (strüktürel deformasyon) oluştuğu ortamı akışkan kabul etmek mümkündür.

Dış yükün etkisinin kaldırılması sonucunda, toprakta elastik ve akışkan kısımlardan oluşan geri dönüşümlü deformasyon ortaya çıkmaktadır. Topraktaki minerallerin kristal kafes bağlantılarının yer değişimi sonucunda ortaya çıkan elastik deformasyon, geri dönüşümlü deformasyonun çok az bir kısmını oluşturmaktadır. Su ile doymamış toprağa uygulanan basıncın değişmesiyle eşzamanlı olarak, elastik deformasyon çok çabuk oluşmakta ve sonlanmaktadır. Her hangi bir zamanda oluşan geri dönüşümlü deformasyon akışkanlığı karakterize ederek, elastik deformasyona göre daha fazladır. Topraktaki su-kolloid ilişkisine bağlı bozulmuş strüktürel yapının iyileşmesi, geri dönüşümlü deformasyonun akışkan kısmı ile ilişkilidir.

Yüksek ve nitelikli verim elde etmek için sürekli gelişen teknolojilerin tarımda kullanılması nedeniyle, tarım makinelerinin toprağa olan etkisi dinamik bir süreç olmaktadır. Bu süreç de toprağa etki eden dış yük ve deformasyon arasındaki ilişkinin en uygun ifadesinde zaman faktörünün göz önüne alınması gerekir.

Deformasyona uğrayan ortamın başlangıç özellikleri, ilk gerilim ve deformasyon değerleri, ilk deformasyonun hızı ve durumu, gevşeme (sabit deformasyonda materyalin veya deformasyona uğrayan ortamın zamana bağlı olarak geriliminin değişimi) ve kayma (sabit gerilimde deformasyonun artması) süreçlerine önemli düzeyde etki yapan faktörlerdir (Selivanov, 1999).

Bolsman-Volterra akışkan-elastiklik teorisi akışkan elastik ortamın deformasyonunun modellenmesini sağlayan en genel teoridir (Koltunov ve Kravçuk, 1973; Koltunov ve ark., 1983). Bazı toprakların deformasyon süreçlerinin modellenmesinde, bu teoriye dayanarak elde edilen denklemler kullanılmaktadır (Vyalov, 1978; 1986). Deneysel verilerin değerlendirilmesi sonucunda, birçok toprağın sıkışma ve kayma zamanındaki deformasyon süreçlerinin doğrusal olmayan bağımsız terimli 2. tip doğrusal Volterra integral denklemi ve Koltunov yöntemiyle yeterli hassaslıkta modellenebileceği belirlenmiştir. İntegral denklemlerle deneysel verilerin modellenmesi, Fisher testine göre %5 düzeyde benzerlik göstermektedir (Zolotarevskaya, 1998; 2003a).

Bu çalışmanın amacı, dış yük etkisinin kaldırılması ile gerilim ortamında oluşan toprağın gevşeme süreçlerinin matematiksel modellenmesinin incelenmesidir.

2. AKIŞKAN-ELASTİK ORTAMA TEMEL REOLOJİ DENKLEMİNİN UYGULANMASI

Kısa zaman aralığında elastiklik, uzun zaman aralığında ise plastiklik özelliklerine sahip ortam akışkan-elastik ortamdır. Akışkan-elastik ortamın gerilim değişim hızı ($\dot{\sigma}$), elastik deformasyonun doğrusal hızını ($\dot{\varepsilon}_e$); σ gerilimi ise plastik deformasyonun doğrusal hızını ($\dot{\varepsilon}_f$) oluşturmaktadır. Akışkan-elastik ortam modelinde, akışkan-elastik ortamın deformasyon hızı, $\dot{\varepsilon}_e$ ve $\dot{\varepsilon}_f$ hızlarının vektörel toplamına eşit olabilir.

Akışkan-elastik Maxwell cisimi olarak bilinen bu ortama bir eksenli σ geriliminin etki yaptığı varsayılırsa, bir eksenli veya sıkışmadaki gerilim (σ) ve deformasyon (ε) arasındaki ilişkiyi ifade eden, $\sigma = E\varepsilon$ Hooke yasasına göre elastik deformasyon

$$\varepsilon_e = \sigma / E \quad (1)$$

biçiminde olur (burada, E -Young modülüdür).

Normal gerilimin (σ) etkisi altında olan ortamın deformasyon hızı

$$\frac{d\varepsilon_f}{dt} = \frac{\sigma}{2\mu} \quad (2)$$

(burada, t -zaman; μ -dinamik plastiklik katsayısı) olmaktadır. Ortamın tam deformasyonu elastik ve sıvıya benzer kısımların deformasyon toplamına eşit olduğundan, $\varepsilon = \varepsilon_e + \varepsilon_f$ olur. Tam deformasyon hızı ise

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{d\varepsilon_e}{dt} + \frac{d\varepsilon_f}{dt} \quad (3)$$

olarak belirlenir. (1)'den elde edilen $\frac{d\varepsilon_e}{dt} = \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt}$ ifadesi ve (2) eşitliği (3)'de yerine konursa,

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{1}{2\mu} \sigma + \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} \quad (4)$$

elde edilir. (4) ifadesi temel reoloji denklemi olup, akışkan-elastik Maxwell cismin de deformasyon hızı, gerilim ve gerilimin değişim hızı arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir.

Akışkan elastik ortamda $t = 0$ anında gerilimin oluşturduğu ani deformasyonun (ε_0) herhangi bir anda ($t > 0$) sabit olduğu durumu inceleyelim. (4) kuralı ile ifade olunan hızlı deformasyon sürecinde, ortam kendini elastik cisim gibi göstermekte $d\varepsilon/dt$ ve $d\sigma/dt$ ise temel etkenler olmaktadır. Bu nedenle, başlangıç anında oluşan gerilim $\sigma_0 = E\varepsilon_0$ olur. Sonraki aşamada deformasyon sabit olmakta ($d\varepsilon/dt = 0$) ve (4) denklemi aşağıdaki biçime dönüşmektedir:

$$\frac{1}{2\mu} \sigma + \frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} = 0$$

$$\frac{1}{E} \frac{d\sigma}{dt} = -\frac{1}{2\mu} \sigma \quad \text{veya}$$

$$d\sigma = -\frac{E}{2\mu} \sigma dt \quad \text{veya}$$

$$\frac{d\sigma}{\sigma} = -\frac{E}{2\mu} dt \quad (5)$$

(5) ifadesinin integrali alınır,

$$\ln \sigma = -\frac{E}{2\mu} t + C \quad \text{veya}$$

$$\sigma = e^{-\frac{E}{2\mu} t + C} = e^{-\frac{E}{2\mu} t} e^C \quad (6)$$

olur. $\sigma(t = 0) = \sigma_0$ başlangıç koşuluna göre

$e^C = \sigma_0$ olarak, (6)'dan $\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{E}{2\mu} t}$ elde edilir.

Başlangıç geriliminin e kat azalması zamanı, yani akışkan-elastik ortamın gevşeme süresi (t_{ve}),

$\frac{\sigma_0}{e} = \sigma_0 e^{-\frac{E}{2\mu} t}$ ifadesinden $t_{ve} = 2\mu/E$ olarak

belirlenir.

3. TOPRAK GERİLİMİ VE DEFORMASYONU ARASINDAKİ İLİŞKİ

Tarım alet ve makinelerinin toprakla etkileşimi çok kısa bir zaman sürecinde gerçekleştiğinden, 2. tip doğrusal Volterra integral denklemin yerine geçebilen daha basit denklemin bulunması gerekmektedir. Sıkışmış toprakların deneysel olarak belirlenmiş deformasyon özelliklerinin (Denisov, 1951; Tsytoovich, 1983) teorik olarak incelenmesinde, toprakların t anındaki değişen gerilimi (σ) ve nispi deformasyonu (ε) arasındaki ilişki t ve ε 'nin yeterli derecedeki küçük değerlerinde, yaklaşık olarak diferansiyel denklemle (temel reoloji denklemi ile) ifade edilebilir (Turcotte ve Schubert, 1985; Zolotarevskaya, 2003a). (4) diferansiyel denkleminde aşağıdaki ifade elde edilir.

$$E \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{E}{2\mu} \sigma + \frac{d\sigma}{dt} \quad (7)$$

Toprağın reoloji denklemindeki parametrelerin fiziksel anlamı farklı olup, bu denklem yapısal olarak ideal akışkan-elastik Maxwell cisminin deformasyon kuralını ifade eden diferansiyel denkleme, dolayısıyla (7) ifadesine benzerlik göstermekte ve aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$q \frac{d\varepsilon}{dt} = p\sigma + \frac{d\sigma}{dt} \quad (8)$$

Burada, $\frac{d\varepsilon}{dt}$ - sıkışan toprağın nispi deformasyonu,

$\frac{d\sigma}{dt}$ - sıkışma geriliminin değişim hızı; q ve p ise

toprağın akışkan ve elastik bileşenlerini ayırmadan, toprağın akışkan-elastik özelliğini bütün olarak karakterize eden katsayılar; h - deformasyon sürecinde toprak derinliğinin değişimi (cm);

$\varepsilon = \frac{h}{H_p}$ - sıkışan toprağın nispi deformasyonu ve

H_p - sıkışan toprağın deformasyon derinliğidir (cm).

Toprakta sıkışma geriliminin değişim hızı toprağın tam deformasyon değerine etki etmediği durumda, akışkan-elastik toprağın q (MPa) parametresi fiziksel anlamda toprağın deformasyon modülünü (elastik limit sınırları içinde bir cisme uygulanan gerilimin birim deformasyona oranı) göstermektedir. p (san^{-1}) parametresi gevşeme zamanının tersidir.

Tarım alet tekerleklerinin toprağa etkisi sonucunda oluşan $\sigma(t)$ temas gerilimi, genel olarak tekerleklerin doğrusal ($v, m/\text{san}$) ve açısal (ω, san^{-1}) hızına (dolayısıyla, deformasyonun doğrusal ve açısal hızına), tekerleklerin toprağa temas zamanına (t, san), toprak rutubetine ($w, \%$) bağlı olarak değişmektedir. $\sigma(t)$ temas gerilimi ve onu etkileyen faktörler arasındaki deneysel regresyon ilişkisinin (8) denklemine göre elde edilen teorik regresyon ilişkisiyle %5 düzeyinde benzerlik göstermesi, (8) denkleminin toprak sıkışmasının modellenmesinde uygulanabilirliğini göstermiştir (Habatov ve ark. 1987; Zolotarevskaya, 2003).

Gevşeme zamanının tersi olan p (san^{-1}) parametresi, tarım alet tekerleklerinin toprağa etkisi sonucunda oluşan harmoni deformasyon hızının (ω, san^{-1}) frekansına bağlı olmaktadır. Bu nedenle, (8) denkleminin çözümünde, $p = k\omega$ (burada, k - toprağın akışkan-elastik özelliğini ifade eden birimsiz katsayıdır) olduğunun göz önüne alınmalıdır. Zolotarevskaya (2003)'e göre, k ve q parametrelerinin, deneysel değerlere bağlı olarak, $k = f_1(\rho, \omega, w)$ ve $q = f_2(\rho, \omega, w)$ [burada, ρ (g/cm^3)-strüktürel yapısı bozulmamış kuru toprağın hacim ağırlığıdır] biçiminde doğrusal regresyon denklemleri ile ifade edilmesi mümkündür.

4. TOPRAĞIN REOLOJİ DENKLEMİNİN ANALİTİK ÇÖZÜMÜ

Tarımsal faaliyetlerde toprağın yüzey katmanına uygulanan bir yükün etkisiyle oluşan deformasyon sürecinin matematiksel modellenmesi anlık (saniye veya saniyenin kısımlarında), inşaat çalışmalarında ise daha uzun zamanda (saat veya günlerle) gerçekleştiği kabul edilir (Citovic, 1983; Habatov ve ark., 1987).

Dış yükün etkisi ile deformasyona uğrayan toprağın zamana bağlı olarak gerilim değişiminin (gevşeme sürecinin) incelenmesi için, topraktaki gerilim-deformasyon sürecinin iki aşamasının dikkate alınması gerekir. Birinci aşamada, $t \in [0; t_0]$ zamanında $\varepsilon = \varepsilon(t)$ deformasyonu $\varepsilon \in [0, \varepsilon_0]$ ve $\sigma = \sigma(t)$ gerilimi ise $\sigma \in [0; \sigma_0]$ aralıklarında artmaktadır. Topraktaki gerilim-deformasyon sürecinin ikinci aşamasında (gevşeme süreci) $t \in [t_0; \infty]$ zaman aralığında $\varepsilon = \varepsilon_0 = \text{sabit}$ olup, $\sigma = \sigma(t)$ gerilimi ise bu süre içerisinde artmaktadır. Toprağın gevşeme sürecini oluşturan başlangıç deformasyonunun harmonik ve doğrusal değişimi mümkündür.

Başlangıç deformasyonunun harmonik olarak değişimi aşağıdaki biçimde yazılabilir:

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_a \cos \omega t, \quad t \in [0; t_0] \quad (9)$$

Burada, ε_a - deformasyonun amplitütü; ω - deformasyonun açısal hızıdır.

Sıkıştırılan toprağın nispi deformasyonunun (9)

koşulundan elde edilen $\frac{d\varepsilon}{dt} = -\omega\varepsilon_a \sin \omega t$ değişim

hızı (8) denkleminde yerine konursa aşağıdaki birinci dereceden doğrusal diferansiyel denklem elde edilir:

$$\frac{d\sigma}{dt} + p\sigma = -q\omega\varepsilon_a \sin \omega t \quad (10)$$

(10) denkleminde $\sigma(t) = u(t)v(t)$ biçiminde değişken dönüşümü yapılarak, $u(t) = e^{-pt}$,

$$v(t) = -q\omega\varepsilon_a \left(\frac{pe^{pt}}{\omega^2 + p^2} \sin \omega t - \frac{\omega e^{pt}}{\omega^2 + p^2} \cos \omega t + C \right)$$

bulunur ve aşağıdaki genel çözüm elde edilir:

$$\sigma(t) = -q\omega\varepsilon_a e^{-pt} \left(\frac{pe^{pt}}{\omega^2 + p^2} \sin \omega t - \frac{\omega e^{pt}}{\omega^2 + p^2} \cos \omega t + C \right)$$

(C - integral sabitidir) (11)

$t = 0$ anındaki $\sigma(t) = 0$ başlangıç koşuluna göre

$$\text{elde edilen } C = \frac{\omega}{\omega^2 + p^2} \text{ ifadesi ve } p = k\omega$$

dikkate alındığında, (11) genel çözümünden aşağıdaki özel çözüm elde edilir:

$$\sigma(t) = -q\omega\varepsilon_a e^{-pt} \left(\frac{pe^{pt}}{\omega^2 + p^2} \sin \omega t - \frac{\omega e^{pt}}{\omega^2 + p^2} \cos \omega t + \frac{\omega}{\omega^2 + p^2} \right)$$

veya

$$\sigma(t) = \frac{q\varepsilon_a}{k^2 + 1} \left(\cos \omega t - k \sin \omega t - e^{-k\omega t} \right), \quad t \in [0; t_0] \quad (12)$$

$t \in [0, t_0]$ zaman aralığında (başlangıç gevşeme sürecinden önce) gerçekleşen dış etki sonucunda toprağın deformasyonu, deformasyon derinliği, k ve q parametreleri değişmektedir.

Toprağın hacim ağırlığının (ρ) değişimi sonucunda, gevşeme özellikleri değişmekte; akışkan- elastik toprağın özelliğini ifade eden parametreler k_1 ve q_1 yeni değerlerini almaktadır.

Gevşeme sürecinde $\varepsilon = \varepsilon_0 = \cos \omega t_0 = \text{sabit}$ olur. Bu durumda, elde edilen $\frac{d\varepsilon}{dt} = 0$ ifadesi (8)'de yerine konursa aşağıdaki denklem yazılabilir:

$$\frac{d\sigma}{dt} + p\sigma = 0 \quad (13)$$

(13) denkleminde, $\frac{d\sigma}{\sigma} = -p dt$ olarak,

$\sigma(t) = Ce^{-pt}$ genel çözümü elde edilir. $t = t_0 = 0$ olduğunda $\sigma(t) = \sigma_0$ başlangıç koşuluna göre $C = \sigma_0$ olduğundan,

$$\sigma(t) = \sigma_0 e^{-k_1 \omega t}, \quad t \in (t_0; \infty) \quad (14)$$

özel çözümü bulunur ve çözümdeki σ_0 değeri $t = t_0$ için (12) ifadesinden kullanılarak hesaplanabilir. (14) ifadesinden görüldüğü gibi, zaman arttığında ($t \rightarrow \infty$) toprak gerilimi sıfıra yaklaşmaktadır ($\sigma \rightarrow 0$).

Başlangıç deformasyonun $\varepsilon(t) = \nu t + \beta$, $t \in [0; t_0]$ (burada, $\nu > 0$ sabit olup, deformasyonun doğrusal hızı; δ -sabittir) biçiminde doğrusal olarak değişimini varsayalım. Bu durumda, $\frac{d\varepsilon}{dt} = \nu$ olarak (8) denklemi

$\frac{d\sigma}{dt} + p\sigma = \nu q$ gibi yazılabilir ve (10) çözümüne benzer biçimde bu denklemin genel çözümü

$$\sigma(t) = e^{-pt} \left(\frac{\nu q}{p} e^{pt} + C \right) \text{ olur.}$$

$\sigma(0) = 0$ başlangıç koşuluna göre, $C = -\frac{q\nu}{p}$ olduğundan,

$$\sigma(t) = \frac{\nu q}{k\omega} \left(1 - e^{-k\omega t} \right), \quad t \in [0; t_0] \quad (15)$$

özel çözümü bulunur. Relaksasyon sürecinde

$\varepsilon(t) = \varepsilon_0 = \nu t + \beta = \text{sabit}$ ve $\frac{d\varepsilon}{dt} = 0$ olarak,

$\sigma(t = t_0 = 0) = \sigma_0$ başlangıç koşuluna göre, (8) denkleminde $\sigma(t)$ toprak gerilimi için (14) ifadesi elde edilir.

(15) ifadesinin $\sigma(t_0) = \sigma_0$ koşulundaki değeri (14)'de yerine konursa,

$$\sigma(t) = \frac{\nu q}{k\omega} \left(1 - e^{-k\omega t_0} \right) e^{-k_1 \omega t}, \quad t \in (t_0; \infty) \text{ olur.}$$

Sabit gerilimde, her hangi bir materyalin veya ortamın deformasyonunun zamana bağlı olarak değişimi kayma sürecini ifade etmektedir. Kayma sürecinde her hangi bir materyalin veya deformasyona uğrayan ortamın sabit gerilimde deformasyonu zamana bağlı olarak değişmektedir. Toprakta kayma sürecinin incelenmesi için, toprağın gerilim-deformasyon durumunun değişiminin iki aşamasına bakılır. Birinci (başlangıç) aşamada, topraktaki $\sigma(t)$ gerilimi ve $\varepsilon(t)$ deformasyonu $t \in [0; t_0]$ zamanında, 0'dan sırasıyla σ_0 ve ε_0 değerlerine kadar artmaktadır. Kayma aşamasında ise, $\sigma = \sigma_0 = \text{sabit}$, sıkışmış toprağın nispi deformasyonu ise zamana bağlı olarak [$\varepsilon = \varepsilon(t)$] değişmektedir.

Toprak kaymasının birinci aşamasında gerilimin harmonik ve doğrusal olarak değiştiğini varsayalım. Başlangıç geriliminin harmonik olarak değişimi aşağıdaki gibi olsun:

$$\sigma(t) = \sigma_a \cos \omega t, \quad t \in [0; t_0] \quad (16)$$

Burada, σ_a - gerilimin amplitüdüdür.

(16) koşulundan elde edilen $\frac{d\sigma}{dt} = -\sigma_a \omega \sin \omega t$ ve

(16) ifadesi (8) denkleminde yerine konursa aşağıdaki sıradan diferansiyel denklem elde edilir:

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{p\sigma_a}{q} \cos \omega t - \frac{\sigma_a \omega}{q} \sin \omega t \Rightarrow d\varepsilon = \frac{p\sigma_a}{q} \cos \omega t dt - \frac{\sigma_a \omega}{q} \sin \omega t dt \quad (17)$$

(17) denkleminin integrali alınırsa

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma_a k}{q} \sin \omega t + \frac{\sigma_a}{q} \cos \omega t + C, \quad \left(k = \frac{p}{\omega} \right), \quad t \in [0; t_0]$$

genel çözüm bulunur. $\varepsilon(0) = 0$ başlangıç koşuluna göre $C = -\frac{\sigma_a}{q}$ olduğundan aşağıdaki özel çözüm

elde edilir:

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma_a}{q} (k \sin \omega t + \cos \omega t - 1), \quad t \in [0; t_0] \quad (18)$$

Topraktaki kayma sürecinde $\sigma(t) = \sigma_0 = \sigma_a \cos \omega t_0 = \text{sabit}$ ve toprağın akışkan-elastik özelliğini ifade eden parametreler k_1 ve q_1 olur. Bu durumda elde edilen $\frac{d\sigma}{dt} = 0$ ifadesi (8)'de yerine yazılırsa $q_1 \frac{d\varepsilon}{dt} = p\sigma_0 \Rightarrow d\varepsilon = \frac{k_1\omega}{q_1} \sigma_0 dt$ ($p = k_1\omega$) olarak, genel integrali $\varepsilon(t) = \frac{k_1\omega\sigma_0 t}{q_1} + C$, $t \in (t_0; \infty)$ biçiminde bulunur. $\varepsilon(t = t_0 = 0) = \varepsilon_0$ başlangıç koşuluna göre, $C = \varepsilon_0$ olduğundan özel çözüm aşağıdaki gibi olur:

$$\varepsilon(t) = \frac{k_1\omega\sigma_0 t}{q_1} + \varepsilon_0, \quad t \in (t_0; \infty) \quad (19)$$

(19) çözümündeki ε_0 değeri $t = t_0$ olarak (18) ifadesinden hesaplanabilir.

Görüldüğü gibi, (19) çözümü

$$\varepsilon(t) = bt + \varepsilon_0, \quad \left(\varepsilon_0 \text{ ve } b = \frac{k_1\omega\sigma_0}{q_1} \text{ sabitlerdir} \right), \quad t \in (t_0; \infty)$$

biçiminde olup, kayma sürecini doğrusal olarak ifade etmektedir. Dolayısıyla, $\sigma_0 = \text{sabit}$ durumunda sıkışmış toprağın deformasyonu zamana bağlı olarak doğrusal olarak artmaktadır. Kayma sürecinde deformasyonun bu kuralla değişimi ideal akışkan-elastik Maxwell ortamı için karakteristik olmaktadır. Toprak ise ideal akışkan-elastik ortama sahip değildir. Deneysel olarak belirlenmiştir ki, toprak geriliminin sabit ve toprak dayanıklılığının sınır değerinden düşük olması durumunda; toprak dayanıklılığının ve hacim ağırlığının belirli değerlerine kadar, sıkışma ve dayanıklılık gerçekleşmekte, deformasyon süreci stabilleşmektedir.

Sıkışmış toprağın deformasyon değerleri ve deformasyon derinliği, toprağın akışkan-elastik özelliğini ifade eden k ve q parametreleri, kayma sürecinde deformasyonun stabilleşme anına kadar zamanın sürekli bir fonksiyonu olarak değişmekte, küçük zaman aralıklarında ise yaklaşık sabit olmaktadır (Zolotarevskaya, 2007).

Toprakta başlangıç geriliminin değişimi $\sigma(t) = vt$, $t \in [0; t_0]$ (burada, $v > 0$ - gerilimin sabit doğrusal hızıdır) gibi doğrusal biçimde olsun.

$\sigma(t)$ ve $\frac{d\sigma}{dt}$ ifadeleri (8)'de yerine konursa,

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{p\nu}{q} t + \frac{\nu}{q} \Rightarrow d\varepsilon = d\varepsilon = \frac{p\nu}{q} t dt + \frac{\nu}{q} dt$$

olarak, $\varepsilon = \frac{\nu}{q} \left(\frac{p}{2} t^2 + t \right) + C$ olur.

$\varepsilon(0) = 0$ başlangıç koşuluna göre $C = 0$ ve $p = k\omega$ ifadesi göz önüne alınırsa zamana bağlı deformasyonun ifadesi aşağıdaki gibi olur:

$$\varepsilon(t) = \frac{\nu}{q} \left(\frac{k\omega}{2} t^2 + t \right), \quad t \in [0; t_0] \quad (20)$$

Toprağın kayma aşamasında $\sigma(t) = \sigma_0 = \nu t_0 = \text{sabit}$ ve $\frac{d\sigma}{dt} = 0$ olduğu için bu durumdaki deformasyon da (19) çözümü ile ifade edilir. (20) ifadesinden bulunan $\varepsilon(t = t_0) = \varepsilon_0$ değeri (19)'da yerine konur ve kayma aşamasındaki deformasyonun ifadesi aşağıdaki gibi olur:

$$\varepsilon(t) = \frac{k_1\omega\sigma_0 t}{q_1} + \frac{\nu}{q} \left(\frac{k\omega}{2} t_0^2 + t_0 \right), \quad t \in (t_0; \infty)$$

Akışkan-elastik toprağın özelliğini ifade eden k, q, k_1, q_1 parametreleri deformasyonun doğrusal ve açılma hızına, toprak rutubetine doğrusal olarak bağlı olup, özel deneyler sonucunda belirlenmektedir (Zolotarevskaya 2003a, 2003b).

5. SONUÇ

Dış yükün etkisi ile toprağın deformasyon ve gerilim durumundaki değişim toprağın reoloji özelliklerine (kayma, uzun zamanlı dayanıklılık) bağlıdır. Reoloji denkleminin toprağa uygulanmasında, toprağın ideal akışkan-elastik ortam olmaması nedeniyle dış etki sonucunda toprağın fiziksel özelliklerindeki değişimlerin (dayanıklılık, gözeneklilik, rutubet, strüktür, geçirgenlik vb.) göz önüne alınması gerekir. Toprağın fiziksel özelliklerindeki değişim sonucunda toprağın reoloji özellikleri de değişmektedir. Toprak karmaşık bir sistem olduğundan, deformasyon ve gerilim değişimine etki yapan tüm faktörlerin göz önüne alınması kolay değildir. Bu nedenle, toprağın gevşeme sürecinin teorik incelenmesinde deformasyon - gerilim durumunun iki aşaması;

i) başlangıç anında ($t \in [0; t_0]$) deformasyon ve gerilimin artması,

ii) $t \in (t_0; \infty)$ anında ise deformasyonun sabit, gerilimin ise değişkenliği dikkate alınmaktadır.

Toprakta herhangi bir dış yükün etkisi altında zamana bağlı oluşan deformasyon; toprak nemi, hacim ağırlığı, tarım alet ve makinelerinden oluşan doğrusal ve açılma deformasyon hızları ile doğru orantılı olarak artmaktadır.

Bu çalışma, toprağın ideal olmayan akışkan-elastik ortam olması varsayımına dayanarak, toprakta temel reoloji denkleminin uygulanabilirliğine yöneliktir. Denklemin çözümüne göre elde edilen deformasyon ve gerilim ifadelerindeki parametrelerin belirlenmesi için özel arazi ve laboratuvar denemeleri yapılmalı, araştırma teorik bilgilere bağlı olduğundan farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ve bu alanda elde edilen verilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu durumda elde edilebilecek sonuçlar, toprak verimliliğini artırmak için yapılması gereken tarımsal yöntemlerin geliştirilmesine de faydalı olabilir.

6. KAYNAKLAR

- Alemdar A., 2001. Bentonit ve Montmorillonit Dirpersiyonlarının Reolojik Viskoelastik, Kolloidal Özellikleri Üzerine Organik ve İnorganik Tuzların Etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi, 111 s., İstanbul.
- Barnes, H.A., Hutten, J.F., Walters, K., 1989. An Introduction to Rheology, Rheology Series-3. Elsevier Science, Amsterdam.
- Čitović, H.A., 1983. Mehanika gtuntov (kratkij kurs). Vysshaya Şkola, 288 s.
- Denisov, N.Ya., 1951. The engineering properties of loess and loess-like soils (in Russian). Moscow, Press Gosstroizdat, 133 p.
- Ekberli, İ., Gülser, C., Özdemir, N., Selvi, K.Ç., 2012. Mathematical Evaluation of Soil Stress in Erosion. Process. 8th International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management. May 15-17, 2012. Çeşme-İzmir/Turkey. Volume IV, pp. 434-439.
- Habatov, R.Ş., Zolotarevskaya, D.İ., Matveyev V.V., Truşin, V.G., Truşin, G.A., Lyadin, V.P., 1987. Zakonomernosti deformirovaniya traktornih koles s pnevmaticeskimi şinami. İzvestiya TSHA, 3: 173-180.
- Jiang, Q., 1996. Study on rheological properties and mass transport of soft mud under water waves. Ph.D. Thesis, University of Tokyo, Japan.
- Koltunov, M.A., Kravchuk, A.S., Majboroda, V.P., 1983. Applied Mechanics of Deformable Solid Body, Vysshaya Shkola, Moscow, 349 p.
- Koltunov M.A., Kravchuk, A.C., 1973. Mehanika deformiruyemih sred. Moskova, İzdatelstvo MİEM, 162 s.
- Qi, P., Hou, Y.J., 2006. Mud mass transport due to waves based on an empirical rheology model featured by hysteresis loop. Ocean Engineering, 33: 2195-2208.
- Shibayama, T., Okuno, M., Sato, S., 1990. Mud transport rate in mud layer due to wave action. In: Proceedings of the 22nd Conference on Coastal Engineering, ASCE, pp. 3037-3048.
- Selivanov, V.V., 1999. Mehanika razruşeniya deformiruyemogo tela (Prikladnaya mehanika sploşnih sred, T.2). İzdatelstvo MGTU im. H.E. Baumana, 420 s.
- Şein, Y.V., Karpaçevskiy, L.O., 2007. Teori i metodı fiziki počv (in Russian). "Grif i K" Publishing House, Tula, 614 p (464-530 pp).
- Trien, H. N., 1991. Study on mud transport in coastal waters. Ph.D. Thesis, University of Tokyo, Japan.
- Tsytoovich, N.A., 1983. Soil mechanics (in Russian). Vysshaya Shkola Publishing House, Moscow, 288 p.
- Turcotte, D.L., Schubert, G., 1985. Geodynamics. Applications of Continuum Physics to Geological Problems, Volume 2 (pp. 488-573). Moscow, Press Mir.
- Ün, H., 2007. http://hun.pamukkale.edu.tr/ders_notlari/malzeme_bilgisi/Malzeme_ders_6_Reoloji.pdf. Erisim Tarihi: 15.03.2009.
- Vyalov, S.S., 1978. Reolojiçeskiye osnovı mehaniki gruntov. Moskova, Vysshaya Şkola, 447 s.
- Vyalov, S.S., 1986. Rheological Fundamentals of Soil Mechanics. Elsevier, Amsterdam.
- Zolotarevskaya, D.I., 1998. Zakonomernosti deformirovaniya počv i ix matematiçeskoye modelirovaniye. Pochvovedeniye, 1: 110-120.
- Zolotarevskaya, D.I., 2003a. Mathematical modeling of relaxation processes in soils. Pochvovedeniye, 4: 429-440.
- Zolotarevskaya D.I., 2003b. Mathematical modeling of the processes of deformation of soils with time. Journal of Engineering Physics and Thermophysics, 76(3): 632-639.
- Zolotarevskaya, D.I., 2007. Mathematical Modeling of the Processes of Soil Deformation and Soil Compaction. Pochvovedeniye, 1: 44-54.