

ADANA'DA PAMUKTA YEŞİLKURT (*Helicoverpa armigera* (Hübner))'UN İNSEKTİSİTLERE KARŞI DAYANIKLILIK ORANLARININ BELİRLENMESİ

Metin KONUŞ^{1*} Sakine Uğurlu KARAAĞAÇ²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van

²T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müd., Ankara

*email: mkonus@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi : 20.06.2013 Kabul Tarihi : 18.04.2014

ÖZET: Yeşilkurt, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) pamuğun ana zararlılarından. Adana ili ise Türkiye'nin pamuk tarımı bakımından en önemli illerinden birisidir. *H. armigera* pamuğun generatif organlarına zarar vererek pamuk üretiminde önemli ürün kayıplarına neden olduğundan, bu kayıpları azaltmak için kimyasal insektisitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde *H. armigera* mücadelesinde pamuk üretim alanlarında profenofos, pyridalyl, spinosad, thiodicarb ve zeta-cypermethrin fazla miktarlarda kullanılmıştır. Pamuk üretim alanlarında fazla miktarda insektisit uygulanması sonucunda uygulanan bu insektisitlere karşı *H. armigera*'da dayanıklılık gelişimi gözlenmiştir. Bu çalışmanın amacı, 2008 yılında Türkiye'de pamukta ruhsatlı etki mekanizmaları ve grupları farklı 5 insektisit için *H. armigera*'nın Adana popülasyonunda dayanıklılık oranlarının belirlenmesidir. Denemelerde, *H. armigera* örneklerinin 3.dönem larvaları kullanılmıştır. Bu çalışmada, 5 farklı gruptan olan insektisitlerin dayanıklılık oranları topikal aplikasyon yöntemiyle belirlenmiştir. Dayanıklılık seviyeleri profenofos için 1.33 kat, pyridalyl için 4.8 kat, spinosad için 3.8 kat, thiodicarb için 5 kat ve zeta-cypermethrin için 21 kat olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, *H. armigera* Adana tarla popülasyonu test edilen insektisitler içerisinde en yüksek dayanıklılık seviyesini zeta-cypermethrin'e (orta seviyede dayanıklılık) karşı göstermiştir. Ayrıca pyridalyl, spinosad ve thiodicarb'a karşı düşük seviyede dayanıklılık gösterirken, profenofos'a karşı dayanıklılık geliştirmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Adana, *Helicoverpa armigera*, insektisit, dayanıklılık

DETERMINATION OF RESISTANCE RATIOS OF THE COTTON BOLLWORM (*Helicoverpa armigera* (Hübner)) AGAINST INSECTICIDES IN ADANA

ABSTRACT: *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) is the major pest of cotton. Adana is one of the important cities of Turkey for cotton production. *H. armigera* causes important cotton production losses by damaging its generative organs, and chemical insecticides have been commonly used to reduce these losses. Intensive amount of profenofos, pyridalyl, spinosad, thiodicarb and zeta-cypermethrin have been applied to cotton farming areas for controlling *H. armigera* in Turkey. Resistance development of *H. armigera* to applied insecticides has been observed as a result of excess amount of insecticide applications in cotton growing areas. The aim of this study is to determine the resistance ratios of Adana field population of *H. armigera* to five different types of insecticides, with different mechanism of action, registered on cotton in Turkey, in 2008. Third instar larvae of *H. armigera* samples were used in the experiments. In the present study, it was determined that resistance ratios for 5 different insecticides; 1.33 fold (profenofos), 4.8 fold (pyridalyl), 3.8 fold (spinosad), 5 fold (thiodicarb) and 21 fold (zeta-cypermethrin) by using topical application bioassay method. *H. armigera* Adana field population showed the highest resistance level to zeta-cypermethrin (moderate resistance level) among the insecticides tested. In addition, while *H. armigera* showed low level of resistance to pyridalyl, spinosad and thiodicarb, it did not develop resistance to profenofos.

Keywords: Adana, *Helicoverpa armigera*, insecticide, resistance

1. GİRİŞ

Helicoverpa armigera (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) dünyanın birçok ülkesinde ve ülkemizde başta pamuk olmak üzere ekonomik değeri olan birçok bitkinin önemli bir zararlısıdır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre pamuk 2011 yılında 5.420.239 da ekiliş alanı ve 2.580.000 ton üretim miktarıyla ülkemizin en önemli agro-ekosistemlerden birisidir (Anonim, 2012). *H. armigera* erginlerinin bıraktığı yumurtalardan çıkan larvalar gelişme

dönemleri sırasında özellikle pamuk bitkisinin tarakları ve generatif organları üzerinde beslenir. Böylece pamukta koza oluşumuna engel olarak ekonomik olarak ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır.

Ülkemizde *H. armigera*'ya karşı uygulanan kimyasal mücadelede insektisitler yaygın kullanılmaktadır. Örneğin; 2010 yılı verilerine göre, pamukta *H. armigera* ile mücadelede kullanılan 19 adet ruhsatlı insektisit bulunmaktadır (Anonim, 2010). Bunun yanı sıra yakın geçmişte bu ruhsatlı

insektisitlerden bazıları ile benzer etki mekanizmasına sahip başka insektisitlerde diğer tarımsal ürünlerde hem *H. armigera*'ya karşı hemde başka zararlılara karşı tavsiye olarak kullanılmaktadır. Pamukta ruhsatlı insektisitler ile yapılan ilaçlamalar ile diğer sebzelerde benzer etkiye sahip insektisitler ile yapılan ilaçlamalar nedeniyle *H. armigera* aynı etki mekanizmasına sahip insektisitlere daha fazla maruz kalmaktadır. Böylece *H. armigera*'da bu insektisitlere karşı hızlı bir şekilde direnç oluşmasına neden olmaktadır.

Insektisitleri ekonomik bir şekilde kullanabilmek ve etkin bir direnç yönetimi yapılabilmesi için öncelikle o zararlı böceğe karşı kullanılabilir olan ruhsatlı insektisitlere karşı direnç durumunun bilinmesi gerekmektedir (Gunning ve ark., 1997). Direnç durumunun belirlenebilmesi ise elimizde o zararlının hassas popülasyonuna ait bir kültürün sürekli olarak mevcut olması gerekir. Ancak bu durum hem maliyetli hemde zor bir işlem olduğundan eğer o zararlının hassas popülasyonuna ait temel veriler elimizde mevcut ise, daha sonra yapılacak dayanıklılık izleme çalışmalarında bu temel veriler aynı metodu kullanmak koşuluyla referans olarak kullanılabilir (Karaağaç ve Konus, 2012). Örneğin, Gunning ve ark. (2007) *H. armigera* ile yaptıkları çalışmalarda daha önce hassas popülasyonda elde ettikleri LD₅₀ verilerini (Gunning ve ark., 1999) referans olarak kullanarak dayanıklılık oranlarını hesaplamışlardır.

Ugurlu ve Gürkan (2007), 1999 yılında Adana ilinden topladıkları *H. armigera* örneklerinde sentetik piretroidli insektisitlerden lambda-cyhalothrin'e karşı 24.7 kat gibi orta seviyede dayanıklılık görülürken, tralomethrin'e karşı 41 kat gibi yüksek seviyede dayanıklılık tespit edildiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçların yanısıra test edilen karbamat ve organofosfatlı insektisitlere karşı dayanıklılık tespit edilmediğini rapor etmişlerdir. Ancak, Ugurlu ve ark. (2007), 2002 yılında yine Adana ilinden topladıkları *H. armigera* örneklerinin sentetik piretroidli insektisitlerden lambda-cyhalothrin'e 3 kat ve esfenvalerate'e karşı 3.3 kat gibi düşük seviyede dayanıklılık gösterdiklerini bildirmişlerdir. 2004 yılında Adana ilinde *H. armigera* zararlısına karşı pamuk ekim alanlarında kullanılan insektisitlerle ilgili olarak etkisizlik problemleri olduğu bildirilmiştir. Ancak o dönemde bir dayanıklılık çalışması yapılamadığından bu etkisizlik durumunun nedeninin dayanıklılık artışından kaynaklanıp kaynaklanmadığı belirlenememiştir (Karaağaç ve Konus, 2012). Bu çalışmanın amacı, elimizde hassas popülasyonuna ait temel verileri mevcut olan *H. armigera* örneklerinin toplandığı 2008 yılında pamukta *H. armigera*'ya karşı o dönem için ruhsatlı olan ve yaygın olarak kullanılan 5 farklı insektisit grubundan seçilen ve farklı etki mekanizmasına sahip insektisitler (thiodicarb, profenofos, pyridalyl, spinosad ve zeta-cypermethrin) için Adana tarla popülasyonunun dayanıklılık durumlarını tespit etmektir. Bunun yanı sıra, *H. armigera*'nın Adana tarla popülasyonunda daha sonraki dönemler için etkin bir direnç yönetimi

yapılabilmesinde yararlı olacak bilgiler elde etmektir.

2. MATERİYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan *H. armigera*'nın hassas popülasyonu (HELIAR) Almanya'dan temin edilmiştir. Ayrıca, tarla popülasyonu Akdeniz bölgesindeki Adana ili civarından (ADANA) 2008 yılında temin edilmiştir. *H. armigera*'nın hassas (HELIAR)* ve Adana tarla (ADANA) popülasyonları, laboratuvar ortamında hazır böcek** besini ile yetiştirilmiştir.

Zeta-cypermethrin (95%), thiodicarb (99%), pyridalyl (100%), spinosad ve profenofos (99%) üretici firmalarından temin edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan insektisitlere ait özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1. *Helicoverpa armigera*'nın laboratuvar ortamında yetiştirilmesi

H. armigera kültürlerinin yetiştirilmesi 25 ± 2°C sıcaklık, %60-90 nem ve 16:8 saat aydınlık ve karanlık foto periyot koşullarına sahip iklim dolaplarında yapılmıştır. Amerika'daki "Southland Product Inc."den temin edilen hazır böcek besininden 162 gram alınarak 930 mililitre kaynamış saf su ile karıştırılarak elde edilen besin karışımı *H. armigera* larvalarının laboratuvar ortamında yetiştirilmesi için kullanılmıştır. Bu besin karışımı 5.5 cm çaplı tek kullanımlık petri kaplarının içerisine konulmuş ve larvalar burada yetiştirilmiştir (Şekil 1). Beslenen larvalar pupa olduktan sonra, içinde odun talaşı bulunan 25x20x15 cm boyutlarındaki plastik kaplara alınmıştır. Ortalama 10 günlük pupa döneminden sonra erginler çıkmıştır. Bu erginler de 20 cm yükseklik ve 18 cm çaplı plastik silindir kaplarda tutulmuştur. İki ya da üç gün boyunca silindirin üst kısmı keleklerin yumurta bırakması için tülbentle kapalı tutulmuştur. Daha sonra bırakılan bu yumurtalar 4 veya 5 gün sonra açılmıştır. Son olarak da, yumurtadan çıkan larvalar gelişimlerinin 3. dönemine ulaştıkları zaman biyoanaliz denemelerinde kullanılmıştır.



Şekil 1. *Helicoverpa armigera* larvalarının laboratuvar ortamında yetiştirilmesi

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan insektisitlere ait özellikler.

Insektisit	Kimyasal Formülü	Kimyasal Grubu	Etki Mekanizması
Zeta-cypermethrin	$C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$	Sentetik Piretroid	Voltaj bağımlı sodyum kanallarının özelliklerini değiştirerek kanalın fazla açık kalmasını sağlar
Thiodicarb	$C_{10}H_{18}N_4O_4S_3$	Karbamat	Asetilkolin esterase enzimini bloke eder
Profenofos	$C_{11}H_{15}BrClO_3PS$	Organofosfatlı	Asetilkolin esterase enzimini bloke eder
Pyridalyl	$C_{18}H_{14}Cl_4F_3NO_3$	Sınıflandırılmamış	Sitokrom P450 yardımıyla reaktif oksijen molekülleri oluşturur
Spinosad	$C_{41}H_{65}NO_{10}$ ve $C_{42}H_{67}NO_{10}$ Karışımı	Spinosin	Asetilkolin reseptörlerine bağlanarak asetilkolin nörotransmisyonunu bozar

* *H.armigera*'nın hassas popülasyonu Almanya'daki "Bayer CropScience" firmasından temin edilmiştir.

** Hazır böcek besini Amerika'daki "Southland Product Inc." firmasından temin edilmiştir.

2.2.2. Biyoanaliz denemeleri

H. armigera'nın Adana tarla popülasyonunda test edilen insektisitlerin Lethal Doz (LD_{50}) değerlerinin belirlenmesi amacıyla biyoanaliz denemeleri, *Heliothis* spp.'de standart direnç belirleme metoduna göre yürütülmüştür (Anonymous, 1970). Aynı metot ile test edilen insektisitler için direnç izleme çalışmalarında kullanılmak üzere hassas popülasyon için referans veriler mevcut olduğundan (Karaağaç ve Konuş, 2012), bu çalışmada Karaağaç ve Konuş (2012) tarafından test edilen insektisitler için hassas popülasyonda belirlenen referans veriler kullanılmıştır. Bu sayede Adana tarla popülasyonunun bu insektisitlere karşı geliştirdiği dayanıklılık belirlenebilmiştir (Çizelge 2). İnsektisit etkili maddelerinin (e.m.) stok çözeltileri, ağırlık/hacim (μg e.m./ μl) esasına göre aseton içinde hazırlanmıştır. Bu maddelerin istenen dozları bir öncekinin yarısı olacak şekilde seri konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanmıştır. İnsektisit çözeltilerinin hepsi farklı dozlarda hazırlanmıştır. Hazırlanan doz aralığı, profenofos için 0.026-0.83 $\mu g/\mu l$, pyridalyl için 0.004-0.262 $\mu g/\mu l$, thiodicarb için 0.035-2.28 $\mu g/\mu l$, spinosad için 0.009-0.305 $\mu g/\mu l$ ve zeta-cypermethrin için 0.0001-0.178 $\mu g/\mu l$ 'dir. Her insektisit için seri konsantrasyonlardan 5 veya 6 farklı doz bir mikrolitre (1 μl) damlacık olacak şekilde mikro aplikatör yardımıyla her larvanın (30-40 mg larva) thoraks bölgesinin dorsoline topikal olarak uygulanarak >0% ve <100% ölüm oranı sağlanmıştır (Anonymous, 1970). Larvalar bulundukları besin ortamından alınmadan insektisit uygulaması yapılmıştır. Uygulamalara önce kontrol grubundan başlanarak düşük dozdan yüksek doza doğru artırılarak uygulanmıştır. Kontrol olarak kullanılan larvalara sadece asetonla uygulama yapılmıştır. Kontrol ve deneme grubunda her bir doz için en az 20 larva

kullanılmıştır. Uygulama yapılan larvalar *H. armigera* kültürlerinin yetiştirilmesi ile aynı koşullara sahip, 25 $\pm$ 2°C sıcaklık, %60-90 nem ve 16:8 saat aydınlık ve karanlık foto periyot koşullarına sahip iklim dolaplarında yerleştirilmiştir. Canlı ve ölü larva sayımları denemelerden 48 saat sonra yapılmıştır. Sayımlarda her bir larva tek tek kontrol edilerek fırça ile dokunulduğunda hareket etmeyen veya yürüyemeyen larvalar ölü olarak kabul edilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler, denemelerden 48 saat sonra elde edilen sonuçlar maksimum olasılık işlemleri ve probit analizi (Finney, 1964) uygulayan bilgisayar programı POLO-PC (LeOra Software 1994) kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Analiz sonunda LD_{50} değerleri ve eğim değerleri belirlenmiş, LD_{50} değerleri her bir larvaya verilen mikrogram etkili madde (μg e.m./larva) olarak ifade edilmiştir.

Test edilen her insektisit için dayanıklılık oranı her insektisit için Adana popülasyonu için belirlenen (ADANA) LD_{50} değerinin o insektisit için hassas popülasyonda belirlenen LD_{50} değeriyle bölünmesiyle hesaplanmıştır. Torres-Vila ve ark. (2002) hesaplanan bu dayanıklılık oranlarına göre her insektisit test edilen canlıdaki dayanıklılık seviyesini şu şekilde belirtmişlerdir. Eğer dayanıklılık oranı 0-1 kat arasında ise hassas, 2-10 kat arasında ise düşük seviyede dayanıklı, 11-30 kat arasında ise orta seviyede dayanıklı ve 31-100 kat arasında ise yüksek seviyede dayanıklı olarak sınıflandırıldığını bildirmişlerdir.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, *Helicoverpa armigera*'ya karşı pamukta ruhsatlı olan 5 farklı insektisit grubundan test edilen profenofos, pyridalyl, spinosad, thiodicarb ve

zeta-cypermethrin için *H. armigera*'nın Adana tarla popülasyonunda LD₅₀ değerleri topikal biyoanaliz yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen ve hassas popülasyonun mevcut referans verileri ile birlikte uygulanan istatistiksel analiz sonucu belirlenen LD₅₀ değerleri ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan dayanıklılık oranları Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüleceği gibi *H. armigera*'nın Adana tarla popülasyonu'nun test edilen insektisitlere (profenofos, pyridalyl, spinosad, thiodicarb ve zeta-cypermethrin) karşı 1.33 ile 21 kat arasında değişen dayanıklılık oranları gösterdiği belirlenmiştir. *H. armigera*'nın Adana tarla popülasyonu'nun sentetik piretroidli insektisitler grubundan zeta-cypermethrin'e karşı 21 kat dayanıklılık oranı ile test edilen insektisitler arasında en yüksek dayanıklılık oranını gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, Adana tarla popülasyonu spinosad (spinosin) için 3.8 kat ve pamukta *H. armigera*'ya karşı yeni ruhsat alan etkili maddelerden pyridalyl'e karşı 4.8 kat dayanıklılık oranları gösterdiği belirlenmiştir. En son olarak, Adana popülasyonu karbamatlı bir insektisit olan thiodicarb'a karşı 5 kat ve organofosfatlı insektisit

profenofos için 1.33 kat dayanıklılık oranı gösterdiği belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, pamukta *H. armigera*'ya karşı kullanılan zeta-cypermethrin, thiodicarb, profenofos, pyridalyl ve spinosad adlı ruhsatlı insektisitlerin *H. armigera*'nın hassas popülasyonunda (HELIAR) ve Adana tarla popülasyonunda (ADANA) LD₅₀ değerleri kullanılarak Adana tarla popülasyonunda bu insektisitlere karşı dayanıklılık oranları tespit edilmiştir. Ancak, çalışmanın yapıldığı dönemde ülkemizde ruhsatlı olan ve denemelerde kullanılan insektisitlerden biri olan profenofos, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 31.12.2009 tarihinde yasaklanmış ve bu aktifi içeren bitki koruma ürünlerinin son kullanılma tarihine kadar kullanılabileceği bildirilmiştir (Anonim, 2010a).

Çalışmada, *H. armigera*'nın Adana tarla popülasyonu test edilen 5 farklı insektisit grubuna karşı farklı dayanıklılık oranları göstermiştir. Sentetik piretroidli zeta-cypermethrin'e karşı orta seviyede

Çizelge 2. *Helicoverpa armigera*'nın hassas (HELIAR) ve Adana tarla popülasyonlarının (ADANA) 3. dönem larvalarıyla yapılan topikal biyoanaliz denemelerinden 48 saat sonra elde edilen verilere uygulanan probit analizi ve dayanıklılık oranı sonuçları

Insektisitler ve Grupları	Popülasyon	Larva Sayısı ^a	LD ₅₀ ^b (95% Limit Değerleri)	Eğim	Heterojenlik	Dayanıklılık Oranı ^c
Zeta- cypermethrin (Sentetik Piretroid)	HELIAR	140	0.003 (0.002-0.006)	1.56±0.3	0.73	-
	ADANA	100	0.063 (0.045-0.088)	2.34±0.5	0.58	21
Thiodicarb (Karbamat)	HELIAR	120	0.116 (0.080-0.162)	1.96±0.3	0.35	-
	ADANA	100	0.593 (0.405-0.808)	2.35±0.5	0.48	5
Profenofos (Organofosfat)	HELIAR	140	0.096 (0.074-0.120)	2.64±0.4	0.69	-
	ADANA	120	0.128 (0.090-0.192)	1.81±0.3	0.38	1.33
Pyridalyl (Sınıfsız)	HELIAR	140	0.011 (0.007-0.017)	1.40±0.2	0.01	-
	ADANA	120	0.053 (0.034-0.077)	1.66±0.3	0.40	4.8
Spinosad (Spinosin)	HELIAR	120	0.015 (0.010-0.022)	1.61±0.2	0.26	-
	ADANA	100	0.058 (0.036-0.070)	2.45±0.5	0.12	3.8

^a Denemelerde kullanılan larva sayısı

^b µg/larva

^c ADANA popülasyonu LD₅₀ değeri / Hassas popülasyon LD₅₀ değeri

HELIAR: Hassas *Helicoverpa armigera* popülasyonu

ADANA: Adana ili civarından toplanan *Helicoverpa armigera* popülasyonu

dayanıklılık (21 kat) gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, thiodicarb'a (5 kat, karbamat), pyridalyl'e (4.8 kat) ve spinosad'a (3.8 kat, spinosin) karşı düşük seviyede dayanıklılık oranları gösterdiği belirlenmiştir. En son olarak, Adana tarla popülasyonunun organofosfatlı insektisit, profenofos'a karşı dayanıklılık göstermediği (1.33 kat) belirlenmiştir.

Karbamatlı bir insektisit olan thiodicarb'a karşı Adana tarla popülasyonunda belirlenen düşük seviyede dayanıklılık (5 kat) sonucuna benzer sonuçlar bu zararlının Pakistan ve Hindistan'daki (Ahmad ve ark., 2001; Ramasubramanian ve Regupathy, 2004; Aheer ve ark., 2009) tarla popülasyonlarında değişik zamanlarda yapılan farklı araştırmalarda rapor edilmiştir. Ayrıca, Torres-Vila ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada benzer şekilde İspanya'daki 11 farklı bölgeden toplanan *H. armigera* tarla popülasyonlarından 7 tanesinin dayanıklılık oranlarını 4-10 kat arasında bulmuşlardır.

Organofosfatlı bir insektisit olan profenofos'a karşı *H. armigera*'nın Adana tarla popülasyonunda dayanıklılık tespit edilmemiştir. Benzer şekilde, Ugurlu ve Gürkan (2007) tarafından yapılan çalışmada ülkemizdeki *H. armigera*'nın Adana, Antalya ve Hatay tarla popülasyonlarında profenofos'a karşı dayanıklılık olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşın, Pakistan ve Hindistan'daki tarla popülasyonlarında profenofos'a karşı düşük seviyede dayanıklılık olduğu farklı bilim adamları tarafından değişik zamanlarda belirtilmiştir (Ahmad ve ark., 1995; Ramasubramanian ve Regupathy, 2004; Aheer ve ark. 2009).

Thiodicarb ve profenofos insektisitleri farklı kimyasal yapı ve gruplara dahil olsalar da her iki insektisit de etkilerini asetilkolinesteraz enzimini bloke ederek göstermektedirler. Bu nedenle, Adana tarla popülasyonunda aynı etki mekanizmasına sahip bu insektisitlerden thiodicarb ve profenofos'a karşı sırasıyla 5 ve 1.33 kat gibi düşük dayanıklılık oranlarının görülmesi; bu etki mekanizmasına karşı etkili bir dayanıklılığın bu popülasyonda gelişmemiş olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, *H. armigera*'nın Adana tarla popülasyonunda farklı etki mekanizmasına sahip diğer insektisit grup ya da gruplarında dayanıklılık oluşması durumunda organofosfatlı ve thiodicarb'lı insektisitlerle mücadele tercih edilebilir.

H. armigera'nın Adana tarla popülasyonu herhangi bir insektisit sınıfında gruplandırılmayan pyridalyl insektisine karşı düşük seviyede dayanıklılık (4.8 kat) tespit edilmiştir. Şu ana kadar literatürde pyridalyl insektisiti ile ilgili olarak *H. armigera*'da herhangi bir dayanıklılık raporu bulunmamaktadır. Sakamoto ve ark. (2004) pyridalyl insektisinin *H. armigera* gibi pamuk zararlısı lepidopterlerin kontrol edilmesinde iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra, diğer bilinen insektisitlerden farklı bir etki mekanizmasına sahip olduğunu ve yararlı artropodlara daha az zararlı

olduğunu bildirmişlerdir. Pyridalyl etki mekanizması olarak sitokrom P450 monooksijenazlar tarafından aktive edilmesiyle oluşan moleküllerin sayesinde yarattığı reaktif oksijen molekülleriyle etkili olan bir insektisittir (Powell ve ark., 2011). Son olarak, Dhawan ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada bu zararlının kontrolünde pyridalyl'in sentetik piretroidli insektisitlerle birlikte kullanıldığı durumlarda tek başına olduğundan daha fazla etkin olduğunu bildirmişlerdir. *H. armigera*'daki sitokrom P450 monooksijenazların sentetik piretroidli insektisitlerin metabolik detoksifikasyonun da en etkin enzim grubu olduğu bildirilmiştir (Yang ve ark., 2004). Bu nedenle Adana tarla popülasyonun da pyridalyl'e karşı düşük (4.8 kat) dayanıklılık oranı olması nedeniyle bu insektisit Adana tarla popülasyonun da sentetik piretroidli insektisitlere karşı yüksek seviyede dayanıklılık tespit edilmesi durumunda bu insektisitlerle birlikte kullanılabilir ve daha etkili bir mücadele yapılmasını sağlayabilir.

Spinosin grubundan bir insektisit olan spinosad'a karşı *H. armigera*'nın Adana tarla popülasyonunda pyridalyl ve thiodicarb'da olduğu gibi düşük seviyede dayanıklılık (3.8 kat) tespit edilmiştir. Bu çalışmada bulunan sonuca benzer sonuçlar *H. armigera*'nın Pakistan ve Hindistan'daki tarla popülasyonlarında rapor edilmiştir (Ahmad ve ark., 2003; Kranthi ve ark., 2005; Nimbalkar ve ark., 2009). Ramasubramanian ve Regupathy (2004) tarafından yapılan bilimsel araştırmada Hindistan'ın Tamil Nadu bölgesinden toplanan *H. armigera* popülasyonun'da spinosad'a karşı dayanıklılık olmadığını belirtmişlerdir. Buna karşın, Wang ve ark. (2009) *H. armigera*'nın Çin'deki tarla popülasyonunun spinosad'a karşı orta seviyede dayanıklılık (24 kat) gösterdiğini bildirmişlerdir. Bir bioinsektisit olarak spinosad sinir sistemindeki nikotinik asetilkolin reseptörleri üzerine etkin olup Adana tarla popülasyonundaki düşük seviyede (3.8 kat) dayanıklılığı ile diğer etki mekanizmasına sahip insektisitler de dayanıklılık görülmesi durumunda kullanılacak alternatif insektisit olarak görülmektedir.

Sentetik piretroidli zeta-cypermethrin ile ilgili olarak bu çalışmada Adana tarla popülasyonunda belirlenen orta seviyede dayanıklılık (21 kat) sonucu bu zararlının Avustralya'daki tarla popülasyonlarında 1998 (15 kat) ve 2007 (12 kat) yıllarında yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlara benzer olduğu görülmüştür (Gunning ve ark. 1999 ve 2007). Buna karşın, Ahmad ve ark. (1997) bu zararlının Pakistan'daki tarla popülasyonlarında zeta-cypermethrin'e karşı düşük seviyede dayanıklılık olduğunu bildirmişlerdir. Adana tarla popülasyonunda her ne kadar zeta-cypermethrin için daha önce bir çalışma yapılmamış olmasına rağmen diğer sentetik piretroidli insektisitler için Adana tarla popülasyonlarında daha önce yapılmış çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Ugurlu ve Gürkan (2007) yaptıkları çalışmada 1999 yılında Adana'dan toplanan

H. armigera populasyonunda tralomethrin için 24.7 kat (orta seviyede dayanıklılık) ve lambda-cyhalothrin için 41 kat (yüksek seviyede dayanıklılık) dayanıklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, *H. armigera*'nın Adana tarla populasyonunda sentetik piretroidli insektisitlere karşı dayanıklılığın orta ve yüksek seviyelerde olduğunu ve bu gruptaki insektisitlere karşı belli bir seviyede dayanıklılığın mevcudiyetini ve sürekliliğini göstermektedir. Bu yüzden, *H. armigera*'nın Adana tarla populasyonunda sentetik piretroidli insektisitlerle yapılacak mücadelede dayanıklılığın durumunun takip edilmesi ve dayanıklılıkta artışın sürmesi durumunda bunların yerine diğer insektisitlerin kullanılması tercih edilmelidir.

Adana ili ülkemizde pamuk üretiminin en fazla yapıldığı illerin başında olup Türkiye'nin toplam pamuk üretiminin dörtte biri bu ilden sağlanmaktadır (Anonim, 2013). *H. armigera* ise bu bitkinin ülkemizde ve dünyadaki en önemli zararlılarından birisidir. Dolayısıyla, bu zararlı ile o bölgede etkin bir mücadele yapılabilmesi için bu zararlıya karşı kullanılan ruhsatlı insektisitlere karşı dayanıklılık durumunun sürekli olarak takip edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada spinosad ve pyridalyl için *H. armigera*'nın Adana tarla populasyonunda ilk kez dayanıklılık oranları belirlenmiş ve düşük seviyede dayanıklılık bulunmuştur. Bunun yanı sıra, karbamatlı (thiodicarb) ve organofosfatlı (profenofos) insektisitler için sırasıyla düşük seviyede dayanıklılık ve hassasiyet durumları belirlenmiştir. Bu bulgular, Ugurlu ve Gürkan (2007) tarafından 1999 yılında Adana'dan toplanan *H. armigera* ile yapılan çalışmadan çıkan sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak; test edilen farklı insektisit grupları içerisinde düşük seviyede dayanıklılık gösteren karbamat grubundan thiodicarb ile spinosin grubundan spinosad'ın yanısıra herhangi bir grupta sınıflandırılmayan pyridalyl ve dayanıklılık tespit edilemeyen organofosfatlı profenofos'un bu düşük dayanıklılık seviyeleri ile *H. armigera*'nın Adana tarla populasyonunda bu insektisitlere karşı dayanıklılık probleminin olmadığı anlaşılmaktadır. Buna karşın, sentetik piretroidli bir insektisit olan zeta-cypermethrin'e orta seviyede dayanıklılığın belirlenmiş olması, bu insektisin yoğun olarak kullanımına devam edilmesi durumunda seleksiyon baskısıyla bu insektisit ya da bu gruptan diğer insektisitlere karşı da bu zararlıda dayanıklılık probleminin oluşabilme potansiyeli olduğuna işaret etmektedir. Bundan dolayı dayanıklılık seviyesi olarak hassas grupta bulunan organofosfatlı profenofos ile düşük dayanıklılık seviyesinde yer alan spinosad, pyridalyl ve thiodicarb gibi farklı kimyasal grupta bulunan insektisitler, *H. armigera* ile mücadelede etkili bir şekilde kullanılabilirler. Diğer bir deyişle, özellikle zeta-cypermethrin gibi orta seviyede dayanıklılık gösteren sentetik piretroidli insektisitlere karşı dayanıklılığın daha yüksek seviyelere ulaşması durumunda profenofos, spinosad, pyridalyl ve

thiodicarb insektisitleri ciddi bir alternatif olarak bu zararlının Adana tarla populasyonuna karşı kimyasal mücadelede etkin olarak kullanılabilirler.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmaların yürütülmesine katkı sağlayan Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve insektisit aktif maddelerinin temininde katkıda bulunan tarımsal ilaç firmalarına teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

- Aheer, G.M., Aziz, M.A., Hameed, A., Ali, A. 2009. Evaluation of resistance to different insecticides in field strains of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Punjab, Pakistan. *Entomological Research*, 39: 159-167.
- Ahmad, M., Iqbal Arif, M., Ahmad, Z. 1995. Monitoring insecticide resistance of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Pakistan. *Journal of Economic Entomology*, 88(4): 771-776.
- Ahmad, M., Iqbal, Arif M., Attique, M.R. 1997. Pyrethroid resistance of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Pakistan. *Bulletin of entomological research* 87(4): 343-347.
- Ahmad, M., Iqbal, Arif M., Ahmad, Z. 2001. Resistance to carbamate insecticides in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Pakistan, *Crop Protection*, 20(5): 427-432.
- Ahmad, M., Iqbal, Arif M., Ahmad, Z. 2003. Susceptibility of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) to new chemistries in Pakistan, *Crop Protection*, 22(3): 539-544.
- Anonim, 2010. Ruhsatlı Tarım İlaçları 2010. Hasad Yayıncılık, LTD. Şti. Ocak 2010, İstanbul.
- Anonim, 2010a. <http://www.milliyet.com.tr/default.aspx?aType=SonDakika&ArticleID=1204331>. [Erişim Tarihi: 28.10.2013].
- Anonim, 2012. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=45 (Tekstilde kullanılan bitkiler). [Erişim Tarihi: 04.01.2013].
- Anonim, 2013. <http://www.adana.gov.tr/?sayfa=8&alt=tarim>. [Erişim Tarihi: 08.01.2013].
- Anonymous, 1970. Standard method for detections of insecticide resistance in *Helicoverpa zea* (Boddie) and *H. virescens* (F.). *Bulletin of Entomological Society of America*, 16: 147-153.
- Dhawan, A. K., Singh, K., Singh, R. 2009. Evaluation of new insecticidal combination of pyridalyl with synthetic pyrethroid for the management of bollworm complex on cotton. *Pesticide Research Journal*, 21(1): 61-63.
- Finney, D.J. 1964. *Probit Analysis* (2nd edition), Cambridge University Press, U.K., 318 p.
- Gunning, R.V., Moores, G.D., Devonshire, A.L. 1997. Biochemical resistance detection in *Helicoverpa armigera* in Australia. *Recent Resistance Development in Entomology*, 1: 203-213.
- Gunning, R.V., Moores, G.D., Devonshire, A.L. 1999. Esterase inhibitors synergise the toxicity of pyrethroids in Australian *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Pestic. Biochem. and Physiol.*, 63: 50-62.
- Gunning, R.V., Moores, G.D., Jewess, P., Boyes, A.L., Devonshire, A.L., Khambay, B.P.S. 2007. Use of

- pyrethroid analogues to identify key structural features for enhanced-esterase resistance in *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Pest Management Science, 63(6): 569-575.
- Karaağaç, S.U., Konuş, M. 2012. *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'nın hassas popülasyonu üzerinde topikal biyoanaliz yöntemiyle on iki insektisit için lethal doz (LD50) değerlerinin belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 52(3), 289-298.
- Kranthi, K.R. 2005. Insecticide Resistance Monitoring, Mechanism and Management Manual. Central Institute for Cotton Research, Nagpur, India, 113-131.
- LeOra Software, 1994. POLO-PC: a user's guide to probit or logit analysis, LeOra Software, Berkeley, CA., 28 p.
- Nimbalkar, R.K., Shinde, S.S., Tawar, D.S., Muley, S.P. 2009. Response of Cotton Bollworm *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera:Noctuidae) to Different Insecticides in Maharashtra, India. World Journal of Agricultural Sciences, 5(2): 250-255.
- Powell, G.F., Ward, D.A., Prescott, M.C., Spiller, D.G., White, M.R.H., Turner, P.C., Earley, F.G.P., Phillips, J., Rees, H.H. 2011. The molecular action of the novel insecticide, Pyridalyl. Insect Biochem. and Mol. Biol., 41(7): 459-469.
- Ramasubramanian, T., Regupathy, A. 2004. Magnitude and mechanism of insecticide resistance in *Helicoverpa armigera* Hub. population of Tamil Nadu, India, Asian Journal of Plant Sciences, 3(1): 94-100.
- Sakamoto, N., Saito, S., Hirose, T., Suzuki, M., Matsuo, S., Izumi, K., Nagatomi, T., Ikegami, H., Umeda, K., Tsushima, K., Matsuo, N. 2004. The discovery of pyridalyl: a novel insecticidal agent for controlling lepidopterous pests. Pest. Manag. Sci., 60: 25-34.
- Torres-Vila, L.M., Rodriguez Molina, M.C., Lacasa Plasencia, A., Bielza Lino, P., Rodriguez del Rincon, A. 2002. Pyrethroid resistance of *Helicoverpa armigera* in Spain: current status and agroecological perspective, Agriculture Ecosystems and Environment, 93: 55-66.
- Ugurlu, S., Gurkan, M.O. 2007. Insecticide resistance in *Helicoverpa armigera* from cotton growing areas in Turkey. Phytoparasitica, 35(4): 376-379.
- Ugurlu, S., Konus, M., Işgör B., İscan, M. 2007. Pyrethroid Resistance and Possible Involvement of Glutathione S-transferases in *Helicoverpa armigera* from Turkey. Phytoparasitica, 35(1): 23-26.
- Wang, D., Qiu, X., Ren, X., Fang, N., Wang, K. 2009. Resistance selection and biochemical characterization of spinosad resistance in *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) Pestic. Biochem. and Physiol., 95: 90-94.
- Yang, Y., Wu, Y., Chen, S., Devine, G.J., Denholm, I., Jewess, P., Moores, G.D. 2004. The involvement of microsomal oxidases in pyrethroid resistance in *Helicoverpa armigera* from Asia. Insect Biochem. Mol. Biol. 34: 763-773.

KOYUNCULUK SÜRÜ YÖNETİMİ: KARAMAN İLİ ÖRNEĞİ

Mehmet Arif ŞAHİNLİ

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara

*email: asahinli2000@yahoo.com

Geliş Tarihi : 18.04.2013

Kabul Tarihi : 25.04.2014

ÖZET: Bu çalışmada, Karaman ilinde koyunculuk işletmelerinde koyun sürülerine ilişkin yapının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu çerçevede, Karaman ilinde koyun yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı toplam 50 adet koyunculuk işletmesi Basit Tesadüfî Örneklem Yöntemiyle seçilerek anket uygulanmıştır. Uygulanan anketlerde işletmeye ait bilgiler, sürü yönetimine ilişkin durum, hayvanları satın alma ve otlatma durumu, koyunculuk işletmelerinde alet-ekipman, sağlık koruma ve kullanılan yem durumu, eğitim ve iletişim araçları kullanımı ile ilgili bilgilere ulaşılmıştır. İncelenen işletmelerin koyunculuğa başlama nedenleri arasında baba mesleği %64'lük, ek gelir elde etmenin %20'lik, işe yeni başlamanın %10'luk, diğer nedenlerin %6 gibi bir orana sahip olduğu belirlenmiştir. Damızlık koyun-keçi yetiştiricileri birliği (DKKYB)'ne üye işletmelerin oranı %44'tür. Hayvanlarını meraya çıkaran işletmelerin oranı %76'dır. Koyunlara süt yemi veren işletmelerin oranı %58'dir. Koyunculuk işletmelerinde sürü yönetimi konusunda bilgisayar kullanan ve daha önce bu konuda eğitim alanların her ikisinde de %6 gibi bir orana sahip olduğu saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Koyunculuk, sürü yönetimi, Karaman ili

SHEEP FLOCK MANAGEMENT: CASE OF KARAMAN PROVINCE

ABSTRACT: In this study, it is aimed that reveal the structure of sheep flocks in sheep raising enterprises in Karaman province. In this context, total of 50 sheep raising enterprises is chosen by Simple Random Sampling Method in Karaman province. A survey is conducted to obtain information regarding flock management, purchasing and grazing animals status, tools and equipment of sheep enterprises health protection and feed utilization status, usage of education and communication instruments. Reasons for starting sheep raising we can order fathers' profession at ratio of 64%, additional income 20%, start a new work 10% and other reasons 6%. Enterprises which become a member of Sheep and goat breeders association (DKKYB) is %44. Pasture utilization was realized 76% of the enterprises. Those sheep milk feed rate is 58%. It is obtained that 6% of enterprises have used computer about sheep flock management and get training before.

Keywords: Sheep raising, flock management, Karaman province

1. GİRİŞ

Koyunculuk faaliyetinde iyi ve kaliteli verimin elde edilebilmesi, sürünün devamı, iyi bir şekilde organize edilmiş sürü idaresine bağlıdır. Sürü yönetimi kavramı, bir koyunculuk işletmesinden elde edilen gelirin maksimum düzeye çıkarılması ve sürü ile ilgili yapılacak olan veya olması gereken tüm uygulamaları ifade etmektedir.

Üretimde verimliliğin artırılması kavramı, rekabette öne çıkmayı sağlayan en önemli kavramlardan birisidir. Bunun sonucunda, hayvancılık faaliyetleri ile uğraşan tarım işletmeleri, modern ve profesyonel yetiştiriciliğe doğru yönelmek zorundadır.

Sürü yönetiminin amacı; hayvanların rahat ve konforunu da dikkate alarak sürüyü bir iş adamı yaklaşımıyla yönetmektir. Bu bakış açısıyla sürüdeki hayvan sayısına bağlı olmaksızın, bu hayvanlara ait veriler toplanır, değerlendirilir, işletmeye yönelik kararlar alınır ve uygulanması sağlanır. Böylelikle sürü yönetimi hiçbir zaman sonlanmayan bir döngü şeklinde devam eder (Öz ve Bilgen, 2002).

Sürü yönetimi uygulamaları ile şu işlemler yapılır:

1. İşletmedeki tüm işlemler tanımlanır. 2. Karar alınması ve bunların uygulanması sağlanır. 3. İşletmenin gelişimi takip edilir. 4. Geleceğe yönelik planlar yapılır (Öz ve Bilgen, 2002).

Her koyunculuk işletmesi farklıdır. Sadece sürekli olarak bu iş ile uğraşanlar önemli derecede kar sağlayabilmektedir. Her işletmeci farklı kaynaklara sahiptir bunlar: toprak, işgücü, sermaye, yönetim kabiliyeti, yem kaynağı ve varlığı vb. Bu kaynakları birleştirip harmonize ederek en etkili mümkün olan üretim sistemini yönetmek bir uzmanlık gerektirmektedir (Klinger ve Hohenboken, 1978).

Karaman ili ve çevresi sahip olduğu iklim ve bitki örtüsü sebebiyle koyun yetiştiriciliği açısından önemli bir yer olarak Türkiye coğrafyasında yerini almaktadır. Kurak iklim koşulu, geniş yayla ve meraların mevcut olması koyunculuk faaliyetinin yapılması için uygun ortam yaratabilmektedir.

Karaman ilinin koyun varlığı 2011 yılı itibarıyla 328.577 baş olup bunun %70.25'i yerli koyun, %29.75'i merinos koyundan oluşmaktadır. Karaman ili ve ilçeleri koyun sayılarının 2011 yılına göre dağılımı şu şekildedir: Yerli koyunun %67.90'u

Ayrancı ilçesinde ve %26.01'i Merkez ilçededir. Bu iki ilçenin yerli koyun sayılarının toplamı %93.91 olup, geri kalan %6.09'u dört ilçede (Başyayla, Ermenek, Kazımkarabekir ve Sarıveliler) toplanmıştır. Merinos koyunun %96.07'i Merkez ilçede iken, kalan %3.93'ü beş ilçededir (Anonim, 2012).

Karaman ilinde sağılan hayvan sayısı 177.222 baş iken kırkılan hayvan sayısı 328.577 baştır. Karaman ilinde sağılan ve kırkılan hayvan sayılarının yoğunluğu Merkez ve Ayrancı ilçelerinde toplanmıştır.

Karaman ilinde 2011 yılı itibariyle 11.265 ton koyun sütü elde edilip bunun %77.10'u yerli koyundan, %22.90'ı merinos koyunundan sağlanmaktadır. Yerli koyundan elde edilen sütün %68.83'ü Ayrancı ilçesinde ve %26.65'i Merkez ilçede bulunmaktadır. Bu cinsten elde edilen süt üretiminin %95.48'i bu iki ilçede üretilmiştir. Merinos koyundan elde edilen süt üretiminin %97.45'i Merkez ilçede iken, %2.55'i ise kalan beş ilçede (Ayrancı, Başyayla, Ermenek, Kazımkarabekir, Sarıveliler) üretilmektedir (Anonim, 2012).

Koyun yetiştiriciliği ile ilgili literatürde çok sayıda araştırma olup, araştırma konusu ile ilgili dünyada ve Türkiye'de yapılmış bazı araştırmalar aşağıda verilmiştir.

Direk ve ark. (2000)'nin "Konya İlindeki Koyunculuk işletmelerinin Yapısal Özellikleri" adlı çalışmasında, 1997-1998 yıllarında işletmelerin yapısal özellikleri ortaya konulmuştur. Araştırmanın materyalini, Konya merkez ve ilçelerinden toplam 45 işletme oluşturmuştur. Konya ilinde hakim koyun ırkı Akkaraman olup, Merinos, Kıvrıkcık, Akkaraman x Dağlıç ve Akkaraman x Merinos melezleri de yetiştirilmektedir. Sürü kompozisyonu %63.60 anaç koyun, %21.17 toklu, %13.47 kuzu ve %1.76 koç şeklindedir. Damızlık seçiminde morfolojik yapıya bakılmaktadır. Damızlıkta kullanma yaşı 17-20 ay, damızlıkta kullanma süresi 3-3.5 yıldır. Yetiştiricilik ekstansif yapıdadır. Koyunların beslenmesi mera ve anıza dayanmakta, kış aylarında ek yemleme yapılmaktadır. Bölgede koyunlar Ağustos ayında kızgınlık göstermeye başlamakta ve aşım Kasım ayına kadar sürmektedir. Koç katımı serbest usulde yapılmaktadır. Koyunlara ve koçlara koç katımı öncesi ve koç katımında ek yemleme (Flushing) uygulanmamaktadır. Koyunculuk genelde işletmecinin yan gelir kaynağını oluşturmaktadır. Sağlık-koruma uygulamaları yetersizdir. Barınaklar ilkel, yetiştiricinin konusundaki bilimsel bilgi düzeyi yetersizdir.

Morrison ve ark. (2000), "Yeni Zelanda'da Koyun ve Sığır Yetiştiriciliğinin Etkinliği: Düzenleyici Reform Etkileri" adlı araştırmasında, Yeni Zelanda'daki çiftliklerin verimliliğini araştırmıştır.

Bostancı (2006), "Kırıkkale İlinde Koyun Yetiştiriciliğinin Yapısal ve Yetiştiricilik Özellikleri" adlı araştırmasında, Kırıkkale ilinde koyun yetiştiriciliği ile ilgili yapısal ve yetiştiricilik özelliklerini incelemiştir. Üzerinde durulan özellikler;

üretim sistemi, işletmelerdeki hayvan sayıları, sürü bileşimi, mera özellikleri, barınak özellikleri, köyde ve merada ek yapılar, su kaynağı, işgücü kullanma durumu, koç katım uygulamaları, döl verimi özellikleri, kışın sürü idaresi, doğum uygulamaları, kuzu büyütme dönemi uygulamaları, sağım dönemi uygulamaları, kırkım dönemi uygulamaları, damızlık kullanım durumu, sağlık koruma uygulamaları, işletmelerde yetiştirilen bitkisel ürünler ve yem kaynakları, koyun yetiştiriciliğiyle ilişkili sorunlar ve örgütlenmedir. İncelenen işletmelerde doğumlar genellikle Şubat-Mart aylarında başlayıp Mart-Nisan aylarında bitmektedir. Kuzular doğumdan sonra ilçelerde ortalama olarak 3.60±1.23 ay anasını emmekte ve bu sürede yoğunlukla (%78.89) sağım yapılmamaktadır. İncelenen işletmelerde yetiştiriciler damızlık seçimini büyük oranda kendi sürülerinden ortalama olarak 7.7±0.42 aylık yaşta yapmaktadır.

Tölu ve ark. (2007), "Türkiye'nin Önemli Hayvancılık Bölgelerinden Biga Koyuncululuğuna Genel Bir Bakış" adlı çalışmalarında, işletmeleri koyuncululuğu genelde ebeveynlerden öğrettikleriyle yürüttüklerini, sağlık koruma konusunda yetersiz kaldıklarını ve belirli bir sorunla karşılaşmadan gerekli sağlık tedbirlerini almadıklarını, yetiştiricilerin %47'nin aşım döneminde ek yemleme yapmadıklarını, yetiştiricilerin %79'nun yalama taşı kullandığını, doğumların %60'ı Aralık, Ocak ve Şubat aylarında gerçekleştiğini, süten kesimin 90 günlük yaşta olduğunu, kırkımın el makası yardımıyla genellikle Haziran ayında yapıldığını, işletmelerin %73'nün veteriner hekimden yardım aldığını, %90'nın ise dezenfektan olarak kireç kullandığını saptamışlardır.

Karaca ve ark. (1993)'nin "Doğu Anadolu Bölgesinde Koyun Yetiştiriminin Sosyolojik, Ekonomik ve Genetik Görünüşü" adlı araştırmalarında, işletmecilerde ortalama yaş 49.42±13.43, hanehalkı sayısının ise 13.68±5.85 olarak bulunmuştur. Aile işletmelerinin sahip oldukları toplam arazi miktarı ortalama 116.20±111.85 dekadır. Bütün işletmelerde barınaklar benzer özellikler taşımaktadır. Yapı malzemesi olarak taş, toprak ve ahşap kullanılmaktadır. Değerlendirilen işletmelerde ortalama 51.50±29.40 baş koyun varlığı tespit edilmiştir. Meradan yararlanma süreleri 6-7 ay kadardır. Yayla olanakları sınırlıdır. Sayıları ortalama 458.3±243 baş kadar olan ortak sürülerin 1-2 çobanla idare edildiği saptanmıştır. Koç katımı Eylül, Ekim ve Kasım aylarında yapılmaktadır.

Connolly (2000)'nin çalışmasında, İrlanda'nın koyun üretiminde ekonomik performansı değerlendirilmiştir. Koyunculuk işletmelerinin koyunculuk için uygun olmayan alanlarda yoğunlaştığı ve işletmelerin %75'nin bu uygun olmayan alanlarda bulunduğunu belirtmiştir. Ehil çoban bulunamaması, koyuncululuğun en önemli sorunlarından biridir.

Darwich (1998), "Suriye'de Jabel Abdel Aziz Dağlık Bölgesindeki Küçükbaş Hayvan Yetiştiren

İşletmelerin Ekonomik Analizi” adlı araştırmada, Suriye’nin kuzeydoğu kesiminde hayvansal üretim yönünden önemli yere sahip olan Jabel Abdel Aziz dağlık bölgesinde, küçükbaş hayvan yetiştiren işletmelerin sosyo-ekonomik yapılarını incelemiş ve ekonomik analizini yapmıştır.

Bu çalışmada, Karaman ilinde faaliyet gösteren koyunculuk işletmelerinin sürü yönetimi ile ilgili bilgilerine ulaşılmak hedeflenmiştir. Araştırmanın birinci bölümünde sürü yönetimi hakkında bilgi verilmiş olup ayrıca koyunculuk faaliyeti ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeydeki çalışmalara değinilmiştir. İkinci bölümde, materyal ve yöntem hakkında bilgi verilmiş, üçüncü bölümde araştırmadan elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Son bölümde ise, araştırma sonuçları ve ilgili çalışmalar kıyaslanarak öneriler sunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, Karaman ili Ayrancı ilçesi koyunculuk işletmelerinden anket yoluyla derlenen veriler oluşturmuştur. Anketler, 2012 Aralık, 2013 yılı Ocak ve Şubat aylarında yapılmıştır. Anketlerde, aşağıdaki bilgiler verilmiştir.

İşletmeye ait bilgiler; Koyunculuğa başlama nedeni, çoban sayısı ve temini, barınma koşulları, ağılın yapılma tarihi.

Sürü yönetimine ilişkin durum; Koyunculuk faaliyeti ile ilgili kayıt tutma, damızlık koyun-keçi yetiştiricileri birliğine üyelik durumu, damızlık hayvan temini, çoban köpeği sayısı, elde edilen gübrenin değerlendirme durumu, koç katım yöntemi, koç sayısı, doğum, süttten kesim, koç pazarlama yaşı.

Hayvanları satın alma ve otlatma durumu; Dişi ve erkek koyunların satın alınma yerleri, mera ve otlatma durumu.

Koyunculuk işletmelerinde alet-ekipman, sağlık koruma ve kullanılan yem durumu; Ortak sağım yeri, ortak ağıl, ortak sağım ekipmanı ve ortak enjektör/numaratör kullanımı, süt yemi, besi yemi, sütün satış durumu.

Eğitim ve iletim araçları kullanımı; Sürü yönetimi eğitimi, iletişim araçları kullanımı, bilgisayar kullanımı belirlenmeye çalışılmıştır.

2.2. Yöntem

Araştırma kapsamında yapılan ön çalışmada, örnek ilçe seçilirken, doğal faktörler, tarım tekniği ve küçükbaş hayvancılık bakımından Karaman ilini temsil edebilecek ilçe gayeli olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, çalışma alanı olarak, Karaman ili Ayrancı ilçesi belirlenmiştir. Bu ilçedeki, koyunculuk ile uğraşan tarım işletmeleri araştırmanın popülasyonunu oluşturmuştur.

Örnek hacminin belirlenmesinde Basit Tesadüfi Örnekleme Yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada anket yapılacak örnek işletme sayısı, %5 hata payı ve %95

güvenilirlik sınırları içerisinde aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Çiçek ve Erkan, 1996).

$$n = \frac{N * \sigma^2}{(N - 1) * D^2 + \sigma^2}$$

Burada;

n= Örnek hacmi

N= Örnekleme çerçevesine ait toplam birim sayısı

σ^2 = Kitle varyansı

$$D = \frac{d}{z} \text{ değeri}$$

d= Kabul edilebilir hata

Yapılan örnekleme sonucuna göre, örnek hacmi 50 olarak belirlenmiştir. Anket formlarındaki bilgilerin veri girişi, Microsoft Office Excel ortamında yapılmıştır. Anket formlarının veri analizinde SAS Enterprise Guide 3.0 kullanılmıştır (Anonymous, 2004).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Koyunculuk işletmelerinde sürü yönetimi konusunda bilinç düzeyinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede; işletmeye ait sorular, sürü yönetimine ilişkin sorular, hayvanları satın alma ve otlatma durumuna ilişkin sorular, koyunculuk işletmelerinde alet-ekipman, sağlık koruma ve kullanılan yem durumu ile ilgili sorular ve eğitim ve iletişim araçları kullanımına ilişkin sorular olmak üzere detaylı olarak üzerinde durulmuştur.

3.1. Koyunculuk İşletmelerine Ait Bilgiler

Çoban sahibi olan işletmelerin oranı %62 iken, olmayan işletmeler %38 düzeyindedir. Aileden çoban temini sağlanması %42 iken, dışarıdan çoban temini %58’dir. Koyunculuğa başlama nedenleri arasında baba mesleği %64 ile birinci sırada yer alırken, ikinci sırada %20 ile ek gelir elde etme, üçüncü sırada %10 ile yeni başlama ve son sırada %6 gibi düşük bir oran ile diğer nedenler gelmektedir. Ağıl tiplerinin %88’i açık iken %12’i kapalıdır. Ağılın özellikleri arasında taş ile yapılmış olanların oranı %38 ile birinci sırada yer alırken diğerleri sırasıyla şu şekildedir; kerpiç %28, briket %12, diğer %12 ve betonarme %10 dolayındadır. Ağılın yaşı üç kategoride incelenmiş olup; 1-20 yaş arasında ağıla sahip işletmelerin oranı %54, 21-40 yaş aralığında %36 ve 41+ yaş üzerinde ise %10’dur (Çizelge 1).

3.2. Koyunculuk İşletmelerinde Sürü Yönetimine İlişkin Durum

Koyunculuk işletmelerinin %48’i kayıt tutarken, %52’i kayıt tutmamaktadır. Damızlık koyun-keçi yetiştiricileri birliği (DKKYB)’ne işletmelerin %44’ü üye iken, %56’ı üye değildir. İşletmelerin %26’ı damızlık hayvan temininde sıkıntı çekerken, %74’ü bu konuda sıkıntı çekmemektedir. İşletmelerin %51’i damızlık hayvan teminini kendi üretiminden

Çizelge 1. Koyunculuk işletmelerine ait bilgilerin dağılımı

İşletmeye ait özellikler		Frekans (Adet)	Oran (%)
İşletmede çoban sahipliği	Evet	31	62.00
	Hayır	19	38.00
	TOPLAM	50	100.00
Çoban temininin aileden sağlanma durumu	Evet	21	42.00
	Hayır	29	58.00
	TOPLAM	50	100.00
Koyunculuğa başlama nedeni	Baba mesleği	32	64.00
	Yeni başlama	5	10.00
	Ek gelir	10	20.00
	Diğer	3	6.00
	TOPLAM	50	100.00
Ağıl Tipi	Açık	44	88.00
	Kapalı	6	12.00
	TOPLAM	50	100.00
Ağılın özellikleri	Taş	19	38.00
	Kerpiç	14	28.00
	Betonarme	5	10.00
	Briket	6	12.00
	Diğer	6	12.00
	TOPLAM	50	100.00
Ağılın yaşı (yıl)	1-20	27	54.00
	21-40	18	36.00
	41+	5	10.00
	TOPLAM	50	100.00

sağlarken, %49'u dışarıdan sağlamaktadır. Çoban köpeği olan işletmelerin oranı %76 iken, %24'nde çoban köpeği yoktur. Çoban köpeği sahipliği üç kategoride incelenmiştir: 1-5 adet aralığında çoban köpeğine sahip işletmelerin oranı %89.47, 6-10 adet aralığında sahiplik %7.89 ve 11 adet ve daha fazla çoban köpeğine sahip işletmelerin oranı ise %2.63'tür.

Gübre değerlendirme şekillerine göre, işletmelerin %47.44'ü gübreyi tarım alanlarına sermekte, %39.74'ü tezek olarak kullanmakta iken en düşük %1.28'lik oran ile gübre boş alanlara atılmaktadır. Koç katım yöntemi olarak, işletmelerin %54'ü serbest, %36'ı grup ve %10'u elde yöntemini kullanmaktadır. İşletmelerde kullanılan koç sayısı 1-10 baş için %86, 11-20 baş için %8, 21-30 baş için %4 ve 31+ baş için %2'dir. İşletmelerin %10'u koç katımını kendi sürüsüne ait olmayan koç ile (haramına katım) yaparken %90'ı bu katımı kullanmamaktadır. Doğumun en yoğun olduğu aylar Ocak-Şubat aylarında (%24) iken en düşük doğumun yapıldığı ay ise Aralık ayı %2'dir. Sütten kesim yaşı, en yüksek oran %32 ile 6 ay, en düşük oran %8 ile 2 aydır. Koç pazarlama yaşı, 5 ay ile %32'lik en yüksek orana sahip iken en düşük pay %14 ile 11-24 ay aralığına karşılık gelmektedir (Çizelge 2).

3.3. Koyunculuk İşletmelerinde Hayvan Satın Alma ve Otlatma Durumu

İşletmelerin %78'i hasta hayvanların olduğu bir sürüden erkek hayvan satın alırken %22'i bu satın alma işini yapmamaktadır. Ayrıca, işletmelerin %92'i hastalıklı sürüden dişi hayvan alımı yapmakta, %8'i alım yapmamaktadır. Koça katım döneminde başka işletmeden erkek hayvan alan işletmelerin oranı %52 iken %48'i bu işlemi yapmamaktadır. İşletmelerin %76'ı hayvanlarını meraya geçici bile olsa götürürken %24'ü meraya götürmemektedir. İşletmelerin %68'i merayı ortak olarak kullanırken %32'i ortak mera kullanmamaktadır (Çizelge 3).

3.4. Koyunculuk İşletmelerinde Alet-Ekipman, Sağlık Koruma ve Yem Durumu

Ortak otlatılan sürülerde hasta hayvana rastlayan işletmelerin oranı %66 iken rastlamayanların oranı %34'dür. İşletmelerin %68'i diğer sürüler ile ortak sağım yeri kullanmakta, %74'ü ortak ağıl kullanmakta ve %76'ı ortak sağım ekipmanı kullanmaktadır. Sütü aynı mandıracıya veren işletmelerin oranı %88 ve ortak enjektör/numaratör kullananların oranı %72'dir. Koyunlara süt yemi verenlerin oranı %58 iken, besi yemi verenlerin oranı %92'dir (Çizelge 4).

Çizelge 2. Koyunculuk işletmelerinde sürü yönetimine ilişkin durum

İşletmeye ait özellikler		Frekans (Adet)	Oran (%)
Kayıt tutma durumu	Evet	24	48.00
	Hayır	26	52.00
	TOPLAM	50	100.00
DKKYB'ne üyelik durumu	Evet	22	44.00
	Hayır	28	56.00
	TOPLAM	50	100.00
Damızlık hayvan temini sıkıntısının olma durumu	Evet	13	26.00
	Hayır	37	74.00
	TOPLAM	50	100.00
Damızlık hayvan temin durumu	Kendi üretimi	26	52.00
	Dışarıdan	24	48.00
	TOPLAM	50	100.00
Çoban köpeği olma durumu	Evet	38	76.00
	Hayır	12	24.00
	TOPLAM	50	100.00
Çoban köpeği sayısı (adet)	1-5	45	89.00
	6-10	4	8.00
	11+	1	3.00
	TOPLAM	50	100.00
	Tarım alanlarına verilmesi	24	47
Gübre değerlendirme şekli	Komşu çiftliklere verilmesi	0	0
	Satış	4	9
	Tezek	20	40
	Boş alanlara atma	1	1
	Diğer	1	3
Koç katım yöntemi	Serbest	27	54.00
	Grup	18	36.00
	Elde	5	10.00
	Diğer	0	0.00
	TOPLAM	50	100.00
Kullanılan koç sayısı (baş)	1-10	43	86.00
	11-20	4	8.00
	21-30	2	4.00
	31+	1	2.00
	TOPLAM	50	100.00
Haramına katım yapma durumu	Evet	5	10.00
	Hayır	45	90.00
	TOPLAM	50	100.00
	Aralık	1	2.00
	Aralık-Ocak	5	10.00
Doğumun en yoğun olduğu ay	Ocak	8	16.00
	Ocak-Aralık	3	6.00
	Ocak-Şubat	12	24.00
	Ocak-Şubat-Mart	7	14.00
	Şubat	4	8.00
Sütten kesim yaşı (ay)	Şubat-Mart	10	20.00
	TOPLAM	50	100.00
	2	4	8.00
	3	15	30.00
	4	13	26.00
Koç pazarlama yaşı (ay)	5	2	4.00
	6	16	32.00
	TOPLAM	50	100.00
	0-5	16	32.00
	6-10	15	30.00
Koç pazarlama yaşı (ay)	11-24	7	14.00
	Kurbanda	12	24.00
	TOPLAM	50	100.00

Çizelge 3. Koyunculuk işletmelerindeki hayvanları satın alma ve otlatma durumu (%)

İşletmeye ait özellikler	Evet	Hayır	Toplam
Hasta hayvanların olduğu bir sürüden erkek hayvan alımı	22.00	78.00	100.00
Hastalıklı sürüden dişi hayvan alımı	8.00	92.00	100.00
Koça katım döneminde başka işletmeden erkek hayvan alımı	52.00	48.00	100.00
Geçici bile olsa hayvanları meraya götürme durumu	76.00	24.00	100.00
Kullanılan mera ortak mı?	68.00	32.00	100.00
Farklı otlatma alanı kullanımı	68.00	32.00	100.00

Çizelge 4. Koyunculuk işletmelerinde alet-ekipman, sağlık koruma ve kullanılan yem durumu (%)

İşletmeye ait özellikler	Evet	Hayır	Toplam
Ortak otlatılan sürülerde hasta hayvana rastlama durumu	66.00	34.00	100.00
Diğer sürüler ile ortak sağıım yeri kullanımı	32.00	68.00	100.00
Diğer sürüler ile ortak ağıl kullanılma durumu	26.00	74.00	100.00
Diğer sürüler ile ortak sağıım ekipmanı kullanılma durumu	24.00	76.00	100.00
Sütün aynı mandıracıya verilme durumu	88.00	12.00	100.00
Ortak enjektör/numaratör kullanılma durumu	28.00	72.00	100.00
Koyunlara süt yemi verilme durumu	58.00	42.00	100.00
Koyunlara besi yemi verilme durumu	92.00	8.00	100.00

3.5. Koyunculuk İşletmelerinde Eğitim ve İletişim Araçları Kullanım Durumu

Koyunculuk işletmelerinde sürü yönetimi konusunda bilgisayar kullanan ve daha önce bu konuda eğitim alanların oranı her ikisinde de %6'dır. Ayrıca, sürü yönetimi konusunda radyo, televizyon, gazete vb. iletişim araçlarından faydalanan işletmelerin oranı %58 iken faydalanmayanların oranı %42'dir (Çizelge 5).

Çalışmada, ortak otlatılan sürülerde hasta hayvana rastlayan işletmelerin oranı %66 iken rastlamayanların oranı %34'dür. İşletmelerin %68'i diğer sürüler ile ortak sağıım yeri kullanmakta, %74'ü ortak ağıl kullanmakta ve %76'ı ortak sağıım ekipmanı kullanmaktadır. Ortak enjektör/numaratör kullananların oranı %72'dir. Kaymakçı ve ark. (1999) çalışmalarında, damızlık ve hayvan sağlığını koruma konularında önemli sorunları olduklarını bildirmiştir. Direk ve ark. (2000) çalışmasında, sağlık-koruma uygulamaları yetersizliğini tespit etmiştir.

Sağlık ve üretim birbiriyle yakından ilişkili olduğu düşünüldüğünde, sağlıklı bir sürü, hayvansal üretimi maksimize etmek için vazgeçilmez bir unsurdur. Sağlık aynı zamanda beslenme, genetik yapı, bakım ve yönetim açısından da gereklidir (Watt, 1983).

Koyun-keçi işletmelerinde sürü sağlığı programları, hastalıkların kontrol altında tutulması ve önlenmesi üzerine kuruludur ve bu amaçla yapılacak uygulamalar için zamanlama kritik önemdedir. Örneğin, yapılacak antiparaziter ilaçlamanın etkinliği, parazitin biyolojisine bağlı olarak en hassas olduğu zamanda yapılmasına bağlıdır (Craig, 1998).

İncelenen işletmelerde ağıl tiplerinin %88'i açık iken %12'i kapalıdır. Ağılın özellikleri arasında taş ile yapılmış olanların oranı %38 ile birinci sırada yer alırken diğerleri sırasıyla şu şekildedir; kerpiç %28, briket %12, diğer %12 ve betonarme %10 dolayındadır. Bu sonucun, Koyuncu ve ark. (2006), Bilginturan ve Ayhan (2008)'in yaptıkları çalışmalara yakın olduğu görülmüştür. Şişman ve ark. (2009) çalışmalarında, incelenen barınakların %66.6'nı kapalı, %33.4' ünü açık tip şeklinde belirlemiştir. Ağılların büyük çoğunluğunda projeleme kriterleri açısından önemli yapısal sorunlarla karşılaşmıştır. Direk ve ark. (2000), barınakların ilkel olduğunu vurgulamıştır. Karaca ve ark. (1993), yapı malzemesi olarak taş, toprak ve ahşap kullanıldığını tespit etmiştir. Paksoy ve ark. (2007), araştırma sonucunda incelenen barınakların %100'nün yörenin iklim koşullarına ve planlama kriterlerine uygun olarak yapılmadığını belirlemiştir.

Çizelge 5. Koyunculuk işletmelerinde eğitim ve iletişim araçları kullanımı (%)

İşletmeye ait özellikler	Evet	Hayır	Toplam
Sürü yönetimi ve diğer konularda bilgisayar kullanımı	6.00	94.00	100.00
Sürü yönetimi konusunda daha önce eğitim alma durumu	6.00	94.00	100.00
Sürü yönetimi konusunda radyo, televizyon, gazete vb. iletişim araçlarından faydalanma durumu	58.00	42.00	100.00

İncelenen işletmelerin %26'ı damızlık hayvan temininde sıkıntı çekerken, %74'ü bu konuda sıkıntı çekmemektedir. İşletmelerin %51'i damızlık hayvan teminini kendi üretiminden sağlarken, %49'u dışarıdan sağlamaktadır. Kaymakçı ve ark. (1999), Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC)'nde; Lefkoşe, Güzelyurt, Girne, G. Magosa ve İskele ilçelerindeki 48 köydeki 218 işletmeyi incelemişlerdir. KKTC koyun yetiştiricileri, pazarlama, örgütlenme, kredi temin, tarım sigortası, besleme, damızlık ve hayvan sağlığını koruma konularında önemli sorunları olduklarını bildirmişlerdir.

İncelenen işletmelerde gübre değerlendirme şekilleri şu şekildedir: İşletmelerin %47.44'ü gübreyi tarım alanlarına sermekte, %39.74'ü tezek olarak kullanmakta iken en düşük %1.28'lik oran ile gübre boş alanlara atılmaktadır. Dellal ve ark. (2002) çalışmalarında, iller genelinde incelenen küçükbaş hayvancılık işletmelerinde üretilen koyun ve/veya keçi gübresinin çok önemli bir bölümünün (%93.2) aile içinde değerlendirildiği saptanmıştır.

İncelenen işletmelerde koç katım yöntemi olarak, işletmelerin %54'ü serbest, %36'ı grup ve %10'u elde yöntemini kullanmaktadır. Direk ve ark. (2000) çalışmalarında, koç katımının serbest usulde yapıldığını tespit etmişlerdir.

İncelenen işletmelerde sütten kesim yaşı en yüksek oran %32 ile 6 ay, en düşük oran %8 ile 2 ay olarak bulunmuştur. Kaymakçı ve ark. (1999) çalışmasında, sütten kesim yaşı 105.9 gün olarak bulurken, Dellal (2000) çalışmasında sütten kesim yaşını 2.5 ± 0.25 ay olarak bulmuştur.

İncelenen işletmelerin %76'ı hayvanlarını meraya geçici bile olsa götürürken %24'ü meraya götürmemektedir. İşletmelerin %68'i merayı ortak olarak kullanırken %32'i ortak mera kullanmamaktadır. Direk ve ark. (2000) çalışmasında, koyunların beslenmesi anız ve meraya dayanmakta, kış aylarında ek yemleme yapılmaktadır demiştir. Karaca ve ark. (1993), meralanma sürelerini 6-7 ay kadar olarak bulmuş olup yayla olanaklarının sınırlı olduğunu tespit etmiştir. Dellal ve ark. (2002) ise merada kalma süresini koyunlarda 7.53 ay olarak hesaplamıştır.

İncelenen işletmelerde koç pazarlama yaşı, 5 ay ile %32'lik en yüksek orana sahip iken en düşük pay %14 ile 11-24 ay aralığına karşılık gelmektedir. Kaymakçı ve ark. (1999) çalışmalarında, pazarlama yaşını 147.11 gün olarak hesaplamıştır.

İncelenen işletmelerde koyunlara süt yemi verenlerin oranı %58 iken, besi yemi verenlerin oranı %92'dir. Dellal ve ark. (2002) çalışmalarında, iller genelinde koyun ve keçi besisi yaptıkları belirlenen küçükbaş hayvancılık işletmelerinin %100'ü beside kaba yem, %88.5'i tane yem, %40.0'da fabrika yemi kullanıldığını tespit etmişlerdir.

İncelenen işletmelerde çoban sahibi olan işletmelerin oranı %62 iken, olmayan işletmeler %38 düzeyindedir. Dellal (2000) işletme başına düşen

çoban sayısını 2.3 ± 0.33 olarak bulmuştur.

İncelenen işletmelerde koyunculuğa başlama nedenleri arasında baba mesleği %64 ile birinci sırada yer alırken, ikinci sırada %20 ile ek gelir elde etme, üçüncü sırada %10 ile yeni başlama ve son sırada %6 gibi düşük bir oran ile diğer nedenler gelmektedir. Direk ve ark. (2000), koyunculuğun genelde işletmecinin yan gelir kaynağını oluşturduğunu belirlemiştir.

Bu bağlamda aşağıdaki önlemlerin alınması koyunculuk tarım işletmelerinin lehine olabilecektir.

Koyun üretimini artırmak için, otlatma sorununun çözümlenmesi gereklidir. Mera ıslahı, otlatma kapasitesinin belirlenerek otlatmanın o merada alan, hayvan sayısı, süre dikkate alınarak yapılması, münavebeli otlatma sisteminin geliştirilmesi ve uygulanması sağlanmalıdır.

Koyunculuk işletmelerinde yemleme masraflarının minimum düzeye indirilmesi üzerinde önemle durulması gereken bir husustur. Yem temini ve fiyatlardaki artış, koyun yetiştiricilerini zor durumda bırakmaktadır.

Damızlık yetiştirici birliklerine üye hayvancılık işletmelerinde, soy kütüğü sistemlerinin oluşturulması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Koyunlarda rastlanan şap hastalığı ve paraziter hastalıklar nedeniyle, koyunlarda döl verimi ve insan sağlığı olumsuz olarak etkilenmekte olup, koyunlarda ölüm vakaları yüksek seyretmektedir. Veteriner hizmetlerinin pahalı olması önemli bir etken olmakta, yeteri kadar koruyucu ve önleyici tedbirler alınamamaktadır. Meraların ortak kullanılması sonucunda, salgın koyun hastalıklarının kontrolü güçleşmekte olup, hayvan sayısı azalmakta ve verim kaybı artmaktadır. Hayvan hastalıkları ile ilgili koruyucu önlemlerin alınması sayesinde, hayvansal ürünler ihracatı olumlu yönde etkilenecektir.

Bölge yetiştiricileri kullandıkları geleneksel usuller, uygun olmayan barınak şartları, yetersiz bakım ve besleme şartları ile koyunculuk faaliyeti yapmaya çalışmaktadır.

Sertifikalı çoban yetiştirme eğitimleri düzenlenerek bu alandaki boşluk doldurulmalı ve çobanlık mesleği cazip hale getirilmelidir.

Sonuç olarak, koyunculuk tarım işletmelerinin daha kolay ve etkin yönetimi için planlama yapmak gereklidir. Bu planlama yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şöyle özetlenebilir:

-Daha kolay yönetim için koyunculuk tarım işletmeleri, çiftliğin durumuna ve amacına göre planlama yapılmalı ve devamlı geliştirilmelidir.

-Kendi sistemi ile daha kolay yönetim seçenekleri karşılaştırılarak, tarım işletmesine uygun olan sistem seçilmelidir.

-Hayvanların daha sağlıklı ve güvenli otlatılması için, mera yönetimi sağlanmalıdır.

-Kış ve yaz aylarına uygun besleme ve yönetim şekilleri uygulanmalıdır.

-Sürünün hastalıklardan korunması için, sürü

sağlık planlaması yapılmalıdır.

-Damızlık hayvan seçimi konusunda dikkatli davranılması gereklidir.

4. KAYNAKLAR

- Anonymous, 2004. SAS enterprise guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Anonim, 2012. TÜİK. Erişim URL: <http://www.tuik.gov.tr>. [Ulaşım: 22 Ocak 2013].
- Bilginturan, S., Ayhan, V. 2008. Burdur ili damızlık koyun keçi yetiştiricileri birliği üyesi keçicilik işletmelerinin yapısal özellikleri ve sorunları üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans tezi. SDÜ Fen Bil. Enst. Isparta.
- Bostancı, M.M. 2006. Kırıkkale ilinde koyun yetiştiriciliğinin yapısal ve yetiştiricilik özellikleri. Yüksek Lisans tezi. AÜ Fen Bil. Enst. Ankara.
- Connolly, L. 2000. Economic performance in Irish sheep production. End of project reports: Sheep series No:9, Project 4015, Research Centre, Athenry, Co. Galway, 14 pages.
- Craig, T.M. 1998. Epidemiology of internal parasites: effects of climate and host reproductive cycle on parasite survival. Proc. Western Vet. Conf., 29-36.
- Çiçek, A., O., Erkan. 1996. Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi No: 6, Tokat.
- Darwich, M. 1998. Suriye'de Jabel Abdel Aziz dağlık bölgesindeki küçükbaş hayvan yetiştiren işletmelerin ekonomik analizi. Doktora tezi. ÇÜ Fen Bil. Enst. Adana.
- Dellal, G., Eliçin, A., Tekel, N., Dellal, İ. 2002. GAP bölgesinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapısal özellikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları: 82, Ankara.
- Dellal, İ. 2000. Antalya ilinde kıl keçisi yetiştiriciliğine yer veren tarım işletmelerinin ekonomik analizi ve planlanması. Proje Raporu 2000-5, Yayın No: 43, Haziran, Ankara.
- Direk, M., Öztürk, A., Boztepe, S. 2000. Konya ilindeki koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(21): 49-58.
- Karaca, O., Vanlı, Y., Kaymakçı, M., Altın, T., Kaygısız, A. 1993. Doğu Anadolu Bölgesinde koyun yetiştirmenin sosyolojik ekonomik ve genetik görünüşü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığı Proje Kesin Raporu, Van.
- Kaymakçı, M., Taşkın, T., Koşum, N., Soya, H. 1999. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti koyun yetiştiriciliğinin yapısal özellikleri ve verimliliği. Proje Sonuç Raporu. Bornova, İzmir.
- Klinger, R.G., Hohenboken, W. 1978. Sheep Management At Oregon State University, Agricultural Experiment Station Oregon State University, Corvallis.
- Koyuncu, E., Pala, A., Savaş, T., Konyalı, A., Ataşoğlu, C., Daş, G., Ersoy, İ.E., Uğur, F., Yurtman, İ.Y., Yurt. H.H. 2006. Çanakkale koyun ve keçi yetiştiricileri birliği üyesi keçicilik işletmelerinde teknik sorunların belirlenmesi üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim 47(1): 21-27.
- Morrison, C., Johnston, W., Frengley, G. 2000. Efficiency in New Zealand sheep and beef farming. The impacts of regulatory reform. The Rev. of Econ. and Stat., 80: 325-37.
- Öz, H., Bilgen, H. 2002. Bilgisayar destekli sürü yönetimi. Tarımsal Araştırma Yayın ve Eğitim Koordinasyonu 2002 yılı Hayvancılık Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yay., s:38-47.
- Paksoy, S., Atılgan, A., Akyüz, A., Kumova, Y. 2007. Kahramanmaraş yöresi koyunculuk işletmelerinin yapısal yönden mevcut durumları ve geliştirilmesi üzerine bir araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2(1): 17-27.
- Şişman, C.B., Yılmaz, F., Gezer, E. 2009. Bolu yöresindeki küçükbaş hayvan barınaklarının yapısal durumu ve geliştirme olanakları, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2): 179-189.
- Tölü, C., Daş, G., Yurdabak, S., Uğur, F., Konyalı, A., Savaş, T., Aktürk, D., Turkan, H. 2007. Türkiye'nin önemli hayvancılık bölgelerinden Biga koyunculuğuna genel bir bakış. V. Zootekni Bilim Kongresi. 1-9, 5-8 Eylül, Van.
- Watt, B.R. 1983. Flock health programs: Victoria. In postgraduate committee in veterinary science, refresher course for veterinarians No: 67, Sheep production and preventive medicine, University of Sydney, Sydney.

TÜRKİYE KÖKENLİ BOZ KETEN (*Linum bienne* Mill.) POPÜLASYONLARININ YAĞ ASİT İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

Hüseyin UYSAL^{1*} Orhan KURT²

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Çakmar, Aydın

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

*email: huseyin.uyasal@adu.edu.tr

Geliş Tarihi : 04.12.2013 Kabul Tarihi : 11.06.2014

ÖZET: Bu araştırma; Türkiye'deki 16 ilin, 34 farklı alanındaki populasyonlarından toplanan *Linum bienne* Mill. (boz keten) genotiplerinin tohumlarındaki yağ asitlerinin kompozisyonlarını belirlemek amacıyla, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Araştırma sonucunda palmitik asit oranının % 5.47 ile % 8.58; stearik asit oranının % 0.00 ile % 6.51; oleik asit oranının % 12.72 ile % 37.13; linoleik asit oranının % 5.22 ile % 13.25 ve linolenik asit oranının % 42.47 ile % 70.85 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak incelenen populasyonun yemeklik yağ kalitesine sahip çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla kullanımının uygun olmayacağı, ancak yağlık ketende doymuş yağ asit içeriğini düşürmek amacıyla stearik asit oranı % 0.00 olarak tespit edilen Kastamonu (12, 13), Karabük (14) ve Bolu (18, 19)'dan toplanan genotiplerin kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Keten, Boz keten, *Linum bienne* Mill., yağ asitleri

DETERMINATION OF FATTY ACID COMPOSITION OF PALE FLAX (*Linum bienne* Mill.) POPULATIONS ORIGINATED FROM TURKEY

ABSTRACT: This research was conducted to determine of fatty acid compositions of *Linum bienne* Mill. (pale flax) genotypes which were collected from 34 locations of 16 different Turkey's provinces at the University of Ondokuz Mayıs, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops. Results of the research indicated that; the percentage of palmitic acid was changed between 5.47-8.58%, the percentage of stearic acid was changed between 0.00-6.51%; the percentage of oleic acid was changed 12.72-37.13%; the percentage of linoleic acid was changed between 5.22-13.25% and the percentage of linolenic acid was changed between 42.4-70.85%. Based on these results the population, were studied, cannot be used in order to improve linseed species have edible oil quality, however the genotypes of, have 0.00% linolenic acid, Kastamonu (12, 13), Karabük (14) and Bolu (18, 19) can be used in order to reduce saturated fatty acid content in linseed.

Keywords: Linseed, Pale flax, *Linum bienne* Mill., fatty acids

1. GİRİŞ

İnsan beslenmesinde kullanılan temel gıda maddelerinden biri olan yağlar, bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilmekte olup, sağlıklı beslenme açısından bitkisel yağlar hayvansal yağlardan daha fazla tercih edilmektedir. Bitkisel yağlar elde edildikleri bitki türüne ve bu türlerin yetiştirme koşullarına bağlı olarak önemli farklılıklar göstermektedirler. Bu farklılık da yağın kalitesini ve kullanım alanını belirlemektedir. Bitkisel yağlarda kalite özellikle palmitik (C_{16:0}), stearik (C_{18:0}), oleik (C_{18:1}), linoleik (C_{18:2}) ve linolenik (C_{18:3}) yağ asitlerinin oranlarına göre belirlenmektedir (Baydar ve Turgut, 1999).

Türkiye, her yıl hissedilir derecede artarak devam eden bitkisel yağ açığı kapatmak amacıyla, önemli miktarda döviz ödeyerek ham yağ ve yağlı tohum ithal etmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için yağ bitkileri üretim alanını diğer yağ bitkilerinin aleyhine olacak şekilde genişletmek, en azından yakın bir

gelecekte mümkün değildir. Dolayısıyla bitkisel yağ açığını kapatmak birim alandan alınan ürün miktarının artırılması ve alternatif yağ bitkilerinin üretim deseninde, yeterli düzeyde, yer alması ile mümkün olabilir. Ülkemizde yağ bitkilerinin genel olarak yazlık olarak yetiştirildiği düşünüldüğünde kıyı bölgelerimizde hem yazlık hem de kışlık olarak yetiştirilebilen keten (*L. usitatissimum* L.) ülkemiz için iyi bir alternatif yağ bitkisidir.

Keten, *Linum* cinsi içerisinde yer alan, Mısırlılardan beri tarımı yapılmakta olan, çok eski bir kültür bitkisidir. Ketengiller (*Linaceae*) familyası içerisinde yer alan *Linum* cinsi içinde yaklaşık 300 tür bulunmaktadır (Hickey, 1988). Bu türler çok geniş bir coğrafik alana dağılmış olup, yoğun olarak Akdeniz, Güney Amerika ve Meksika'da görülmektedir (Kurt, 1995; Fu ve ark., 2002). Vavilov, binden fazla doğal keten tipi üzerinde yaptığı çalışmalar sonucu; yağ (veya tohum) tipi ketenlerin Güneybatı Asya'dan (Hindistan-Afganistan-Türkistan), lif tipi ketenlerin ise Akdeniz ülkelerinden (İspanya ve Cezayir'den,

Yunanistan ve Mısır'a kadar) köken aldığı yönünde iki coğrafi bölge tanımlamıştır. Ayrıca lif ve yağ için yetiştirilen keten tiplerini içine alan bir geçit bölgesinin (Küçük Asya, Kafkaslar, Karadeniz ve Hazar Denizi çevresi) olduğunu rapor etmiştir (Brutch ve ark., 1998).

Keten, yağ ve lif üretiminde kullanılan, bir yıllık, nadiren de çok yıllık endüstri bitkisi olup, uzun boylu, üstten dallanan ve kuvvetli liflere sahip olan formlar lif üretimi, kısa boylu kısmen alttan dallanan formlar ise yağ elde etmek amacıyla yetiştirilmektedir (Kurt, 1995; 1996). Yağ tipi ketenin tohumlarında çeşide bağlı olarak % 35-45 oranında yağ bulunur. Yüksek linolenik asit içeren (% 45-65) bu yağ, yakın yıllara kadar yemeklik olmaktan çok endüstriyel alanlarda kullanım alanı bulmuştur (Vrinten ve ark., 2005). Ancak son çeyrek yüzyılda solin ve linola grubu olarak bilinen linolenik asit oranı düşük keten çeşitlerinin geliştirilmesi ile keten yağı, yemeklik yağ olarak ABD, Kanada ve birçok Avrupa ülkesinde mutfaklardaki yerini almıştır (Gren, 1986; Kurt, 1996; Vrinten ve ark., 2005; Kurt ve ark., 2012).

Coğrafik, ekolojik, jeomorfolojik vb. özellikleri ile zengin bir bitki biyoçeşitliliğine sahip ülkemiz keten taksonları arasında 23 takson endemik olup, endemizmin oranı % 40'dır (Davis, 1967; Güner, 2012; Uysal, 2013).

Linum türlerinden bazıları, süs bitkisi (*L. perenne* ve *L. grandifolium*) olarak kullanılmaktadır (Güner, 2012). Ekonomik olarak öneme sahip türler ise *L. usitatissimum* L. ve *L. bienne* Mill.'dir. Kültür (*L. usitatissimum* L.) keteni ile onun yabani akrabası olduğu kabul edilen *L. bienne* Mill. (deli keten, boz keten)'nin kromozom sayıları aynı ($2n=30$) olup bu iki tür arasında, klasik melezleme yoluyla gen aktarımı yapılabilmektedir (Diederichsen ve Hammer, 1995).

L. bienne ülkemiz doğal vejetasyonunda, birçok yerde, doğal olarak yetişen bir türdür (Davis, 1967; Uysal ve ark., 2012; Güner, 2012). Son yıllarda, hızla artan dünya nüfusunun beslenmesinde kullanılan kültür türlerinin daralan gen havuzunu genişletmek için yabani türler, yaygın olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla *L. bienne*'de tespit edilecek tarımsal açıdan önemli bir karakter, kültür keteninin (*L. usitatissimum*) daralan gen havuzunu genişletmede kullanılabilir.

Bu çalışma, farklı ekolojik özelliklere sahip alanlarda yayılış gösteren *L. bienne* genotiplerinin yağ asitleri kompozisyonlarını belirlemek ve keten ıslah programlarında kullanılabilecek genotipleri tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülen araştırmada bitki materyali olarak; 16 ilde 34 farklı ekolojik özelliklere sahip alanlardan toplanan *L. bienne* genotiplerinin döllerinin sera koşullarında yetiştirilmesi sonucu elde edilen tohumlar kullanılmıştır (Çizelge 1).

Yağ asitlerinin analizleri, tohum sayısı dikkate alınarak yaklaşık 300 mg öğütülmüş tohum üzerinden gerçekleştirilmiş olup, örneklerin analiz için hazırlanması Kılınç (2011)'e göre yapılmıştır. Hazırlanan örnekler, Gaz Kromatografi cihazı (SHIMATZU marka, GC 2010 model, kapiler kolon 20 m x 0.1 mm x 0.1 µm) kullanılarak analiz edilmiştir. Analizde; taşıyıcı gaz olarak Azot (N_2) gazı kullanılmıştır. Enjeksiyon bloğuna uygulanan taşıyıcı gazın basıncı 372 kPa, sıcaklığı ise 280°C, kolon analiz sıcaklığı 205°C ve dedektör sıcaklığı ise 280°C'ye ayarlanmıştır.

Analiz sonucu elde edilen piklerin alan hesaplamaları GC Solution System kullanılarak otomatik olarak yapılmış ve her bir yağ asidinin oranı % olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilerden Microsoft Excell Paket Programı aracılığıyla grafik oluşturulmuştur. Korelasyon analizi SPSS 17 istatistiksel analiz paket programıyla gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan yağ asit analizleri sonucu tespit edilen yağ asidi oranlarına ait veriler Çizelge 2'de ve Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 2 ve Şekil 1'in incelenmesinden de anlaşılabileceği gibi; incelenen *L. bienne* popülasyonunda doymuş yağ asitlerinden palmitik asit oranının % 5.47 (Lokasyon 3) ile % 8.58 (Lokasyon 22) arasında değiştiği ve ortalama % 7.47 olduğu; stearik asit oranının % 0.00 (Lokasyon 12, 13, 14, 18 ve 19) ile % 6.51 (Lokasyon 2) arasında değiştiği ve ortalama % 2.92 olduğu tespit edilmiştir. Doymamış yağ asitlerinden ise oleik asit oranının % 12.72 (Lokasyon 15) ile % 37.13 (Lokasyon 16) arasında değiştiği ve ortalama % 23.47 olduğu; linoleik asit oranının % 5.22 (Lokasyon 15) ile % 13.25 (Lokasyon 22) arasında değiştiği ve ortalama % 9.14 olduğu ve linolenik asit oranının % 42.47 (Lokasyon 27) ile % 70.85 (Lokasyon 15) arasında değiştiği ve ortalama % 57.00 olduğu tespit edilmiştir.

Yağ asitleri oranları hem lokasyonlar arasında ve hem de lokasyonlar içinde geniş bir varyasyon göstermektedir. Örneğin linolenik asit içeriği Zonguldak'dan 3 farklı lokasyondan (Lokasyon 15, 16 ve 17) toplanan örneklerde % 44.26 ile % 70.85 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde Samsun'da 9 farklı lokasyondan (Lokasyon 2-10) toplanan örneklerde de linolenik asit oranının % 49.89 ile % 61.17 aralığında geniş bir varyasyon ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Velasco ve Goffman, (2000), *L. bienne*'nin % 6.1-8.7 palmitik, % 2.7-7.4 stearik, % 11.1-20.5 oleik, % 9.3-19.4 linoleik ve % 52.4-68.0 linolenik asit içerdiğini bildirmişlerdir. İki araştırmanın sonucu birbirleri ile karşılaştırıldığında önemli bir fark olmamakla birlikte oleik asit içeriği bakımından Velasco ve Goffman'ın bildirmiş olduğu % 20.5 oranındaki üst sınırı, bu araştırmada incelenen

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan *L. bienne* materyali'nin toplanmış olduğu yerlere ait veriler

Örnek No	İller	Lokasyonlar	Enlem	Boylam	Rakım (m)
1	Trabzon	Maçka – Torul arası, Kiremitli Köyü	40.75	39.55	713
2	Samsun	Çakallı	41.20	36.12	460
3	Samsun	Çakallı – Havza arası, Toptepe yakınları	41.35	35.88	540
4	Samsun	OMÜ kampüsü, hayvan işletmesi civarı	41.35	36.17	235
5	Samsun	OMÜ kampüsü, gölet civarı	41.35	36.17	205
6	Samsun	OMÜ kampüsü, öğrenci yurdu yolu	41.35	36.18	190
7	Samsun	Samsun – Çakırlar arası, Samsun'dan itibaren 35. km	41.38	36.18	5
8	Samsun	Samsun – İncesu arası, Samsun'dan itibaren 20. km	41.37	36.22	12
9	Samsun	Alaçam – Güzelçay arası, Çamgölü yakınları	41.63	35.45	17
10	Samsun	Alaçam – Sinop arası, Güzelçay Mevkii	41.58	35.33	46
11	Sinop	Sinop – Gerze arası, Yaykıl Köyü	41.83	35.12	8
12	Kastamonu	Kastamonu'dan Aşağıdiphan'a giderken 100. km	41.18	33.73	309
13	Kastamonu	Araç yakınları	41.22	33.23	728
14	Karabük	Yenice – Zonguldak arası, Balıkısık Tüneli yakınları	41.23	32.18	635
15	Zonguldak	Devrek – Mengen arası, Devrek'ten itibaren 4. Km	41.18	31.93	297
16	Zonguldak	Devrek – Eğerci arası	41.83	31.82	228
17	Zonguldak	Gököl Mağarası civarı, Zonguldak'tan itibaren 4. km	41.42	31.80	226
18	Bolu	Yenicağ – Mengen arası Yenicağ'dan itibaren 8. km	40.92	32.02	447
19	Bolu	Dağkent	40.72	31.45	812
20	Bilecik	Çerkeşli Gölü yakınları, Osmaneli	40.43	29.93	190
21	Bursa	Karacabey	40.20	28.43	12
22	İstanbul	İstanbul – Terkos arası, Yassiören Köyü	41.15	28.77	149
23	Tekirdağ	Keşan – Gelibolu arası, Keşan'dan itibaren 12. km	40.82	26.63	210
24	Çanakkale	Biga – Lapseki arası, Dışbudak Köyü	40.30	27.00	23
25	Çanakkale	İntepe – Çanakkale arası, Çanakkale'den itibaren 4. km	40.00	26.32	10
26	Antalya	Antalya Belek arası, Belek'ten itibaren 3. Km	36.92	31.00	4
27	Antalya	Kadriye Köyü, Belek	36.92	31.02	62
28	Denizli	Çardak – Denizli arası, Denizli'den itibaren 17. km	37.82	29.65	419
29	Muğla	Milas – Yatağan arası	37.30	28.02	165
30	Muğla	Büyük Dibikdere Mevkii, Milas	37.35	27.72	50
31	Muğla	Ortakent (Müşgebi), Bodrum	37.03	27.37	25
32	Muğla	Söke – Milas arası Söke'den itibaren 31. Km	37.57	27.47	40
33	İzmir	Ataköy, Değirmendere	38.08	27.15	138
34	İzmir	Çamönü Köyü	38.10	27.15	180

popülasyonda daha yüksek (% 37.13) olduğu, linolenik asit oranında ise tersine bir durumun (sırasıyla % 19.40-13.25) söz konusu olduğu tespit edilmiştir.

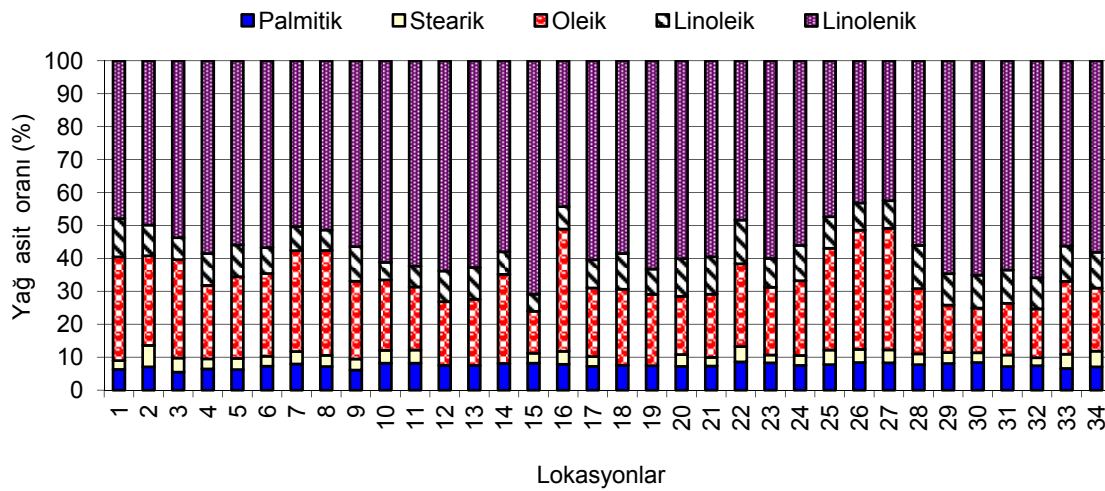
Ayrıca Kastamonu 12 ve 13, Karabük 14, Bolu 18 ve 19 lokasyonlardaki popülasyonların stearik asit içeriği % 0.00 olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni; bu örneklerin adapte olduğu çevre koşulları gereği zaman içerisinde stearik asit oranının düşmesi ve bu yağ asidini kontrol eden genin veya genlerin etkinliğini yitirmesi olabilir. Çünkü bitkilerde yağ asitleri kompozisyonu yetiştirme koşulları ve çevre şartlarına göre değişiklik arz etmektedir (Baydar ve Turgut, 1999). Stearik asit oranı % 0.00 olarak tespit edilen örnekler bakıldığında; tüm örneklerin benzer ekolojiye sahip alanlarda (Batı Karadeniz'den) yayılış göstermeleri, bu teoriyi destekler niteliktedir. Yapılan korelasyon analizinde de stearik asit içeriğinin, rakım ile ters bir ilişkiye sahip olduğu, rakım arttıkça stearik asit içeriğinin istatistiksel anlamda düştüğü tespit edilmiştir. Bunların yanında linolenik asit oranı ile stearik ve oleik asit arasında da ters bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Araştırmalar standart tip kültür keteni

(*L. usitatissimum* L.) çeşitlerinin % 4-7 palmitik, % 3-6 stearik, % 13-29 oleik, % 10-30 linoleik ve % 44-55 linolenik asit oranına sahip olduğunu ortaya koymuştur (Turner, 1987; Oplinger ve ark., 1989; Kurt, 1996; Beare-Rogers ve ark., 2001; Kurt ve ark., 2012). Bu sonuçlar bu araştırmanın sonuçları ile karşılaştırıldığında; incelenen *L. bienne* popülasyonunda stearik, oleik ve linolenik asit oranlarının daha geniş bir varyasyon ortaya koyduklarını anlaşılmaktadır. Özellikle linolenik asit oranı kültür keteninde maksimum % 55 oranında iken, *L. bienne* popülasyonunda bu değer % 70'lere kadar çıkmıştır. (Çizelge 2). Benzer durum oleik asit için de geçerli olup, *L. usitatissimum*'da maksimum % 29 olan oleik asit oranı, *L. bienne*'de % 37'dir. Linoleik asit oranı ise *L. usitatissimum*'da minimum % 10 seviyesinde iken *L. bienne* popülasyonunda % 5 seviyesine kadar düşmüştür. Benzer şekilde stearik asit içeriği *L. usitatissimum*'da minimum % 3 iken *L. bienne*'de % 0.0 olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Bu durum bitkinin ömür uzunluğundan kaynaklanabileceği gibi ekolojik farklılıklardan da kaynaklanabilir.

Çizelge 2. *L. bienne* genotiplerinin tohumlarındaki yağın, yağ asit oranlarına (%) ilişkin veriler

Örnek No	İller	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik	Linolenik
1	Trabzon	6.32	2.67	31.47	11.61	47.92
2	Samsun	7.10	6.51	27.22	9.29	49.89
3	Samsun	5.47	4.29	29.89	6.67	53.68
4	Samsun	6.44	3.10	22.27	9.66	58.53
5	Samsun	6.24	3.44	24.77	9.64	55.90
6	Samsun	7.28	3.02	25.12	7.87	56.71
7	Samsun	7.95	3.81	30.62	7.31	50.32
8	Samsun	7.17	3.44	31.78	6.23	51.39
9	Samsun	6.10	3.38	23.59	10.49	56.43
10	Samsun	8.19	3.91	21.37	5.37	61.17
11	Sinop	8.19	3.98	19.14	6.33	62.37
12	Kastamonu	7.55	0.00	19.32	9.32	63.81
13	Kastamonu	7.51	0.00	20.07	9.67	62.75
14	Karabük	8.11	0.00	27.04	6.87	57.98
15	Zonguldak	8.21	3.00	12.72	5.22	70.85
16	Zonguldak	7.89	3.92	37.13	6.80	44.26
17	Zonguldak	7.22	3.00	20.84	8.53	60.42
18	Bolu	7.57	0.00	23.07	10.83	58.53
19	Bolu	7.44	0.00	21.67	7.69	63.20
20	Bilecik	7.23	3.61	17.69	11.41	60.06
21	Bursa	7.33	2.65	19.17	11.37	59.49
22	İstanbul	8.58	4.68	25.13	13.25	48.36
23	Tekirdağ	8.30	2.40	20.53	8.75	60.03
24	Çanakkale	7.52	3.01	22.72	10.73	56.02
25	Çanakkale	7.79	4.41	30.90	9.58	47.32
26	Antalya	8.39	3.98	36.23	8.23	43.17
27	Antalya	8.29	3.93	36.93	8.38	42.47
28	Denizli	7.77	3.27	19.81	13.11	56.04
29	Muğla	8.09	3.32	14.45	9.52	64.62
30	Muğla	8.40	2.96	13.57	10.01	65.06
31	Muğla	7.20	3.50	15.70	10.08	63.52
32	Muğla	7.42	2.45	14.83	9.45	65.85
33	İzmir	6.58	4.35	22.11	10.72	56.25
34	İzmir	7.11	4.75	19.15	10.85	58.14



Şekil 1. *L. bienne* genotiplerinin tohumlarındaki yağın yağ asit oranlarının (%) lokasyonlara göre dağılımı

Çizelge 3. *L. bienne* popülasyonunun korelasyon analizi sonuçlarına ilişkin veriler

	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik	Linolenik
Rakım	-0.244	-0.511**	0.035	0.019	0.099
Palmitik		-0.093	-0.072	-0.166	0.030
Stearik			0.242	0.034	-0.447**
Oleik				-0.209	-0.931**
Linoleik					-0.084

** P<0.01

4. SONUÇ

Araştırma sonucu *L. bienne* popülasyonunun standart tip keten genotiplerinde daralan gen havuzunun genişletilmesinde kullanılabileceği ancak solin ya da linola grubu olarak isimlendirilen yemeklik yağ kalitesine sahip (düşük linolenik asit içeriği) keten genotiplerinin geliştirilmesi amacıyla kullanımının uygun olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca *L. bienne* popülasyonları arasından stearik asit oranı % 0.00 olarak tespit edilen Kastamonu (12, 13), Karabük (14) ve Bolu (18, 19) popülasyonları genotiplerinin, mevcut keten çeşitlerinde doymuş yağ asitlerinin oranını düşürmek amacıyla kullanılabileceği tespit edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

- Baydar, H., Turgut, İ. 1999. Yağlı Tohumlu Bitkilerde Yağ Asitleri Kompozisyonunun Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklere ve Ekolojik Bölgelere Göre Değişimi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23, Ek Sayı 1: 81-86.
- Beare-Rogers, J., Dieffenbacher, A., Holm, V. 2001. Lexicon of lipid handbook, Pure Applied Chemistry, 7(3): 685-744.
- Brutch, N.B., Kutuzova, S.N., Porohovinova, E.A. 1998. (N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry, Russia)– Genetic Collection of Flax in VIR Department of Industrial Crops. <http://vir.nw.ru/linum/gencolflax.htm#top> (Erişim Tarihi: 07.01.2013)
- Davis, P.H. 1967. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Press, V. 2:425-450
- Diederichsen, A., Hammer, K. 1995. Variation of cultivated flax (*Linum usitatissimum* L. subsp. *usitatissimum*) and its wild progenitor pale flax (subsp. *angustifolium* (Huds.) Thell.). Genetic Resources and Crop Evolution 42: 263-272.
- Fu, Y.B., Diederichsen, A., Richards, K.W., Peterson, G. 2002. Genetic diversity within a range of cultivars and landraces of flax (*Linum usitatissimum* L.) as revealed by RAPDs. Genetic Resources and Crop Evolution, 49: 167-174.
- Gren, A.G. 1986. A mutant genotype of flax (*Linum usitatissimum* L.) containing very low levels of linolenic acid in its seed oil. Canadian Journal of Plant Science 66: 499-503
- Güner, A. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi Damarlı Bitkiler. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, Flora Dizisi 1: 612.
- Hickey, M. 1988. 100 Families of Flowering Plants. 2nd. Edn. University Press, Cambridge
- Kılınç, R. 2011. Embriyo Kültürüyle Oluşturulan Keten Gen Havuzundaki Genotiplerin Tarımsal Özellikleri İle Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Samsun.
- Kurt, O. 1995. Genetic and Agronomic Assesment of Cultivars of Linseed. PhD. Thesis. University of Wales, (Unpublished), England
- Kurt, O. 1996. Ketenin (*Linum usitatissimum* L.) üretimi ve kullanım alanları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1): 189-194.
- Kurt, O., Uysal, H., Demir, A. 2012. Yemeklik yağ kalitesi yüksek keten (*L. usitatissimum* L.) çeşitlerin ıslahı üzerinde bir araştırma. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5(1): 68-72.
- Oplinger, E.S., Oelke, E.A., Doll, J.D., Bundy, L.G., Schuler, R.T. 1989. Flax: Alternative Field Crops Manual, University of Wisconsin Cooperative Extension Service, University of Minnesota Extension Service, Center for Alternative Plant & Animal Products. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/flax.html> (Erişim Tarihi: 07.01.2013)
- Turner, J.A. 1987. Linseed Law. A hand book for growers and advisers. BASF
- Uysal, H. 2013. Türkiye Kökenli *Linum bienne* Mill. Keten Türünün Moleküler Karakterizasyonu ile Bazı Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Samsun.
- Uysal, H., Kurt, O., Fu, Y.B., Diederichsen, A., Kusters, P. 2012. Variation in phenotypic characters of pale flax (*Linum bienne* Mill.) from Turkey. Genetic Resour and Crop Evolution, 59(1): 19-30.
- Velasco, L., Goffman, F.D. 2000. Tocopherol, plastoquinone and fatty acid patterns in the genus *Linum*. Plant System Evolution, 221: 77-88.
- Vrinten, P., Hu, Z., Munchinsky, M.A., Rowland, G., Qiu, X. 2005. Two FAD3 Desaturase Genes control the Level of Linolenic Acid in Flax Seed. Plant Physiology. American Society of Plant Biologist, 139: 79-87.

SOME WILD PLANTS IN THE CIRENCESTER NATURAL FLORA

Mehmet BASBAG¹ W. Paul DAVIES² Nicola CANNON² Karen Rial LOVERA²
Sema BASBAG¹ Sara BURBI² A.V. Vijaya BASHKAR² Harriet MOYO² Matthew AXE²
Adeola ALO² Negin MINAEI²

¹Dicle University Agricultural Faculty, Department of Field Crops, Diyarbakir, Turkey

²Royal Agricultural University, Cirencester, Gloucestershire, GL7 6JS, England

*email: mbasbag@dicle.edu.tr

Geliş Tarihi : 23.01.2014

Kabul Tarihi : 21.06.2014

ABSTRACT: This study was carried out to survey wild flora (on herbaceous plants and some shrubs) around the town of Cirencester in the summer of 2013. The purpose of the study was to categorise wild species and provide a review of the most frequent plants available based on their role in the human environment. In the survey, 32 families, 96 genera and a total of 126 species were identified. According to number of genus, the top 5 families were *Asteraceae* 20 genus (21.5%), *Poaceae* 13 (14.0%), *Fabaceae* 8 (8.6%), *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae* and *Rosaceae* 4 (4.3%) and *Brassicaceae* and *Plantaginaceae* 3 (3.2%). According to number of species, top 5 families were *Asteraceae* 27 (21.4%), *Poaceae* 17 (13.5%), *Fabaceae* 12 (9.5%), *Lamiaceae* 7 (5.6%) and *Polygonaceae* 6 (4.8%). Genera were ranked according to number of species: *Cirsium* and *Trifolium* 4; *Sonchus*, *Lamium*, *Poa* and *Rumex* 3; *Chenopodium*, *Matricaria*, *Senecio*, *Sinapis*, *Vicia*, *Stachys*, *Malva*, *Fumaria*, *Plantago*, *Veronica*, *Alopecurus*, *Festuca*, *Lolium* and *Urtica* 2, and other genera have 1 species. Grouped according to their status 105 least concern plants, 9 rare and scarce plants, 4 vulnerable plants, 1 endemic plant and 1 near threatened plant were determined. According to life-style, the survey determined that among all of the identified taxa there were 66 perennial, 42 annual, 6 biennial, 5 annual-biennial, 5 biennial-perennial and 2 annual-biennial-perennial. Ranking species in terms of purpose and status identified 103 weeds, 64 medicinal plants, 55 poisonous plant, 28 invasive plants, 26 forage crops and 9 ornamental plants.

Keywords: Wild plants, natural flora, Cirencester, England

CIRENCESTER DOĞAL FLORASINDA BULUNAN BAZI YABANI BİTKİLER

ÖZET: Bu çalışma, 2013 yazında Cirencester kasabası doğal florasındaki otsu bitkiler ve bazı çalılar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı, doğal bitki türlerini sınıflayarak insan yaşamındaki rollerini belirlemektir. Araştırmada 32 aileye, 96 cins olmak üzere 126 takson belirlenmiştir. Cins sayılarına göre ilk beş aileye; *Asteraceae* 20 (%21.5), *Poaceae* 13 (%14.0), *Fabaceae* 8 (%8.6), *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae* ve *Rosaceae* 4 (%4.3), *Brassicaceae* ve *Plantaginaceae* 3 (%3.2)'dan oluşmuştur. Tür sayılarına göre ilk beş aileye; *Asteraceae* 27 (%21.4), *Poaceae* 17 (%13.5), *Fabaceae* 12 (%9.5), *Lamiaceae* 7 (%5.6) ve *Polygonaceae* 6 (%4.8)'dan oluşmuştur. Cinsler tür sayısına göre sıralandığında; *Cirsium* ve *Trifolium* 4; *Sonchus*, *Lamium*, *Poa* ve *Rumex* 3; *Chenopodium*, *Matricaria*, *Senecio*, *Sinapis*, *Vicia*, *Stachys*, *Malva*, *Fumaria*, *Plantago*, *Veronica*, *Alopecurus*, *Festuca*, *Lolium* ve *Urtica* 2, diğer cinsler ise 1 türe sahiptir. Durumlarına göre sınıflandırıldığında; 105 adet en az endişe verici bitkiler, 9 nadir ve seyrek bitkiler, 4 zarar görebilir durumdaki bitkiler, 1 endemik ve 1 yakın tehdit altında bitki olarak belirlenmiştir. Araştırmada, yaşam formlarına göre incelenen taksonlar arasında 66 çok yıllık, 42 tek yıllık, 6 iki yıllık, 5 tek yıllık-iki yıllık ve 2 tek yıllık-iki yıllık-çok yıllık bitkiler olduğu saptanmıştır. Kullanım amacı ve durumlarına göre; 103 yabancı ot, 64 tıbbi bitki, 55 zehirli bitki, 28 istilacı bitki, 26 yem bitkisi ve 9 süs bitkisi türü belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Yabancı bitkiler, doğal flora, Cirencester, İngiltere

1. INTRODUCTION

Biological diversity is one of the country's most important natural treasures and is of great importance thereof maintaining the transfer of the next generations. Nowadays 413 genera and 1955 species are reported to be in the UK as a plant (Maxted et al., 2007). Cheffings et al. (2005) emphasized numbers of taxa by The International Union for Conservation of Nature (IUCN), 9 Extinct, 4 Extinct in the Wild, 35 Critically Endangered, 90 Endangered, 220

Vulnerable, 39 Data Deficient, Near Threatened 98 and Least Concern 1261 as a total 1756 in Britain.

Quinn (2009) conducted study on herbaceous and shrubs in the South West region; identified 69 families, 263 genera and 756 species in Bristol. Families, according to percentage of species, determined such as *Asteraceae* (6.7%), *Poaceae* (6.2%), *Brassicaceae* (3.6%), *Fabaceae* (3.2%) and *Rosaceae* 22 (2.9%). Anonymous (2010) reported 15 families, 30 genera and 33 species in Cirencester, *Rosaceae* (21.2%), *Poaceae* (15.2%), *Asteraceae*

(12.1%), *Fabaceae* (9.1%) and *Apiaceae*, *Lamiaceae* and *Rubiaceae* (6.1%). Rutter (2011) stated 29 families, 80 genera and 110 species in Gloucestershire. Families, in terms of species, recognized such as *Asteraceae* and *Poaceae* (15.5%), *Fabaceae* and *Plantaginaceae* (6.4%), *Araliaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae* and *Ranunculaceae* (4.5%), *Caryophyllaceae* and *Onagraceae* (3.6%), *Apiaceae*, *Polygonaceae* and *Violaceae* (2.7%). Pilkington (2012) pointed 55 families, 174 genera and 267 species in Wiltshire, and *Cyperaceae* (8.6%), *Asteraceae* (7.1%), *Fabaceae* (6.4%), *Orchidaceae* and *Poaceae* (6.0%) and *Caryophyllaceae* (5.6%), respectively. Anonymous (2013 b) identified 55 families, 145 genera and 189 species in Gloucestershire. Families, according to rate of species, determined such as *Poaceae* (20.1%), *Asteraceae* (10.1%), *Rosaceae* 22 (6.3%), *Fabaceae* (5.3%), *Lamiaceae* and *Cyperaceae* (4.8%), respectively.

Furthermore, some species were found in our study such as *Achillea millefolium*, *Alopecurus myosuroides*, *Angelica sylvestris*, *Bellis perennis*, *Chenopodium album*, *Cirsium vulgare*, *Dactylis glomerata*, *Dipascus fullonum*, *Fallopia convolvulus*, *Festuca rubra*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Hedera helix*, *Heracleum sphondylium*, *Holcus lanatus*, *Lamium purpureum*, *Lolium perenne*, *Malva sylvestris*, *Medicago lupulina*, *Myosotis arvensis*, *Onobrychis viciifolia*, *Papaver rhoeas*, *Plantago lanceolata*, *Poa annua*, *Poa trivialis*, *Polygonum aviculare*, *Ranunculus repens*, *Rosa canina*, *Rubus fruticosus* agg., *Senecio vulgaris*, *Sinapis arvensis*, *Stellaria media*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Urtica dioica*, *Urtica urens*, *Veronica hederifolia* and *Veronica persica* identified at previous studies in Cirencester (Anonymous, 2010; Cosser, 1996; Sawyer, 2006).

The purpose of this review was to catalogue wild flora in the Cirencester, Gloucestershire, England, urban and periurban areas, to identify plant genetic resources and to support further studies such as agricultural, biological or more generally, environmental surveys.

2. MATERIAL AND METHODS

This flora survey was conducted in Cirencester, Gloucestershire, England, from mid-June until the end of August 2013. The climate of the site was warm and moderately dries (annual rainfall 823mm). The soil geology is of the Jurassic oolitic limestones of the Cotswold range. Soils vary in depth and texture over the limestone, they are typically prone to summer drought, but have high fertility (Anonymous, 2013).

The area covered by the survey included urban and peri-urban areas, with approximately distance between locations of 1 km. Geographical coordinates and elevation of each survey location were registered (Figure 1). Photographs were taken at different distances from each of the plants in a location. The

study of herbaceous plants and some shrubs are usually taken into account. Taxonomy of the plant species photographed was identified using the works of Sikula and Stofa (1979), Hanf (1983), Stary and Berger, (1983), Cooper and Johnson (1984), Woodward (1985), Press et al. (1989), Fitter et al. (1974), Fitter et al. (1992), Donaldson and Bowers (1998), Bruneton (1999), Pryce (2002), Rose (2006), Sterry (2006), Clarke et al. (2007), Lym and Travnicek (2012), Bauder (2013), Flagstad and Burns (2013).

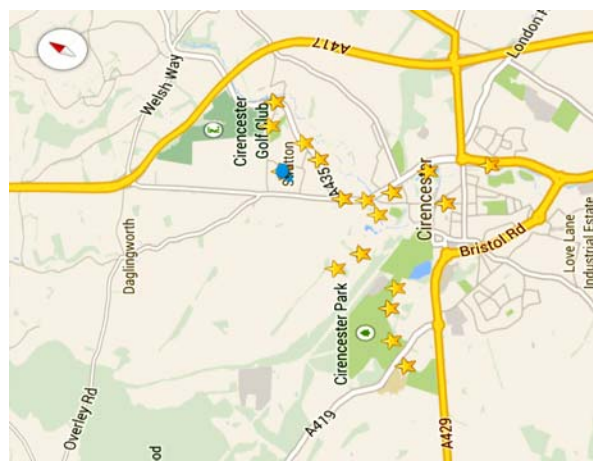


Figure 1. Locations of studied area in Cirencester.

Geographical positions and altitude of the studied locations; 51°42'37''N, 1°59'31''W (137 m); 51°42'47''N, 1°59'25''W (136 m); 51°43'15''N, 1°58'55''W (134 m); 51°43'20''N, 1°59'12''W (145 m); 51°43'25''N, 1°58'45''W (137 m); 51°43'42''N - 1°59'6''W (118 m), 51°44'14''N - 1°58'27''W (152 m), 51°44'18''N - 1°58'12''W (137 m), 51°43'54''N - 1°58'23''W (132 m), 51°43'33''N - 1°58'35''W (117 m), 51°43'25''N - 1°58'27''W (112 m), 51°43'18''N - 1°58'14''W (112 m), 51°43'11''N - 1°57'51''W (112 m), 51°42'53''N - 1°57'28''W (112 m) and 51°42'17''N - 1°54'6''W (105 m) shaped (Figure 1).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The survey identified 32 families and 96 genus and total 126 taxa (Table 1). Families ranked according to number of genus included: It was determined that 20 genera of *Asteraceae* (21.5%), 13 genera of *Poaceae* (14.0%), 8 genera of *Fabaceae* (8.6%), 4 genera of *Apiaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae* and *Rosaceae* (4.3%), 3 genera of *Brassicaceae* and *Plantaginaceae* (3.2%), 2 genera of *Boraginaceae*, *Caryophyllaceae*, *Convolvulaceae*, *Malvaceae*, *Papaveraceae*, *Ranunculaceae* and *Scrophulariaceae* (2.2%), and 1 genus of *Amaranthaceae*, *Araceae*, *Araliaceae*, *Cyperaceae*, *Dennstaedtiaceae*, *Dipsacaceae*, *Euphorbiaceae*, *Geraniaceae*, *Lythraceae*, *Myrsinaceae*, *Onagraceae*, *Orchidaceae*, *Rubiaceae*, *Solanaceae*, *Urticaceae*, and *Violaceae* (1.1%).

According to number of the species families:

Asteraceae 27 (21.4%), *Poaceae* 17 (13.5%), *Fabaceae* 12 (9.5%), *Lamiaceae* 7 (5.6%), *Polygonaceae* and *Rosaceae* 6 (4.8%), *Plantaginaceae* 5 (4.0%), *Apiaceae* and *Brassicaceae* 4 (3.2%), *Geraniaceae*, *Malvaceae*, *Papaveraceae* 3 (2.4%), *Amaranthaceae*, *Boraginaceae*, *Caryophyllaceae*, *Convolvulaceae*, *Ranunculaceae*, *Scrophulariaceae* and *Urticaceae* 2 (1.6%), *Araceae*, *Araliaceae*, *Cyperaceae*, *Dennstaedtiaceae*, *Dipsacaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lythraceae*, *Myrsinaceae*, *Onagraceae*, *Orchidaceae*, *Rubiaceae*, *Solanaceae* and *Violaceae* 1 (0.8%), respectively.

In terms of number of species Genuses: *Cirsium* and *Trifolium* 4; *Sonchus*, *Lamium*, *Poa* and *Rumex* 3; *Chenopodium*, *Matricaria*, *Senecio*, *Sinapis*, *Vicia*, *Stachys*, *Malva*, *Fumaria*, *Plantago*, *Veronica*, *Alopecurus*, *Festuca*, *Lolium* and *Urtica* 2, and other

genus have 1 species, respectively.

Plants were classified according to their status such as 105 least concern plants, 9 rare plants, 9 scarce plants, 4 vulnerable plants and 1 endemic plant and 1 near threatened plant. In terms of life-style/growth habit of the plants determined there were 66 perennial, 42 annual, 6 biennial, 5 annual-biennial, 5 biennial-perennial and 2 annual-biennial-perennial.

Ranking species in terms of purpose and status identified 103 weeds, 64 medicinal, 55 poisonous, 28 invasive, 26 forage crops and 9 ornamental plants. All species were photographed and catalogued during the survey. A sample selection of photographs is shown in Figure 2.

In the study families of *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae* and *Rosaceae*, genres of *Cirsium*, *Trifolium*, *Sonchus*, *Lamium*, *Poa* and *Rumex* were determined as more dominated in

Table 1. Botanical, family and common name, habit, status/uses growing stage and determination dates of some wild plants in Cirencester flora

No	Botanical Name	Family Name	Common Name	Habit*	Status/Uses**	Stage	Date
1	<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Common yarrow, Western yarrow	P	Ip, Lc, Mp, Pp, W	Flower	18.07.2013
2	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Ashweed, Bishop's weed,	P	Lc, Ip, Mp, W	Flower	03.07.2013
3	<i>Aethusa cynapium</i> L.	<i>Apiaceae</i>	Fool's parsley	A	Lc, Pp, Mp, W	Flower	01.07.2013
4	<i>Agropyron repens</i> (L.) P.Beauv.	<i>Poaceae</i>	Couchgrass, quackgrass,	P	Fc, Ip, Mp, W	Spike	27.07.2013
5	<i>Alcea rosea</i> L.	<i>Malvaceae</i>	Hollyhock	A, B, P	Ip, Mp	Flower	03.07.2013
6	<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cav.& Gr.	<i>Brassicaceae</i>	Garlic mustard	B	Ip, Lc, Mp, Rp W	Flower	02.07.2013
7	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	<i>Poaceae</i>	Black-grass	A	Lc, W	Spike	11.07.2013
8	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	<i>Poaceae</i>	Meadow foxtail	P	Fc, Lc, W	Spike	27.07.2013
9	<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.	<i>Orchidaceae</i>	Pyramidal Orchid	P	Ap, Rp	Flower	24.07.2013
10	<i>Anagallis arvensis</i> L.	<i>Myrsinaceae</i>	Scarlet pimpernel	A	Lc, Pp, Mp, W	Flower	02.07.2013
11	<i>Arctium lappa</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Greater burdock	B	Lc, Mp, Pp, W	Flower	02.07.2013
12	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv	<i>Poaceae</i>	Onion couch	P	Fc, Lc, W	Spike	09.07.2013
13	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Mugwort, Common wormwood	B	Lc, Mp, Pp, W	Flower	03.07.2013
14	<i>Arum maculatum</i> L.	<i>Araceae</i>	Cuckoopint	P	Lc, Mp, Pp, Sp	Fruit	03.08.2013
15	<i>Avena fatua</i> L.	<i>Poaceae</i>	Wild-oat	A	Lc, W	Spike	12.07.2013
16	<i>Bellis perennis</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Daisy, Common Daisy	P	Lc, Mp, W	Flower	18.07.2013
17	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	<i>Poaceae</i>	Soft brome	A, B	Lc, W	Spike	03.07.2013
18	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	<i>Convolvulaceae</i>	Hedge bindweed	P	Lc, Mp, Rp, W	Flower	02.07.2013
19	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	<i>Brassicaceae</i>	Shepherd's-purse	P	Lc, Mp, Pp, W	Flower	02.07.2013
20	<i>Carex pendula</i> Huds.	<i>Cyperaceae</i>	pendulous sedge	P	Lc, Pp, W	Flower	02.07.2013
21	<i>Centaurea nigra</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Black Knapweed	P	Lc, W	Flower	02.07.2013
22	<i>Chenopodium album</i> L.	<i>Amaranthaceae</i>	Fat hen, Lambsquarters	A	Ip, Lc, Pp, W	Flower	01.07.2013
23	<i>Chenopodium murale</i> L.	<i>Amaranthaceae</i>	Nettleleaf goosefoot, Sowbane	A	Rp, Vu, W	Flower	18.07.2013
24	<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Corn marigold, Corn daisy	P	Vu, W	Flower	07.08.2013
25	<i>Cichorium intybus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Common chicory	P	Ip, Lc, Mp, W	Flower	29.08.2013
26	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	<i>Asteraceae</i>	Creeping thistle, Canada thistle	P	Lc, Ip, W	Flower	21.07.2013

Table 1. Continued

No	Botanical Name	Family Name	Common Name	Habit [*]	Status/Uses ^{**}	Stage	Date
27	<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop.	Asteraceae	Woolly thistle	P	Lc, W	Flower	21.07.2013
28	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	Asteraceae	Marsh thistle	P	Lc, W	Flower	21.07.2013
29	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Asteraceae	Spear thistle, Bull thistle	B, P	Lc, Ip, W	Flower	01.07.2013
30	<i>Clematis vitalba</i> L.	Ranunculaceae	Old man's beard, Traveller's Joy	P	Lc, Mp, Op, Pp, W	Flower	13.08.2013
31	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	Field bindweed	P	Lc, Ip, Sp, W	Flower	17.07.2013
32	<i>Crataegus monogyna</i>	Rosaceae	Compacta	P	Lc, Mp, Pp	Flower	02.07.2013
33	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poaceae	Cock's-foot	P	Lc, Fc, Ip, Pp, W	Spike	26.06.2013
34	<i>Dipsacus fullonum</i> L.	Dipsacaceae	Fuller's teasel, wild teasel	B, P	Ip, Lc, Mp, W	Flower	21.07.2013
35	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Onagraceae	Red campion, Red catchfly	A, P	Lc, Op	Flower	04.08.2013
36	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	Euphorbiaceae	Wood spurge	P	Lc, Mp, Pp	Flower	27.07.2013
37	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Löve	Polygonaceae	Black-bindweed	A	Lc, Pp, W	Flower	11.07.2013
38	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Poaceae	Tall fescue	P	Lc, Fc, Ip, Pp	Spike	09.07.2013
39	<i>Festuca rubra</i> L.	Poaceae	Red fescue	P	Lc, Fc, W	Spike	09.07.2013
40	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Rosaceae	meadowsweet	P	Mp, Op	Flower	27.07.2013
41	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Papaveraceae	Common fumitory	A	Lc, Mp, Rp, W	Flower	11.08.2013
42	<i>Fumaria parviflora</i>	Papaveraceae	Common fumitory	A	Vu, Mp, Sp, W	Flower	11.08.2013
43	<i>Galeopsis tetrahit</i>	Lamiaceae	Common Hemp-nettle	A	Lc, Pp, W	Flower	09.07.2013
44	<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	Cleavers	A	Lc, Mp, W	Flower	02.07.2013
45	<i>Geranium dissectum</i> L.	Geraniaceae	Cut-leaves Crane's bill	A	Lc, W	Flower	02.07.2013
46	<i>Geranium pratense</i> L.	Geraniaceae	Mrs Kendall Clark	A	Lc, Sp, W	Flower	02.07.2013
47	<i>Geranium robertianum</i> L.	Geraniaceae	Herb Robert	A	Lc, Mp, W	Flower	01.07.2013
48	<i>Geum urbanum</i> L.	Rosaceae	Wood avens, Herb bennet	P	Ip, Lc	Flower	02.09.2013
49	<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	English ivy	P	Lc, Mp, Op, Pp, W	Leaf	03.08.2013
50	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	Apiaceae	Hogweed, Common hogweed	B, P	Lc, Pp	Flower	02.07.2013
51	<i>Holcus lanatus</i> L.	Poaceae	Yorkshire Fog	P	Lc, Fc, Pp	Spike	02.07.2013
52	<i>Hordeum murinum</i> L.	Poaceae	Wall barley	A	Lc, W	Spike	02.07.2013
53	<i>Knautia arvensis</i>	Dipsacaceae	Field Scabious	P	Lc, Mp, W	Flower	26.07.2013
54	<i>Lactuca serriola</i>	Asteraceae	Prickly lettuce	A, B	Lc, W	Flower	27.07.2013
55	<i>Lamium album</i> L.	Lamiaceae	White dead-nettle	P	Lc, Mp, Pp, Rp, W	Flower	01.07.2013
56	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Lamiaceae	Henbit dead-nettle	A	Lc, Pp, Sp, W	Flower	24.07.2013
57	<i>Lamium purpureum</i> L.	Lamiaceae	Henbit deadnettle	A, B	Lc, Mp, Pp, W	Flower	02.07.2013
58	<i>Lapsana communis</i> L.	Asteraceae	Nipplewort	A	Lc, W	Flower	02.07.2013
59	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Fabaceae	Meadow vetchling	P	Fc, Lc, Pp, W	Flower	11.07.2013
60	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Asteraceae	Oxeye Daisy	P	Lc, Mp, W	Flower	02.07.2013
61	<i>Linaria vulgaris</i> Miller	Plantaginaceae	Yellow toadflax	P	Lc, Ip, Mp, Pp, W	Flower	11.07.2013
62	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae	Italian raygrass	A	Fc, Pp, W	Spike	27.07.2013
63	<i>Lolium perenne</i> L.	Poaceae	Perennial raygrass	P	Fc, Ip, Lc, Pp, W	Spike	09.07.2013
64	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Fabaceae	Bird's-foot-trefoil	P	Fc, Lc, Pp, W	Flower	28.08.2013
65	<i>Lythrum salicaria</i> L.	Lythraceae	Purple loosestrife	P	Ip, Lc, Mp, Op, W	Flower	02.07.2013
66	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Malvaceae	Dwarf mallow	A	Lc, Mp, Pp, W	Flower	04.08.2013
67	<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvaceae	Common mallow	A	Lc, Mp, Pp, W	Flower	01.07.2013

Table 1. Continued

No	Botanical Name	Family Name	Common Name	Habit [*]	Status/Uses ^{**}	Stage	Date
68	<i>Matricaria discoidea</i> DC.	Asteraceae	Pineapple Weed	A	Mp, W	Flower	21.07.2013
69	<i>Matricaria recutita</i> L.	Asteraceae	German chamomile	A	Ip, Lc, Mp, W	Flower	01.07.2013
70	<i>Medicago lupulina</i> L.	Fabaceae	Black medick	P	Fc, Vu, W	Flower	27.07.2013
71	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pallas	Fabaceae	Yellow sweetclover	B	Fc, Ip, Mp, Pp, W	Flower	31.07.2013
72	<i>Mentha aquatica</i> L.	Lamiaceae	Water mint	P	Lc, Mp, Pp	Flower	27.07.2013
73	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	Boraginaceae	Field forget-me-not	A, B	Lc, Mp, W	Flower	28.08.2013
74	<i>Odontites vernus</i>	Scrophulariaceae	Red bartsia	A	Lc, W	Flower	02.07.2013
75	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	Fabaceae	Sainfoin	P	Fc, Nt	Flower	27.07.2013
76	<i>Onopordum acanthium</i> L.	Asteraceae	Scotch thistle	B	Ip, Lc, Mp, Sp, W	Flower	27.07.2013
77	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveraceae	Common poppy	A	Lc, Mp, Pp, Rp, W	Flower	03.08.2013
78	<i>Persicaria maculosa</i> Gray	Polygonaceae	Redshank, Spotted lady sthumb	A	Ip, Lc, Pp, W	Flower	05.07.2013
79	<i>Phleum pratense</i> L.	Poaceae	Timothy	P	Fc, Ip, Lc, W	Spike	11.07.2013
80	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Tr.ex St.	Poaceae	Common reed	P	Ip, Lc, Mp, W	Spike	02.07.2013
81	<i>Picris echioides</i> L.	Asteraceae	Bristly ox-tongue	A, B	Lc, Mp	Flower	03.07.2013
82	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	Ribwort plantain, English plantain	P	Ip, Lc, Mp, W	Flower	01.07.2013
83	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	Greater Plantain	P	Ip, Lc, Mp, W	Flower	01.07.2013
84	<i>Poa annua</i> L.	Poaceae	Annual meadow-grass	A	Fc, Ip, Lc, W	Spike	11.07.2013
85	<i>Poa pratensis</i> L.	Poaceae	Kentucky bluegrass	P	Fc, Ip, Lc	Spike	11.07.2013
86	<i>Poa trivialis</i> L.	Poaceae	Rough meadow-grass	P	Fc, Ip, Lc, W	Spike	11.07.2013
87	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	Knot-grass, Prostrate knotweed	A	Ip, Lc, Mp, Pp, W	Flower	11.07.2013
88	<i>Pseudofumaria lutea</i> (L.) Borkh.	Fabaceae	Yellow Corydalis	P	Fc, Op	Flower	04.08.2013
89	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Dennstaedtiaceae	Brackenfern	P	Lc, Mp, Pp	Leaf	18.07.2013
90	<i>Ranunculus repens</i> L.	Ranunculaceae	Creeping buttercup	P	Lc, Op, Pp, W	Flower	01.07.2013
91	<i>Rosa canina</i>	Rosaceae	Dog-rose	P	Lc, Mp, Op	Flower	02.07.2013
92	<i>Rubus fruticosus aggregata</i>	Rosaceae	Bramble, Blackberry	P	Lc, Mp, W	Flower	08.07.2013
93	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	Curled dock, Curly dock	P	Ip, Lc, Mp, Pp, W	Flower	07.07.2013
94	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Polygonaceae	Broad leaved dock, Bitter dock	P	Lc, Pp, W	Flower	01.07.2013
95	<i>Rumex rupestris</i> Le Gall	Polygonaceae	Shore dock	P	En, Pp, W	Fruit	27.07.2013
96	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	Rosaceae	Salad burnet, Garden burnet	P	Fc	Fruit	03.08.2013
97	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Apiaceae	Shepherd's needle	A	Ce, Sp, W	Flower	04.07.2013
98	<i>Senecio jacobaea</i> L.	Asteraceae	Ragwort, Tansy ragwort	A	Lc, Mp, Pp, W	Flower	11.07.2013
99	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae	Groundsel, Common groundsel	A	Lc, Mp, Pp, W	Flower	11.07.2013
100	<i>Silene latifolia</i> Poir.	Caryophyllaceae	White campion	A, B, P	Lc, W	Flower	21.07.2013
101	<i>Sinapis alba</i> L.	Brassicaceae	Charlock	A	Lc, Mp, Pp, W	Flower	02.07.2013

Table 1. Continued

No	Botanical Name	Family Name	Common Name	Habit *	Status/Uses **	Stage	Date
102	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicaceae	Charlock	A	Lc, Pp, W	Flower	02.07.2013
103	<i>Solanum dulcamara</i> L.	Solanaceae	Bittersweet	A	Ip, Lc, Mp, Pp, Rp, W	Flower	02.07.2013
104	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteraceae	Perennial sow-thistle	P	Lc, Ip, W	Flower	08.07.2013
105	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Asteraceae	Prickly sow-thistle	A	Lc, W	Flower	09.07.2013
106	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	Black nightshade	A	Ip, Lc, W	Flower	09.07.2013
107	<i>Stachys palustris</i> L.	Lamiaceae	Marsh Woundwort	P	Lc, Mp, W	Flower	21.07.2013
108	<i>Stachys sylvatica</i> L.	Lamiaceae	Hedge Woundwort	P	Lc, W	Flower	02.07.2013
109	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	Common chickweed	A	Lc, Mp, Pp, W	Flower	07.07.2013
110	<i>Symphytum uplandicum</i> Nyman	Boraginaceae	Comfrey	P	Mp, Pp, W	Flower	08.07.2013
111	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bi.	Asteraceae	Feverfew	P	Lc, Mp, W	Flower	08.07.2013
112	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Asteraceae	Dandelion	P	Ip, Mp, W	Flower	01.08.2013
113	<i>Tragopogon pratensis</i> L.	Asteraceae	Goat's-beard	B	Lc, W	Flower	10.07.2013
114	<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	Fabaceae	Lesser Trefoil, Suckling clover	P	Fc, Lc, Pp	Flower	07.08.2013
115	<i>Trifolium hybridum</i> L.	Fabaceae	Alsike clover	P	Fc, Pp	Flower	10.07.2013
116	<i>Trifolium pratense</i> L.	Fabaceae	Red clover	B, P	Fc, Ip, Lc, Mp, Pp	Flower	02.07.2013
117	<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	White clover	P	Fc, Ip, Lc, Mp, Pp, W	Flower	01.07.2013
118	<i>Tussilago farfara</i> L.	Asteraceae	Coltsfoot	P	Lc, Mp, Pp, W	Leaf	02.07.2013
119	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	Stinging nettle	P	Lc, Mp, Pp, W	Flower	16.06.2013
120	<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae	Small nettle	A	Lc, Mp, Pp, W	Leaf	20.05.2013
121	<i>Verbascum nigrum</i> L.	Scrophulariaceae	Dark Mullein	B, P	Ip, Lc, Mp, W	Flower	04.07.2013
122	<i>Veronica hederifolia</i> L.	Plantaginaceae	Ivy-leaved speedwell	A	Lc, W	Flower	11.07.2013
123	<i>Veronica persica</i> Poiret	Plantaginaceae	Commonfield-speedwell	A	W	Flower	02.07.2013
124	<i>Vicia sativa</i> L.	Fabaceae	Common vetch	A	Fc, Lc, Pp, Sp, W	Flower	02.07.2013
125	<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>segetalis</i> (Thui.)Ar.	Fabaceae	Common vetch	A	Fc, Lc, Pp	Flower	02.07.2013
126	<i>Viola tricolor</i> L.	Violaceae	Wild pansy, Johnny jumpup	A	Mp, Nt, Op, Rp, Sp, W	Flower	01.07.2013

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

**) Ce: Critically endangered, En: Endemic, Fc: Forage crops, Ip: Invasive plant, Lc: Least concern, Mp: Medicinal plant, Nt: Near threatened, Op: Ornamental plant, Pp: Poisonous plant, Rp: Rare plant, Sp: Scars plant, Vu: Vulnerable plant, W: Weed

wild flora of Cirencester. Similar families were emphasized in the South West Region by Anonymous (2010), Rutter (2011), Pilkington (2012) and Anonymous (2013b).

4. CONCLUSION

A survey of wild flora of the urban and peri-urban areas in Cirencester, Gloucestershire, England, was

carried out during the summer of 2013. The survey identified 32 families, 96 genres and 126 species. Weeds (103) were identified as the most abundant in the studied flora. Sixty four species of medicinal plants were identified in the flora with important potential in terms of pharmaceutical and medicinal areas. Twenty six species of forage crops were determined in the flora which has great importance for



Linaria vulgaris



Symphytum uplandicum



Verbascum nigrum



Stachys palustris



Papaver rhoeas



Centaurea nigra



Chrysanthemum segetum



Trifolium pratense



Leucanthemum vulgare



Dipsacus fullonum



Cichorium intybus



Arum maculatum



Onobrychis viciifolia



Senecio jacobea



Arctium lappa

Figure 2. The photographs of some of the plants in the flora of Cirencester

animal husbandry. However, fifty five poisonous plants identified from this study can be a possible threat to human and animal health.

5. ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to acknowledge Ms Sally Rice, biology laboratory technician at the Royal Agricultural University, Cirencester, for her help and contribution to this work.

6. REFERENCES

- Anonymous, 1999. City of Ann Arbor - Invasive Species List. Maintained by the City Building Department per Chapter 60, Section 5:206(4)(c). <http://www-personal.umich.edu/~copyright/NIS/INVASIVE.pdf> (A.D: 09.09.2013)
- Anonymous, 2002. Plants in New Zealand Poisonous to Children. Manaaki Whenua Press, PO Box 40, Lincoln 8152, New Zealand. http://www.rnzih.org.nz/pages/Poisonous_plants_nz.pdf (A.D: 05.09.2013)
- Anonymous, 2004. City of Ann Arbor - Invasive Species List. Maintained by the City Building Department per Chapter 60, Section 5:206(4)(c). http://www.a2gov.org/government/communityservices/ParksandRecreation/NAP/Documents/fieldoperations_naplist_AnnArborInvasiveSpecies_2004-05-01.pdf (A.D. 18.08.2013).
- Anonymous, 2010. Ecological Study (Cirencester). Kingshill Sports Ground, <http://www.idox.cotswold.gov.uk/WAM14/doc/Application/Agent%20Correspondence-581077.pdf?extension=.pdf&id=581077&appid=&location=volume1&contentType=application/pdf&pageCount=1> (A.D. 18.08.2013).
- Anonymous, 2013. Cirencester Park Estate, Gloucestershire, Case Study 2. [http://www.forestry.gov.uk/pdf/Case-Study2_SMcGW_ATC_Private_Cirencester-ParkEstate.pdf/\\$file/CaseStudy2_SMcGW_ATC_Private_Cirencester-Park-Estate.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/Case-Study2_SMcGW_ATC_Private_Cirencester-ParkEstate.pdf/$file/CaseStudy2_SMcGW_ATC_Private_Cirencester-Park-Estate.pdf) (A.D. 22.08.2013).
- Anonymous, 2013b. The Common Lands of Gloucestershire a Biological Survey. <http://archive.defra.gov.uk/rural/documents/protected/common-land/biosurvey-gloucester.pdf>
- Baser, K.H.C. 2012. Journal of Turkish Pharmacists Association, Vol: 27-28, p. 49-80 http://www.teb.org.tr/images/upld2/basin/MISED_Mayis_2012_sayi_27_28.pdf (A.D: 15.08.2013).
- Bauder, P. 2013. National Park Service. US Department of the Interior. http://www.nps.gov/akso/NatRes/EPMT/Species_bios/Elymus%20repens.pdf
- Blake, S. 2004. Medicinal Plant Names. Sample excerpt. <http://www.naturalhealthwizards.com/MedicinalPlantNamesSample.pdf> (A.D. 22.08.2013).
- Bruneton, J. 1999. Toxic Plants, Dangerous to Humans and Animals (1 st edition). Lavoisier Publishing 11, rue Lavoisier, F-5384 Paris cedex 08 France. ISBN: 1-898298-62-9
- Caddel, J.L., Enis, J.D. 1990. Forage Legumes for Oklahoma. Oklahoma Cooperative Extension Service, PSS-2585. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-1962/PSS-2585web.pdf> (A.D. 19.08.2013).
- Cheffings, C.M., Farrell, L., Dines, T.D., Jones, R.A., Leach, S.J., McKean, D.R., Pearman, D.A., Preston, C.D., Rumsey, F.J., Taylor, I. 2005. Species Status No. 7, the Vascular Plant Red Data List for Great Britain. http://jncc.defra.gov.uk/pdf/pub05_speciestatusvprellis_t3_web.pdf (A.D. 09.09.2013).
- Clarke, J., Ginsburg, D., Kelly, C., Tonguc, L. 2007. The Encyclopaedia of Arable Weeds. BASF, The Chemical Company. www.agriCentre.basf.co.uk
- Cooper, M.R., Johnson, A.W. 1984. Poisonous Plants in Britain and Their Effects on Animals and Man. Ministry of Agriculture Fisheries and Food, Reference Book 161, Replacing Bulletin 161, ISBN: 0 11 242529 1, London.
- Cosser, N.D. 1996. Genotype and Systems Interactions on Grain Yield and Quality for Organic Wheat (*Triticum aestivum*) Production. Royal Agricultural College, Department of Agricultural Botany, School of Plant Sciences PhD Thesis, Cirencester, England.
- Cosser, N.D., Gooding, M.J. 1996. The Impact of Wheat Cultivar, Sowing Date and Grazing on the Weed Seedbank of an Organic Farming System. Aspects of Applied Biology, 47:197-200.
- Cranston, R., Ralph, D., Wikeem, B. 2002. Field Guide to Noxious and Other Selected Weeds of British Columbia. Fourth Edition. <http://www.agf.gov.bc.ca/cropprot/weedguid/weedguid.htm#regional> (A.D. 18.08.2013).
- Donaldson, S., Bowers, G. 1998. Weed Identification and Control Guide, Educational Bulletin-98-01, University of Nevada Cooperative Extension. <http://www.unce.unr.edu/publications/files/nr/other/eb9801.pdf> (A.D. 18.08.2013).
- Duke, J.A., Bogenschutz-Godwin, M.J., Cellier, J., Duke, P.A.K. 2002. Handbook of Medicinal Herbs, Second Edition. CRC handbook of medicinal herbs, ISBN 0-8493-1284-1. <http://sarinadamentspiritualcounselor.weebly.com/uploads/4/3/3/4/4334057/handbookofmedicinalherbs.pdf> (A.D. 03.09.2013).
- Ebadi, M. 2002. Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine. International Standard Book. ISBN: 0-8493-0743-0, Library of Congress Card Number 2001043781, USA. Edgar Ja, Frahn JI, Jago Mv. Peterson JE, Smith LW Structure and Toxicity of the Alkaloids of Russian Comfrey (*Synphytum X uplandicum* Nyman), a Medicinal Herb and Item of Human Diet. *Experientia* 1980; 36:377-379. <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01975096> (A.D. 23.08.2013).
- Farrell, L., Squirrell, J., French, G. 2013. Mid Ebudes Vice County 103, Rare Plant Register Version 1. <http://www.bsbi.org.uk/MidEbudesRPR2013.pdf> (A.D. 01.09.2013).
- Flagstad, L, Burns, H.C. 2013. Identification of Non-Native Plants in Alaska. Alaska Natural Heritage Program, UAA. <http://aknhp.uaa.alaska.edu/wp-content/uploads/2013/01/> (A.D: 30.07.2013).
- Fitter, R., Fitter, A., Blamey, M. 1974. Wild Flowers of Britain and Northern Europe, First edition. Paperback edition: 0 00-219069-09, William Collins Sons & Co. Ltd. London
- Fitter, R., Fitter, A., Farrer, A. 1992. Grasses Sedges, Rushes and Ferns of Britain and Northern Europe,

- Collins Pocket Guide, Harper Collins Manufacturing, Glasgow.
- Galvez, J.I., Black, T.W., Swihart, G.L., Black, C.B. 1998. Biological Diversity Survey of the Flora and Fauna of Fort Monroe and Bethel Reservoir. Assistance. <http://www.fmauthority.com/wp-content/uploads/biological-diversity-survey.pdf> (A.D: 14.08.2013).
- Hanf, M. 1983. The Arable Weeds of Europe with Their Seedlings and Seeds. BASF, United Kingdom Limited for BASF Aktiengesellschaft, D-6700, Ludwigshafen.
- Joy, P.P., Thomas, J., Mathew, S., Skaria, B.P. 1998. Medicinal Plants. Kerala Agricultural University Aromatic and Medicinal Plants Research Station, Odakkali, Asamanoor, P.O., Ernakulam District, India. <http://www.armchairpatriot.com/HardCorePrepper/Medicinal%20Plants.pdf> (A.D. 14.08.2013).
- Karakas, F.P., Karakas, A., Coskun, H., Turker, A.U. 2011. Effects of Common Daisy (*Bellis perennis* L.) Aqueous Extracts on Anxiety-Like Behaviour and Spatial Memory Performance in Wistar Albino Rats. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 5(11): 1378-1388.
- Karayel, R. H.Bozoglu. 2012. Ethnobotanical Features of Gediz (Kütahya) District. Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, 13-15 September, Tokat, Turkey. pp. 15-20
- Kathe, W., Honnef, S., Heym, A. 2003. Medicinal and Aromatic Plants in Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia and Romania. German Federal Agency for Nature Conservation, Konstantinstrasse 110, Germany. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/skript91.pdf> (A.D. 20.08.2013).
- Kazemi, M., Aran, M., Zamani, S. 2011. Evaluation of Genetic Diversity of Iranian Wild *Alcea rosea* Population Using RAPD. *World Applied Sciences Journal*, 13(5): 1234-1239.
- Kir, B., Demiroglu, G., Avcioglu, R., Soya, H. 2010. Effects of Grazing on Some Yield and Quality Traits of a Rotation Pasture Mixture Under Mediterranean Environmental Conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 15(2): 133-136
- Kloss, J. 2002. Back to Eden, A Human Interest Story of Health and Restoration To be Found in Herb, Root, and Bark. Revised and Expanded Second Edition. Lotus Press, P.O. Box 325. Twin Lakes, WI 53181 USA.
- Lacefield, G. 2010. Cool-season Forage Grasses: Tall Fescue, Orchardgrass, Bluegrass and Timothy. University of Kentucky College of Agriculture Cooperative Extension Service. <http://www.uky.edu/Ag/CDBREC/introsheets/grasses.pdf> (A.D.:19.08.2013).
- Lym, R.G., Travnicek, A.J. 2012. Identification and Control of Invasive and Troublesome Weeds in North Dakota. North Dakota State University Agricultural Experiment Station Extension Service. <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/weeds/w1411.pdf> (A.D. 18.08.2013).
- Mackay, A.D., Caradus, J.R., Wewala, S. 1991. Aluminium Tolerance of Forage Species. *Plant-Soil Interactions at Low pH*, 925-930. Kluwer Academic Publishers, PLSO AS102. http://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-94-011-3438-5_103.pdf#page-2 (A.D. 19.08.2013).
- Maxted, N., Scholten, M., Codd, R., Ford-Lloyd, B. 2007. Creation and Use of a National Inventory of Crop Wild Relatives. *Biological Conservation* 140: 142-159.
- Mukhtar, S., Arshad, M., Basu, S.K., Hassan, F., Ahmed, M., Asif, M. 2012. Influence of Capsule Position on Seed Traits and Oil Content of Linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Plant Knowledge Journal*, 1(2): 52-56.
- Nowosad, F.S., Swales, D.E.N., Dore, W.G. 1936. The Identification of Certain Native and Naturalized Hay and Pasture Grasses by Their Vegetative Characters. McDonald College McGill University Technical Bulletin No. 16. <http://www.caf.wvu.edu/~forage/library/bulletins/Identification%20of%20Hay%20and%20Pasture%20Grasses.pdf> (A.D. 20.08.2013).
- Owen, W.R. 2003. Poisonous Plants of Southeast Idaho. United States Department of Agriculture Forest Service, Idaho Falls, Idaho. http://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5182430.pdf (A.D. 20.08.2013).
- Pilkington, S. 2012. Wiltshire Atlas Updating Project 2011-2019, Information for Surveyors. BSBI Vice-County Recorder, VC7 and VC8, Issue 6: May 2nd 2012. http://www.bsbi.org.uk/Wiltshire_AUP_Recording_Instructions_Version_6.pdf (A.D. 01.09.2013).
- Pryce, P. 2002. Seven Steps to Managing Your Weeds. A Manual for Integrated Weed Management in British Columbia. 1st Edition, ISBN 1-55130-023-x. <http://www.weedsbc.ca/pdf/7StepsToManagingYourWeeds.pdf> (A.D. 18.08.2013).
- Pryce, P. 2002b. A Guide to Weeds in British Columbia. The Ministry of Agriculture, Food and Fisheries. 1st Edition, ISBN 1-55139-021-3. <http://www.weedsbc.ca/pdf/GuidetoWeeds.pdf> (A.D. 18.08.2013).
- Press, J.R. Sutton, D.A., Tebbs, B.R. 1989. Wild Flowers of Britain. The Reader's Digest Association Limited, Berkeley Squar House, Berkeley Squar, London W1X6AB.
- Rutter, P. 2011. Stratford Park Bio Diversity and Landscape Action Plan: September 2011-2020. http://www.stroud.gov.uk/info/leisure/bio_action_plan.pdf (A.D: 30.08.2013).
- Quinn, P. 2009. Bristol Docks Estate Wildlife Survey and Assessment. MPEcology. http://www.bristol.gov.uk/sites/default/files/documents/transport_and_streets/marine_and_waterway_services/ports_and_harbours/BristolDocksBiodiversity_Dec09.pdf (A.D. 05.09.2013).
- Razavi, S.M., Zarrini, G., Molavi, G., Ghasemi, G. 2011. Bioactivity of *Malva sylvestris* L., a Medicinal Plant from Iran. *Iran J Basic Med Sci*, 14(6): 574-579.
- Raal, A., Kaur, H., Orav, A., Arak, E., Kailas, T., Müürisepp, M. 2011. Content and Composition of Essential Oils in Some *Asteraceae* species. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences*, 60(1): 55-63.
- Rose, F. 2006. The Wild Flower Key. Published by the Penguin Group, 27 Wrights Lane, London W8 5TZ, England.
- Saglamtimur, T., Tansi, V., Baytekin, H. 1998. Forage Crops Production (in Turkish). Cukurova University Agricultural Faculty, Textbook No. 74, Adana, Turkey.
- Sawyer, C.A. 2006. Forage Soybeans-A Potential New Home-Grown Protein Source for Livestock Feed in the UK. Coventry University in Association with The Royal Agricultural College, PhD Thesis, Cirencester, Gloucestershire, England.
- Scherrera, A.M., Motti, R., Weckerle, C.S. 2004. Traditional Plant Use in the Areas of Monte Vesole and Ascea, Cilento National Park (Campania, Southern Italy).

- Journal of Ethnopharmacology, 97: 129-143.
- Shatnawi, A.A. 2013. Multiplication and Cryopreservation of Yarrow (*Achillea millefolium* L., *Asteraceae*). J. Agr. Sci. Tech. 15: 163-173.
- Sikula, J., Stolf, V. 1979. A Concise Guide in Colour Grasses. The Hamlyn Publishing Group Limited, London-New York-Sidney-Toronto, Astronaut House, Feltham, Middlesex, England, ISBN: 0 600 34045 7.
- Smith, G.R., Evers, G.W., Ocumpaugh, W.R., Rouquette, F.M. 2010. Forage Legumes for Texas. Texas AgriLife Research. <http://aggieclover.tamu.edu/files/2010/06/ForageLegumesTexas.pdf> (A.D. 19.08.2013).
- Stary, F., Berger, Z. 1983. Poisonous Plants. The Hamlyn Publishing Group Limited, London-New York-Sidney-Toronto, Astronaut House, Feltham, Middlesex, England, ISBN: 0 600 35666 3.
- Sterry, P. 2006. Collins Complete Guide to British Wild Flowers. Harper Collins Publishers Ltd., 7-85 Fulham Palace Road, London W6 8JB.
- Tatli, I.I., Akdemir, Z.S. 2006. Traditional Uses and Biological Activities of *Verbascum* Species. FABAD J. Pharm. Sci., 31:85-96.
- Undersander, D., Casler, M., Cosgrove, D. 1996. Identifying pasture grasses. University of Wisconsin Cooperative Extension Service. <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3637.pdf> (A.D. 9.08.2013).
- Wills, B.J., Begg, J.S.C. 1994. *Arrhenatherum elatius* (L.) Beauv. - a Review, and Evaluation of Tall Oat Grass for Dryland and Hawkweed-Affected Country in the South Island. New Zealand Grassland Association, 56: 121-126.
- Yaldiz, G., Yuksek, T., Sekeroglu, N. 2010. Medicinal and Aromatic Plants in Flora of Rize Province and Their Usage Areas. III. Ulusal Karadeniz Ormancilik Kongresi 20-22 May, Vol: III, pp. 1100-1114
- Yan, J., Chu, H., Wang, H.C., Li, J.Q., Sang, T. 2009. Population Genetic Structure of Two *Medicago* Species Shaped by Distinct Life form, Mating System and Seed Dispersal. Annals of Botany, 103: 825-834.
- Willoughby, I. 1996. Noxious Weeds. Forestry Commission Research Information Note 274. Forestry Commission, Edinburgh, 8pp.
- Woodward, L. 1985. Poisonous Plants a Colour Field Guide. David&Charles (Publishers) Limited, ISBN 0-7153-8628-X. [http://www.forestry.gov.uk/pdf/rin274.pdf/\\$FILE/rin274.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/rin274.pdf/$FILE/rin274.pdf) (A.D. 18.08.2013).
- Zimmer, H., Cheal, D., Cross, E. 2012. Post-fire Weeds Triage Manual. Published by the Victorian Government Department of Sustainability and Environment, Melbourne. http://www.dse.vic.gov.au/data/assets/pdf_file/0008/145718/VBRR-report-23-web.pdf (A.D. 20.08.2013).

İNEBOLU HAVZASI'NIN ICONA MODELİ İLE TOPRAK EROZYON RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Orhan DENGİZ^{1*} Ali İMAMOĞLU¹ Fikret SAYGIN¹ Ceyhun GÖL²
Semih EDİŞ² Ahmet DOĞAN³

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

² Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Çankırı,

³ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü

*email: odengiz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 31.03.2014

Kabul Tarihi : 22.06.2014

ÖZET: Dünyanın bir çok yerinde görülen en önemli çevre sorunlarından birisi de toprak erozyonudur. Kastamonu il sınırları içerisinde yer alan İnebolu havzasında yapılan bu çalışmanın amacı ICONA modeli kullanarak havzanın erozyon risk dağılım haritalarının oluşturulmasıdır. Model yedi aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamaların ana parametreleri eğim, jeoloji, arazi kullanımı arazi örtü verileridir. İlk olarak sayısal yükselti modeli (DEM) kullanılarak eğim haritası oluşturulmuştur. Eğim katmanı ve jeoloji katmanının analizi sonucunda potansiyel erozyon risk haritası yapılmıştır. Bu işlem sonucuna göre, havzanın potansiyel erozyon risk sıralaması %2.2 (düşük), %4.4 (orta), %20.1 (orta yüksek), %34.1 (yüksek) ve %39.2 (çok yüksek) olarak belirlenmiştir. Spot uydu görüntüsü kullanılarak alana ait bitki arazi örtüsü ve arazi kullanım haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan bu katmanların birleştirilmesi sonucu toprak koruma katmanı üretilmiş üretilen bu katman ile de potansiyel erozyon risk haritası sorgulaması sonucu alanın erozyon risk haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan bu haritaya göre, çalışma alanının %52.9'u yüksek ve çok yüksek erozyon risk duyarlılığına sahiptir. Diğer taraftan, alanın %34.5'i düşük ve çok düşük erozyon riskine sahiptir. Alanın sadece %12.5 i orta seviyede erozyon riskine sahiptir. Ayrıca bu çalışma CBS ve UA tekniklerinin toprak erozyon risk belirleme çalışmalarında önemli rol oynadıklarını da göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: ICONA, toprak erozyonu, CBS ve UA, İnebolu Havzası

SOIL EROSION RISK ASSESSMENT USING ICONA MODELLING FOR İNEBOLU WATERSHED

ABSTRACT: Soil erosion is one of the most important environmental problems in most area of World. The aim of this research performed in İnebolu Watershed located in Kastamonu province is to create map of the distribution soil erosion risk classes using ICONA model. The soil erosion risk assessment stages of this model occurred seven steps. Main parameters of these steps are slope, geology, land use, land cover information. A potential erosion risk map (step 3) was obtained from the slope (step 1) and lithofacies layers (step 2) generated using a digital elevation model (DEM) and digital geological and soil maps. As a result of this process, the distribution of the potential erosion risk classes was 2.2% (low), 4.4% (moderate), 20.1% (medium), 34.1% (high) and 39.2% (extreme). Land use (step 4) and land cover (step 5) layers derived from Spot 2013 image data classification were combined to produce the soil protection map (step 6). Soil erodibility and soil protection layers were combined to form the ICONA soil erosion status map in the final step (step 7). This final map showed that 52.9% of the study area had high and very high for erosion sensitivity. On the other hand, 34.3% of the study area has lower (settlement, very low, low and appreciable) erosion condition. Only 12.5 of the total area has moderate erosion risk class. This study also showed that GIS and RS techniques play an important role in determine of soil erosion risk studies.

Keywords: ICONA, soil erosion, GIS and RS, İnebolu Watershed

1.GİRİŞ

Erozyon dünyanın oluşumundan beri var olan doğal bir süreçtir. İnsan tarafından bu sürece müdahale edilmesiyle hızlandırılmış erozyon kavramı ortaya çıkmış, aşınan ve taşınan malzemelerden arta kalan alanlarda toprak organik madde bakımından yetersiz ve verimsiz hale gelmeye başlamıştır. Gelecekte yapay besinler üretilse bile temel üretim kaynağı olan toprakların özelliklerini bilmek ve buna göre toprak koruma önlemlerinin alınması bir zorunluluk haline gelmiştir (Karaş ve ark., 2009).

Ülkemizin topraklarının %73' ü şiddetli erozyon tehlikesine maruzdur ve ülke yüzeyinden bir yılda kaybedilen toprak miktarı yaklaşık 1,4 milyar tondur (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Toprak İzleme Sistemi, 01/02/2014).

Ülkemizdeki erozyon tehlikesinin boyutunun fazla olduğu ve uygulamaya yönelik her türlü bilimsel ve uzmansal koruma önlemleri alınmazsa, tehlike boyutlarının giderek artacağı ve özellikle toprak, topografya, su ve bitki örtüsü açısından geri-dönüşümsüz evrelere gelinebileceği açık bir şekilde bilinmektedir (Erpul ve Deviren, 2012).

Arazi bozulumu ve toprak erozyonu konusunda yerli ve yabancı birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmaların bazıları değerlendirmeye yönelik çalışmalar, bazıları ise gerek sahada gerekse de laboratuvar ortamında ölçümsel değerler içeren çalışmalardır. Ölçümsel değerler içeren çalışmalar deneme parselleri kurularak yapılan çalışmalardır. Fakat bu tarz yöntemlerde küçük mesafelerde farklı sebeplerle değişiklikler görülebilir. Yine bu çalışmalar masraflı, zaman alıcı ve sadece uygulandığı alana ait noktasal veri sağlarlar (Harmsen, 1996).

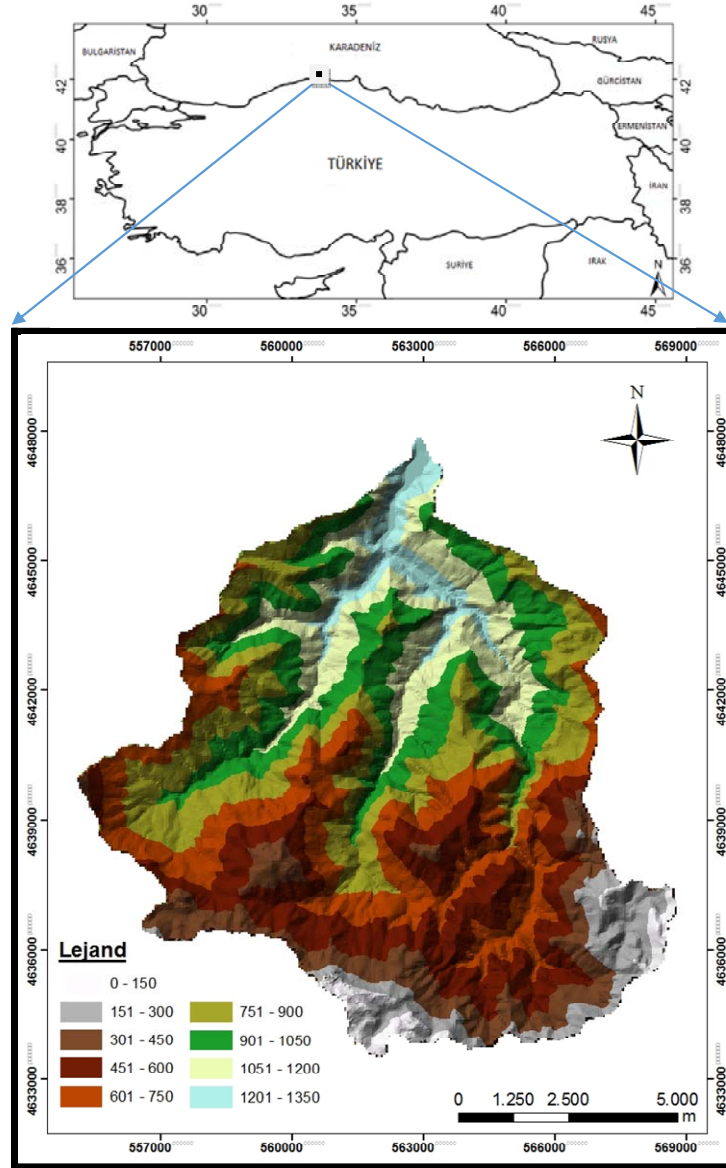
Bilim insanları son yıllarda arazi bozulmaları ve toprak erozyonu olaylarına yönelik modelleme çalışmalarına önem ve hız vermeye başlamış, bu konularda birçok model ortaya atılmış, uygulanmış ve geliştirilmiştir (RUSLE, CORINE, ICONA, LEAM, MEDALUS, Dis4ME vb.). Özellikle, son yıllarda gelişen CBS ve UA teknikleriyle birlikte bu modellerin uygulanabilirliği ve geçerliliği daha da artmıştır. ICONA erozyon risk modellemesi de CBS

ve UA teknikleri ile gelişen önemli modellemelerdendir. ICONA ve bunun gibi ülkemizde uygulanabilen bazı yöntemler geniş alanlarda erozyon riskinin hesaplanmasında oldukça kullanışlıdır. Bu model toprak erozyon risk haritalama ve değerlendirmelerinde bazı Akdeniz ülkeleri ve Avrupa ülkeleri tarafından kullanılmaktadır (Bayramın ve ark. 2003). Bu çalışmanın amacı İnebolu havzasına yönelik erozyona duyarlı alanların belirlenmesinde ICONA modelinin kullanılması ve risk haritalarının oluşturulmasıdır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

İnebolu Havzası Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz Bölümünde, Kastamonu ili sınırları içerisinde yer alır (Şekil 1). Ayrıca İnebolu ilçe

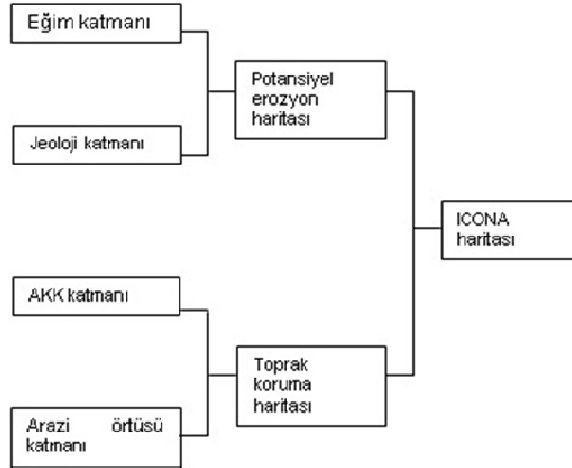


Şekil 1. Araştırma sahası lokasyon ve yükselti haritası

merkezi de havza sınırları içerisinde yer almaktadır. İnebolu Havzasının alanı yaklaşık 114 km² olarak ölçülmüş ve 6 alt havzadan oluşmaktadır. Araştırma sahasının ortalama deniz seviyesinden olan yüksekliği 621 m, en yüksek noktası 1360 m, en düşük noktası ise 0 m yükseltiye sahiptir.

2.2. Yöntem

Erozyon modelleri araştırma sahasına ait çeşitli katmanların bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır. Bu yöntemde çeşitli modellerde birbirinden farklı katmanlar kullanılmaktadır. Modellerin ortak özelliği CBS programları kullanılarak bindirme analizleri yapılması ve erozyon hassaslık değerlendirmesidir. Bu çalışmada ArcGIS 9.3 programı kullanılmıştır. ICONA erozyon risk modellemesi 4 ana katmanın bir araya getirilmesine yönelik 7 aşamadan oluşmaktadır (ICONA, 1997) (Şekil 2).



Şekil 2. ICONA erozyon modelinin adımları

İlk olarak araştırma sahası eğim haritası oluşturulmuştur. Bu işlem için arazinin 1:25.000 ölçekli topografik haritası kullanılarak, alana ait sayısal yükselti modeli (DEM) yapılmıştır. İkinci adımda litoloji haritası oluşturulmuştur. Bu haritanın oluşturulmasında ise sayısal jeoloji ve toprak haritaları kullanılmıştır. Üçüncü adımda ise eğim ve litoloji haritaları birleştirilmiş ve ortaya potansiyel erozyon risk haritası çıkarılmıştır. ICONA modellemesinin dördüncü aşamada arazi kullanım ve arazi örtü haritası yapılmıştır. Beşinci adımda bitki örtüsü haritası yapılmıştır. Bu harita ise 2013 yılına ait Spot uydu görüntüsü kullanılarak alanın bitki yoğunluk indeksi olan NDVI haritası yapılmıştır. Altıncı adımda yine bu iki haritanın birleştirilmesiyle arazinin toprak koruma haritası, son işlem ise elde edilen toprak koruma ve potansiyel erozyon haritalarının birleştirilmesidir. Bu işlem sonucunda ortaya ICONA haritası çıkarılmıştır. ICONA modelinin adımları şekilde gösterilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sahasının eğim haritası sayısal yükselti modeli (DEM) görüntüsü kullanılarak beş sınıfta hazırlanmış ve Şekil 3 de verilmiştir. Eğim dağılım haritasına göre alanın büyük bir çoğunluğu dik ve çok dik değerler gösterdiği görülmektedir (%80.4). Vadi tabanlarında ise eğim düz ve hafif dalgalı (%1.4) ve de orta (%11.2) derecede eğim sınıflarından oluşmaktadır. Eğim değerlerinin aşırı olduğu yerler ise akarsu vadisi içerisinde oluşan yamaçlardır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma sahası eğim sınıfları

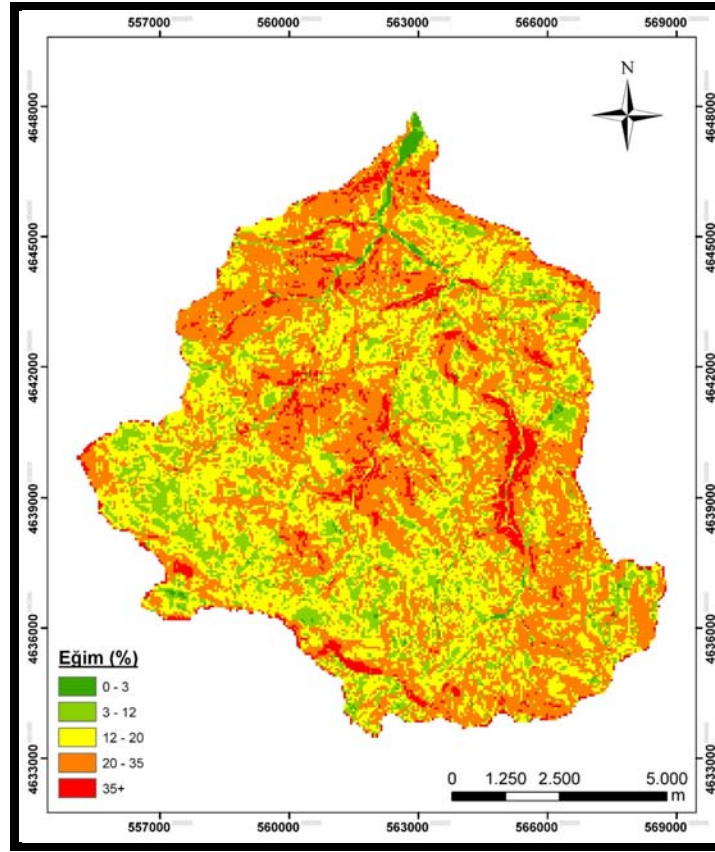
Tanım	Eğim (%)	Alan (ha)	Yüzde (%)
Düz ve hafif dalgalı	0-3	156.0	1.4
Orta	3-12	1271.0	11.2
Dik	12-20	4318.2	37.9
Çok dik	20-35	4846.8	42.5
Aşırı	35+	807.0	7.1
Toplam		11399.0	100.0

Eğim haritası, jeoloji haritası ile birleştirilerek havza topraklarının aşınabilirlik durumu yani potansiyel erozyon tehlikelilik haritası oluşturulmuştur. Yapılan sorgulama sonucu, araştırma sahasının potansiyel olarak erozyon tehlikesinin yüksek (%34.1) ve çok yüksek (%39.2) olduğu görülmektedir (Şekil 4). Potansiyel erozyon tehlikesinin düşük olduğu sahalara ise araştırma sahası içerisinde çok az alanda dağılım göstermekte olup yaklaşık alanın %2.2'si kadardır (Çizelge 2).

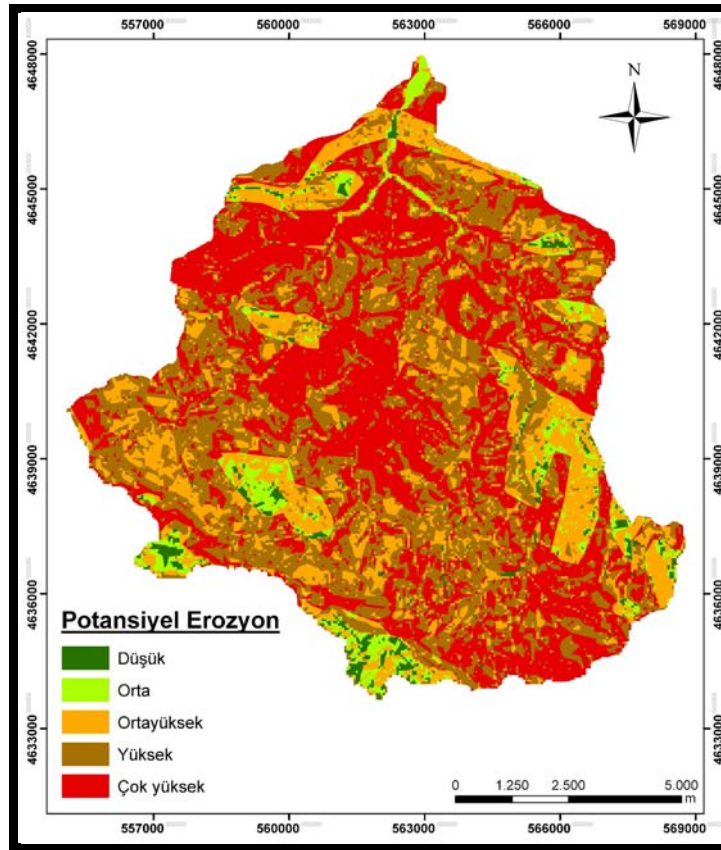
Çizelge 2. Araştırma sahası potansiyel erozyon risk sınıfları

Tanım ve Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Düşük	246.9	2.2
Orta	504.3	4.4
Orta yüksek	2288.7	20.1
Yüksek	3891.9	34.1
Çok yüksek	4467.2	39.2
Toplam	11399.0	100.0

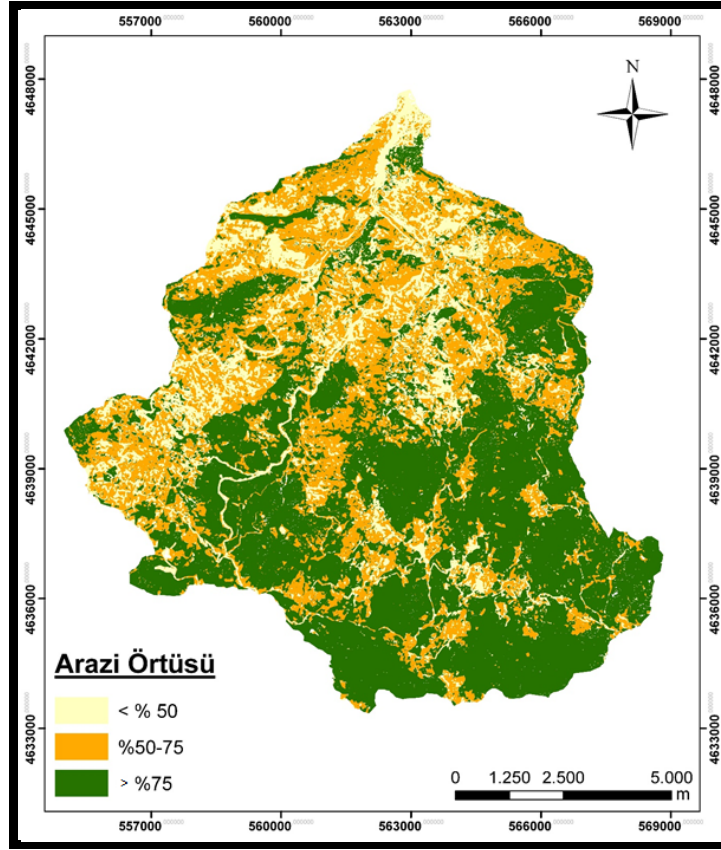
Model arazi bitki örtüsü yoğunluğu sınıflamasında NDVI haritası üretilmiş (Şekil 5) ve örtü yoğunluk dağılımı Çizelge 3'de verilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre araştırma sahasının yarısından çoğu (%54.6), %75' ten büyük oranda kapalılık göstermektedir. Yine sahanın %15'i ise %50'den daha düşük kapalılık özelliği göstermektedir. Kapalılığın düşük olduğu alanlar kıyıya yakın kesimlerdir. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında bu alanlarda büyük oranda bitki örtüsünün tahrip edildiği görülmüştür.



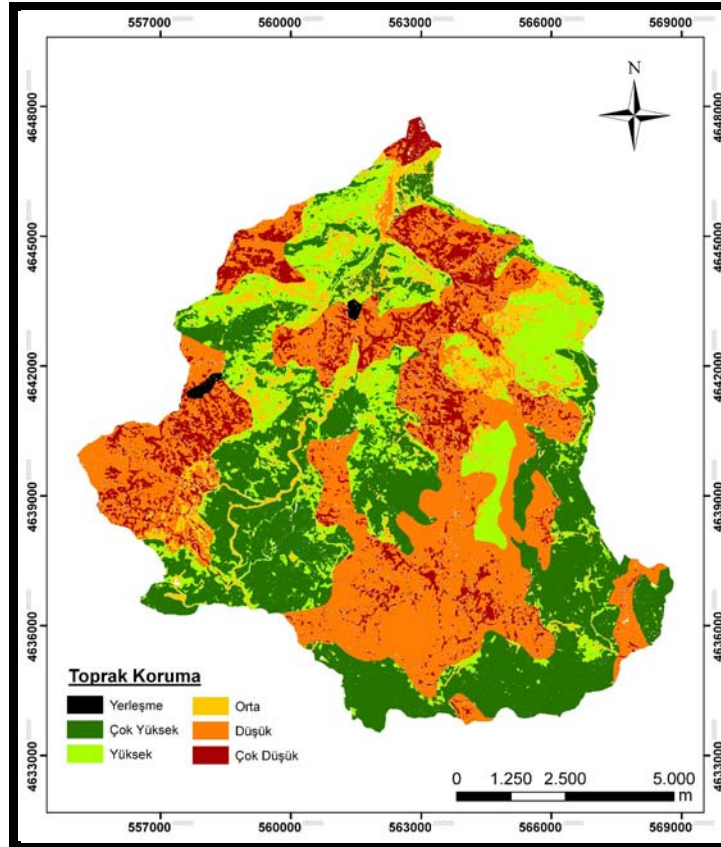
Şekil 3. Araştırma sahası eğim haritası



Şekil 4. Araştırma sahası potansiyel erozyon haritası



Şekil 5. Araştırma sahası arazi örtüsü haritası



Şekil 6. Araştırma sahası toprak koruma haritası

Çizelge 3. Araştırma sahası arazi örtüsü sınıfları

Tanım	Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
<% 50 Bitki Örtüsü	1	1713.6	15.0
% 50-75 Bitki Örtüsü	2	3464.1	30.4
> % 75 Bitki Örtüsü	3	6221.3	54.6
Toplam		11399.0	100.0

Arazi kullanım türlerine yönelik oluşturulan katman ile bitki örtüsü katmanı birleştirilerek toprak koruma haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan haritadan görüleceği üzere (Şekil 6), özellikle bitki örtüsünün yoğun olduğu yerlerde, yani bozulmamış ormanların bulunduğu alanlarda korumanın çok yüksek olduğu 1. sınıf (yaklaşık alanın %32' si), öte yandan arazi kullanım türlerinden mera, tarım ve açık alanlar ise 4. sınıf olarak yani düşük toprak koruma özelliği gösteren alanlar olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu alanlar toplam alanın yaklaşık % 34' nünde dağılım göstermektedir (Çizelge 4).

Elde edilen potansiyel erozyon haritası ile toprak koruma haritası Çizelge 5' de verilen matris kullanılarak bir araya getirilmiş ve ICONA erozyon risk haritası ortaya çıkarılmıştır (Şekil 7). Bu haritada dereceli olarak 1'den 5'e doğru düşük erozyon risk bölgelerinden başlayarak yüksek erozyon risk bölgelerine doğru bir sınıflama yapılmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 4. Araştırma sahası toprak koruma sınıfları

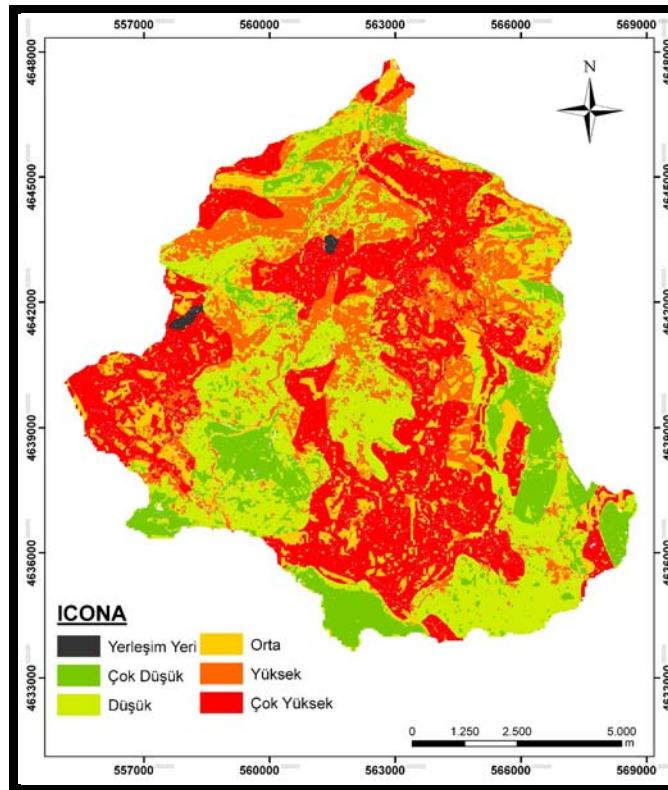
Tanım	Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çok yüksek	1	3667.7	32.2
Yüksek	2	1814.4	15.9
Orta	3	870.6	7.6
Düşük	4	3900.6	34.2
Çok düşük	5	1113.6	9.8
Yerleşim		32.1	0.3
Toplam		11399.0	100.0

Çizelge 5. Araştırma sahası erozyon risk durumu değerlendirme matrisi

Erozyon Risk		Potansiyel Erozyon Haritası				
		1	2	3	4	5
Toprak Koruma	1	1	1	1	2	2
	2	1	1	2	3	4
	3	1	2	3	4	4
	4	2	3	3	5	5
	5	2	3	4	5	5

Çizelge 6. Araştırma sahası ICONA sınıfları

Tanım	Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çok düşük	1	1324.5	11.6
Düşük	2	2586.9	22.7
Orta	3	1428.0	12.5
Yüksek	4	1820.4	16.0
Çok yüksek	5	4205.9	36.9
Yerleşim		33.3	0.3
Toplam		11399.0	100.0



Şekil 7. Araştırma sahası ICONA haritası

4. SONUÇ

Erozyon modellerinde parametrik ya da değerlendirmeye yönelik çok farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. ICONA erozyon modeli değerlendirmeye yönelik yapılan modelleme çalışmalarından birisidir. Bu modelde araştırma sahasının arazi kullanımı, bitki örtüsü, eğim, jeoloji, ve toprak gibi bazı katmanları CBS ortamında sorgulama ve analiz sonucu İnebolu Havzasına yönelik erozyon risk dağılım haritası oluşturulmuştur. Ortaya çıkarılan bu haritaya göre de araştırma sahasının %36.9'luk kısmında çok yüksek erozyon riskinin olduğu görülmektedir. Araştırma sahasının potansiyel olarak erozyon risk çok yüksek olan bir alan olmasına karşın, riskin azalmasında arazi örtüsü çok önemli rol üstlenmektedir. Benzer şekilde erozyon riskinin en yüksek olduğu alanlar ise özellikle bitki örtüsünün tahrip edildiği mera ve tarım alanlarına olduğu karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle arazi örtüsü ve arazi kullanım biçimi toprakları korunumu ve sürdürülebilirliklerinin devamı açısından önemli bir faktördür. Fakat ICONA erozyon risk modellemesinin genel bir risk değerlendirmesi yapmasına rağmen önemli bir eksiği bulunmaktadır. Bu eksiklik araştırma sahasına ait meteorolojik verilerin kullanılmamasıdır. Oysaki sahanın toplam yağış oranı, aylık ya da günlük

maksimum yağış oranları gibi özellikler toprak taşınımı üzerinde oldukça etkilidir.

5. KAYNAKLAR

- Bayramin, İ., Dengiz, O., Başkan, O., Parlak, M. 2003. Soil Erosion Risk Assessment With ICONA Model; Case Study : Beypazari Area. Turkish Journal of Agriculture and Forest, 27: 105-116.
- Erpul, G., Deviren-Saygın, S. 2012. Ülkemizdeki Toprak Erozyonu Sorunu Üzerine: Ne Yapmalı? Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 1(1): 26- 32.
- Harmsen, K. 1996, Assessment of Current Erosion Damage Land Druck, Liebefeld, 111 p.
- ICONA, 1997. Guidelines for Mapping and Measurement of Rainfall-Induced Erosion Proseses in the Mediterranean Coastal Areas. Priority Action Programme Regional Activity Centre. Split, Croatia.
- Karaş, E., Oğuz İ., Türkseven E., Keskin S. 2009. Sakarya-Porsuk-Sarısu-Havzasında CORINE, LEAM ve USLE Metodolojilerinin Kullanılarak Erozyon Risk Haritalarının Hazırlanması, 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran, s.106-112, Konya.
- T.C. Orman ve Su işleri Bakanlığı, Toprak İzleme Sistemi, http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/resimliHaber/13-12-13/Erozyon_Nedir.aspx?sflang=tr, 01/02/2014.

CHEMICAL COMPOSITION AND *IN VITRO* GAS PRODUCTION KINETICS OF SOME TREE LEAVES OBTAINED IN THE MEDITERRANEAN REGION OF TURKEY

Mustafa BOGA*

University of Nigde, Bor Vocational School, Nigde, Turkey

*email: mustafaboga@hotmail.com

Geliş Tarihi : 21.01.2014

Kabul Tarihi : 24.03.2014

ABSTRACT: This study was carried out to determine the potential nutritive value and *in vitro* gas production (IVGP) kinetics of some tree leaves. In this study four different tree foliages (orchid tree -*Bauhinia purpurea* L. (Fabaceae), eucalyptus -*Eucalyptus camaldulensis*, yellow oleander tree -*Thevetia peruviana* and pepper tree -*Schinus molle*) were used. The gas production of leaves over time was recorded at 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 and 96 h after incubation. The results of the present study suggested that there were differences among the tree leaves in terms of feed value, IVGP and IVGP kinetics such as energy value and organic matter digestibilities ($P<0.01$). The leaves of yellow oleander tree had the lowest neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and condensed tannin (CT) content ($P<0.01$). Also, IVGP of the leaves from yellow oleander tree was highest throughout the incubation period ($P<0.01$). In contrast, the lowest total gas production (96 h) was obtained from the fermentation of the leaves of orchid tree. Low fibre and condensed tannin contents of leaves of yellow oleander tree would probably increase the voluntary intake and digestibility of these leaves by small ruminants.

Keywords: Leaves, roughage, *in vitro* gas production, energy value, organic matter digestibility

TÜRKİYE'NİN AKDENİZ BÖLGESİNDEN ELDE EDİLEN BAZI AĞAÇ YAPRAKLARININ KİMYASAL BİLEŞİMİ VE *IN VITRO* GAZ ÜRETİM KİNETİKLERİ

ÖZET: Bu çalışma bazı ağaç yapraklarının potansiyel yem değeri ve *in vitro* gaz üretim (IVGÜ) kinetiklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada dört farklı ağaç yaprağı (orkide - *Bauhinia purpurea* L. (Fabaceae), okalıptus -*Eucalyptus camaldulensis*, sarı zakkum -*Thevetia peruviana* ve karabiber -*Schinus molle*) kullanılmıştır. Yaprakların 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96 saatlik inkübasyonlar sonrası gaz üretimleri kayıt edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ağaç yaprakları arasında yem değerleri, IVGÜ, IVGÜ kinetikleri, enerji değeri ve organik madde sindirilebilirlikleri bakımından farklılıklar göstermiştir ($P<0.01$). En düşük kondanse tanen (KT), nötral çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (NDF) ve asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler (ADF) içerikleri sarı zakkum ağacı yaprağında bulunmuştur ($P<0.01$). Ayrıca, sarı zakkum ağacı yaprakları inkübasyon periyodu süresince en yüksek IVGÜ değerlerine sahip olmuştur ($P<0.01$). Ancak, en düşük toplam gaz üretimi (96 saat) orkide ağacı yaprakları fermentasyonundan oluşmuştur. Sarı zakkum ağacı yapraklarının düşük lif ve kondanse tanin içeriği, muhtemelen küçük baş hayvanların bu yaprakları gönüllü tüketimlerini ve sindirilebilirliğini artıracak düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Yapraklar, kaba yem, *in vitro* gaz üretimi, enerji değeri, organik madde sindirilebilirliği

1. INTRODUCTION

Grass and pasture, forage plants and field crop residues are mainly traditional forage sources in the Mediterranean region of Turkey. Due to the shortage of grass and pastures and the inadequacy of forage plants production, there are some problems in supply of forage requirements.

There are important forage sources such as trees and shrubs in the natural vegetation of Mediterranean countries. Foliages and fruits of trees and shrubs are important forage sources for the nutrition of mainly goat, sheep, cattle, deer and wild animals (Louhaichi et al., 2009). It is known that tree and shrubs play an important role in ruminant nutrition by meeting the forage requirements of ruminant. It is highly probable that the feeding of ruminants will be less dependent on

feedstuffs derived from the cultivation of plants, but more on natural resources such as forested ranges, savannas and shrublands during the periods of food scarcity by the environmental changes in the future (Atasoglu et al., 2010). The relevance of evaluating nutritional value of trees is evident as their foliage makes an important contribution to the protein and energy nutrition of browsing ruminants. However, the use of tree and shrub leaves by herbivores is often restricted by defending or deterring mechanisms related to their high tannin contents. Ruminants have the ability to tolerate higher tannin contents than non-ruminants (Sindhu et al., 2002).

The *in vitro* gas production system is a useful and reliable tool to evaluate feedstuffs for ruminants. The aim of this study was to determine the potential nutritive value, gas production kinetics and estimated

parameters such as metabolisable energy and organic matter digestibility of some tree leaves by using *in vitro* gas production technique.

2. MATERIALS AND METHODS

The leaves of some trees were harvested in mid August 2008 from the city of Adana in the South of Turkey. The area is located at an altitude of 28 m above sea level. In this study, four leaf samples (orchid tree- *Bauhinia purpurea* L. (Fabaceae), eucalyptus-*Eucalyptus camaldulensis*, yellow oleander tree- *Thevetia peruviana* and pepper tree- *Schinus molle*) were used. The leaves were harvested by hand from at least 10 different trees, pooled and oven dried at 60°C for 48 h. Afterwards, the leaves were milled in a hammer mill through a 1 mm sieve for chemical analysis and *in vitro* gas production assays. Dry matter (DM) ash, ether extract contents and nitrogen (N) contents were determined according to AOAC (1998) procedure. Crude protein was calculated as $N \times 6.25$. Neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF) analysis were based on the methods of Van Soest et al. (1991) using ANKOM fiber analyzer. Condensed tannin was determined by butanol-HCl method as described by Makkar et al. (1995).

Three infertile Holstein cows with ruminal cannulas (average live weight 650 kg) were used in *in vitro* gas production technique. Approximately 200 mg (dry matter basis) of samples were weighed in triplicate into 100 ml calibrated glass syringes following the procedures of Menke and Steingass (1988). Gas volumes were recorded at 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 and 96 h of incubation. Five repetitions of each sample were used in *in vitro* gas production technique. Rumen fluid was obtained from the fistulated Holstein cows fed twice daily (08.30-16.30) with a diet containing corn silage (60%) and concentrate (40%). Organic matter digestibility (OMD) (Menke et al. 1979), metabolisable energy (ME) (Menke et al. 1979) and net energy lactation (NEL) (Menke and Steingass, 1988) contents of the samples were estimated.

Completely Randomised Design was used to compare gas production and gas production kinetics using General Linear Model (GLM) of SPSS (SPSS version 10.0) package programmes. Significance between individual means was identified using the Duncan's multiple comparison test.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$$

Where;

Y_{ij} : The observed value of jth repetition of ith leaves,

μ : General population mean,

α_i : The effect of ith leaves,

e_{ij} : Error term of jth repetition of ith leaves

3. RESULTS AND DISCUSSION

Chemical composition of the tree leaves was given in Table 1. The findings of the present study indicated that the leaves of yellow oleander tree had the highest ash content and the lowest NDF, ADF and CT content ($P < 0.01$).

The effects of tree species on *in vitro* gas production of the leaves were given in Table 2. The leaves of yellow oleander tree had higher *in vitro* gas production levels compared to other leaves ($P < 0.01$). It had a lower CT content. The findings in this experiment supported the fact that the antinutritive factors like tannins may also contribute to reduction of microbial activity and *in vitro* gas production (insert reference). The leaves of orchid tree had lower *in vitro* total gas (96 h) production ($P < 0.01$). They possessed the highest NDF and ADF content ($P < 0.01$).

The effect of tree species on *in vitro* gas production kinetics, estimated energy values and organic matter digestibilities of different tree leaves were given in Table 3. However, the leaves of eucalyptus tree which had high "a value", had the lowest "b value" ($P < 0.01$). The gas production rates (c value) of the leaves of yellow oleander tree were significantly higher than the others ($P < 0.01$). The leaves of yellow oleander tree had the highest OMD, ME and NEL ($P < 0.01$).

The leaves of yellow oleander tree had the lower tannin contents than the others and also caused higher *in vitro* gas production level. However, lower crude protein contents should be taken into consideration when used for ruminant nutrition. Chemical composition of the leaves plays a crucial role in the extent to which they are utilized by goats and sheep. In this study, the leaves of orchid tree and eucalyptus tree had higher crude protein (CP) content and lower ether extract (EE) content. The fibre content of roughages is one of the crucial factors determining the digestibility and intake. Low fibre content of yellow oleander tree leaves would probably increase the voluntary intake and digestibility of these leaves by small ruminants. El-Hassan et al. (2000) reported that the fibre of browse leaves was more digestible than that of mature grasses and crop residues.

Tannins are able to bind proteins and to form complexes with carbohydrates, thereby reducing the digestibility and utilization of nutrients in the gut (Kumar and Vaithyanathan, 1990), when high amounts ($>40 \text{ g kg}^{-1} \text{ DM}$) are consumed by the animals (Barry and McNabb, 1999). On the contrary, beneficial effects of tannins such as suppression of bloat and reduction protein degradation in the rumen are reported (Barry, 1987; Muller-Harvey, 2006). In the present study, the leaves of different tree species significantly influenced the CT content of the foliages. The CT content of the leaves of yellow oleander tree was lower than the nutritional critical levels of 2-4 % on DM basis (Barry, 1987; Barry and McNabb, 1999),

Table 1 The effect of tree species on chemical compositions of leaves (g/kg DM)

Species	DM	CP	EE	Ash	NDF	ADF	CT
	g/kg	g/kg DM					
Orchid tree	358.3	130.3±2.83 ^{1a}	16.2±3.78 ^b	56.5±0.00 ^d	456.3±28.84 ^a	438.1±13.86 ^a	92.6±12.96 ^a
Eucalyptus	316.7	118.1±7.78 ^a	8.0±5.3 ^b	85.4±0.35 ^b	411.3±0.75 ^b	388.2±12.36 ^b	63.2±3.37 ^b
Yellow oleander tree	322.9	86.5±5.66 ^b	56.0±10.6 ^a	122.2±0.67 ^a	288.3±16.46 ^d	243.0±12.79 ^d	16.7±0.95 ^c
Pepper tree	314.8	96.05±2.62 ^b	49.3±3.72 ^a	82.0±0.45 ^c	323.3±12.85 ^c	316.9±21.03 ^c	105.6±8.49 ^a
Significant level	0.533	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

¹Column (^{a, b, c}) means with common superscript do not differ, DM: Dry matter, CP: Crude protein, EE: Ether extracts, NDF: Neutral detergent fibre, ADF: Acid detergent fibre, CT: condensed tannin, P<0.05.

Table 2. The effect of tree species on *in vitro* gas production of the tree leaves

Species	Incubation time (hour)							
	3	6	9	12	24	48	72	96
Orchid tree	2.6±0.81 ^{1b}	6.5±1.44 ^c	11.7±1.72 ^b	15.3±1.95 ^b	21.6±1.65 ^b	25.3±1.5 ^b	26.8±1.71 ^c	27.4±1.27 ^c
Eucalyptus	4.6±0.28 ^a	8.7±0.59 ^b	11.3±0.66 ^b	13.6±0.62 ^{bc}	18.6±1.53 ^c	24.8±0.6 ^b	29.2±0.47 ^b	31.2±0.26 ^b
Yellow oleander tree	4.7±0.75 ^a	11.0±0.91 ^a	16.8±0.93 ^a	24.2±0.95 ^a	38±1.14 ^a	45.5±1.08 ^a	49.4±1.08 ^a	51.4±1.34 ^a
Pepper tree	2.7±0.44 ^b	6.1±0.34 ^c	9.2±0.50 ^c	11.5±0.47 ^c	18.5±0.26 ^c	25.2±1.01 ^b	28.7±0.63 ^b	29.6±0.42 ^b
Significant level	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

¹Column (^{a, b, c}) means with common superscript do not differ, P<0.05

Table 3. The effect of tree species on *in vitro* gas production kinetics of the tree leaves

Species	a	b	a+b	c	OMD	ME	NE _L
Orchid tree	-4.0±0.82 ^{1c}	30.9±1.65 ^b	26.8±1.33 ^c	0.08±0.007 ^a	40.3±1.46 ^b	5.9±0.22 ^b	3.0±0.17 ^b
Eucalyptus	3.2±1.03 ^a	28.7±0.33 ^c	31.9±0.70 ^b	0.03±0.004 ^c	37.3±1.36 ^c	5.4±0.21 ^c	2.6±0.15 ^c
Yellow oleander tree	-4.8±0.71 ^c	55.2±0.65 ^a	50.5±1.18 ^a	0.06±0.00 ^b	53.4±1.02 ^a	8.0±0.16 ^a	4.9±0.12 ^a
Pepper tree	-0.4±0.35 ^b	30.6±0.26 ^b	30.2±0.61 ^b	0.04±0.00 ^c	36.2±0.23 ^c	5.3±0.04 ^c	2.9±0.03 ^b
Significant level	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

¹Column (^{a, b, c}) means with common superscript do not differ, a: the gas production from the immediately soluble fraction (ml), b: the gas production from the insoluble fraction (ml), a+b: potential gas production (ml), c: the gas production rate constant for the insoluble fraction (ml/h), OMD: organic matter digestibility (%), ME: metabolisable energy (MJ/kg DM), NE_L: net energy lactation (MJ/kg DM), P<0.05.

but the other samples were quite higher than the critical levels. The CT content of the foliages increased from early May up to mid October (Atasoglu et al., 2010). In this study tree leaves were collected in mid August which is considered as optimal for the harvest of the leaves.

Some studies showed that high consumption of leaves may have a detrimental effect on feed intake and digestibility of some nutrients in diets (Aganga and Tshwenyane, 2003). Therefore, care should be taken when tree leaves are included in ruminant diets.

In the present study, generally IVGP of the leaves from yellow oleander tree was highest throughout the incubation period. In contrast, the lowest total gas production (96 h) was obtained from the fermentation of the leaves of orchid tree. Low NDF, ADF and low tannin content of the leaves from yellow oleander tree can partly explain the observed high *in vitro* gas production. *In vitro* methods have been successfully used for the prediction of ME and OMD contents of ruminants (Getachew et al., 1998). Significant differences were found among the trees in terms of ME, NEL and OMD values of the leaves studied in the current study. Kamalak et al. (2005) reported that

high CP content and lower fibre fractions to be partly responsible for high ME and OMD values. But, the leaves of orchid tree and eucalyptus tree which have high CP content, had lower *in vitro* gas production levels in this study.

4. CONCLUSION

The research has shown that there were differences among the tree leaves in terms of feed value, *in vitro* gas production (IVGP), and IVGP kinetics such as energy value and organic matter digestibilities (P<0.01). Also, the leaves of yellow oleander tree have been observed to have the lowest neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber ADF and condensed tannin content (P<0.01), while, IVGP of the yellow oleander tree leaves was the highest throughout the incubation period (P<0.01). On the other hand, the lowest total gas production (96 h) was obtained from the fermentation of the leaves of orchid tree. Low fibre and condensed tannin contents of leaves of yellow oleander tree was likely to increase the voluntary intake and digestibility of these leaves by small ruminants. Therefore, it could be concluded

that the foliage from yellow oleander tree have the nutritional potential for the maintenance of goat herds (Kilic et al., 2010).

5. ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to thank Dr. Unal Kilic for providing of leaves and Dr. Zeynep SAHAN for the identification of leaves used in this study.

6. REFERENCES

- Aganga A.A., Tshwenyane S.O. 2003. Feeding values and anti-nutritive factors of forage tree legumes. Pakistan J. Nutrition, 2(3): 170-177.
- AOAC., 1998. Official Methods of Analysis. 16th Edn., Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, MD., USA.
- Atasoglu C., Canbolat O., Sahin S., Baytekin H. 2010. Potential nutritive value of browse foliages from pinus pinaster, prunus amygdalus and ulmus glabra. J. Anim. Product. 51: 1-7.
- Barry T.N. 1987. Secondary Compounds of Forages. In: The Nutrition of Herbivores, Hacker, J.B. and J.H. Ternouth (Ed). Academic Press, Sydney, Australia, pp: 91-120.
- Barry T.N., McNabb W. C. 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. Brit. J. Nutr. 81: 263-272.
- El-Hassan S.M., Kassi A.L., Newbold C.J., Wallace R.J. 2000. Chemical composition and degradation characteristics of foliage of some African multipurpose trees. Anim. Feed Sci. Technol. 86: 27-37.
- Getachew G., Blümmel M., Makkar H.P.S., Becker K. 1998. *In vitro* gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: A review. Anim. Feed Sci. Technol. 72: 261-281.
- Kamalak A., Canbolat O., Gurbuz Y., Ozay O., Ozkose E. 2005. Chemical composition and its relationship to *in vitro* gas production of several tannin containing trees and shrub leaves. Asian Austral. J. Anim. Sci. 18: 203-208.
- Kilic U., Boga M., Guven I. 2010. Chemical composition and nutritive value of oak (*Quercus robur*) nut and leaves. J. Applied Anim. Res. 38: 101-104.
- Kumar S., Vaithiyathan S. 1990. Occurrence, nutritional significance and effect on animal productivity of tannins in tree leaves. Anim. Feed Sci. Technol. 30: 21-38.
- Makkar H.P.S., Blümmel M., Becker K. 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and their implication in gas production and true digestibility *in vitro* techniques. Brit. J. Nutr. 73: 897-913.
- Menke K.H., Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D., Schneider W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J. Agric. Sci. Camb. 93: 217-222.
- Menke K.H., Steingass H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Anim. Res. Devel. 28: 7-55.
- Muller-Harvey I. 2006. Unraveling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. J. Sci. Food Agric. 86: 2010-2037.
- Orskov E.R., McDonald I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agr. Sci. 92: 499-503.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Levis B.A. 1991. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Sindhu A.A., Khan M. A., Nisa M.U., Sarvar M. 2002. Agro-Industrial By-Products as a Potential Source of Livestock Feed. Int. J. Agri. Biol. 4 (2): 307-310.
- Louhaichi M., Salkini A.K., Petersen S.L. 2009. Effect of small ruminant grazing on the plant community characteristics of semiarid Mediterranean ecosystems. Int. J. Agric. Biol. 11: 681-689.

YOZGAT İLİ HALK ELİNDE YETİŞTİRİLEN BEYAZ VE ALACA KAZLARIN ET KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BAZI KAN PARAMETRELERİ

Musa SARICA¹ Mehmet Akif BOZ^{2*} Umut Sami YAMAK¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun

²Bozok Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Zootečni Bölümü, Yozgat

*email: m.akif.boz@bozok.edu.tr

Geliş Tarihi : 07.06.2013

Kabul Tarihi : 21.04.2014

ÖZET : Bu çalışma Yozgat yöresinde yetiştirilen Beyaz ve Alaca kaz varyetelerinde bazı et kalite özellikleri ve kan parametrelerini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Halk elinde yetiştirilen kazlardan 6 aylık yaşta her varyeteden 5 erkek ve 5 dişi kaz kesilerek et kalitesi ve bazı kan parametreleri belirlenmiştir. Kan analizleri kesim esnasında alınan kan örneklerinde yapılmıştır. Göğüs etti L* değeri Beyaz varyetede ve erkek kazlarda daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). a* ve b* değerleri bakımından varyete ve cinsiyetler arasında farklılıklar önemli olmamıştır. But etinde ise L*, a* ve b* değerleri varyete ve cinsiyetlere göre farklılık göstermemiştir. Göğüs ve but etlerinde cinsiyetler arasında pH değerleri farklılık göstermezken, but etinde pH değeri Alaca kazlarda daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). Pişirme kaybı erkek kazların göğüs etinde daha yüksek (P<0.05) iken, varyeteler arasında farklılık bulunmamıştır. Diğer taraftan sızdırma kaybı, su tutma kapasitesi gibi özellikler bakımından fark oluşmamıştır. But etinde ise bu özelliklerin tamamında farklılıklar önemsiz olmuştur. Göğüs etinde kuru madde, ham protein ve ham yağ oranları dişilerde daha yüksek (P<0.05) olurken, Alaca kazlarda daha yüksek ham yağ değerleri bulunmuştur (P<0.05). But etinde ise kimyasal kompozisyon bakımından farklılıklar önemsiz olmuştur. Kan plazmasında belirlenen albümin, kolesterol, glikoz, protein ve trigliserid değerleri bakımından fark gözlenmezken, dişilerde trigliserid ve kolesterol düzeyleri kısmen yüksek olmuştur. Araştırma sonuçları; et kalite ve bazı kan parametre özellikleri bakımından beyaz ve alaca kazlar arasında benzerlikler olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: Türk yerli kazı, varyete, cinsiyet, et kalitesi, kan parametreleri

MEAT QUALITY TRAITS AND SOME BLOOD PARAMETERS OF WHITE AND MULTICOLOR GEESE REARED IN BACKYARD IN YOZGAT

ABSTRACT: This study was conducted to determine some meat quality traits and blood parameters of White and Multicolor goose varieties in Yozgat region. 5 female and 5 male geese at six months old age from each variety were slaughtered, and their slaughter and meat quality and some blood parameters were determined. Blood analyses were determined in the blood samples which were taken during slaughter. Breast meat L* value was determined higher in white variety and male geese (P<0.05). There were insignificant differences between sexes in terms of a* and b* values. L*, a* and b* values of leg meat was also found insignificant between varieties and sexes. pH value of breast and leg meats were found insignificant between both sexes, whereas pH value was found higher in leg meat of Multicolor geese (P<0.05). Cooking loss ratio was found higher in breast meat of male geese (P<0.05) but, there was not significant difference between varieties. On the other hand, differences in traits such as drip loss and water holding capacity weren't significant. In leg meat, differences in all these traits were insignificant. While dry matter, breast meat crude protein and crude fat ratio were higher in female geese (P<0.05), crude fat values were found higher in Multicolor geese. The differences between the chemical compositions of leg meat were found insignificant. Differences in albumen, cholesterol, glucoses, protein and triglyceride values determined in blood plasma were insignificant; besides this, triglyceride and cholesterol level in female geese were partially higher. The results of the study showed that, there were similarities between meat quality and some blood characteristics of white and multicolor geese.

Keywords: Turkish native geese, variety, sex, meat quality, blood parameters

1. GİRİŞ

Dünya'da hızlı endüstrileşme ve nüfus artışına bağlı olarak, hayvansal protein gereksiniminin karşılanmasında tavuk eti dışındaki kanatlı hayvanların miktarı artmaktadır. Kaz yetiştiriciliğinde ticari ve geleneksel üretimde hindi ve ördek etinden sonra artışlar dikkati çekmektedir (Muğlalı ve ark., 2002).

Türkiye'de kaz üretimi; Doğu Anadolu Bölgesi, Orta Anadolu ve İç Ege Bölgesi başta olmak üzere, tarımsal üretim yapan ailelerde, özellikle de kış aylarında aile içi tüketime yönelik olarak yapılmakta olan, ek bir hayvansal üretim faaliyetidir (Aral ve Aydın, 2007). Kazlar lezzetli ve yüksek kalorili et vermeleri ile tanınmıştır (Yakan ve ark., 2012). Üretimde sonbaharda yapılan ek yemlemeye bağlı olarak ortaya çıkan yağlanma nedeniyle, etleri bu

dönemde daha lezzetli bulunmakta ve daha çok talep görmektedir (Aral ve Aydın, 2007). Yağlanmaya bağlı olarak enerji değeri yüksek etleri ile tanımlanmaktadır (Yakan ve ark., 2012). Düşük üretim maliyetli olan kazlar, halk elinde ekstansif koşullarda yetiştirilerek, insan beslenmesine ve dolayısıyla aile ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır (Kırmızıbayrak ve ark., 2011a). Yozgat yöresinde sevilerek tüketilen kaz eti kış aylarında tüketicilerin vazgeçemediği bir hayvansal protein kaynağıdır. Özellikle geleneksel olarak arabaşı (ara-aşı) çorbası yapımında diğer kanatlı etleri içerisinde en fazla tercih edilen kanatlı etidir.

Tüm dünyada olduğu gibi, kanatlı eti ürünlerine talepte Türkiye’de de değişiklikler olmaktadır. Özellikle alternatif üretim sistemlerinde (Organik üretim, free-range, serbest yetiştirme sistemi) üretilen ve daha uzun süreli beslenen piliçlerin üretiminde kısmi artışlar olmaktadır (Sarica ve Yamak, 2010). Ayrıca tüketicilerin tavuk dışında alternatif hayvanlara da yönelmeleri başta hindi olmak üzere ördek ve kaz eti tüketiminin artmasına neden olmuştur (Muğlalı ve ark., 2002). Türkiye’de kaz yetiştiriciliğinin serbest çiftlik koşullarında yapıldığı göz önüne alınırsa, ülkemiz için bu büyük bir avantajdır. Gelişmiş ülkelerde hayvan refahı ile ilgili talepler açısından mevcut üretim sisteminin önemli avantajları bulunmaktadır. Ülkemizde yerel popülasyonlardan yararlanılarak ve bölgesel programlarla kaz yetiştiriciliği ticari anlam kazanabilir. Büyük tüketim merkezlerinde yöreden kesilmiş kaz talepleri giderek artmaktadır. Bu durum kaz etinde kalite özelliklerinin ve tüketici taleplerini ortaya çıkaran kalite özelliklerinin ortaya konulmasını gerektirmektedir.

Üretici açısından etin raf ömrü ve ekonomik nedenlerle pH, renk, su tutma kapasitesi, sızdırma, pişirme kayıpları ve tekstür önemli iken; tüketicileri daha çok etin rengi, tekstürü ve duysal özellikleri ilgilendirmektedir (Yetişir ve ark., 2008; Fletcher, 2002). Tüketiciler bir kanatlı ürününü pişirip yerken tekstür ve lezzetini çoğu zaman kalitesine bağlar. Etin kimyasal bileşimi et kalitesini belirlemekte ve protein, yağ, kül ve su önemli bileşenleri oluşturmaktadır (Yetişir ve ark., 2008).

Türkiye’de beyaz, alaca, gri ve siyah kaz varyeteleri bulunmakta, tek ve karışık sürüler halinde yetiştirilmektedir (Selçuk ve ark., 1983; İşgüzar ve Pingel, 2003; Boz ve ark., 2014). Yozgat ilinde beyaz ve alaca varyete kazların daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir (Boz ve ark., 2014).

Türkiye’de yerli kazların et kalite özellikleriyle ilgili yapılmış çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışma Yozgat yöresi halk elinde yetiştirilen Beyaz ve Alaca kazlarda et kalite özelliklerinin ve bazı kan plazma parametre değerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Hayvan Materyali

Çalışmanın hayvan materyalini Yozgat İli Merkez

İlçe Divanlı Köyündeki bir aile işletmesinde yetiştirilen Beyaz ve Alaca kazlar oluşturmuştur. Kazlar üç haftalık yaştan kesim zamanına kadar merada serbest olarak otlatılmıştır. Mera dönüşü kazlara buğday, arpa, ev artıkları verilmiş ve barınaklarda sürekli su içme imkanı tanınmıştır. Kazlar ortalama 6 aylık yaşta kesime sevk edilmiştir. Toplamda 20 adet kaz (Alaca: 5 erkek-5 dişi, Beyaz: 5 erkek-5 dişi) kesilmiştir.

2.2. Et Kalite Analizleri

Et kalite özellikleri olarak pişirme kaybı, 3.gün sızdırma kaybı, 7.gün sızdırma kaybı, su tutma kapasitesi, renk ve pH belirlenmiştir. Kesim sonrası +4 °C’de 24 saat bekletilen karkasların derisiz göğüs ve but bölgelerinde ölçümler yapılmıştır. Pişirme kaybı (PK), 3.gün sızdırma kaybı (SK 3.gün) ve 7.gün sızdırma kaybı (SK 7.gün) Şen ve ark., (2011)’nın, su tutma kapasitesi (STK) ise Şekeroğlu ve Diktaş, (2012)’ın bildirdiği yöntemlere göre yapılmıştır.

Renk analizleri (L*:parlaklık, a*:kırmızılık, b*:sarılık) but ve göğüste üçer bölgeden ve derisiz kısımlardan olmak üzere Konika-Minolta CR 400 renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. Kriterlere göre L*: L=0 siyah, 100 beyaz (koyuluk/açıklık), a*:a=+60 kırmızı, -60= yeşil ve b*: b=+60 sarı, -60 mavi renk yoğunluğu anlamına gelmektedir (Yetişir ve ark., 2008). Kaz eti pH’sını belirlemek için göğüs ve but etlerinin üçer farklı bölgesinden pH metre (Model PC 510, Cyber scan, Singapore) kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Renk ve pH için belirlenen farklı değerlerin ortalaması her parçanın değeri olarak alınmıştır.

Ette kimyasal kompozisyon tespiti -18 °C’de saklanan örneklerde yapılmıştır. Derisiz göğüs ve but eti örneklerinin kuru madde (KM), ham protein (HP), ham kül (HK) ve ham yağ (HY) içerikleri AOAC, (1990)’a göre belirlenmiştir.

Kesim esnasında alınan kanların serumu çıkarılarak oto analizörde (AIRONE-200 RA) glikoz, kolesterol, protein, albümin, trigiliserid değerleri tespit edilmiştir.

2.3. İstatistik Analizler

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde varyete (Alaca ve Beyaz), cinsiyet (Erkek ve Dişi) ve varyete x cinsiyet interaksyonlarını ortaya koyacak şekilde tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseninde varyans analizi kullanılmıştır. Analizlerinde SPSS 16.0 paket programı kullanılmıştır. Varyete ve cinsiyet ortalamaları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Genel ortalama göre değerlendirildiğinde kesilen kazlarında göğüs ve but eti L*renk değerleri sırasıyla 48.29 ve 47.27; pH değerleri 5.84 ve 6.03 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Göğüs ve but etinde sırasıyla PK (%) 28.38-30.77, SK 3.gün (%)

3.77-3.93, SK 7.gün (%) 4.82-4.50, STK (%) 14.15-9.76 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Göğüs ve but etinde sırasıyla KM %27.89 ve %26.22, HK %1.01 ve %1.01, HP %23.01 ve %21.82, HY %3.88 ve %3.39 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Alaca varyete kazların göğüs etinde ham yağ oranı Beyazlara göre (%4.27 ile %3.48) ; but etinde de pH'nın Beyaz varyeteye göre (6.08 ve 5.99) daha yüksek olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Beyaz varyete kazların göğüs eti L* renk değeri Alaca varyeteye göre daha yüksek (48.97 ve 47.61) bulunmuştur ($P<0.05$).

Erkek kazlarda L* renk değeri (48.83 ve 47.62) ve PK dişilerden daha yüksek (%28.97 ve %27.65) belirlenmiş; HY oranı ise dişilerde daha yüksek (%4.31 ve %3.52) bulunmuştur ($P<0.05$). Göğüs eti b* renk değeri, PK, ve HY oranlarında

varyete x cinsiyet interaksiyonları önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Göğüs eti örneklerinde b* renk değeri Beyaz varyete erkek kazlarında, PK Alaca ve Beyaz varyete erkek kazlarında ve HY oranı ise Alaca varyete dişi kazlarda daha yüksek olmuştur ($P<0.05$).

Çalışmada ortaya konulan kan plazma değerleri Çizelge 4' de verilmiştir. Plazma parametreleri bakımından varyeteler ve cinsiyetler arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Kan plazmasında belirlenen albümin, kolesterol, glikoz, protein ve trigliserid değerleri bakımından farklılıklar önemsiz olmakla birlikte, dişilerde trigliserid ve kolesterol düzeyleri kısmen yüksek olmuştur (Çizelge 4). Ortalama kan plazma kolesterol miktarı 186.87 mg/dl, albümin 1.67 g/dl, glikoz 210.71 mg/dl, protein 5.04 g/dl ve trigliserid 44.13 mg/dl olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Göğüs ve but etinde renk ve pH değerleri

Parametre	GÖĞÜS				BUT			
	L	a	b	pH	L	a	b	pH
ALACA	47.61	13.15	3.92	5.85	46.82	15.13	6.64	6.08
Erkek	48.00	13.03	3.46b	5.84	46.34	15.16	6.47	6.09
Dişi	47.02	13.34	4.61ab	5.85	47.55	15.08	6.90	6.05
BEYAZ	48.97	13.01	4.68	5.83	47.71	15.58	7.13	5.99
Erkek	49.82	12.42	5.05a	5.82	48.79	14.31	6.95	6.00
Dişi	48.11	13.60	4.30ab	5.84	46.63	16.85	7.31	5.98
ERKEK	48.83	12.75	4.18	5.83	47.45	14.77	6.69	6.05
DİŞİ	47.62	13.48	4.44	5.85	47.04	16.06	7.13	6.01
GENEL	48.29	13.08	4.30	5.84	47.27	15.35	6.89	6.03
OSH	0.30	0.20	0.24	0.01	0.56	0.35	0.29	0.02
P	V	0.013	0.652	0.174	0.502	0.505	0.465	0.033
	C	0.021	0.063	0.667	0.677	0.078	0.522	0.391
	VxC	0.528	0.274	0.046	0.683	0.144	0.958	0.733

ab: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir. V:Varyete, C:Cinsiyet
OSH: Ortalamanın standart hatası

Çizelge 2. Göğüs ve but etinde pişirme kaybı, sızdırma kaybı, su tutma kapasitesi değerleri, %

Parametre	GÖĞÜS				BUT			
	PK	SK 3.gün	SK 7.gün	STK	PK	SK 3.gün	SK 7.gün	STK
ALACA	28.45	3.77	4.92	14.00	31.44	3.37	4.29	9.60
Erkek	28.58a	3.73	4.68	14.98	31.86	3.00	4.35	9.67
Dişi	28.26ab	3.84	5.29	12.53	30.81	3.93	4.19	9.51
BEYAZ	28.30	3.77	4.73	14.31	30.10	4.49	4.71	9.92
Erkek	29.44a	3.68	4.72	14.30	31.17	5.33	5.08	10.75
Dişi	27.16b	3.85	4.73	14.32	29.04	3.64	4.33	9.09
ERKEK	28.97	3.71	4.69	14.67	31.55	4.06	4.68	10.16
DİŞİ	27.65	3.85	4.98	13.52	29.83	3.77	4.27	9.27
GENEL	28.38	3.77	4.82	14.15	30.77	3.93	4.50	9.76
OSH	0.25	0.18	0.17	0.37	0.52	0.36	0.20	0.49
P	V	0.798	0.964	0.550	0.454	0.238	0.153	0.744
	C	0.007	0.698	0.824	0.103	0.133	0.595	0.371
	VxC	0.037	0.939	0.737	0.096	0.604	0.070	0.461

ab: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir. V:Varyete, C:Cinsiyet
OSH: Ortalamanın standart hatası

PK: Pişirme kaybı, SK 3.gün: 3.gün sızdırma kaybı, SK 7.gün: 7. gün sızdırma kaybı, STK: Su tutma kapasitesi

Çizelge 3. Göğüs ve but eti örneklerinde kimyasal kompozisyon, %

Parametre	GÖĞÜS				BUT			
	KM	HK	HP	HY	KM	HK	HP	HY
ALACA	28.16	1.01	22.88	4.27	26.23	0.99	21.80	3.44
Erkek	27.73	1.01	23.08	3.64b	26.35	0.99	21.87	3.49
Dişi	28.80	1.01	22.57	5.21a	26.05	0.99	21.70	3.36
BEYAZ	27.63	1.00	23.14	3.48	26.21	1.02	21.85	3.34
Erkek	27.42	1.01	23.02	3.39b	26.28	1.01	21.56	3.71
Dişi	27.84	1.00	23.26	3.58b	26.14	1.03	22.14	2.97
ERKEK	27.59	1.01	23.05	3.52	26.32	1.00	21.73	3.59
DİŞİ	28.27	1.00	22.95	4.31	26.10	1.01	21.94	3.14
GENEL	27.89	1.01	23.01	3.88	26.22	1.01	21.82	3.39
OSH	0.20	0.01	0.19	0.21	0.10	0.01	0.13	0.12
P	V	0.098	0.795	0.457	0.010	0.964	0.796	0.716
	C	0.057	0.825	0.747	0.014	0.333	0.752	0.079
	VxC	0.385	0.631	0.373	0.048	0.721	0.676	0.160

ab: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir. V:Varyete, C:Cinsiyet
OSH: Ortalamanın standart hatası KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ

Çizelge 4. Halk elinde yetiştirilen kazlarda bazı kan parametreleri

Parametre	Albümin g/dl	Kolesterol mg/dl	Glikoz mg/dl	Protein g/dl	Trigliserid mg/dl
ALACA	1.71	181.41	209.57	5.03	43.37
Erkek	1.71	180.57	207.07	5.02	44.78
Dişi	1.70	182.68	213.32	5.06	41.25
BEYAZ	1.63	192.33	211.85	5.06	44.89
Erkek	1.58	193.60	207.64	4.81	42.74
Dişi	1.69	191.06	216.06	5.30	47.04
ERKEK	1.65	186.49	207.33	4.92	43.85
DİŞİ	1.70	187.33	214.84	5.19	44.47
GENEL	1.67	186.87	210.71	5.04	44.13
OSH	0.38	5.09	4.24	0.87	3.26
P	V	0.385	0.388	0.859	0.795
	C	0.514	0.984	0.433	0.958
	VxC	0.457	0.833	0.907	0.589

ab:Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark önemlidir. V:Varyete, C:Cinsiyet
OSH: Ortalamanın standart hatası

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ette tespit edilen pH, kalitenin değerlendirilmesinde STK, PK, tekstür, renk ve raf ömrü üzerine doğrudan etkili bir parametredir (Berri, 2004; Yetişir ve ark., 2008). Kesimden sonra kasta laktik asit oluşarak pH değişir. Ette pH'nın düşmesi bakteriyel gelişmenin azalmasına katkıda bulunur. Yüksek pH kas içi protein yıkımına engel olarak etin katı ve istenilmez görünüm almasına neden olur. Etteki pH düzeyi 6.4'ün üzerinde olursa ette kuruma, katılaşma ve renk koyulaşması olabilir (Sarica ve Erensayın, 2009). Bu çalışmada elde edilen ortalama göğüs eti pH'sı 5.84, but eti pH'sı 6.03'tür (Çizelge 1). Tavuklarda göğüs kası pH'sı genellikle 5.6-5.9 arasında iken, butta 6.1-6.4 arasındadır (Sarica ve Erensayın, 2009). Göğüs eti pH'sı üzerine V, C ve VxC interaksyonu önemli bulunmaz iken ($P>0.05$), but eti pH'sı Alaca kazlarda Beyaz kazlara göre

(6.08'e 5.99) daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Yakan ve ark., (2012), Alaca ve Beyaz varyete kazların göğüs eti pH'sını sırasıyla 5.68 ve 5.93 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada tespit edilen ortalama göğüs ve but eti pH'sı Kırmızıbayrak ve ark., (2011b)'nın çalışmasıyla uyumlu, Biesiada-Drzazga, (2006)'nın çalışmasından yüksek, Liu ve ark. (2011)'nin çalışmasından ise düşük değerlere sahiptir.

Tüketicilerin bir eti satın almasındaki en önemli unsurlar; fiyat, duyuşal ve besinsel kalitedir. Duyuşal kalitede renk belirleyici faktörlerdendir (Kırmızıbayrak ve ark., 2011b). Çünkü tüketiciler etin rengi ile etin tazeliğini ilişkilendirirler ve bu ürünü alıp almamaya bu albeniden kaynaklanan görüşleri doğrultusunda karar verirler (Sarica ve Yamak, 2010). Bu çalışmada elde edilen ortalama göğüs ve but eti L* renk değerleri (48.29-47.27) Yakan ve ark. (2012) ile Kırmızıbayrak ve ark. (2011b)'nin çalışmalarından yüksek bulunmuştur. Yakan ve ark. (2012)'nin

çalışmasına benzer olarak bu çalışmada Beyaz varyete kazlarda göğüs eti L* renk değeri Alaca kazlara göre daha yüksek ($P<0.05$) bulunurken, farklı olarak ise bu çalışmada a* ve b* renk değerleri varyeteler arasında farklılık göstermemiştir ($P>0.05$). Çalışmada erkek kazların göğüs eti L* renk değeri dişilere göre daha yüksek tespit edilmiştir ($P<0.05$). Bu çalışmada bulunan renk değerleri serbest yetiştirme sistemlerinin etkisinin araştırıldığı piliç etlerine (Şekeroğlu ve Diktaş, 2012) göre daha az, aydınlatma programları ve cinsiyetin etkisine bakılan çalışmadan (Yetişir ve ark., 2008) ise daha fazla parlaklık ve her iki çalışmadan da daha yüksek kırmızı ve sarı renk koordinatları göstermiştir. Göğüs eti örneklerinde L* renk değeri, but eti örneklerinde ise a* ve b* renk değerleri daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1).

Etin yapısında bulunan proteinler ısıya ($70-75^{\circ}\text{C}$) maruz kaldıklarında denatüre olmakta ve bir miktar su açığa çıkmaktadır (Honikel, 1998). PK göğüs etinde %28.38, but etinde ise %30.77 olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Göğüs eti örneklerinde PK üzerine VxC interaksyonu ve C etkisi önemli bulunmuş ($P<0.05$), en düşük PK Beyaz kazların dişilerinde meydana gelmiştir. Varyete (V), Cinsiyet (C) ve VxC interaksyonu bakımından SK 3.gün, SK 7.gün ve STK göğüs ve but eti örneklerinde, PK ise but eti örneklerinde farklılık göstermemiştir ($P>0.05$). Tüm gıdalarda olduğu gibi etin bileşimini de büyük oranda su oluşturur. Kasın yapısına, yaşına ve türüne bağlı olarak etteki su miktarı %70-80 arasında değişmektedir. Ekonomik ve teknolojik nedenlerle suyun mümkün olduğunca yapıda tutulması arzu edilmektedir. Ayrıca suyun dokudan uzaklaşması etin duysal özelliklerinde de bazı olumsuzluklara neden olur. Sızıntı şeklinde ayrılan su görünüm olarak pek hoş görünmez, pişirmeyle kaybolan su etin büzülmesine neden olarak şekil bozukluğu oluşturur ve başka nedenlerle oluşan su kaybıyla etin gevreklik ve sululuk gibi özellikleri de zayıflamış olur (Ergezer ve Dardaroglu, 2008). Bu çalışmada elde edilen STK (%14.15-%9.76) bazı çalışmalardan (Kırmızıbayrak ve ark., 2011b; Yakan ve ark., 2012) %3-5 daha yüksek, PK ve SK 3.- 7.gün değerleri ise benzer bulunmuştur. Biesiada-Drzazga, (2006), çalışmasında Yerli Türk kazlarından (Kırmızıbayrak ve ark., 2011b; Yakan ve ark., 2012) ve bu çalışmadan daha yüksek STK değerleri bildirmektedir. Çalışmalar arasındaki farklılıklar genetik, farklı pH düzeyi, kesim yaşı, bakım ve besleme kaynaklı olabileceği gibi kullanılan metod farklılığından da kaynaklanmış olabilir. Göğüs etinde PK ve SK 3.gün değerleri daha düşük iken, but etinde STK ve SK 7.gün değerleri daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Et kimyasal kompozisyonu kalitenin belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Bu çalışmada göğüs eti ham yağ oranı dışında ($P<0.05$), kuru madde, ham kül ve ham protein oranları üzerine V, C ve VxC interaksyonunun etkisi tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Uçar ve ark. (2001), ise dişi kazlarda göğüs etinde protein, but etinde kuru madde ve yağ oranının

daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Göğüs etinde kuru madde (%27.89'a %26.22), ham protein (%23.01'e %21.82), ham yağ oranı (%3.88'e %3.39) but etine kıyasla daha yüksek, kül oranı ise but etine benzer bulunmuştur (Çizelge 3). Ham yağ oranının varyeteler bakımından Alaca kazlarda yüksek çıkması, ham kül ve ham proteinde ise farklılık olmaması Yakan ve ark. (2012)'nin çalışmasıyla benzer bulunmuştur. Yakan ve ark. (2012)'nin çalışmasında tespit edilen göğüs eti kuru madde miktarının varyeteler arası farklılık göstermesi bu çalışmayla çelişmektedir. Bu çalışmada tespit edilen genel ortalamaya ait ham protein ve ham yağ oranları İlgüzar ve Pingel (2003), Biesiada-Drzazga (2006) ve Liu ve ark. (2011)'nin çalışmasından daha yüksek, Yakan ve ark. (2012)'nin çalışmasına benzer, Uçar ve ark. (2001)'nin çalışmasından ise düşük bulunmuştur.

Bu çalışmada V, C ve VxC interaksyonu plazma protein, albümin, kolesterol, glukoz ve trigliserit düzeyleri üzerine bir etki yapmamıştır. Belirlenen ortalama 186.87 mg/dl plazma kolesterol miktarı yarı entansif şartlarda yetiştirilen (Arslan ve Tufan, 2011) ve 2 yaşında 6 haftalık besiye alınan kazların (Arslan, 2005) değerlerinden yüksek, 2 yaşında 12 haftalık besiye alınan kazların (Arslan, 2005) değerleriyle benzer, farklı enerji içerikli rasyonlarla beslenen kazların (Muğlalı ve ark., 2002) değerlerinden ise düşük bulunmuştur. Diğer türler üzerine yapılan çalışmalarda ortalama plazma kolestrol düzeyi ördeklerde 124.0 mg/dl (Arslan ve ark., 2003), hindilerde 117 mg/dl (Özsoy ve Yalçın, 2011), broylerlerde 95-230 mg/dl (Özdoğan ve Akşit, 2003; Şekeroğlu ve Duman, 2011; Yıldız ve ark., 2011), yumurta tavuklarında 123 mg/dl (Uyanık ve ark., 2002), keklilerde 182-213 mg/dl (Özbey ve Esen, 2007), Japon bıldırcınlarında 254 mg/dl (Yıldız ve ark., 2004), keçilerde 62 mg/dl (Dönertaş ve Altıntaş, 2010), sütçü sığırlarda 149-152 mg/dl (Ceylan ve ark., 2007), buzağılarda 53-104 mg/dl (Elitok ve Gürbüz, 2012), koyunlarda doğum öncesi ve sonrasında 51-67 mg/dl (Toker, 2004), 5 haftalık kuzularda 38-46 mg/dl (Toker, 2004) olarak bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen plazma kolestrol değeri 55-200 mg/dl olarak bildirilen sınırlar arasındadır (Altıntaş ve Fidancı, 1993). Genel ortalama 5.04 g/dl olarak tespit edilen total protein değeri çeşitli araştırmalarda (Janan ve ark., 2000; Zhang ve ark., 2010; Arslan ve Tufan, 2011) elde edilen değerlerden yüksektir. Glukoz değeri (210.71 mg/dl) bazı çalışmalarda (Arslan ve Tufan, 2011) bildirilen değerlerden (184 mg/dl ve 150 mg/dl) yüksek tespit edilmiştir. Protein metabolizması ürünü olan albumin miktarı (1.67 g/L) yapılan bazı çalışmalardan (Janan ve ark., 2000; Arslan ve Tufan, 2011) yüksek bulunmuştur. Bu çalışmadaki trigliserid miktarı (44.13 mg/dl) Muğlalı ve ark. (2002)'nin çalışmasında bildirdiği değerlerden çok düşük bulunmuştur. Bu çalışma ile diğer çalışmalar arasındaki farklılıklar yetiştirme ve besleme şartları ile ırk ve orjin kaynaklı olabilir.

Türkiye'de ekstansif şartlarda yetiştirilen kazlar

için ticari bir yetiştiricilik söz konusu değildir. Fakat bu haliyle bile hayvansal gıda üretimini artırmakta ve kırsal kesimde yaşayanların beslenmesine katkı sağlamaktadır. İnsanların beslenmesinde hayvansal besin maddeleri ve özellikle kanatlı etleri protein ihtiyacını karşılamada önemli rol oynamaktadır. Değişik etlerin (domuz, sığır, dana, koyun, keçi, tavşan, tavuk) besin madde değerlerine (Sarıca ve Erensayın, 2009) göre özellikle protein değeri kazlarda daha yüksek bulunmuştur. Kaz eti Yozgat yöre halkının hem hayvansal protein ihtiyacının karşılanması hem de ucuz bir gıda maddesi olarak üretilmesi açısından büyük avantajdır.

Türkiye’de kaz eti kalitesi üzerine yapılan çalışmalar çok sınırlıdır. Halk elinde serbest çiftlik şartlarında yetiştirilen kazlarla birlikte diğer alternatif üretim sistemlerinde (organik üretim, free-range) ve entansif şartlarda yetiştirilen kazlarda da et kalitesinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Kaz yetiştiriciliğini ticarileştirmek ve yaygın bir tüketim maddesi haline getirmek için öncelikle eldeki genotiplerin değişik özelliklerinin ihtiyacı karşılamadaki etkinliğinin bilinmesi gereklidir.

5. KAYNAKLAR

- AOAC, 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemistry, Arlington, VA.
- Altıntaş, A., Fidancı, U.R. 1993. Evcil hayvanlarda ve insanda kanın biyokimyasal normal değerleri. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 40: 173-186.
- Aral, Y., Aydın, E. 2007. Türkiye’de kaz yetiştiriciliğinin ekonomik önemi ve kaz ürünlerinin değerlendirme olanağı. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 78(3): 31-38.
- Arslan, C., Çitil, M., Saatci, M. 2003. Effects of L-carnitine administration on growth performance, carcass traits, blood serum parameters and abdominal fatty acid composition of ducks. Arch. Anim. Nutr. 57(5): 381-388.
- Arslan, C. 2005. Effects of feeding by diets supplemented with grass meal and sugar beet pulp meal on growth, slaughter performance and some blood parameters in geese. Revue Med. Vet. 156(10): 475-481.
- Arslan, C., Tufan, T. 2011. Yarı entansif şartlarda beslenen yerli Türk kazlarının besi performansı, kesim özellikleri ve bazı kan parametreleri. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 17(3): 487-491.
- Berri, C. 2004. Breeding and quality of poultry. Ed: Mead GC: Poultry meat processing and quality, pp. 21-23, CRC Press, Cambridge.
- Biesiada-Drzazga, B. 2006. Description of selected characteristics of muscle and fat tissue of 10-week White Koluda W31® geese. Acta Sci. Pol. 5(2): 47-54.
- Boz, M.A., Sarıca, M., Yamak, U.S., 2014. Yozgat ilinde kaz yetiştiriciliği. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 11(1): 16-20.
- Ceylan, A., Serin, İ., Akşit, H., Seyrek, K., Gökbulut, C. 2007. Döl tutmayan ve anöstruslu süt ineklerinde Vitamin A,E, Beta-Karoten, kolesterol ve trigliserid düzeylerinin araştırılması. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 13(2): 143-147.
- Dönertaş, Ş.E., Altıntaş, A. 2010. Ankara keçisi tekelerinde serum tiroid hormon ve kolesterol düzeyleri ilişkisi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 57, 213-215.
- Elitok, B., Gürbüz, İ. 2012. Buzağılarda rasyona ilave edilen fügen (*Vicia sativa*) rumen biyolojik aktivitesi, hematolojik ve metabolik profil üzerine etkileri. Kocatepe Vet. J. 5(2): 17-25.
- Ergezer, H., Serdaroğlu, M. 2008. Et ve et ürünlerinde su tutma kapasitesi ve ölçüm yöntemleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, s. 493-496, Erzurum.
- Fletcher, D.L. 2002. Poultry meat quality. World’s Poultry Science Journal, 58: 131-145.
- Honikel, K.O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Sci. 49: 447-457.
- Isguzar, E., Pingel, H. 2003. Growth, carcass composition and nutrient content of meat of different local geese in Isparta region of Turkey. Arch. Tierz. 46(1): 71-76.
- Janan, J., Bodi, L., Agota, G., Bardos, L., Rudas, P., Kozak, J., Karsai, M. 2000. Relationships between force-feeding and some physiological parameters in geese bred for fatty liver. Acta Veterinaria Hungarica, 48(1): 89-97.
- Kırmızıbayrak, T., Önk, K., Yazıcı, K. 2011a. Kars ilinde serbest çiftlik koşullarında yetiştirilmiş yerli ırk kazların kesim ve karkas özellikleri üzerine yaş ve cinsiyetin etkisi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 17(1): 41-45.
- Kırmızıbayrak, T., Önk, K., Ekiz, B., Yalçın, H., Yılmaz, A., Yazıcı, K., Altınel, A. 2011b. Effects of age and sex on meat quality of Turkish native geese raised under a free-range system. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 17(5): 817-823.
- Liu, B.Y., Wang, Z.Y., Yang, H.M., Wang, J.M., Xu, D., Zhang, R., Wang, Q. 2011. Influence of rearing system on growth performance, carcass traits, and meat quality of Yangzhou geese. Poult. Sci. 90: 653-659.
- Muğlalı, Ö.H., Ergün, A., Ağca, C., Güler, A., Küçükersan, K., Orman, M., Yalçınkaya, İ., Saçaklı, P. 2002. Farklı enerji içerikli rasyonlarla zorla beslemenin yetişkin kazlarda besi performansı ve kaz ciğeri üretimi üzerine etkileri. Turk J. Vet. Anim. Sci. 32: 1405-1413.
- Özbey, O., Esen, F. 2007. The effects of breeding systems and stocking density on some blood parameters of rock partridges (*Alectoris graeca*). Poult. Sci. 86: 420-422.
- Özdoğan, M., Akşit, M. 2003. Effects of feeds containing different fats on carcass and blood parameters of broilers. J. Appl. Poult. Res. 12: 251-256.
- Özsoy, B., Yalçın, S. 2011. The effects of dietary supplementation of yeast culture on performance, blood parameters and immune system in broiler turkeys. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 58: 117-122.
- Sarıca, M., Erensayın, C. 2009. Tavukçuluk ürünleri. Editörler: Türkoğlu, M., Sarıca, M.: Tavukçuluk Bilimi. 3. baskı, s. 89-139, Bey Ofset Matbaa, Ankara.
- Sarıca, M., Yamak, U.S. 2010. Yavaş gelişen etlik piliçlerin özellikleri ve geliştirilmesi. Anadolu J. Agric. Sci. 25(1): 61-67.
- Selçuk, E., Aykurt, İ., Geliyi, C. 1983. Kaz Yetiştiriciliği. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü, 27 s., Ankara.
- Şekeroğlu, A., Duman, M. 2011. Etlik piliç ebeveynlerinde kuluçkalık yumurta kabuk renginin kuluçka sonuçları, piliçlerin performansı, karkas özellikleri, iç organ ağırlıkları ve bazı stres indikatörlerine etkisi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 17(5): 837-842.
- Şekeroğlu, A., Diktaş, M. 2012. Yavaş gelişen etlik piliçlerin karkas özellikleri ve et kalitesine serbest yetiştirme sisteminin etkisi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 18(6): 1007-1013.

- Şen, U., Şirin, E., Ulutaş, Z., Kuran, M. 2011. Fattening performance, slaughter, carcass and meat quality traits of Karayaka lambs. *Trop. Anim. Health Prod.* 43, 409-416.
- Toker, N.Y. 2004. Gebe koyunlarda ve yeni doğan kuzularda kolesterolün kan serumu ve lipoprotein fraksiyonlarına ait dağılımı. *J. Fac. Vet. Med. İstanbul Univ.* 30(1): 67-74.
- Uçar, G., Gürbüz, Ü., Güner, A., Doğruer, Y. 2001. Evcil kaz (*Anser domesticus*) etinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik kalite nitelikleri. *Vet. Bil. Derg.* 17(4): 31-36.
- Uyanık, F., Kaya, Ş., Kolsuz, A.H., Eren, M., Şahin, N. 2002. The effect of chromium supplementation on egg production, egg quality and some serum parameters in laying hens. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 26, 379-387.
- Yakan, A., Aksu Elmalı, D., Elmalı, M., Şahin, T., Motor, S., Can, Y. 2012. Halk elinde yetiştirilen Beyaz ve Alaca Kazlarda karkas ve et kalite özellikleri. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 18(4): 663-672.
- Yetişir, R., Karakaya, M., İlhan, F., Yılmaz, F.T., Özalp, B. 2008. Tüketici tercihini etkileyen bazı piliç eti kalite özellikleri üzerine farklı aydınlatma programları ile cinsiyetin etkileri. *Hayvansal Üretim*, 49(1): 20-28.
- Yıldız, A.Ö., Parlat, S.S., Yazgan, O. 2004. The Effects of organic chromium supplementation on production traits and some serum parameters of laying quails. *Revue Med. Vet.* 155(12): 642-646.
- Yıldız, G., Köksal, B.H., Sızmaç, Ö. 2011. Rasyonlara ilave edilen maya ve borik asidin broylerlerde performans, karkas ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 17(3): 429-434.
- Zhang, J., Wu, C., Yang, J., He, R., Huang, Y., Huang, L., Feng, R., Yang, H., Lu, G. 2010. Effects of feed restriction on nutrient digestibility and growth performance of Hepu geese. *Guangxi Agricultural Sciences*, 41(3): 277-280.

PATATES (*Solanum tuberosum* L.)’TE *IN VITRO* ŞARTLARDA MİKROYUMRU ELDE EDİLMESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Ahmet Metin KUMLAY^{1*} Neşet ARSLAN² Canan KAYA³

¹Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

³Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Müdürlüğü, Erzurum

*email: ametin.kumlay@igdir.edu.tr

Geliş Tarihi : 28.01.2014

Kabul Tarihi : 06.05.2014

ÖZET: Hastalıktan ari fide elde edilmesi, germplazm muhafazası ve değişimi, ve tohumluk yumru elde edilmesi gibi amaçlarla patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinin *in vitro* şartlarda mikroçoğaltımı ve mikroyumru (MY) elde edilmesi yaygın olarak kullanılmaktadır. Patateste MY araştırmaları temelde bitki büyüme düzenleyicileri üzerine yoğunlaşmış, ancak bu çalışmaların sonuçlarında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu derlemenin amacı; *in vitro* şartlarda kültüre alınmış patates bitkiciklerinin MY meydana getirme özellikleri üzerine, bitki büyüme düzenleyicileri yanında çeşidin, eksplant kaynağı ve tipinin, inokülasyon yoğunluğunun, katılaştırıcı destek maddesinin, fotoperiyotun, sıcaklığın, karbonhidratın, kültür ortamındaki azot ve potasyum içeriğinin etkilerini araştırmaktır.

Anahtar Kelimeler: Patates, doku kültürü, *in vitro*, mikroyumru, hormonlar

FACTORS AFFECTING MICROTUBERIZATION OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.) ON *IN VITRO* CONDITIONS

ABSTRACT: Micropropagation and microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) by *in vitro* culture was commonly used for the production of disease-free plantlets, germplasm conservation and exchange, and seed tuber production. Research on microtuberization in potato has mainly focused on the use of plant growth regulators however there is a significant variation in the results of these studies. Therefore, it is important to understand factors affecting microtuberization. The purpose of this review is to examine the effects of cultivar, explant source and types, inoculation density, solidifying support material, photoperiod, temperature, composition of carbohydrates, content of nitrogen and potassium in nutrient medium in addition to plant growth regulators in microtuberization of potato plantlets cultivated *in vitro*

Keywords: Potato, tissue culture, *in vitro*, microtuber, hormones

1. GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.) tarımında verimi artıran en önemli girdilerden birisi kaliteli ve sağlıklı tohumluk kullanımıdır. Günümüzde özellikle patates gibi vejetatif olarak çoğaltılan bitkilerin çok özel besi yerlerine ihtiyaç göstermeden doku kültürü ortamlarında hızlı büyümeleri ve klasik yollarla yapılan üretimlerde özellikle virüs hastalıklarının önlenememesi nedeniyle, doku kültürü metotlarının patates tohumluk teknolojisinde kullanımı zorunlu hale gelmiştir (Gönülşen, 1987; Karadoğan, 1994). Hastalıktan ari patates tohumluğu üretiminde en yaygın kullanılan iki yöntem; meristem uç kültürü tekniği ve mikroyumru (MY) elde edilmesidir.

In vitro yumru denildiğinde genelde *in vitro*’da üretilen “mikro yumrular” veya “*in vitro* yumrular” kastedilmesine rağmen, günümüzde yaygın olarak kabul gören ve çalışmamızda kullanacağımız terminoloji “mikroyumru” terimidir (Coleman ve ark., 2001; Donnelly ve ark., 2003). Patates bitkisinde MY elde edilmesi ilk defa patates patolojisinde yumru oluşumu ve problemlerini kontrol etmek için deneysel

bir araç olarak tarif edilmiştir. MY üretimi uzun yıllar sadece gen kaynaklarının muhafazasında kullanılmış; ancak daha sonra temel tohumluk elde edilirken ve son yıllarda ise sertifikalı tohumluk üretim programlarında ve yumru oluşum mekanizmalarının çalışılmasında gittikçe daha büyük bir önem kazanmıştır. *In vitro* bitki elde edilmesinde çok sayıda yeni alt kültüre ihtiyaç olmasına rağmen, MY elde etmede fazla sayıda alt kültüre ihtiyaç olmaması, fide üretim maliyetinin tarlaya göre az olması, herhangi bir mevsimde kolaylıkla üretilip çoğaltılmasının mümkün olması, direkt tarlaya dikilebilir olması, materyalin virüs bulaşmaları, dolu ve don gibi çevre zararlarından korunabilir olması, patojen eliminasyonu için materyalin kolaylıkla temin edilmesi, germplazm muhafazası, uzun süreli (aylarca) depolamanın mümkün olması ve nakliye kolaylığı sağlanması gibi avantajları bulunmaktadır (Coleman ve ark., 2001; Donnelly ve ark., 2003).

MY oluşumu çok sayıda faktörün interaksyonu ile kontrol edilmektedir ve bu faktörlerin en önemlilerinin çevresel (fotoperiyot ve sıcaklık), hormonal, besinsel ve fizyolojik özellikte olduğu bildirilmiştir (Koda ve

Okazawa, 1983; Charles ve ark., 1992; O'Brien ve ark. 1998). Bu derlemenin amacı; *in vitro* şartlarda yetiştirilen patates bitkiciklerinin MY oluşturmaya üzerine; çeşit, eksplant kaynağı ve tipi, inokülasyon yoğunluğu, agar, fotoperiyot, sukroz, azot ve potasyum ile bitki büyüme düzenleyicileri (BBD)'nin etkilerini araştırmaktır.

2. MİKRO YUMRU OLUŞUMUNU ETKİLEYEN ÇEVRESEL FAKTÖRLER

Yumru oluşumu, uygun çevre şartları, glikozit veya jasmonik asitle ilişkili bir hormon olan tuberonek asit tarafından yaprakların uyarılması ve bu uyarının stolon uçlarına nakledilmesiyle başlamaktadır. MY oluşumunun başlaması ve devamı için etkili faktörlerin; ışık şiddeti ve kalitesi, sıcaklık, patates çeşidi, eksplant kaynağı ve tipi, sukroz ve değişik büyüme düzenleyicilerinin kombinasyonu olduğu yapılan araştırmalar sonucu ortaya konulmuştur (Koda ve Okazawa 1983; Khuri ve Moorby, 1995; O'Brien ve ark. 1998; Coleman ve ark. 2001; Donnelly ve ark. 2003; Hossain, 2005; Deryabin ve Yureva, 2010; Ghavidel ve ark., 2012; Srivastava ve ark., 2012). Yumru oluşumunun başlaması ve gelişmesinde, stres şartlarına bağlı olarak konsantrasyonunun arttığı belirlenen lipoksigenaz enziminin de etkili olduğu gösterilmiştir (Kolomiets ve ark., 2001).

Patates sürgünleri, meristemleri ya da tek boğum parçaları *in vitro* ortamlarda önce stolon, daha sonra da mikro yumru meydana getirmektedirler. Yumru oluşumu başladıktan sonra stolonlardaki boğumlararası mesafenin uzamasıyla stolonun uç kısmındaki meristematik aktivitenin durması ve stolonun sub-apikal bölgesinin radyal genişlemesi yumru oluşumunun başladığını gösteren en belirgin işaret olarak kabul edilmektedir (Hussey ve Stacey, 1984). Bu noktada, stolon ucu nişasta ve patatin gibi yumru proteinleriyle dolmaya başlamakta ve besi ortamında artan Ca^{2+} konsantrasyonunun yumru oluşumunda uyarıcı bir rol aldığı düşünülmektedir. Bu durumda yumruların karbonhidrat ve mobil organik elementlerin biriktiği bir bölge haline geldiği belirtilmiştir (Melchiorre ve ark., 1997; de Paiva ve Otoni, 2003). MY oluşumunda en çok etkili çevresel faktörlerin patates çeşidi (Hossain, 2005), eksplant kaynağı (Melchiorre ve ark., 1997), eksplant tipi (Forti ve ark., 1991), inokülasyon yoğunluğu (Tabori ve ark., 2000), ışık (Dobranszki, 2001) ve sıcaklık (Uranbey ve ark., 2004) şartları, eksplantın tutulduğu sıvı ya da katı ortam (Murashige ve Skoog, 1962; Karadoğan, 1994), karbon kaynakları (Khuri ve Moorby, 1995) olduğu yapılan birçok çalışmada belirtilmiş ve aşağıda detaylı olarak izah edilmiştir.

2.1. Patates Çeşidi, Eksplant Kaynağı, Eksplant Tipi ve İnokülasyon Yoğunluğu

Patateste çeşit farklılığının yumru oluşumu üzerine etkisi birçok çalışmada gösterilmiş (Aslam ve ark., 2011; Sharma ve ark., 2011), genotipin yumru oluşturmadaki en belirgin etkisinin fotoperiyot

uygulamalarında olduğu; kritik fotoperiyot eşiğinden daha kısa fotoperiyot uygulamalarının yumru oluşumunun uyarılmasını teşvik ettiği belirlenmiştir (Gopal ve ark., 1998). Genotipin morfogenetik özelliklerde (boğum, kök ve koltukaltı dal sayısı) çok önemli farklılıklar meydana getirdiği, karakterlerde görülen bu farklılıkların daha detaylı analizleri için tarla çalışmalarının gerekli olduğu belirtilmiştir (Elshibli, 2000).

Geçici çeşitlerde erkencilere göre daha yavaş bir yumru oluşumu görülmesine rağmen, erkenci çeşitlerde sayı olarak az, ancak çap ve ağırlık olarak daha büyük yumrular elde edilmiştir (Forti ve ark., 1991; Dobranszki ve ark., 1999; Koda ve Kikuta, 2001). Genelde fizyolojik olarak yaşlı olan yumrulardan alınan eksplantlarda, genç olanlara göre MY oluşumunun daha erken başladığı ve yumru sayısının daha fazla olduğu görülmektedir (Hossain, 2005). Kültür ortamında uzun süredir muhafaza edilen yaşlı filizlerden elde edilen eksplantların ve ana yumrunun ileri yaş safhalarında alınan çeliklerin daha fazla yumru verdiği de gözlenmiştir (Deryabin ve Yur'eva, 2001). Ayrıca, farklı eksplant tipleri üzerine yapılan çalışmalarda, tek boğum kesimlerinin stolon benzeri organlara göre oldukça yüksek bir gelişme oranı gösterdiği rapor edilmiştir (Melchiorre ve ark., 1997). Kültür kabında *in vitro* kültüre alınan bitkilerin yoğunluğunun düşük olması durumunda, oluşan MY ağırlıklarının da arttığı görülmüştür (Forti ve ark., 1991). Tabori ve ark. (2000) yüksek yoğunluklarda MY oluşumunun erken başladığını, 4 mm'den büyük uniform MY sayısının fazla olduğunu ancak toplam MY sayısının yoğunluktan etkilenmediğini bildirmişlerdir.

2.2. Eksplant Destek Maddesi: Agar

Kültür ortamında yüksek oranda sıvı ya da aşırı nemin olması camsılaşmaya (vitrikifikasyona) sebep olmakta, bitki hücre duvarları aşırı su ile dolmakta, bitkilerde metabolik ve morfolojik anormallikler görülmektedir (Hatipoğlu, 2008). Camsılaşmanın patates bitkiciklerinin gelişimine engel olduğu ve ölümüne yol açtığı; çok katı ortamların ise ortamdaki besin maddelerinin alımını zorlaştırdığı belirlendiğinden, az agar ilave edilmiş yarı katı ortamların patates doku kültüründe kullanımı yaygın bir durum olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle *in vitro* MY elde etme ortamlarında genelde %0.6-0.8 oranlarında agar kullanılmaktadır. Düşük agar konsantrasyonları kullanıldığında eğer pH'da düşükse, besi yeri tam katılaşmaz. Yüksek agar konsantrasyonlarında ise besi ortamı aşırı derecede katılaşır, ortama konulan eksplantlar besi ortamıyla tam temasa geçemezler ve besin maddelerinden yararlanmaları güçleşir. Camsılaşma probleminin çözümünde kullanılan diğer bir madde paklobutrazol (PBZ) gibi büyüme geciktirici kimyasal bir maddedir. Son zamanlarda, fiziksel çevrenin kontrolünü sağlayan biyoreaktörler ve otomatik sıvı kültür sistemleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde

agara alternatif olarak gelrit ve biogel gibi alternatif destek ortamları kullanılmaktadır. Gelritin ilave edilmesi gereken konsantrasyonu, agarın yarısı ya da 1/3’ü kadardır. Nowak ve Asiedu (1992) jel oluşturuca ajan olarak agar (6 g L⁻¹) ile birlikte gelrit (2 g L⁻¹) kullanmışlar ve MS ortamına % 6 sukroz ve 2.5 mg L⁻¹ kinetin ilave ederek yumru oluşturma durumunu belirlemişlerdir. Gelrit bulunan ortamda yumru oluşumu daha erken başlamış ve daha uniform yumrular (büyük çoğunluğu 5 mm çapında) elde edilmiştir. Arregui ve ark. (2003) Difco Bacto agarın Phytagele göre daha optimal MY değerleri verdiğinden, MY çalışmalarının bütün uygulamalarında kullanılabileceğini belirtmişler, Uranbey ve ark. (2004) gelrit kullanılması durumunda agardan daha fazla MY sayısı, ağırlığı ve verimi elde edildiğini bildirmişlerdir.

2.3. Işıklendirme Şartları (Fotoperiyot)

Yapılan çalışmalarda; kısa gün şartlarında yumru oluşumunun teşvik edildiği, vejetatif gelişme ve yumru oluşumunu kontrol eden fotoperiyodun türe ve çeşide özgü olduğu, yumru oluşumunda etkili fotoperiyodun genetik olaylar tarafından kontrol edildiği gösterilmiştir (Coleman ve ark., 2001; Donnelly ve ark., 2003). Ayrıca, uzun gün şartlarında stolon uzamasının teşvik edildiği, kısa gün şartlarında ise stolon büyüme ve gelişmesinin durdurduğu belirlenmiştir (Markarov ve ark., 1993; Seabrook ve ark., 1993). Yumru oluşum uyarısının kritik fotoperiyottan daha kısa fotoperiyotlarda belirgin şekilde teşvik edildiği, gece uzunluğu azaldıkça (uzun gün) yumru gelişiminin sekteye uğradığı ve uyarı algısının patates çeşidine göre değiştiği belirlenmiştir. Sekiz saatlik fotoperiyot şartlarında üretilen MY’ların tamamen karanlık şartlarda üretilenlere göre daha büyük (Nowak ve Asiedu, 1992), epidermis (kabuk) tabakasının daha kalın ve dehidrasyona (su kaybına) daha dayanıklı olduğu (Forti ve ark., 1991) görülmüştür.

Işığın düzenli kullanılması halinde, kimyasal uygulamasına eşit oranda veya daha fazla yumru elde edilebileceği (Dobranszki, 1997a; Dobranszki, 1997b), yumru oluşumunun çeşide özgü ve ışıklandırma şartlarına bağlı olduğu da belirtilmiştir (Dobranszki ve ark., 1999; Dobranszki, 2001). Slimmon ve ark. (1989) sekiz saatlik fotoperiyotta yaprak sararmasının geciktiğini, MY’larda yeşillenme olduğunu ve boğumlarda köklenme meydana geldiğini, karanlık şartlara göre daha yüksek yumru oluşum oranı tespit edildiğini açıklamışlardır. *In vitro* şartlarda MY oluşumunun erken başlaması için kısa fotoperiyot şartlarında yüksek ışık şiddetinin gerektiği, ışık yoğunluğu ve çeşide bağlı olarak fotoperiyot uygulamasının yumru oluşumuna senkronize bir etkide bulunduğu görülmüştür (Dobranszki, 2001). Gopal ve ark. (1998) sürekli karanlık şartlarda kültüre alınan patates bitkiciklerinde hızlı bir MY oluşum oranı ve yumrular üzerinde az sayıda göz meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, kısa gün

şartlarında ve düşük sıcaklıkta kültüre alınan materyallerde yumru oluşumunun daha erken başladığını, bitki başına daha yüksek sayıda MY meydana geldiğini ve yumru çapının daha büyük olduğunu da belirtmişlerdir. Ayrıca, karanlık uygulamasının yumru oluşum oranını etkilediği, özellikle yüksek ışık şiddetinin yumru oluşumunda senkronize etki yaptığı, ışık şartlarındaki yumrulara daha fazla sayıda göz meydana geldiği rapor edilmiştir (Gopal ve ark., 1998).

2.4. Sıcaklık

MY oluşum hızının ve kuru madde birikiminin artması için en iyi şartların kısa gün ve düşük sıcaklık olduğu ve bu şartlar altında elde edilen yumruların boyutlarının daha düzgün, şekil ve dış görünüş olarak daha homojen olduğu belirlenmiştir (Dobranszki, 1997a). Yüksek sıcaklıklar hem kısa hem de uzun gün şartlarında yumru oluşumunu engelleyici etkide bulunmakta, ancak uzun gün şartlarında bu etki daha fazla olmaktadır. Yumru oluşumunda düşük sıcaklıkların kısa gün şartlarına (8 saat ışık) benzer etkilere sebep olduğu, yüksek sıcaklıklarda solunum (respirasyon) hızının fotosentez hızını geçtiği ve bu nedenle stolon uçlarındaki nişasta birikimi işleminin sekteye uğradığı ve düşük sıcaklıklarda stolon uçlarına gönderilen karbonhidrat yoğunluğunun oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Dobranszki, 1997b). Düşük gece sıcaklıklarında, yapraklarda yumru oluşumunu teşvik edici bir hormonun üretildiği ve daha sonra bu hormonun stolon uçlarına transfer edildiği de gösterilmiştir. Yüksek sıcaklıklar bitkide oluşan asimilatların dağılımını değiştirmekte; yumrulara giden asimilatların miktarı azalmakta ve diğer bitki organlarına giden asimilat miktarı ise artmaktadır. Yüksek sıcaklıklar ayrıca, ortamdaki GA miktarını değiştirmek suretiyle engelleyici etkide bulunmakta, GA inhibitörleri (CCC veya BAP) ile bu engelleyici etkinin giderilmesi ve yumru oluşumunun tekrar başlatılması mümkün olabilmektedir (Dobranszki ve ark., 1999).

Yapılan çalışmalarda, 12°C’in altında ve 35°C’in üzerinde MY oluşumunun tamamen durduğu ve optimal sıcaklığın 20-25°C aralığında olduğu; MY oluşumunun erken safhalarında yüksek sıcaklığın MY oluşumunu engellediği ve sürgün gelişimini teşvik ederek ikincil büyümelere sebep olduğu gösterilmiştir (Deryabin ve Yur’eva, 2010). Ancak, nötr gün şartlarında yumru oluşumunun teşviki için 20°C’den daha düşük sıcaklıklara ihtiyaç olduğu ve yumru oluşumunun 12°C’de optimum olduğu, bitki kuru maddesinin % 80’inin yüksek ışık şiddeti ve düşük sıcaklıkta, % 5’inin ise düşük ışık şiddeti yüksek sıcaklıkta yumrulara aktarıldığı tespit edilmiştir. Erkenci çeşitlerin diğer çeşitlere göre kısa fotoperiyot şartlarında sıcaklığın artırılmasından veya düşük sıcaklıklarda uzun fotoperiyot uygulamalarından daha az etkilendikleri (Charles ve ark., 1992), karanlık şartlarda en iyi sonucun 20-22 °C’den elde edildiği bildirilmiştir (Uranbey ve ark., 2004).

2.5. Karbon Kaynağı

Bitkiler enerji ihtiyaçlarını fotosentez yoluyla ototrofik olarak karşılarlar. Ancak, doku kültürü ortamında kloroplastın normal fonksiyonu bloke edildiğinden ya da tam olarak görevini yerine getiremediğinden eksplantlar bu ototrofik yetenekten yoksundurlar. Yani, *in vitro* şartlarda fotosentez ya hiç yoktur veya yetersizdir. Bu nedenle, eksplantlarda hücre gelişimini ve daha sonraki aşamalarda ise bitki regenerasyonunu teşvik etmede yeterli karbon kaynağı sağlamak için dışarıdan karbon kaynakları eklenmesi çok büyük bir zorunluluk arz etmektedir (Hatipoğlu, 2008). MY elde edilmesinde kullanılan en önemli karbonhidrat kaynağı sukroz olup, MY oluşumunun yüksek sukroz konsantrasyonlarının (%5'ten fazla) diğer düzenleyici faktör olan hormonlarla etkileşimlerinden kaynaklandığı ve genç doku ya da hücrelerle çalışıldığında ortama daha yüksek konsantrasyonlarda sukroz ilavesi gerektiği yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir (Rahman ve ark., 2010; Altındal ve Karadoğan, 2010; Motallebi-Azar ve Kazemiani, 2011; Motallebi-Azar ve Kazemiani, 2013).

Sukrozun düzenleyici faktör olarak yumru oluşumundaki rolü tam olarak anlaşılamamış, ancak yumru oluşumunda etkili bazı özel genlerin oluşumunda etkili olabileceği düşünülmüştür. Bazı durumlarda, hormonlarla beraber uygulandığında MY oluşumu için % 6'lık sukroz konsantrasyonu optimal kabul edilirken (Fufa ve Diro, 2013), bazı çalışmalarda % 8 sukroz ve 8 saat fotoperiyot uygun olarak belirlenmiştir (Chandra ve ark., 1988; Deryabin ve Yur'eva, 2010; Yasmin ve ark., 2011). Sukroz otoklavlandığında çok az oranda glukoz ve fruktoza hidrolize olur ve değişikliğe uğrar. Bu nedenle çoğu araştırmacı şekeri otoklavda sterilize etmek yerine, filtrasyon yoluyla sterilize etmeyi tercih etmektedir. Ancak, her iki uygulamanın MY sayısı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Deryabin ve Yur'eva, 2010). Chandra ve ark. (1988), %8'lik sukrozun optimal MY değerleri verdiğini, glukoz ve fruktoz içeren ortamlarda daha küçük yumrular elde edildiğini, mannoz ve mannitolden ise hiç yumru elde edilemediğini kaydetmişlerdir.

Khuri ve Moorby (1995), radyoaktif olarak etiketlenmiş şeker kullanarak yaptıkları çalışmada karbon kaynağı olarak glukoz veya fruktoz yerine sukroz kullanılması durumunda daha fazla şekerin yumrulara transfer edildiğini belirlemişlerdir. MY oluşumu süresince nişasta ve şeker içerikleri ile sukroz sentaz enzimi aktivitesinde meydana gelen değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, MY oluşum süresince sukroz ve nişasta seviyelerinin doğrusal olarak arttığı, buna karşın glukoz ve fruktoz seviyelerinin sabit bir şekilde düştüğü belirlenmiştir. Ayrıca, sukroz ve nişasta içerikleri ile sukroz sentaz aktivitesi arasında yakın bir ilişki bulunmuş, sukroz sentaz enziminin nişasta biyosentezinde anahtar bir rolü olduğu tespit edilmiştir. Çok yüksek ya da çok düşük sukroz

konsantrasyonu MY oluşum başlangıcının yavaşlamasına, daha az sayıda ve daha küçük yumruların elde edilmesine yol açmıştır. Imani ve ark. (2010) ve Ebadi ve Iranbakhsh (2011) yüksek sukroz ve BAP konsantrasyonunun daha büyük ve sağlıklı MY üretimini teşvik ettiğini, de Paiva Neto ve Otoni (2003) ise yaptıkları derleme çalışmasında Ramarosandratana ve ark. (2001)'ndan atfen sukrozun hızlı metabolizasyonundan dolayı oksijen eksikliğine ve etanol birikimine sebep olabileceğini belirtmektedirler.

MY oluşum mekanizmasını inceleyen ilk çalışmalardan şimdiye kadar yürütülen bütün çalışmalar, gelişen yumruda bir enerji kaynağı olarak sukrozun rolü üzerine odaklanmışlardır. Son yapılan çalışmalarda ise az sayıda araştırmacı MY oluşum ortamında sukrozun muhtemel ozmotik rolü üzerinde durmuşlardır. Sukroz alımı ve yumruda nişastaya dönüşümünün, ortamın ozmotik potansiyeline bağlı olduğu gösterilmiş, kültür ortamındaki osmotik mekanizmayı belirlemek için yapılan çalışmalarda sıvı besi ortamının agarla katılaştırılmış ortamlara göre daha büyük yumrular verdiği belirlenmiştir. Khuri ve Moorby (1995) otoklave edilme sırasında ya da bitki gelişimi süresince besin ortamındaki sukrozun parçalandığı ve ortamın osmotik konsantrasyonunu artırdığını iddia etmiştir. Buradan MY oluşum mekanizmasının çözelti ortamındaki ozmotik şoka bağlı olabileceği, ancak gelişen yumruların besi ortamında bulunan sukroz için bir havuz vazifesi gördüğü çıkarımı yapılmıştır.

2.6. Azot (N) ve Potasyum (K) Kaynağı

In vitro çalışmalarda amonyum nitratın yumru oluşumunu teşvik ettiği belirlendiğinden, patates doku kültürü çalışmalarında yaygın olarak kullanılan MS ortamına (Murashige ve Skoog, 1962) temel tuz kaynağı olarak amonyum nitrat (NH_4NO_3) ilave edilmektedir. Yapılan çalışmalarda yüksek N konsantrasyonuna maruz bırakılan bitkiciklerde yumru oluşumunun engellendiği, ancak bu bitkilerin 4-6 gün boyunca tekrar azotsuz ortama alınması halinde, yumru oluşumunun tekrar başladığı belirlenmiştir. Tekrar yumru oluşumu başladıktan sonra, bitkiciklerin tekrar aşırı azot bulunan ortama alınması halinde stolon uzamasının teşvik edildiği ve yumru oluşumunun durduğu belirlenmiş, yüksek azotun yapraklara uygulanması halinde yumru oluşumuna engel olmadığı gözlemlenmiştir (Iranbakhsh ve ark., 2011). Hossain ve Siddique (2011) 45 mM N konsantrasyonu ile birlikte ortama ilave edilen kumarinin 105 günde optimum sayı ve ağırlıkta MY meydana getirdiğini rapor etmişlerdir.

Zakaria (2007) bitki başına ortalama MY sayısının 60 meq N ve 40 meq K konsantrasyonuna kadar arttığını, ancak artan N ve K konsantrasyonu ile MY oluşumunun geciktiğini ve MY sayısının düştüğünü rapor etmişlerdir. Yeasmin ve ark. (2011) MS ortamına 30, 60 ve 90 mM oranlarında N ve 10, 20 ve 30 mM oranlarında ise K ilave etmişler ve bütün N x

K kombinasyonlarının büyük mikro yumrular verdiğini belirlemişlerdir. Düşük N uygulamasının boğum sayısı, boğum arası uzunluğu, klorofil içeriği ve yaprak alanı yönünden optimum sonuçlar verdiği, N miktarının azalmasıyla bütün çeşitlerde klorofil içeriğinin arttığı ve yumru oluşumunun erken başladığı rapor edilmiştir (Zarrabeitra ve ark., 1997). Naik ve Sarker (1998) maksimum MY ağırlığı ve hasat indeksinin 40 mM potasyum konsantrasyonu içeren besi ortamlarından elde edildiğini rapor etmişlerdir. Nistor ve ark. (2012) 10, 25 ve 40 mM L⁻¹ konsantrasyonlarında K kullanıldıkları bir çalışmada, artan K konsantrasyonu ile MY büyüklüğünün arttığını, buna karşın MY sayısının ise azaldığını belirtmişlerdir.

2.7. Karbondioksit, Mineral İyonlar ve Karboksilik Asitler

Mingo-Castel ve ark. (1976) *in vitro* şartlarda kültüre alınan patates stolonlarında CO₂’in MY oluşumunu stimüle ettiğini, CO₂ ve etilen arasında antagonistik bir ilişki olduğunu, etilenin CO₂’in olumlu etkisini ortadan kaldırdığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, stolon eksplantlarının 3-5 gün kadar CO₂ bulunan ortamda kültüre alınmasıyla, MY oluşumunun başladığını tespit etmişlerdir. *In vitro* şartlarda mineral iyonların azot ile birlikte verilmesi durumunda MY olumuna katkıda bulunduğu, ancak katkının net olarak tespit edilemediği belirlenmiştir (Sarker ve Naik, 1998). Arvin ve ark. (2005) standart MS ortamında 3 mM olarak kullanılan Ca konsantrasyonunun optimum MY gelişimi için yeterli olmadığını, çalışmada 10-25 mM konsantrasyon aralığında kullanılan Ca²⁺’nın MY gelişimine önemli katkıları olduğunu, ancak her çeşit için MS ortamına ilave edilecek optimum Ca²⁺ oranı için ayrı ayrı çalışma yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Sharma ve ark. (2005) formik ve asetik asit gibi karboksilik asitlerin patates doku kültürü ortamlarında anti-GA₃ etkisi gösterdiğini, MY oluşumuna katkıda bulunduğunu, yumrulara KM birikimini artırmasından dolayı depolama ve dormansi süresini kısalttığını ve sonuç olarak MY’ların çimlenmesini kolaylaştırdığını bildirmişlerdir.

3. MİKRO YUMRU OLUŞUMUNU ETKİLEYEN HORMONAL FAKTÖRLER

Patateste yumru oluşumu hakkında ileri sürülen teorilerden birisi yumru oluşumunun hormonal olduğu yönündedir (Koda ve Okazawa, 1983; Kolomiets ve ark., 2001; Zang ve ark., 2005). Patates yapraklarından ve yaşlı patates yumrularından tuberonik asit olarak adlandırılan bir bileşiğin yumru oluşumuna katkıda bulunduğu rapor edilmiştir (Kumlay ve Eryiğit, 2011). MY oluşumu için ortama eklenen bütün hormonların etkisi fiziksel ve kimyasal faktörlere son derece hassas olan ortam dengesini ayarlamaya yöneliktir. Bu nedenle, bitkide bulunan içsel fitohormonlar yanında dışarıdan eklenen yapay

hormonların fonksiyonlarının ve etki düzeylerinin detaylı incelenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Patateste MY oluşumu üzerine yapılan bütün çalışmalar genel anlamda BBD’nin (Bitki Büyüme Düzenleyicileri) kullanımı üzerine yoğunlaşmış ve MY oluşumunun karbondioksit ve fitohormonların kombinasyonundan kaynaklandığı gösterilmiştir (Ewing ve Struik, 1992; Ewing, 1985). Birçok çalışmada benzer hormonlar ve yakın konsantrasyonlar kullanılmasına rağmen, elde edilen sonuçların farklı olduğu görülmüştür. Buna göre; MY elde etmede kullanılacak hormon konsantrasyonunun ortamdaki sukroz içeriğine, sıcaklığa, fotoperiyota, ışık yoğunluğuna ve çeşitlere göre değişiklikler gösterebileceği vurgulanmıştır (Donnelly ve ark., 2003; Aryakia ve Hamidoghli, 2010; Deryabin ve Yureva, 2010; Ghavidel ve ark., 2012).

3.1. Gibberellinler (Gibberellik Asit=GA₃)

Bilinen hormonlar içerisinde yumru oluşum kontrolünde en önemli olanı GA₃’tir. Başlangıçta GA₃’in yumru oluşumunu geciktirdiği ve yumru oluşumunu teşvik eden şartlar altında bitki yapraklarındaki seviyesinin düşük olduğu gösterilmiştir. Yumru oluşum başlangıcından hemen önce içsel GA₃ seviyesinin stolon ucunda azaldığı bildirilmiş ve dışarıdan GA₃ uygulamasının yumru oluşumunu etkilediği bulunmuştur. Çevresel şartlar yumru oluşumu için çok ideal olsa bile, GA₃’in yumru oluşumuna engel olduğu, düşük sıcaklıkların GA₃ sentezini hızlandırıp GA₃ seviyesini artırdığı ve MY oluşumunu sekteye uğrattığı, ancak diğer bazı faktörlerin de etkili olabileceği kaydedilmiştir (Koda ve Okazawa, 1983). Düşük GA₃ ve yüksek etilen seviyelerinin, sitokininin MY oluşumunu uyarmasına önemli katkıda bulunduğu; içsel GA₃ seviyesinin yumru oluşumunu teşvik etmeyen şartlarda yüksek, teşvik edici şartlarda ise düşük olduğu, dışarıdan uygulanan GA₃’in yumru oluşumunu engellediği ve stolon benzeri oluşumlar meydana getirerek yumru oluşumunun sekteye uğrattığı belirtilmiştir (Vreugdenhil ve Sergeeva, 1999).

GA₃’in sadece fotoperiyottan etkilenmediği, çevresel faktörlerin de GA₃’in MY oluşumunu etkilediği belirlenmiştir. Bunların bazıları;

- a) Yüksek sıcaklıklar eksplant tomurcuklarındaki GA₃ aktivitesini artırarak yumru olumunu engellemiştir (Menzel, 1983),
- b) Hidroponik sistemlerde devamlı ilave edilen nitrat kaynağı sürgünlerdeki GA₃ aktivitesini artırmış ve yumru oluşumun engellemiştir (Krauss ve Marschner, 1982),
- c) *In vitro* şartlarda stolon uçlarında meydana gelen GA₃ azalışı, ortamda yüksek sukroz içeriğinin MY oluşumunda gösterdiği etki ile aynı etkiyi göstermiş (Xu ve ark., 1998), daha sonra yumru oluşumunu teşvik eden PBZ (Paklobutrazol) ve ancymidol gibi GA₃ inhibitörleri ile MY oluşumu daha da artırılmıştır.

3.2. Oksinler ve Sitokininler

Oksin ve sitokinlerin konsantrasyonlarının ayarlanması, değişik fotoperiyot uygulamalarıyla kombine edilmesinin, besi ortamlarında MY oluşum hızını ve oranını artırabileceği belirlenmiştir. Sitokininin yumru oluşum başlangıcını takip eden hücre bölünmesinde, nişastayı sentezleyen enzimlerin üretiminde ve ana yumrudan diğer küçük yumrulara transfer edilmesinden sorumlu olduğu bilinmektedir (Deryabin ve Yur'eva, 2010). Yumru oluşum başlangıcında içsel sitokinin seviyesinde değişimler olduğu, ancak sitokinlerin yumru oluşumundan direkt olarak sorumlu olmadığı ileri sürülmüş, oksin seviyesinin yumru oluşumunun erken safhalarında stolon uçlarında artmaya başlarken, yumru büyüdükçe azaldığı belirtilmiştir. Patates dokularında bulunan temel sitokininin zeatin ribozid (ZR) olduğu (Mauk ve Langille, 1978), bu bileşiğin ortama ilavesiyle yumru oluşumunun teşvik edildiği ve % 6 sukroz konsantrasyonunda %75 oranında yumru meydana getirdiği kaydedilmiştir (Tuğrul ve Samancı, 1998). Sitokininin yüksek sukroz konsantrasyonlarında yumru oluşumunu teşvik ettiği belirlenmiş; sitokinin tek başına kullanıldığında stolonu yapraklı sürgüne dönüştürdüğü, bu nedenle uygun bir yumru oluşumu için sitokininin diğer hormonlarla birlikte kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (Deryabin ve Yur'eva, 2001, 2010). Yüksek sukroz seviyesi, kısa gün yada karanlık şartlarda 6-furfurilaminopurin (Kinetin, KIN)'in, Benzil Adenin (BA), Indol Asetik Asit (IAA), Naftalen Asetik Asit (NAA), Indol Bütirik Asit (IBA), Benzil Amino Purin (BAP) ve chlorocholine chloride (cycocel, CCC)'in MY oluşumunu teşvik ettiği görülmüş ve yumru oluşumunun çeşide özgü olduğu kaydedilmiştir (Badawi ve ark., 1995; Zhang ve ark., 2005; Dragicevic ve ark., 2008; Zakaria ve ark., 2008). Deryabin ve Yur'eva (2010) derleme makalelerinde KIN'in yumru oluşumu üzerindeki etkinliğini ilk çalışan araştırmacının Butenko olduğunu belirtmişler ve Butenko'ya atfen 2 mg L⁻¹ KIN konsantrasyonunun sürgün gelişimini engellediğini, stolonun yanal tomurcuklarından MY meydana getirdiklerini vurgulamışlardır.

Daha önce yapılan çalışmaların birçoğunda MY'ların bitkiciklerin alt, orta ve uç kısımlarında oluştuğu ve çok nadir olarak agar içerisinde meydana geldiği rapor edilmiştir (Nasiruddin ve Blake 1994). Işık şartlarında elde edilen MY'ların ya doğrudan ya da kısmen agar ortamı içerisinde geliştiği, buna karşın karanlık şartlarda daha üst bitki aksamalarında MY oluşumu görüldüğü belirlenmiştir. Besi ortamına ilave edilen sitokinlerin de MY'ların bitkicik üzerinde oluşum yerini de etkilediği tespit edilmiştir (McGrady ve ark., 1986). KIN ve BAP ilave edilmiş besi ortamlarında yumru oluşumunun genelde stolonlarda meydana geldiği ve MY'ların bitkiciklerin orta ya da taban kısımlarında oluştuğu görülmüştür (Deryabin ve Yur'eva, 2010). KIN'in jasmonik asit (JA) ile birlikte kullanılması durumunda MY oluşumunun uyarıldığı ve sitokininin rizogenesise engel olarak MY oluşum

etkinliğini artırdığı (Pelacho ve Mingo-Castel, 1991) görülmüştür. Kısa gün şartlarında yumru oluşumu başladıktan 4-6 günden sonra patates bitkisi yapraklarında sitokin belirlenmiş, ancak stolon gelişimine bağlı olarak yapraklardaki sitokin miktarının belirgin bir şekilde düştüğü belirlenmiştir (Ewing ve Struik, 1992). KIN ve BAP'ın hücre bölünme hızını artırarak MY oluşumunu uyardığı, ancak düşük sıcaklıkların bu uyarı etkisini engellediği not edilmiştir (Simko, 1993). Sitokinlerin MY oluşumu ve büyümesini hızlandırdığı, stolon boğumlarının şişerek kalınlaşmasına sebep olduğu, ancak yumru oluşumunun mekanizmasını etkilemediği için yumru oluşumunu teşvik ediciler sınıfında sınıflandırılmayacağı vurgulanmıştır (Koda ve Okazawa, 1988).

Banfalvi ve ark. (1997) BAP'ın ancak %4 (w/v) sukroz konsantrasyonunun üzerinde etkin olduğunu, Aryakia ve Hamidoghli (2010) bir BAP'ın ortama ilavesiyle MY oluşum etkinliğinin arttığını belirtmişlerdir. GA₃'in sürgün ve stolon gelişimini ile kuru ağırlığı artırdığı, buna karşın yumru oluşumunu geciktirdiği ve yumru verimini düşürdüğü; CCC'in ise sürgün ve stolon gelişimi ile kuru ağırlığı azalttığı, ancak yumru oluşumunu teşvik ettiği belirlenmiştir (Sharma ve ark. 1998). Dışarıdan GA uygulamasının stolon gelişimini teşvik ettiği, buna karşın yumru oluşumunu engellediği; dışarıdan ABA uygulamasının ise stolon uzamasına engel olduğu, yumru oluşumunu teşvik ettiği; IAA içeren ortamın stolon gelişimini belirgin şekilde engellediği, küçük ve hassas yumrular elde edildiği görülmüştür (Xu ve ark., 1998). Besi ortamına ilave edilen IAA'ın hiçbir hormon içermeyen kontrol ortamına göre MY büyüklüğünü 1.5-3.0 kat kadar artırdığı (Marschner ve ark., 1984), 2,4-D'nin ise stolon sayısında belirgin bir artışa sebep olduğu not edilmiştir (Mangat ve ark., 1984). Hussain ve ark. (2006) tamamen karanlık şartların yumru gelişimini teşvik ettiğini ve en yüksek MY sayısının 90 g L⁻¹ sukroz+200 mg L⁻¹ CCC içeren ortamdan elde edildiğini rapor etmişlerdir. Hoque (2010) 4 mg L⁻¹ kinetin konsantrasyonun en iyi MY gelişimi gösterdiğini, karanlık şartların ışık şartlarına göre daha uygun olduğunu belirtmiştir.

3.3. Jasmonik Asit

Jasmonik asidin (JA) patates bitkisinin büyüme ve gelişiminde, özellikle yumru oluşumunun kontrolünde önemli rolü olduğu ve MY elde edilmesinde bu özellikten faydalanılabileceği belirtilmiş ve bu konuda birçok araştırma yapılmıştır (van den Berg ve Ewing, 1991; Martin-Closas ve ark., 2000; Koda ve Kikuta, 2001; Kumlay ve Eryiğit, 2011). JA'in düşük konsantrasyonlarda kök oluşumunu uyarabileceği ve aynı zamanda vejetatif gelişimde de önemli bir rol oynayabileceği belirtilmiştir (Martin-Closas ve ark., 2000). Dışsal JA'in stolonların uç meristem morfolojisindeki değişiklikleri teşvik ettiği, stolon uçlarında dört kat, stolon şişme bölgelerinde ise altı kat bir artışa sebep olduğu, buna bağlı olarak, hücre

büyümesinin ve yaprak primordia uzunluğunun arttığı, meristemlerin geliştiği ve erken vaskular doku bölünmesi sonucunda yumru oluşumunun meydana geldiği belirtilmiştir (Cenzano ve ark., 2003). Ayrıca, JA’in sukroz ve ışığın fotosentetik pigment metabolizmasını etkilediği, klorofil içeriğindeki değişime bağlı olarak kök oluşumunun geliştiği, bunun sonucu olarak da yumru oluşumunun teşvik edildiği ve yumru oluşumunda en etkili kombinasyonun 1 μ M JA + 90mM sukroz olduğu görülmüştür (Kovac ve Ravnika 1994). Pelacho ve Mingo-Castel (1991) MS ortamına ilave edilen JA’in kinetine göre 2.8 kat daha fazla MY sayısı, 2.3 kat daha fazla yumru oluşum hızı ve 6.4 kat daha fazla toplam yumru ağırlığı verdiğini tespit etmişlerdir. JA ilave edilmiş ortamlarda tutulan bitkiciklerden en yüksek yumru oranı elde edilmiş; JA’in sürgün oluşumu ve explantların toplam taze ve kuru ağırlıkları üzerine olumlu etkileri olduğu rapor edilmiştir (Martin-Closas ve ark., 1997). JA içeren ortamlardan daha uzun boylu, kök sistemi iyi gelişmiş, geniş yapraklı ve daha kalın saplı bitkiler elde edildiği (Dermastia ve ark., 1996), bitkiciklerde toplam protein, taze ve kuru ağırlığın arttığı, buna karşın peroksidaz aktivitesinde önemli bir etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir (Kovac ve ark., 1997). Takahashi ve ark. (1994) JA’in MY taze ağırlığında artışa sebep olduğunu, yumrulardaki büyümenin hücre bölünmesinden değil, hücre genişlemesinden kaynaklandığını ve bu aktivitenin olması için sukrozun gerekmediğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, JA’in bitkicik kuru ağırlığını % 60, kök sistemi kuru ağırlıklarını ise % 300 oranında artırdığını rapor etmişlerdir. Pruski ve ark. (2001) JA uygulamasının çeşide özgü olduğunu, tamamen karanlık şartların ışıklı şartlara göre daha büyük yumrular verdiğini vurgulamışlardır. Erkenci ve geçici çeşitlerin JA uygulamasına tepkisi de farklı olmuş; geçici çeşitlerde yumru oluşum başlangıcına tepki de daha geç olmuştur. Geçici çeşitlerde boğumlar arası mesafe de daha fazla olmuş, bu durum içsel GA₃ seviyesinin yüksek olduğunu göstermektedir. GA₃’in JA’in etkisini yavaşlattığı göz önüne alındığında (Castro ve ark., 2000), geçici çeşitlerdeki yavaş JA tepkisi, hala genç olan dokularda yüksek oranda bulunan GA₃ seviyesinden kaynaklanabileceği, JA ve GA₃’in yumru oluşum başlangıcını ve olgunlaşmayı belirleyen anahtar faktörler olabileceği belirtilmiştir (Koda ve Kikuta, 2001). Pruski ve ark. (2002) JA ile ön-muameleye tabi tutulan veya JA-içeren besi ortamlarından elde edilen yumruların diğer uygulamalardan daha uniform ve daha büyük olduğunu ve 8 saatlik fotoperiyot uygulamasının üstün kalitede ve uniform MY üretimi için en iyi uygulama olduğunu vurgulamışlardır.

3.4. Etilen

Etilenin, stolon gelişimini engellediği, morfolojisini tamamlanmamış ve nişasta içermeyen yumrular meydana getirdiği belirlenmiştir. Bazı

araştırmacılar *in vitro* kültür ortamında etilen bulunması durumunda yumru oluşumunda bir artış olduğunu kaydederken (Biran ve ark., 1972), bazıları etilenin yumru oluşumunu engellediğini belirtmişlerdir (Vreugdenhil ve Struik, 1990). Başlangıçta ortamda etilenin fazla olması nedeniyle stolon gelişimi ve yumru oluşumunun geciktiği, ancak yumru oluşumun başlamasıyla ortamdaki etilen seviyesinin gittikçe düşmesinden dolayı yumru oluşumunun arttığı rapor edilmiştir (Suttle, 1998). Etilenin kök oluşumu ve gelişimine tamamen engel olduğu, stolon gelişimini engellediği, stolonun kalınlaşmasına ve yere doğru dikey gelişimine neden olduğu ve yumruda bulunan nişasta ve antosiyanin birikimini engellediği bildirilmiştir (Mingo-Castel ve ark., 1976).

3.5. Absisik Asit (ABA)

Kısa gün şartlarında tutulan patates bitkisinden alınan çeliklere ABA uygulanmasıyla yumru oluşumunun başladığı, ABA’nın etkisinin yumru oluşumunun ileri safhalarında daha fazla olduğu ve ABA uygulanmasıyla GA₃’in yumru oluşumundaki olumsuz etkisinin önlenebileceği belirlenmiştir. Ayrıca, içsel ABA seviyesi ile patatesteki mikro yumru oluşumu ve dormansilerinin sürekliliği arasında bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Koda ve Okazawa, 1983).

3.6. Asetil Salisilik Asit (ASA)

Patates mikro bitkilerinin bulunduğu ortama ASA ilavesiyle % 100 yumru oluşumu sağlanmış, ASA ve BAP’in MY oluşumunu % 40-70 oranında teşvik ettiği, buna karşın CCC’nin tek başına mikro yumru oluşumunda etkili olmadığı belirlenmiştir (Lopez-Delgado ve Scott, 1997). ASA’in bitki dokularında bulunan içsel oksin ve sitokinin seviyelerini azaltarak ve bitki hücrelerinin gelişimini yavaşlatarak, *in vitro* patates bitkiciklerinin uzun süreli muhafazasında mannitole alternatif olabileceği (Lopez-Delgado ve ark., 1998) gösterilmiştir. Salisilik ve salisilhidroksamik asitin yüksek konsantrasyonlarda sürgün gelişimi ile yaprak ve kök oluşumunu engellediği, düşük konsantrasyonlarda ise uyardığı, yumru oluşturan bitkilerde linolenik asit seviyesi yükselterek MY oluşum hızını düşürdüğü görülmüştür (Klocek ve Mioduszevska, 2001).

3.7. Kumarin (Coumarin)

Çok geniş aralıktaki bitki türünde doğal olarak meydana gelen aromatik bileşiklerden olan kumarin ve türevlerinin bazı bitki türlerinde fizyolojik olayların modifikasyonunda görev aldığı bilinmektedir. Kumarin’in patates eksplantlarında MY meydana getirmesi üzerine ilk çalışmalar 1972 yılında Stallknecht tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada 1 mg L⁻¹ kumarin konsantrasyonunda hiç bir MY oluşumu görülmediği, ancak konsantrasyonun 10 mg L⁻¹’e çıkmasıyla eksplantların %30’unun MY meydana getirdiği belirlenmiştir (Stallknecht, 1972). Diğer bir çalışmada, ortamda % 6-8 oranında sukroz bulunması durumunda kumarinin yumru oluşumunu başlattığı

görülmüş, optimum konsantrasyonun 25-50 mg L⁻¹ arasında olduğu, 100 mg L⁻¹ konsantrasyonun MY oluşumunu geciktirdiği ve bu konsantrasyonda daha küçük MY elde edildiği görülmüştür (Stallknecht ve Farnsworth, 1982). Araştırmacılar ayrıca, MY oluşum başlangıcının kinetin ile kıyaslandığında 2-3 gün daha erken başladığını ve 15-20 gün arasında bitkiciklerin %100'ünün MY meydana getirdiğini belirlemişlerdir. Bazı araştırmacılar ise optimum kumarin konsantrasyonunun 100 mg L⁻¹ olduğunu ve bu konsantrasyonun 500 mg L⁻¹ CCC konsantrasyonu ile benzer yada biraz yüksek sayıda mikro yumru verdiğini tespit etmiştir (Chen ve ark., 1991). Stallknecht ve Farnsworth (1982) yüksek azot, GA₃, ABA, IAA ve NAA'ın kumarinin MY oluşturmadaki etkinliğini azalttığını da belirlemişlerdir.

3.8. Aktif Kömür

Aktif kömür, sitokininler, poliamin biosentez inhibitörü ve CCC'in karşılaştırılmasından, bütün ortamlarda yumru meydana geldiği, ancak aktif kömür içeren ortamın en hızlı MY oluşum oranı ve en büyük MY'lar verdiği gözlenmiştir. Aktif karbon, hinokitol (β -tujaplicin), thidiazuron (TDZ), ABA ve PBZ'un yüksek konsantrasyonlarda yumru oluşumunu teşvik ettiği belirlenmiştir (Sajid ve Aftab, 2009; Lajayer ve ark, 2011; Peng ve ark. 2012). Azotun *in vitro*'da MY oluşumunu etkileyen en önemli faktörlerden olduğu bilindiğinden, aktif karbonun muhtemelen nişasta biyokimyasını etkilediği ve bitkideki amonyum:nitrat oranını değiştirerek MY oluşumuna katkıda bulunduğu rapor edilmiştir (Garner ve Blake, 1989). Bizarri ve ark. (1995) %0.2 w/v aktif karbonun %8 sukroz bulunan sitokinin, poliamin biosentez inhibitörü ve CCC'den daha yüksek oranda MY oluşumu sağladığını, MY sayısı ve ağırlığının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, aktif karbon ilave edilmiş ortamlardan elde edilen MY'ların daha büyük olmasından dolayı direkt tarlaya dikilmeye uygun olduğunu da vurgulamışlardır.

3.9. Diğer Büyüme Düzenleyiciler

ABA, CCC, Na-2,3-diklor-izo-bütirat, kumarin veya PBZ bulunan ortamda; kumarin ve PBZ'un yumru oluşturan bitki oranını, MY sayısını, ortalama MY ağırlığını ve toplam MY ağırlığını artırdığı görülmüştür (Simko, 1991a). PBZ'un ASA ile karşılaştırıldığı çalışmada da; PBZ'un yumru oluşum başlangıcını çabuklaştırdığı, yumru meydana getiren bitki oranını % 53'ten % 100'e çıkardığı, MY büyüklüğünü % 123 ve MY verimini % 183 artırdığı; buna karşın ASA'nın yumru oluşumuna herhangi bir etkisi olmadığı belirlenmiştir (Simko, 1991b). Simko (1993) PBZ'un erken yumru oluşumunu stimüle ederken, sap gelişimini engellediğini; kinetinin tek başına yumru oluşumunda etkili olmadığını, buna karşın 0.001 mg L⁻¹ PBZ ilavesi halinde MY oluşumunun önemli oranda teşvik edildiğini kaydetmiştir. Araştırmacı, besi ortamına ilave edilen sukroz ve PBZ'un MY oluşum oranını, ağırlığını,

sayısını ve yumrulardaki uniformiteyi artırdığını, buna karşın yüksek PBZ konsantrasyonunun ve GA₃'in MY oluşumunu önemli oranda engellediğini bildirmiştir. CCC ve daminozide ilavesi MY oluşumunu uyarırken, MY taze ağırlığını azaltmış; buna karşın, ancymidol ve PBZ ilavesi MY büyümesi üzerine herhangi bir engelleyici etkiye bulunmamıştır (Harvey ve ark., 1991). Triadimefon ve Uniconazole gibi triazoller özellikle MY oluşumunun zor olduğu patates çeşitlerinin geliştirildiği kültür ortamında çalışılmış, 10 mg L⁻¹ BAP konsantrasyonu ile kıyaslandığında, 0.01 mg L⁻¹ gibi düşük konsantrasyonlarda bile bu kimyasalların MY sayısı ve büyüklüğünü önemli oranda artırdığı ve en iyi sonucun 0.05 mg L⁻¹ Uniconazole konsantrasyonundan elde edildiği rapor edilmiştir. Benzer sonuçların Tetcyclacis ilave edilmiş ortamdan elde edildiği ve dördüncü günden itibaren MY oluşumunun görüldüğü not edilmiştir (Vreugdenhil ve ark., 1994). Dhital ve Lim (2004) en yüksek MY verimini (591 mg plantlet⁻¹) BAP ile mukayese edildiğinde sukkinik asit 2,2-dimetilhidrazid (B-9) kimyasalından elde etmişlerdir.

4. SONUÇ

Yapılan çalışmalardan da görülebileceği gibi, patates bitkisinde MY oluşumu çok sayıda içsel ve dışsal faktörlerin bir arada ve dengeli bir şekilde bulunmasına bağlıdır. Karbonhidrat içerikleri ve hormonal faktörler yanında, ışık süresi ve yoğunluğu, sıcaklık, farklı agar konsantrasyonlarının değişik şekilde kombine edilmesi suretiyle çok sayıda uniform MY elde etmek mümkündür. Patateste sağlıklı tohumluk elde edilmesinde, bu fizyolojik faktörlerin MY üretiminde kullanılması çok büyük yararlar sağlayacaktır. Şimdiye kadar bahse konu birçok çalışmada MY sayısı ve büyüklüklerinin artırılması için çok sayıda araştırma yapılmışsa da bunların sera ve tarla şartlarındaki performanslarının denenmesi ve araştırma seviyesinden ticari seviyeye kaydırılması çok büyük bir önem arz etmektedir. Daha sonra yapılacak çalışmalarda besi ortamlarında (*in vitro*) elde edilen bu sonuçlar, tarladan (*in vivo*) elde edilen yumru karakteristikleriyle karşılaştırılmalı, aradaki ilişki belirlenmeli ve *in vitro*'dan elde edilen bu sonuçların hangi oranda gerçeği yansıttığı ortaya konulmalıdır. Aradaki korelasyonun yüksek olması halinde, ıslah çalışmalarının erken aşamalarında *in vitro*'da test edilecek yeni çeşit adaylarının seleksiyonu ve ıslah süresinin kısaltılması mümkün olabilecektir. Son yıllarda kullanımı gittikçe yaygınlaşan ve yeni geliştirilen bioreaktör teknolojisi gibi birçok kütleli MY üretim metodolojisi, ticari üretim için alternatif metotlardandır. Bu metotlar bitki başına yumru sayısını artırdığı gibi, MY'ların büyüklük ve ağırlıklarını da artırmakta ve herhangi bir ön muameleye tabi tutulmadan depolanabilmesine ve doğrudan tarlaya dikilmesine izin verebilmektedir (Coleman ve ark., 2001; Piao ve ark., 2003; Kamarainen-Karppinen ve ark., 2010; Sarekanno ve

ark., 2012). Hastaliksız patates tohumluğu üretimi için gelişmekte olan bu teknolojilerin ülkemiz patates tohumluk üretim programlarına entegre edilmesi gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Altındal, D., Karadoğan, T. 2010. The effect of carbon sources on *in vitro* microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.). Turkish J of Field Crops, 15(1): 7-11.
- Arregui, L.M., Veramendi, J., Mingo-Castel, A.M. 2003. Effect of gelling agents on *in vitro* tuberization of six potato cultivars. Amer J of Potato Res., 80: 141-144.
- Arvin, M.J., Habib, A., Donnelly, D. 2005. Effects of calcium concentration in medium on microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.). Iranian J of Biotech., 3(3): 152-156.
- Aryakia, E., Hamidoghli, Y. 2010. Comparison of kinetin and 6-benzyl amino purine effect on *in vitro* microtuberization of two cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.). American-Euroasian J. Agric. & Environ. Sci., 8(6): 710-714.
- Aslam, A., Ali, A., Naveed, N. H., Saleem, A., Iqbal, J. 2011. Effect of interaction of 6-benzyl aminopurine (BA) and sucrose for efficient microtuberization of two elite potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars, Desiree and Cardinal. African J of Biotechnology 10(59): 12738-12744.
- Badawi, M.A., El-Sayed, S.F., Edriss, N.H., El-Barkouki, T.M. 1995. Factors affecting production of potato microtubers from meristem tip *in vitro*. Egyptian J of Horticulture, 22(2): 137-149.
- Banfálvi, Z., Molnár, A., Kostyal, Z., Lakatos, L., Molnár, G. 1997. Comparative studies on potato tuber development using an *in vitro* tuber induction system. Acta Biologica Hungarica, 48(1):77-86.
- Biran I., Gur, I., Halevy, A.H. 1972. The relationship between exogenous growth inhibitors and endogenous levels of ethylene and tuberization of Dahlias. Physiol.Plant, 27: 226-230
- Bizarri, M., Borghi, L., Ranalli, P. 1995. Effects of activated charcoal effects on induction and development of microtubers in potato (*Solanum tuberosum* L.). Annals of Applied Biology, 127(1): 171-181.
- Castro, G., Abdala, G., Agüero, C., Tzio, R. 2000. Interaction between jasmonic and gibberellic acids on *in vitro* tuberization of potato plantlets. Potato Res., 43 (1): 83-88.
- Cenzano, A., Vigliocco, A., Kraus, T., Abdala, G. 2003. Exogenously applied jasmonic acid induces changes in apical meristem morphology of potato stolons. Annals of Botany, 91: 915-919.
- Chandra, R., Dodds, J.H., Tovar, P. 1988. *In vitro* tuberisation in potato (*Solanum tuberosum* L.). Int. Association of Plant Tissue Culture Newsletter, 55: 10-20.
- Charles, G., Rossingol, L., Rossingol, M. 1992. Environmental effect on potato plants *in vitro*. J of Plant Physiology, 6: 708-713.
- Chen, S.N., Li, Q.H., Wang, L.H., Nie, W.M., Wang, J. 1991. Effect of coumarin and oligosaccharins on *in vitro* tuberization of potato. Acta Botanica Yunnanica. 13 (3): 321-326.
- Coleman, W.K., Donnelly, D.J., Coleman, S.E. 2001. Potato microtubers as research tools: A review. Am J Potato Res., 78: 47-55.
- de Paiva Neto, V.B., Otoni, W.C. 2003. Carbon sources and their osmotic potential in plant tissue culture: does it matter? Scientia Horticulturae, 97: 193-202.
- Dermastia, M., Ravnika, M., Kovac, M. 1996. Morphology of potato (*Solanum tuberosum* L. cv Sante) stem node cultures in relation to the level of endogenous cytokinins. J of Plant Growth Reg., 15(3): 105-108.
- Deryabin, A.N., Yur'eva, N.O. 2001. Periodicity of tuberization stages in potato *in vitro*. Russian Agric. Sci., 3: 6-8.
- Deryabin, A.N., Yur'eva, N.O. 2010. Exogenous regulation of tuberization of *Solanum tuberosum* L. in culture *in vitro* (Review). Celckoxozyayctvennaya Biologiya (Сельскохозяйственная биология), 3: 17-25.
- Dhital, S.P., Lim, H.T. 2004. Microtuberization response in several genotypes of potato (*Solanum tuberosum* L.) by direct addition of liquid medium to *in vitro* plantlets. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 45(6): 281-286.
- Dobranszki, J. 1997a. Effects of dark treatment on tuber initiation and development of induced potato plantlets cultured *in vitro*. Acta Agronomica Hungarica, 44(4): 377-386.
- Dobranszki, J. 1997b. Effect of light on *in vitro* tuberization of potato of pure *Solanum tuberosum* origin. Acta Agronomica Hungarica, 45(4): 383-397.
- Dobranszki, J., Tabori, K.M., Frenczy, A. 1999. Light and genotype effects on *in vitro* tuberization of potato plantlets. Potato Res., 42(3-4): 483-488.
- Dobranszki, J. 2001. Effects of light on *in vitro* tuberization of the potato cultivar Desiree and its relatives. Acta Biologica Hungarica, 52(1): 137-147.
- Donnelly, D.J., Coleman, W.K., Coleman, S.E. 2003. Potato microtuber production and performance: a review. Am J of Potato Res., 80: 103-115.
- Dragicevic, I., Konjevic, R., Vinterhalter, B., Vinterhalter, D., Neskovic, M. 2008. The effects of IAA and tetcyclacis on tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.) shoot cultures *in vitro*. Plant Growth Regul., 54: 189-193.
- Ebadi, M., Iranbakhsh, A. 2011. The induction and growth of potato (*Solanum tuberosum* L.) microtubers (Sante cultivar) in response to the different concentrations of 6-benzylaminopurine and sucrose. African J. of Biotechnology, 10 (52): 10626-10635.
- Elshibli, M.A.I.S. 2000. Effect of genotype on morphogenesis of ten *Solanum* potato varieties cultured *in vitro*. In: Fifth Triennial Congress Proceedings of the African Potato Association, 29 May–2 June, 2000, Uganda, pp: 23-26.
- Ewing, E.E. 1985. Cuttings as simplified models of the potato plant. In: Potato Physiology (Ed. P. H. Li). Academic Press, New York, USA, pp: 153-207.
- Ewing, E.E., Struik, P.C. 1992. Tuber formation in potato: induction, initiation and growth. Hort. Reviews, 14: 89-198.
- Forti, E., Mandalino, G., Ranalli, P. 1991. *In vitro* tuber induction: influence of the variety and of the media. Acta Horticulturae, 300: 127-132.
- Fufa, M., Diro, M. 2013. The effects of sucrose on *in vitro* tuberization of potato cultivars. Advances in Crop Sci. & Tech., 1(4): 1-3.
- Garner, N., Blake, J. 1989. The induction and development of potato microtubers *in vitro* media free of growth regulating substances. Annals of Botany 63: 663-674.
- Ghavidel, R.A., Bolandi, A.R., Hamidi, H., Foroghian, S. 2012. Effects of plant growth regulators and photoperiod on *in vitro* microtuberization of potato (*Solanum*

- tuberosum* L.). African J of Biotechnology, 11 (53): 11585-11590.
- Gopal, J., Minocha, J.L., Dhaliwal, H.S. 1998. Microtuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.). Plant Cell Reports, 17:794-798.
- Gönülşen, N. 1987. Bitki doku kültürleri yöntemleri ve uygulama alanları. Ege Tar. Arş. Ens. Md. Yayınları, No. 78, Menemen, İzmir, 140 s.
- Harvey, B.M.R., Crothers, S.H., Evans, N.E., Selby, C. 1991. The use of growth retardants to improve microtuber formation by potato (*Solanum tuberosum* L.). Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 27 (1): 59-64.
- Hatipoğlu, R. 2008. Bitki Biyoteknolojisi. Çukurova Üniv., Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No: 190, Ders Kitapları Yayın No: A-58, pp: 15-30.
- Hoque, M.E. 2010. *In vitro* tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.). Plant Omics Journal. 3(1): 7-11.
- Hossain, M.J. 2005. *In vitro* microtuberisation of potato obtained from diverse sources. Plant Tissue Cult. & Biotech. 15 (2): 157-166.
- Hossain, M. J., Siddique, M. A. 2011. Effect of nitrogen and coumarin on *in vitro* microtuberisation of potato. SAARC J. Agri., 9 (2): 17-27.
- Hussain, I., Chaudhry, Z., Muhammed, A., Asghar, R., Naqvi, S.M.S., Rashid, H. 2006. Effect of chlorocholine chloride, sucrose and BAP on *in vitro* tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Cardinal). Pak. J. Bot., 38 (2): 275-282.
- Hussey, G., Stacey, N.J. 1984. Factors affecting the formation of *in vitro* tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.). Annals of Botany, 53: 565-578.
- Imani, A.A., Qhrmanzadeh, R., Azimi, J., Janpoor, J. 2010. The effect of various concentrations of 6-benzylaminopurine (BAP) and sucrose on *in vitro* potato (*Solanum tuberosum* L.) microtuber induction. American-Euroasian J. Agric. & Environ. Sci., 8 (4): 457-459.
- Iranbakhsh, A., Ebadi, M., Zare, Z. 2011. Effects of nitrogen and potassium on *in vitro* microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L. var Agria). Australian J of Basic and Applied Sciences. 5(12): 442-448.
- Kamarainen-Karppinen, T., Virtanen, E., Rokka, V.M., Pirtilla, A. M. 2010. Novel bioreactor technology for mass propagation of potato microtubers. Plant Cell Tiss Organ Cult., 101: 245-249.
- Karadoğan, T. 1994. Patateste doku kültürünün kullanım alanları ve uygulanması. Atatürk Ü. Zir. Fak. Der. 25:(2), 275-290.
- Khuri, S., Moorby, J. 1995. Investigations into the role of sucrose in potato cv. Estima microtuber production *in vitro*. Annals of Botany 75: 295-303.
- Klocek, J., Mioduszevska, H. 2001. The influence of salicylic acid and salicylhydroxamic acid on *in vitro* potato plant growth. Biotechnologia, 2 (53): 148-151.
- Koda, Y., Okazawa, Y. 1983. Influences on environmental, hormonal and nutritional factors on potato tuberisation *in vitro*. Japanese J of Crop Sci., 52: 582-591.
- Koda, Y., Okazawa, Y. 1988. Detection of potato tuber-inducing activity in potato leaves and old tubers. Plant Cell Physiol. 29 (6): 969-974.
- Koda, Y., Kikuta, Y. 2001. Effects of jasmonates on *in vitro* tuberization in several potato cultivars that differ greatly in maturity. Plant Production Science, 4 (1): 66-70.
- Kolomiets, M.V., Hannapel, D.J., Chen, H., Tymeson, M., Gladon, R.J. 2001. Lipooxygenase is involved in the control of potato tuber development. The Plant Cell, 13: 613-626.
- Kovac, M., Ravnikar, M. 1994. The effect of jasmonic acid on the photosynthetic pigment of potato plants grown *in vitro*. Plant Science, 103: 101-107.
- Kovac, M., Luskovec, M., Vilhar, B., Ravnikar, M. 1997. Peroxidase activity during rooting of potato stem nodes on medium with and without jasmonic acid. Acta Biologica Slovenica, 41 (4): 61-67.
- Krauss, A., Marschner, H. 1982. Influence of nitrogen nutrition, day-length and temperature on contents of gibberellic acid and abscisic acid on tuberization in potato plants. Potato Res., 25: 13-21.
- Kumlay, A. M., Eryiğit, T. 2011. Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: Bitki hormonları. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Ens. Dergisi, 1(2): 47-56.
- Lajayer, H.M., Esmailpour, B., Chamani, E. 2011. Hinokitol and activated charcoal influence the microtuberization and growth of potato (*Solanum tuberosum* cv. Agria) plantlets *in vitro*. Australian J of Crop Science 5 (11): 1481-1485.
- Lopez-Delgado, H., Scott, I. M. 1997. Induction of *in vitro* tuberization of potato microplants by acetylsalicylic acid. J of Plant Physiology. 151:1, 74-78.
- Lopez-Delgado, H., Jimenez-Casas, M., Scott, I. M. 1998. Storage of potato microplants *in vitro* in the presence of acetylsalicylic acid. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 54: 145-152.
- Mangat, B.S., Kerson, J., Wallace, D. 1984. The effect of 2,4-D on tuberization and starch content of potato tubers produced on stem segments cultured *in vitro*. Am. Potato J., 1984, 61(6): 355-361.
- Markarov, A. M., Golovko, T. K., Tabalenkova, G. N. 1993. Photoperiodic responses in the morphological and functional characteristics of three potato species. Soviet Plant Physiology. 40 (1): 32-36.
- Marschner, H., Sattelmacher, B., Bangerth, F. 1984. Growth rate of potato tubers and endogenous contents of indolylacetic acid and abscisic acid. Physiologia Plantarum, 60 (1): 16-20.
- Martin-Closas, L. I., Pelacho, A. M. 1997. Increase in potato tuberization and growth by jasmonic acid under photoperiod and at high temperatures. Hort. Biotech. In vitro Culture and Breeding (Eds. A. Altman and M. Ziv), ISHS Acta Horticulturae, (447): 165-166.
- Martin-Closas, L.I., Sol, S., Pelacho, A.M. 2000. Potential application of jasmonic acid for *Solanum tuberosum* micropropagation. XXV. International Horticultural Congress, Part 10: Application of Biotechnology and Molecular Biology and Breeding-In vitro Culture, Brussels, Belgium (Eds. L. H. W. van der Plas and G. J. de Klerk). ISHS Acta Horticulturae 520: 127-134.
- Mauk, C.S., Langille, A.R. 1978. Physiology of tuberisation in *Solanum tuberosum* L. cis-zeatin riboside in the potato plant: Its identification and changes in endogenous levels as influenced by temperature and photoperiod. Plant Physiology, 62: 438-441.
- McGrady, J.J., Struik, P.C., Ewing, E.E. 1986. Effect of exogenous application of cytokinins on the development potato (*Solanum tuberosum* L.) cuttings. Potato Res., 29(2): 191-205.
- Melchiorre, M.N., Casano, L.M., Moriconi, D.N. 1997. Histological and exomorphological changes occurring during *in vitro* tuberization of potato cv. Spunta. Biocell, 21(2): 119-127.
- Menzel, C.M. 1983. Tuberization in potato at high temperatures: interaction between shoot and root temperatures. Annals of Botany, 52: 65-69.

- Mingo-Castel, A.M., Smith, O.E., Kumamoto, J. 1976. Studies on the carbondioxide promotion and ethylene inhibition of tuberization in potato explants cultured *in vitro*. Plant Physiology, 57: 480-485.
- Motallebi-Azar, A., Kazemiani, S. 2011. A new concept about carbon source roles on *in vitro* microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.). Advances in Agriculture & Botany-Int J of Bioflux Society, 3(3): 160-167.
- Motallebi-Azar, A., Kazemiani, S. 2013. The study of carbon sources efficiency on *in vitro* potato microtuberization. South Western J of Hort Biol and Env., 4(1): 66-81.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15: 473-497.
- Naik, P.S., Sarker, D. 1998. Effect of potassium on microtuber production *in vitro*. Biologia Plantarum, 41 (1): 121-125.
- Nasiruddin, K.M., Blake, J. 1994. Production of potato microtubers with and without growth regulators. In: Physiology, Growth and Development of Plants in Culture (Eds. P. J. Lumsden, J. R. Nicholas, W. J. Davies). pp.254-260.
- Nistor, A., Chiru, N., Cioloca, M., Popa, M. 2012. Influence of different potassium concentration in potato microtuberization. Studia Universitatis "Vasile Goldiş", Seria Ştiinţele Vieţii, 22(4): 543-547.
- Nowak, J., Asiedu, S.K. 1992. Gelling agent and light effects on *in vitro* tuberization of potato cultivars. Am. Pot. J. 69: 461-470.
- O'Brien, P.J., Allen, E.J., Firman, D.M. 1998. A review of some studies into tuber initiation in potato (*Solanum tuberosum* L.) crops. J of Agric. Sci., 130: 251-270.
- Pelacho, A.M., Mingo-Castel, A.M. 1991. Jasmonic acid induces tuberization of potato stolons cultured *in vitro*. Plant Physiology, 97(3): 1253-1255.
- Peng, M., Wang, X., Li, L. 2012. The effect of plant growth regulator and active charcoal on the development of microtubers of potatoes. Amer J of Plant Sci., 3: 1535-1540.
- Piao, X. C., Chakrabarty, D., Hahn, E. J., Paek, K.Y. 2003. A simple method for mass production of potato microtubers using a bioreactor system. Current Science, 84(8): 1129-1132.
- Pruski, K., Duplesis, P., Lewis, T., Astatkie, T., Nowak, J., Struik, P.C. 2001. Jasmonate effect on *in vitro* tuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars under light and dark conditions. Potato Res., 44(4): 315-325.
- Pruski, K., Astatkie, T., Nowak, J. 2002. Jasmonate effects on *in vitro* tuberization and tuber bulking in two potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) under different media and photoperiod conditions. In vitro Cellular and Developmental Biology-Plant, Vol. 38 (2): 203-209.
- Rahman, M. H., Islam, R., Hossain, M., Islam, M. S. 2010. Role of sucrose, glucose and maltose on conventional potato micropropagation. J of Agricultural Technology. 6(4): 733-739.
- Ramarosandratana, A., Harvengt, L., Bouvet, A., Galvayrac, R., Paques, M. 2001. Effects of carbohydrate source, polyethylene glycol and gellan gum concentration on embryonal-suspensor mass (ESM) proliferation and maturation of maritime pine somatic embryos, In Vitro Cell. Dev. Biol.: Plant., 37: 29-34.
- Sajid, Z.A., Aftab, F. 2009. Effect of thidiazuron (TDZ) on *in vitro* micropropagation of *Solanum tuberosum* L. cvs. Desiree and Cardinal. Pak. J. Bot., 41 (4): 1811-1815.
- Sarekanno, M., Kadaja, J., Kotkas, K., Rosenberg, V., Eremeev, V. 2012. Development of field-grown potato plants derived meristem plants multiplied with different methods. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil and Plant Science, 62: 114-124.
- Sarker, D., Naik, P.S. 1998. Effect of inorganic nitrogen nutrition on cytokinin-induced potato microtuber production *in vitro*. Potato Res., 41: 211-217.
- Seabrook, J.E.A. 1993. Light effects on the growth and morphogenesis of potato (*Solanum tuberosum* L.) *in vitro*: A review. Amer J of Potato Res, 82: 353-367.
- Sharma, N., Kaur, N., Gupta, A.K. 1998. Effects of gibberellic acid and chlorocholine chloride on tuberisation and growth of potato (*Solanum tuberosum* L.). J of Science of Food and Agriculture, 78(4): 466-470.
- Sharma, S., Chanemougasoundharam, A., Sarkar, D., Pandey, S.K. 2005. Saturated carboxylic acid-induced *in vitro* tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.). Potato J., 32(1-2): 29-36.
- Sharma, A.K., Venkatasalam, E.P., Singh, R.K. 2011. Micro-tuber production behavior of some commercially important potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars. Indian J of Agric. Sci., 81(11): 1008-1013.
- Simko, I. 1991a. Comparison of the effect of some plant growth inhibitors on rate of *in vitro* potato tuberization. Pol'nohospodarstvo. 37(6): 409-418.
- Simko, I. 1991b. *In vitro* tuberization after paclobutrazol treatment. Biologia Bratislava, 46(3), 251-256.
- Simko, I. 1993. Effects of kinetin, paclobutrazol and their interactions on the micro-tuberization of potato stem segments *in vitro* in the light. J of Plant Growth Regul., 12 (1) 23-27.
- Slimmon, T., Souza-Machado, V., Coffin, R. H. 1989. The effect of light on *in vitro* microtuberization of potato cultivars. Am. Pot. J., 66: 843-848.
- Srivastava, A K., Diengdoh L C., Rai, R., Bag, T. K., Singh, B.P. 2012. *In vitro* micropropagation and microtuberization potential of selected potato varieties. Indian J of Hill Farming, 25(2): 14-17.
- Stallknecht, G. F. 1972. Coumarin-induced tuber formation on excised shoots of *Solanum tuberosum* L. cultured *in vitro*. Plant Physiol, 50(3): 412-413.
- Stallknecht, G.F., Farnsworth, S. 1982. General characteristics of coumarin-induced tuberization of axillary shoots of *Solanum tuberosum* L. cultured *in vitro*. Am. Pot. J. 59: 17-32.
- Suttle, J.C. 1998. Involvement of ethylene in potato microtuber dormancy. Plant Physiology, 118: 843-848.
- Tabori, K.M., Dobranszki, J., Ferenczy, A. 2000. Effects of culture density on growth and *in vitro* tuberization capacity of potato plantlets. Acta Agronomica Hungarica, 48(2): 185-189.
- Takahashi, K., Fujino, K., Kikuta, Y., Koda, Y. 1994. Expansion of potato cells in response to jasmonic acid. Plant Science, 100 (1): 3-8.
- Tuğrul S., Samancı, B. 1998. Patates (*Solanum tuberosum* L.)'te yumru oluşumunu etkileyen faktörler, Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg., 11: 117-122.
- Uranbey, S., Parmaksız, İ., Sancak, C., Çöçü, S., Özcan, S. 2004. Temperature and gelling agents effects on *in vitro* microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.). Biotechnol. & Biotechnol. Eq. 19 (2): 89-94.

- van den Berg, J. H., Ewing, E.E. 1991. Jasmonates and their role in plant growth and development, with special reference to the control of potato tuberization: a review. *Am. Pot. J.*, 68(11): 781-794.
- Vreugdenhil D., Struik, P.C. 1990. Hormonal regulation of tuber formation. In: *EAPR Abstracts of Conference Papers and Posters. 1 lth Triennial Conference of the Eur. Assoc. Potato Res., Edinburgh.* P: 37-38.
- Vreugdenhil, D., Bindels, P., Reinhoud, P., Klocek, J., Hendriks, T. 1994. Use of the growth retardant tetcyclacis for potato tuber formation *in vitro*. *J. Plant Growth Reg.*, 14(3): 257-265.
- Vreugdenhil, D., Sergeeva, L.I. 1999. Gibberellins and tuberization in potato. *Potato Res.*, 42 (3-4): 471-481.
- Xu, X., van Lammeren A.A., Vermeev, E., Vreugdenhil, D. 1998. The role of gibberellin, abscisic acid, and sucrose in the regulation of potato tuber formation *in vitro*. *Plant Physiol.*, 117 (2): 575-584.
- Yasmin, A., Jalbani, A.A., Mangrio, G.S., Nasreen, A. 2011. Optimization of microtuberization in indigenous potato cv. Desiree. *Pak. J. Biotechnol.* 8(2): 39-44.
- Yeasmin, L., Ahmed, S., Rashid, M.H., Parveen, S., Zeba, N. 2011. Effect of nitrogen and potassium on *in vitro* development of microtuber of potato (*Solanum tuberosum* L.). *J. Expt. Biosci.* 2(1): 107-112.
- Zakaria, M., Hossain, M.M., Mian, M. A. K., Hossain, T., Sultana, N. 2007. Effect of nitrogen and potassium on *in vitro* tuberization of potato. *Plant Tissue Cult. & Biotech.* 17(1): 79-85.
- Zakaria, M., Hossain, M.M., Mian, M. A. K., Hossain, T., Uddin, M.Z. 2008. *In vitro* tuberization of potato influenced by benzyl adenine and chloro choline chloride. *Bangladesh J. Agril. Res.* 33(3): 419-415.
- Zarrabeitia, A., Lejarcegui, X., Veramendi, J., Mingo-Castel, A.M. 1997. Influence of nitrogen supply on micropropagation and subsequent microtuberization of four potato cultivars. *Am. Pot. J.* 74(6): 369-378.
- Zhang, Z., Zhou, W., Li, H. 2005. The role of GA, IAA and BAP in the regulation of *in vitro* shoot growth and microtuberization in potato. *Acta Physiologiae Plantarum.* 27(2B): 363-369.

DEĞİŞİK GÖLGELEME UYGULAMALARININ ‘SWEET CHARLIE’ ÇİLEK ÇEŞİDİNDE BÜYÜMEYE ETKİSİNİN KANTİTATİF ANALİZLERLE İNCELENMESİ

Ahmet ÖZTÜRK* Leyla DEMİRİSOY

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

*email: ozturka@omu.edu.tr

Geliş Tarihi : 01.08.2013

Kabul Tarihi : 21.03.2014

ÖZET: Bu araştırmada, değişik gölgeleme uygulamalarının (plastik serada gölgesiz (SK), sürekli gölgeleme (SG), meyve döneminde gölgeleme (MD) ve açıkta (A) yetiştiricilik) ‘Sweet Charlie’ çilek çeşidinde büyüme üzerine etkisi kantitatif analizlerle incelenmiştir. Çalışmada genel olarak kök, gövde, yaprak ve toplam bitki kuru ağırlıklarının açıkta ve gölgeleme uygulamalarında daha düşük olduğu saptanmıştır. Sürekli gölgede yetişen bitkilerin gövde kuru ağırlıkları meyve verim döneminde gölgelenen bitkilerden daha düşük olmuştur. Gölgelenen bitkilerin yaprak alanı gölgelenmeyen bitkilerden daha yüksek olmuştur. Genel olarak oransal kök (OKA) ve oransal gövde ağırlığı (OGA) kış döneminde artarken oransal yaprak ağırlığı (OYA) azalmıştır. OKA açıkta yetişen bitkilerde serada yetişen bitkilerden daha yüksek bulunmuştur. OGA genellikle sera kontrolde (gölgesiz) en yüksek olmuştur. OYA açıkta en düşük olurken 20 Mayıs’tan itibaren diğer uygulamalara göre daha yüksek olmuştur. Verim döneminde OGA ve OKA genel olarak azalmıştır. Oransal yaprak alanı (YAO) genellikle açıkta düşük, sürekli gölge ve meyve verim dönemindeki gölgelemede yüksek olmuştur. Özgül yaprak alanı (ÖYA) genel olarak açıkta düşük, gölgeleme uygulamalarında daha yüksek olmuştur. Yaprak kalınlığı (YK) açıkta yetişen bitkilerde en fazla, gölgeleme uygulamalarında en az olmuştur. Net asimilasyon oranının (NAO) genellikle açıkta yetişen bitkilerde yüksek, sürekli gölgelenen bitkilerde düşük olduğu belirlenmiştir. Nispi büyüme hızı (NBH) büyümenin başlangıcında yüksek, meyve verim döneminde düşük olmuştur. Bitki büyüme parametreleri arasında istatistiksel olarak önemli seviyede pozitif ve negatif korelasyonların olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada gölgeleme ile ilgili elde edilen sonuçlar kısa gün çileklerinde büyüme ve verimlilik ile çevre faktörlerinin ilişkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda yararlı olabilecektir.

Anahtar Sözcükler: Çilek, gölgeleme, kantitatif analiz, bitki kuru ağırlıkları, yaprak alanı

INVESTIGATING OF THE EFFECT OF DIFFERENT SHADING TREATMENTS ON GROWTH IN ‘SWEET CHARLIE’ STRAWBERRY VARIETY WITH QUANTITATIVE ANALYSES

ABSTRACT: This study was carried out to investigate the effect of different shading treatments (unshaded plastic greenhouse (GC), continuously shaded (CS), shaded fruiting period (FP) and the open (O) field) on the growth of ‘Sweet Charlie’ strawberry variety with quantitative analyses. The results indicated that, in general, the root, the crown, the leaf and the total plant dry weights were lower in the open field and shaded plants than in the unshaded plants. The crown dry weight was lower in the plants grown under the continuous shading than in the shaded fruiting period. The leaf area was higher in the shaded plants than in the open field and in the unshaded plants. While root weight ratio (RWR) and crown weight ratio (CWR) were generally increased during the winter season, leaf weight ratio (LWR) was decreased in the same period. The RWR was higher in the open field than in the greenhouse. The highest CWR was generally obtained from the plants grown in the greenhouse control (unshaded). While the LWR was the lowest in the open field treatment than the others it was higher after the 20th May. Generally, the RWR and CWR were decreased in the fruiting period. While the leaf area ratio was high in the continuously shading and shaded in fruiting period, it was low in the open field. Generally, the specific leaf area was higher in the shading treatments and it was low in the open field. The leaf thickness was the highest in the open field and it was the lowest in the shading treatments. Net assimilation rate (NAR) was determined higher in open field and it was low in the continuously shading. Relative growth rate (RGR) was high in earlier growing period and it was low in the fruiting period. Significant positive and negative correlations were determined among the plant growth parameters. The results obtained with shading of this study may be useful in studies to determine the relationship between growth and productivity and environmental factors in junebearing strawberry cultivars.

Keywords: Strawberry, shading, quantitative analyses, plant dry weights, leaf area

1. GİRİŞ

Çilek üzümü meyveler içinde en fazla yetiştirilen türdür. Değişik yetiştirme sistemleri ve uygulamalar ile her dönem pazara meyve sunulabilmesi, taze

tüketimi yanında işlenerek tüketimi, bitkilerin ilk yıldan itibaren ekonomik olarak meyve vermeye başlaması, tesisinin büyük yatırımlar gerektirmemesi ve hemen her ekolojide kolaylıkla yetişebilmesi çilek tarımına ilgiyi artırmaktadır. Çilekte büyüme etki

eden en önemli iklim faktörleri fotoperiyot (günlük ışıklanma süresi) ve sıcaklıktır (Darrow, 1965; Durner ve ark., 1984). Çilek meyve türleri arasında gün uzunluğuna duyarlı olması ile bilinir. Günlük fotoperiyodun uzunluğu bitkinin yıllık gelişimi ve büyümesi üzerine en büyük etkiyi yapar. Çilekler, farklı fotoperiyotlarda çiçeklenme bakımından gösterdikleri farklılıklara göre genel olarak kısa gün, uzun gün ve gün-nötr çilekleri olmak üzere üç tipte incelenirler (Darrow ve Waldo, 1934; Darrow, 1965; Demirsoy ve ark., 2012). Birbirine antagonist olan çiçek ve kol oluşumu, sıcaklıkla ilişkili olarak gün uzunluğunun biraz karmaşık biçimde düzenlenmesini gerektirmektedir. Ülkemiz ekolojisinin yetiştiriciliğine uygun olduğu kısa gün çileklerinde, ışıklanma süresinin kısaltılması çiçek oluşumunu teşvik ederken, uzun günler kol oluşumunu artırmaktadır (Darrow, 1965). Kısa gün çileklerinde ilkbaharda sıcaklık ve gün uzunluğunun artmasıyla bitkide yaprak sapı, çiçek ve çiçek salkım sapı uzar, gövde ve yaprak sayısı artar, yaprak alanı büyür; sıcaklık ve gün uzunluğunun daha da artmasıyla bitkideki kol sayısı da artar. Yaz sonlarına doğru günlerin kısalması ve sıcaklığın azalmasıyla vejetatif büyüme yavaşlar ve çiçek tomurcuğu oluşumu başlar (Darrow ve Waldo, 1934; Darrow, 1965; Dennis ve ark., 1970; Durner ve ark., 1984). Bu dönemde bitkilerin yaprak gelişimi yavaşlar, oluşan yapraklar küçük, yaprak sapları kısa olur ve bitkinin büyüme hızı azalır (Jonkers, 1965; Robert ve ark., 1999).

Tarımda, çevre şartlarının (ışık, çevre ve toprak sıcaklığı, su, vb..) etkisiyle bitki büyümesinde meydana gelen değişiklikler büyüme modelleriyle açıklanmaya çalışılmakta ve bitki büyümesi ile verim arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmaktadır (Uzun, 1996; 1997). Bitkilerde verim ve verimi belirleyen unsurlar arasında ilişki kurmaya yarayan büyüme analizleri bitki ıslahından bitki fizyolojisi ve bitki ekolojisine kadar çok geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. (Poorter ve Garnier, 1996; Uzun, 1997). Bitki büyüme analizleri, bitki yaşam döngüleri, fenolojik gelişme safhaları ve bitkilerin değişik organlarında biriken besinlerin belirlenmesine olanak sağlamaktadır (Evans, 1972; Uzun, 1996). Bitki yetiştiriciliğinin fizyolojik esaslarının daha iyi anlaşılmasını sağlayan büyüme analizlerinin (matematiksel modellerin geliştirilmesi) özellikle kontrollü şartlarda yapılan bitki yetiştiriciliğinde büyük önem kazandığı; bu modeller kullanılarak uygun tohum ekim zamanı ve bitki sıklığının belirlenebileceği, dikim, sulama, gübreleme, budama gibi işlemlerin zamanında yapılması ile verim ve kalitenin de artacağı bildirilmektedir (Evans, 1972; Lambers ve Poorter, 1992; Uzun, 1996). Bu nedenle bir bitkinin birim büyüklüğündeki kuru madde artışı veya bitki kısımlarının sayısal olarak artması olarak tarif edilen büyümenin tanımının oransal olarak yapılması önem kazanmaktadır (Uzun, 1997). Çilek çeşitleri arasında büyüme ve gelişme modeli bakımından farklılıkların olduğu bildirilmektedir

(Durner ve ark., 1984; Fernandez ve ark., 2001). Çileklerin büyüme ve verim modelleri, oluşan kuru maddenin miktarı ve bunun değişik bitki organlarına dağılımına bağlıdır. Verimi artırmak için bitki içerisindeki asimilantların kullanımını anlamak esastır. Bu nedenle çilek çeşitlerinin mevsimsel büyüme farklılıklarının tespiti, verimlilikle ilgili çalışmalarda önemli olacaktır.

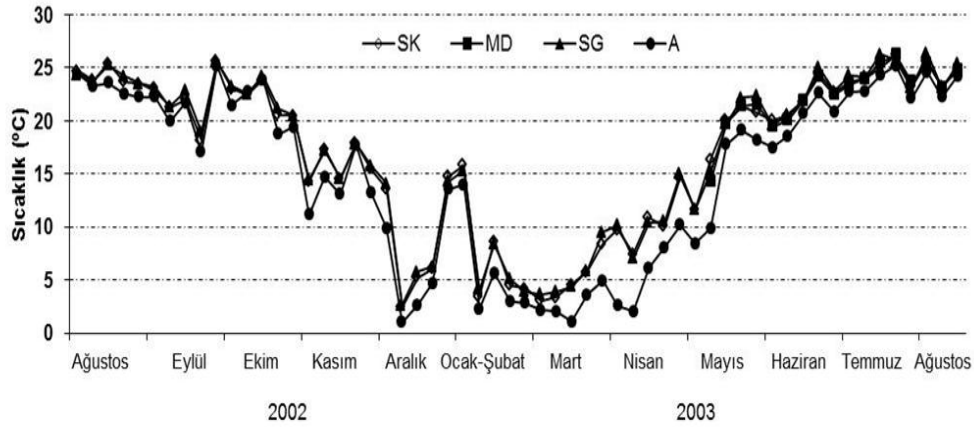
Bu çalışmanın amacı, ülkemiz çilek üretiminde yoğun olarak kullanılan 'Sweet Charlie' çilek çeşidinin büyümesindeki değişimleri ve gölgeleme uygulamalarının etkilerini kantitatif büyüme parametreleriyle incelemektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

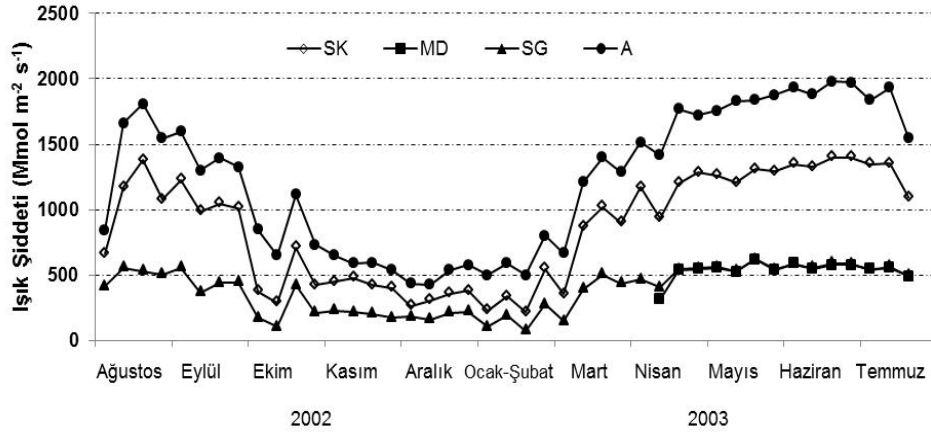
Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait plastik sera ve açık arazide 2002-2003 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada bir kısa gün çilek çeşidi olan 'Sweet Charlie' çeşidinin frigo fideleri kullanılmıştır. Bu çeşit ülkemiz çilek yetiştiriciliğinde yoğun olarak kullanılan, erkenci bir çeşittir. Serada örtü malzemesi olarak 0,25 mm kalınlığında ve AF+AV+IR+UV (Antifog+Antivirüs+Infrared+Ultraviyole) katkılı polietilen plastik kullanılmıştır. Araştırmada gölgeleme uygulaması için ışık geçirgenliği %50 olan koyu yeşil renkli tek katlı delikli tip gölgeleme materyali (net-file) kullanılmıştır.

'Sweet Charlie' çilek çeşidine ait frigo fideler 1 Ağustos 2002'de, plastik sera ve açıkta bahçe toprağı, çiftlik gübresi ve torf (3:1:1) karışımı ile hazırlanan masuralara 30x30 cm mesafelerle üçgen dikim yöntemiyle iki sıralı olarak dikilmiştir. Denemede sera içerisinde, Sera Kontrol (SK) (gölgesiz), Sürekli Gölge (SG) (1 Ağustos 2002-1 Ağustos 2003) ve Meyve Döneminde gölgeleme (MD) (21 Nisan-1 Ağustos 2003) uygulamaları ile Açıkta (A) olmak üzere 4 farklı uygulama yapılmıştır. Gölgeleme uygulaması için gölge materyali bu uygulamadaki tüm bitkileri üst ve yanlardan tamamıyla örtecek şekilde sera çatısına yerleştirilmiştir. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş, her tekerrürde 30 bitki kullanılmıştır. Bitkiler damla sulama sistemiyle sulanmış ve malç materyali olarak saman kullanılmıştır. Bitkiler toprak analiz sonuçlarına göre sonbahar ve ilkbahar döneminde gübrelenmiştir (3g/bitki amonyum sülfat). Deneme süresince haftalık aralıklarla deneme alanında sıcaklık (Dijital termohigrograf - Interface 171) ve ışık şiddeti (Delta-T Devices SS1 Sun ScanCanopyAnalyser aleti) ölçülmüş ve ölçülen değerler grafikler halinde verilmiştir (Şekil 1 ve 2).

Denemede dikimden 15-20 gün sonra başlayarak dinlenme periyodu hariç (10 Ocak-15 Mart) hasat sonuna kadar, 20 günlük aralıklarla her uygulamadan üç bitki sökülmüş (Uzun, 1997), bunlarda yaprak alanı (Digital Planimeter Sokisha KP-90 aletiyle), kök, gövde, yaprak ve toplam bitki kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bitki kuru ağırlıkları, 0.001 grama duyarlı dijital terazide tartılarak belirlenmiştir. Bitki



Şekil 1. Deneme süresince uygulamalara göre ölçülen sıcaklık değerleri (SK: Sera Kontrol, SG: Sürekli Gölgeleme, MD: Meyve Döneminde Gölgeleme, A: Açık)



Şekil 2. Deneme süresince uygulamalara göre ölçülen ışık şiddeti değerleri (SK: Sera Kontrol, SG: Sürekli Gölgeleme, MD: Meyve Döneminde Gölgeleme, A: Açık)

kuru ağırlıkları, bitkilerin kökleri ince bir elek üzerinde yıkandıktan sonra her bir bitkinin kök, gövde ve yaprakları ile generatif organlarının (çiçek, çiçek demeti, meyve ve meyve salkım sapı) ayrı ayrı 5-7 gün süreyle 70°C'deki etüvde kurutulmaları ile belirlenmiştir. Bitki kuru ağırlıkları ve yaprak alanı değerleri kullanılarak oransal kök ağırlığı (OKA), oransal gövde ağırlığı (OGA), oransal yaprak ağırlığı (OYA), özgül yaprak alanı (ÖYA), yaprak kalınlığı (YK), oransal yaprak alanı (YAO), net asimilasyon oranı (NAO) ve nispi büyüme hızı (NBH) Çizelge 1'de verilen formüllerle hesaplanmıştır (Evans,1972; Uzun, 1997).

Büyüme parametrelerine ait grafiklerin çiziminde 'Microsoft Office Excel 2010' Programı kullanılmıştır. Büyüme parametreleri arasındaki korelasyonlar SPSS 13.0 (SPSS Inc. Chicago, IL 60606-6412) programı kullanılarak belirlenmiştir. Grafiklerde standart hata çubukları %5 olasılık

sınırına göre yerleştirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Bitki Kuru Ağırlıkları

3.1.1. Kök ve Gövde Kuru Ağırlıkları (KKA ve GKA)

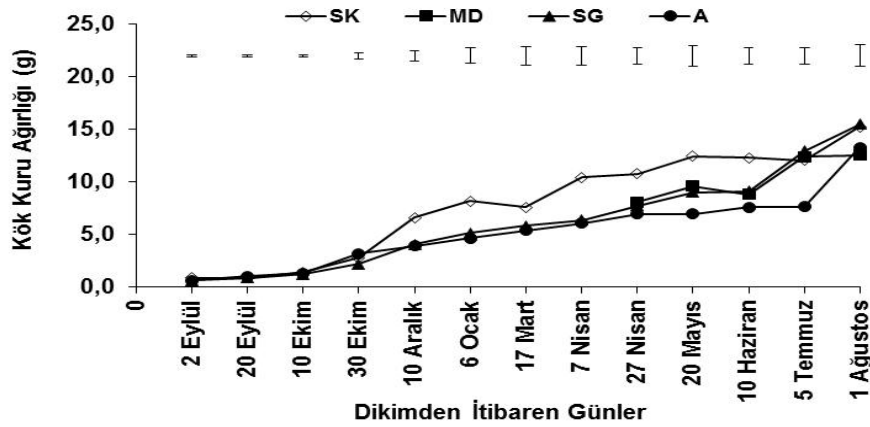
Kök kuru ağırlığı ve gövde kuru ağırlığı deneme periyodu boyunca düzenli bir artış göstermiştir.

Deneme periyodu boyunca kök ve gövde kuru ağırlıkları genel olarak açıkta yetiştirilen bitkilerde en düşük olmuştur. Serada sürekli gölgelenen ve meyve döneminde gölgelenen bitkilerin kök ve gövde kuru ağırlıkları serada gölgelenmeyen bitkilerden daha düşük olmuştur (Şekil 3 ve 4). Açıkta yetiştirilen bitkilerin kök kuru ağırlığı 5 Temmuz'dan itibaren hızlı bir artış göstermiştir (Şekil 3).

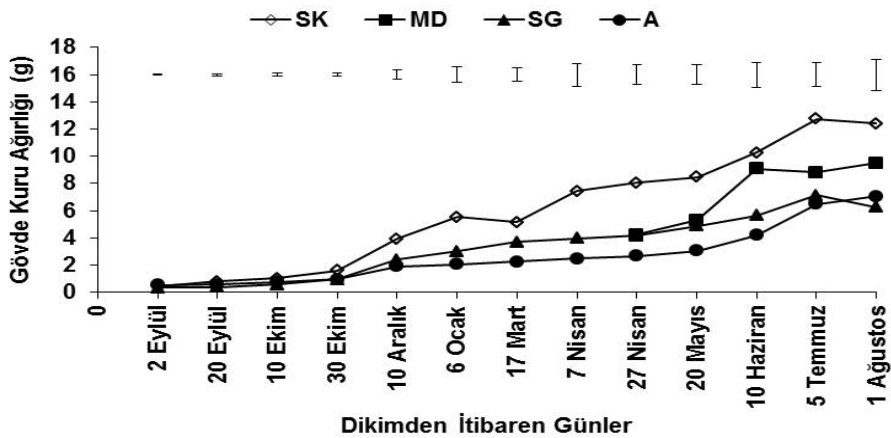
Serada yapılan sürekli gölgeleme gövde kuru ağırlığını sera gölgesiz ve meyve döneminde yapılan

Çizelge 1. Bitki büyüme parametreleri ve hesaplanmasında kullanılan formüller

Parametreler	Hesaplama modelleri
Oransal yaprak ağırlığı (OYA)	Toplam yaprak kuru ağırlığı (g) / Toplam bitki kuru ağırlığı (g)
Oransal kök ağırlığı (OKA)	Toplam kök kuru ağırlığı (g) / Toplam bitki kuru ağırlığı (g)
Oransal gövde ağırlığı (OGA)	Toplam gövde kuru ağırlığı (g) / Toplam bitki kuru ağırlığı (g)
Oransal yaprak alanı (YAO)	Toplam yaprak alanı (cm ²) / Toplam bitki kuru ağırlığı (g)
Özgül yaprak alanı (ÖYA)	Toplam yaprak alanı (cm ²) / Toplam yaprak kuru ağırlığı (g)
Yaprak kalınlığı (YK)	1/ Özgül yaprak alanı
Net Asimilasyon Oranı (NAO)	$[W_2(g)-W_1(g)/A_2(cm^2)-A_1(cm^2)] / (t_2-t_1)$ W_1 : Birinci kantitatif analizde yaprak kuru ağırlığı (g) W_2 : İkinci kantitatif analizde yaprak kuru ağırlığı (g) A_1 : Birinci kantitatif analizde toplam yaprak alanı (cm ²) A_2 : İkinci kantitatif analizde toplam yaprak alanı (cm ²) $T_{1,2}$: İki kantitatif analiz arasında geçen süre (gün)
Nispi büyüme hızı (NBH)	NAO * YAO



Şekil 3. Kök kuru ağırlığının büyüme periyodu boyunca değişimi



Şekil 4. Gövde kuru ağırlığının büyüme periyodu boyunca değişimi

gölgelemeye göre azaltmıştır. Sürekli gölgede yetişen bitkilerin gövde kuru ağırlıkları meyve verim döneminde gölgelenen bitkilerin gövde kuru

ağırlığından daha düşük olmuştur (Şekil 4). Gölgelemenin gövde kuru ağırlığını azalttığı belirtilmiştir (Svenson, 1993; Fletcher ve ark., 2002;

Öztürk ve Demirsoy, 2006). Kök ve gövde kuru ağırlığı bakımından gölgeleme uygulamaları arasındaki bu farklılık gölgeleme süresinin uzunluğu ve meyve verimine bağlanabilir. Sürekli gölgedeki bitkilerin meyve veriminin, meyve verim döneminde gölgelenen bitkilerden daha yüksek olması (Demirsoy ve ark., 2007) bu uygulamadaki bitkilerin gövde kuru ağırlıklarının daha düşük olmasına neden olmuştur. Çilekte meyve verimiyle birlikte vejetatif gelişme yavaşlamaktadır (Fernandez ve ark., 2001; Fletcher ve ark., 2002; Öztürk ve Demirsoy, 2004). Deneme periyodu başlangıcında düşük olan kök ve gövde kuru ağırlığı deneme periyodu sonlarına doğru doğrusal olarak artış göstermiştir. Bu artışta artan sıcaklık ve ışık şartları etkili olmuştur (Şekil 1 ve 2). Nitekim Kandemir (2005) yüksek sıcaklık ve ışıktaki en yüksek, düşük sıcaklık ve ışıktaki en düşük kök ve gövde kuru ağırlığının elde edildiğini bildirmiştir. Ayrıca çilekte kök ve gövdenin bahar öncesinde büyüme gösteren organlar olduğu ve bu organlarda büyümenin çiçeklenme ve meyve veriminin başlamasıyla yavaşladığı belirtilmektedir (Fernandez ve ark., 2001).

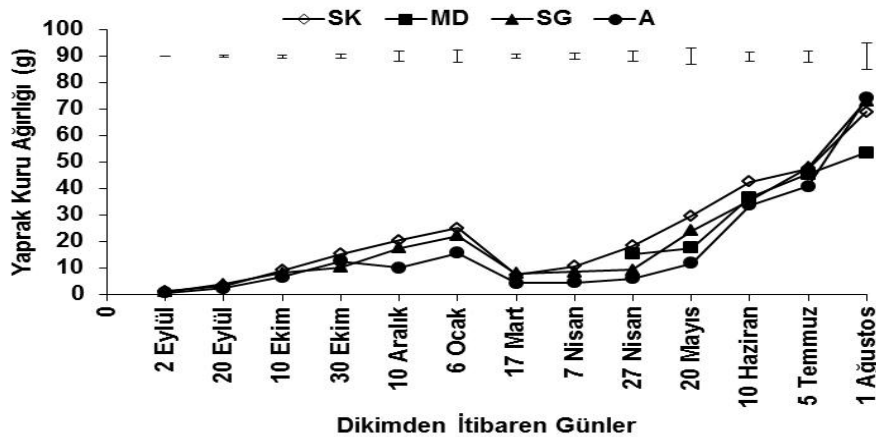
3.1.2. Yaprak Kuru Ağırlığı (YKA)

Bütün uygulamalarda dikimden itibaren 6 Ocak tarihine kadar yaprak kuru ağırlığı artmış, 17 Mart'a kadar azalmış, 20 Mayıs'a kadar hafif artış göstermiş, 20 Mayıs'tan büyüme periyodu sonuna kadar hızla artmıştır. Yaprak kuru ağırlığı büyüme periyodunun başlangıcından itibaren genellikle sera kontrolde yüksek, açıkta düşük olmuştur (Şekil 5). Artan sıcaklık ve ışık şartları yaprak kuru ağırlığını artırmaktadır (Kandemir, 2005). Deneme periyodunun ortalarında yaprak kuru ağırlığında meydana gelen azalma, bu dönemde ışık ve sıcaklığın azalması (Şekil 1 ve 2), bitkilerin dinlenmeye girmesi ve kuruyan yaprakların temizlenmesinden kaynaklanmaktadır. Deneme periyodu boyunca yaprak kuru ağırlığının genellikle açıkta yetişen bitkilerde düşük olmasını, daha düşük sıcaklıklar (Şekil 1) nedeniyle açıkta yetişen bitkilerde vejetatif gelişmenin daha az olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

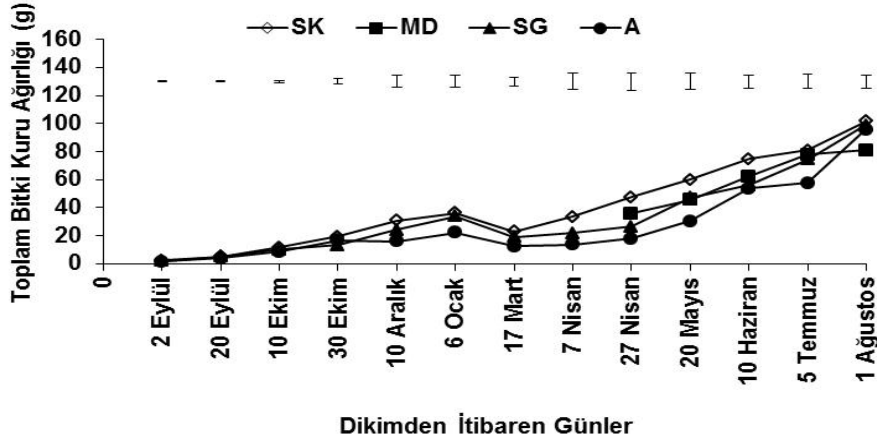
Sürekli gölgelenen bitkilerin yaprak kuru ağırlığının meyve döneminde gölgelenen bitkilerin yaprak kuru ağırlığından biraz düşük olduğu saptanmıştır. Büyüme periyodu sonunda (1 Ağustos) en düşük yaprak kuru ağırlığı meyve verim döneminde gölgelenen bitkilerde, en yüksek ise açıkta yetişen bitkilerde belirlenmiştir (Şekil 5). Meyve verim döneminde yapılan gölgelemenin yaprak kuru ağırlığını azalttığı belirtilmiştir (Ferree ve Stang, 1988). Öztürk ve Demirsoy (2006) serada yapılan gölgelemenin kök, gövde ve yaprak kuru ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Nitekim çilekte kök, gövde ve yaprak kuru ağırlıklarının gölgelemeyle azaldığı bildirilmiştir (Ferree ve Stang, 1988; Chandler ve ark., 1992; Awang ve Atherton, 1995; Fletcher ve ark., 2002).

3.1.3. Toplam Bitki Kuru Ağırlığı (TBKA)

Toplam bitki kuru ağırlığı, bütün uygulamalarda dikimden itibaren 6 Ocak tarihine kadar artmış, bitkilerin dinlenmeye girmesi ve yaprakların kurumasıyla birlikte 17 Mart'a kadar azalmış ve bu tarihten deneme sonuna kadar hızla artmıştır (Şekil 6). Öztürk ve Demirsoy (2006) çilekte nisan ayından itibaren toplam bitki kuru ağırlığının hızla arttığını bildirmişlerdir. Bu artışta artan sıcaklık ve ışık şartları etkili olmuştur. Nitekim artan sıcaklık ve ışık toplam bitki kuru ağırlığını artırmaktadır (Kandemir, 2005). Deneme periyodu boyunca genellikle açıkta yetiştirilen bitkilerin toplam bitki kuru ağırlıkları serada yetiştirilen bitkilerden daha düşük olmuştur (Şekil 6). Açıkta kuru ağırlıkların az olması, düşük sıcaklık nedeniyle daha az vejetatif gelişmeden kaynaklanabilmektedir (Öztürk ve Demirsoy, 2006). Araştırmada sürekli gölgelenen ve meyve verim döneminde gölgelenen bitkilerin toplam kuru ağırlıkları serada gölgeleme yapılmayan bitkilerden daha düşük olmuştur (Şekil 6). Kandemir (2005)



Şekil 5. Yaprak kuru ağırlığının büyüme periyodu boyunca değişimi



Şekil 6. Toplam bitki kuru ağırlığının büyüme periyodu boyunca değişimi

gölgelemenin bitki kuru ağırlığını azalttığını bildirmiştir. Serada gölgelenen bitkilerde gölgelenmeyen bitkilerden, açıkta yetiştirilen bitkilerin ise serada yetişen bitkilerden daha düşük toplam bitki kuru ağırlığına sahip olduğu bildirilmiştir (Öztürk ve Demirsoy, 2006). Büyüme periyodu sonunda (1 Ağustos) açıkta yetiştirilen bitkilerin toplam kuru ağırlığında hızlı bir artış olmuştur. Bu dönemde açıkta yetiştirilen bitkilerde seradaki bitkilere göre meyve veriminin sona ermesi bu bitkilerin daha hızlı vejetatif büyümesine sebep olmuştur. Öztürk ve Demirsoy (2004) meyve veriminin vejetatif gelişmeyi yavaşlattığını bildirmişlerdir. Çileğin kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyvelerinde ilkbaharda kuru madde miktarının artması kuru ağırlık artışına neden olmaktadır (Fernandez ve ark., 2001).

Genel olarak yıl boyunca, uygulamalar arasında kuru ağırlıklar bakımından belirgin farklılıklar olmamakla birlikte, kuru madde birikimi, sera kontrolde diğer tüm uygulamalardan nispeten daha fazla olmuştur (Şekil 3-6). Elde edilen bulgular Öztürk ve Demirsoy (2006)'nın bulgularıyla uyum içerisindedir.

3.2. Yaprak Alanı (YA)

Yaprak alanı genellikle dikimden itibaren 6 Ocak'a kadar artmış, 6 Ocak'tan 17 Mart'a kadar azalmış, bu tarihten 27 Nisan'a kadar hafif artmış, 27 Nisan'dan büyüme periyodu sonuna kadar daha hızlı artmıştır (Şekil 7). Yaprak alanındaki bu değişimde sıcaklık ve ışık etkili olmuştur. Azalan sıcaklık ve ışık şartlarında yaprak alanı azalmış, artan sıcaklık ve ışık şartlarında (Şekil 1 ve 2) yaprak alanı artmıştır. Kandemir (2005) en yüksek yaprak alanını yüksek sıcaklık ve düşük ışık koşullarında, düşük yaprak alanını ise ışığa bağlı olmaksızın düşük sıcaklık koşullarında elde etmiştir. Sürekli ve meyve verim döneminde yapılan gölgeleme uygulamaları yaprak

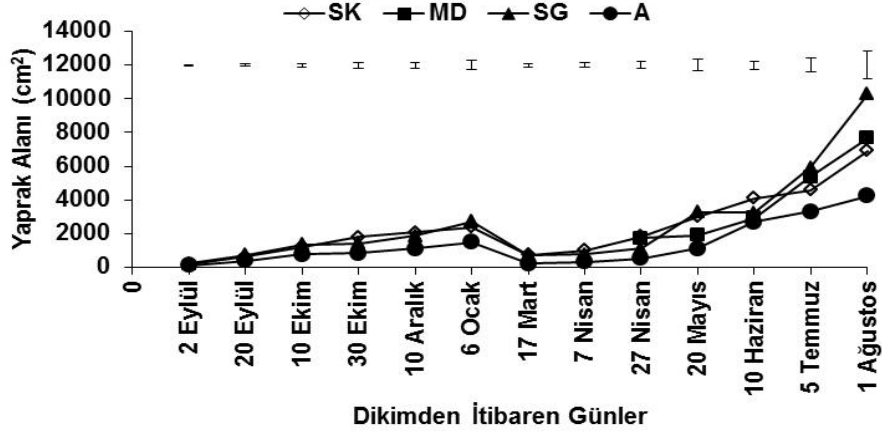
alanını artırmıştır. Gölgelenen bitkilerin, serada gölgelenmeyen ve açıkta yetiştirilen bitkilerden daha yüksek yaprak alanına sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük yaprak alanı açıkta yetiştirilen bitkilerde tespit edilmiştir (Şekil 7). Gölgelemenin yaprak alanını artırdığı bildirilmektedir (Uzun, 1997; Kevseroğlu, 1999; Öztürk ve Serdar, 2011).

3.3. Oransal Kök Ağırlığı (OKA)

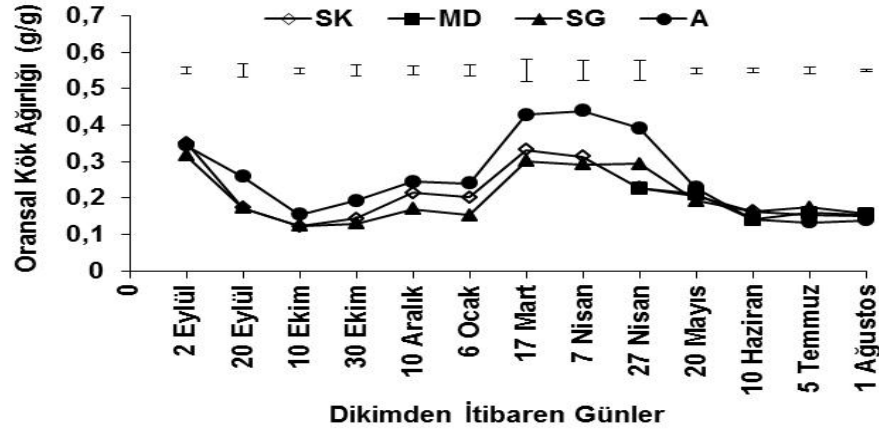
Genellikle tüm uygulamalarda OKA 6 Ocak'tan 27 Nisan'a kadar artmış bu tarihten sonra ise azalmıştır. OKA büyüme periyodu başlangıcından 20 Mayıs'a kadar açıkta yetiştirilen bitkilerde yüksek, sürekli gölgelenen bitkilerde düşük olmuştur. Meyve verim döneminde yapılan gölgeleme OKA'nı bir miktar azaltmıştır (Şekil 8). OKA kış döneminde artmış, yaz döneminde azalmıştır. Oransal kök ağırlığı sıcaklık ve ışığın düşük olduğu dönemde yüksek, sıcaklık ve ışığın yüksek olduğu dönemde düşük olmuştur. Pek çok bitkide OKA artan sıcaklıklarla azalmaktadır (Bjorkman ve Pearson, 1998). Uzun (1997), Uzun ve Kar (2004), Öztürk ve Demirsoy (2006) ile Özbakır ve ark. (2012)'nin, bitkilerde artan hava ve toprak sıcaklıklarının OKA'nı azalttığı yönünde elde etmiş oldukları sonuçlarla bulgularımız uyumludur.

3.4. Oransal Gövde Ağırlığı (OGA)

Oransal gövde ağırlığı deneme periyodunun başlangıcından 30 Ekim'e kadar azalmış, bu tarihten 17 Mart'a kadar artmış, 17 Mart'tan büyüme periyodu sonuna kadar azalmıştır. Genel olarak OGA serada gölgeleme yapılmayan bitkilerde diğerlerinden daha yüksek olmuştur. Dikimden itibaren 30 Ekim'e kadar sürekli gölgelenen bitkilerde OGA en düşük olmuştur. Meyve verim döneminde yapılan gölgeleme OGA'nı fazla etkilememiştir. OGA genel olarak kış mevsiminde artmış, yaz mevsiminde azalmıştır (Şekil 9). Bu değişimde iklim şartları da etkili olmaktadır. OGA'nın yüksek olduğu dönemde sıcaklıklar



Şekil 7. Yaprak alanının büyüme periyodu boyunca değişimi



Şekil 8. Oransal kök ağırlığının büyüme periyodu boyunca değişimi

azalmıştır (Şekil 1). Öztürk ve Demirsoy (2006). OGA'nın kışın arttığını, yazın ise azaldığını ve artan sıcaklıkların azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar OGA'daki artışın, kışın çilek bitkilerinin gövdelerinde bolca yedek besin maddeleri biriktirmelerine karşılık vejetatif büyümenin bu dönemde çok az olmasına bağlanabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca yaz mevsiminde OGA'nda meydana gelen azalmayı meyve verimine de bağlayabiliriz. Meyve verimiyle birlikte çilekte gövde oluşumu yavaşlamakta, besin maddelerinin dağılımı meyve ve bitkinin diğer kısımlarına doğru olmaktadır. Nitekim çilekte meyve veriminin gövde kuru ağırlığını azalttığı belirtilmiştir (Öztürk ve Demirsoy, 2006).

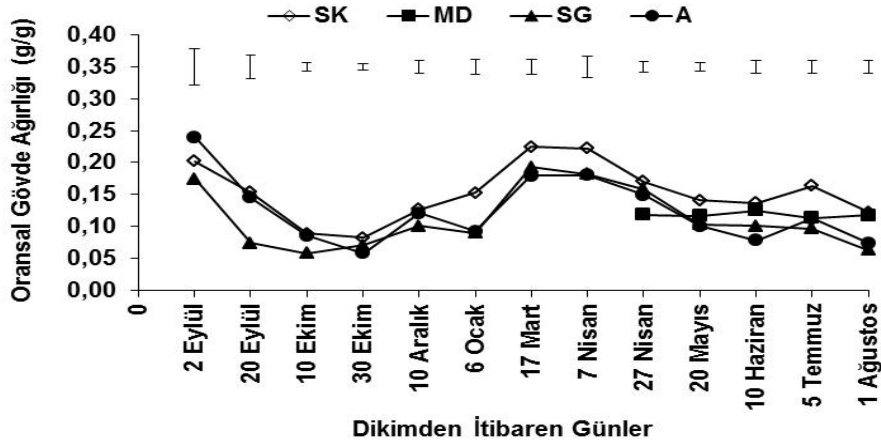
3.5. Oransal Yaprak Ağırlığı (OYA)

OYA deneme periyodu boyunca OKA ve OGA'nın tersi şekilde değişim göstermiştir. Deneme periyodunun başından 6 Ocak'a kadar artan OYA, 17 Mart'a kadar azalmış, 20 Mayıs'a kadar hemen hemen değişmemiş, bu tarihten itibaren artmıştır (Şekil 10). OYA 7 Nisan'a kadar sürekli gölgelenen bitkilerde en

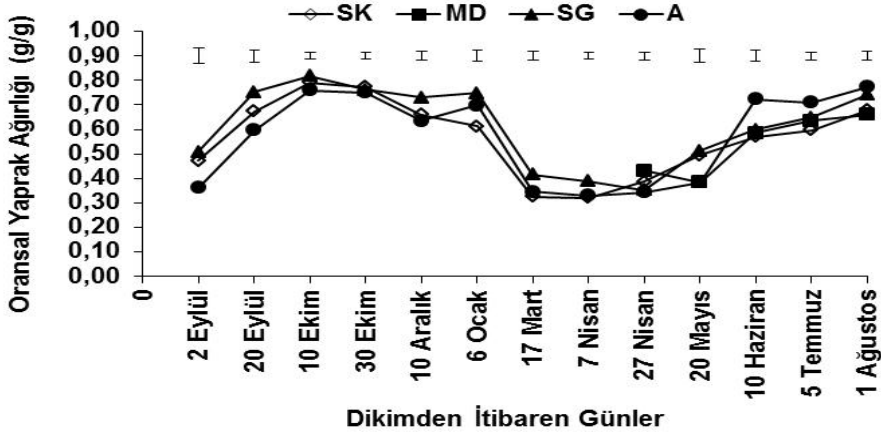
yüksek, açıkta en düşük olurken, 10 Haziran'dan sonra açıkta en yüksek olmuştur. Serada yetiştirilen bitkilerde OYA bakımından çok farklılık görülmemiştir. OYA'nın sıcaklık, gün uzunluğu, toprak faktörlerinin etkisiyle ve bitki yaşına bağlı olarak değişiklik gösterdiği (Uzun, 1997), ışıklandırma ve ışığın spektrumlarını oluşturan unsurlardan fazla etkilenmediği bildirilmiştir (Evans, 1972).

3.6. Oransal Yaprak Alanı (YAO)

Araştırmada YAO 10 Ekim'e kadar artmış, 17 Mart'a kadar azalmış bu tarihten deneme periyodu sonuna kadar ise artmıştır. YAO sürekli gölgelenen bitkilerde en yüksek olurken açıkta en düşük olmuştur. Meyve verim döneminde yapılan gölgeleme YAO'nı 20 Mayıs'ta bir miktar azaltırken daha sonra sürekli gölgede olduğu gibi arttırmıştır (Şekil 11). Farklı renkli plastik örtüler altında yetişen çilek bitkilerinin şeffaf örtü altında yetişen bitkilere göre daha yüksek YAO'na sahip olduğu belirlenmiştir (Casierra-Posadove ark., 2012). Işığın bitkilerdeki kuru madde dağılımı üzerinde çok önemli etkisi olduğu, ışık



Şekil 9. Oransal gövde ağırlığının büyüme periyodu boyunca değişimi



Şekil 10. Oransal yaprak ağırlığının büyüme periyodu boyunca değişimi

yoğunluğunun artması ile YAO'nın önemli derecede azaldığı bildirilmiştir (Picken ve Stewart, 1986). Ayrıca Uzun (1996), artan sıcaklık ile birlikte birçok bitki türünde YAO'nın artış gösterdiğini, Kandemir (2005) yüksek ışık ve artan sıcaklıkla YAO'nın arttığını bildirmişlerdir. Buna göre YAO'nın açıkta düşük olması, sıcaklığın düşük ve ışık yoğunluğunun fazla; sürekli gölgede ve meyve döneminde yapılan gölgeleme uygulamasında yüksek olması ise ışık yoğunluğunun düşük ve sıcaklıkların biraz yüksek (Şekil 1 ve 2) olmasından kaynaklanmaktadır. Çalışmada elde edilen veriler literatür ile uyumludur.

3.7. Özgül Yaprak Alanı (ÖYA)

Deneme periyodu başlangıcında yüksek olan ÖYA uygulamalara göre değişmekle birlikte 7 Nisan'a kadar azalmış, bu tarihten büyüme periyodu sonuna kadar artış ve azalışlar göstermiştir. ÖYA açıkta yetişen bitkilerde en düşük, sürekli gölgelenen

bitkilerde en yüksek olmuştur. Meyve verim döneminde yapılan gölgeleme ÖYA'nı 10 Haziran'a kadar azaltmış daha sonra büyüme periyodu sonuna kadar sürekli gölgelemede olduğu gibi artırmıştır (Şekil 12). ÖYA serada yetişen bitkilerde açıkta yetişen bitkilerden yüksek olmuştur. Açıkta fazla olan ışık şiddeti ÖYA'nın azalmasına, sürekli gölgede ise açığa göre yüksek olan sıcaklık ve ışık azlığı ÖYA'nın artmasına neden olmuştur (Şekil 1, 2). Birçok bitki türünde ÖYA'nın sıcaklıkla doğru ve ışıkla ters orantılı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Uzun, 1997). Çilekte ÖYA sürekli gölgelenen bitkilerde, gölgelenmeyen ve açıkta yetişen bitkilerden daha yüksek bulunmuştur (Öztürk ve Demirsoy, 2006). Farklı renklerde plastik örtü altında (sarı, kırmızı, mavi, yeşil) yetişen çilek bitkilerinin ÖYA değerlerinin şeffaf plastik ve açıktaki bitkilerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Casierra-Posada ve ark., 2012). Bitkiler düşük ışık şartlarına ÖYA'larını

artırarak uyum sağlayabilmektedirler (Björkman, 1981). Bitkilerin özgül yaprak alanları bitki tür ve çeşidine bağlı olmakla beraber, bitkinin yetiştiği çevre koşullarına göre de çok önemli derecede değişiklikler göstermektedir (Uzun, 1997).

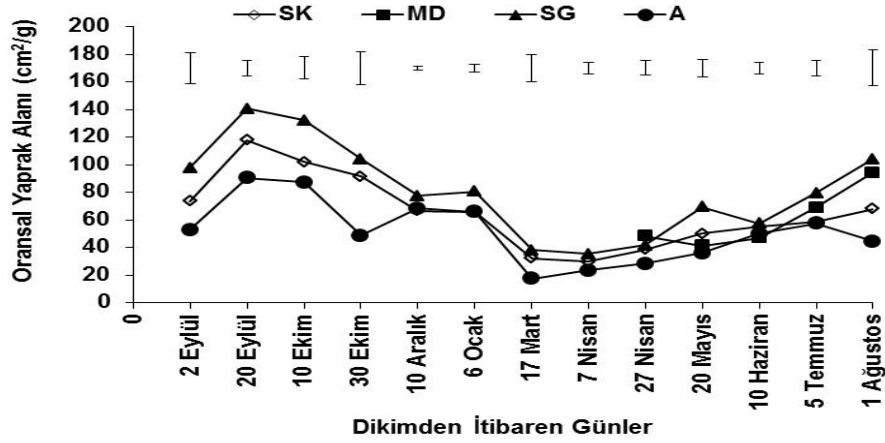
3.8. Yaprak Kalınlığı (YK)

Büyüme periyodu boyunca yaprak kalınlığı açıktaki bitkilerde daha yüksek olmuş; örtüaltı uygulamaları arasında belirgin farklılık bulunmamış ancak sürekli gölgedeki bitkilerde daha az olmuştur. Açıktaki bitkilerin yaprak kalınlığı değişimindeki dalgalanma serada yetiştirilen bitkilerden daha fazla olmuştur. Meyve verim döneminde yapılan gölgeleme yaprak kalınlığını 10 Haziran'a kadar arttırmış daha sonra ise sürekli gölgede olduğu gibi azaltmıştır (Şekil 13). Araştırmadan elde edilen sonuçlar daha önce yapılan benzer çalışmalarla uyum içerisinde (Öztürk ve Demirsoy, 2006; Özbakır ve ark., 2012). Kanopideki yaprakların kalınlığı, absorbe edilen, alt katmanlara geçirilen ve yansıyan ışığın oranını

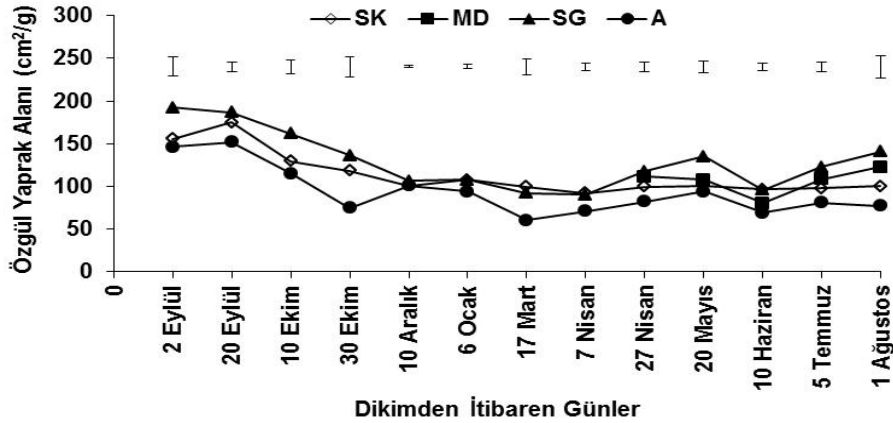
etkilediği için önemlidir (Uzun, 1998). Artan sıcaklık ve azalan ışık yoğunluğunun yaprak kalınlığını azalttığı (Uzun, 1997), artan ışık şiddetinin yaprak kalınlığını artırdığı (Uzun ve Kar, 2004) bilinmektedir. Picken ve Stewart(1986) ışığın bitkideki kuru madde dağılımı üzerine çok önemli etkiye bulunduğunu; yüksek ışık yoğunluğunun özgül yaprak alanının önemli derecede azalmasına ve yaprak kalınlığının artmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

3.9. Net Asimilasyon Oranı (NAO)

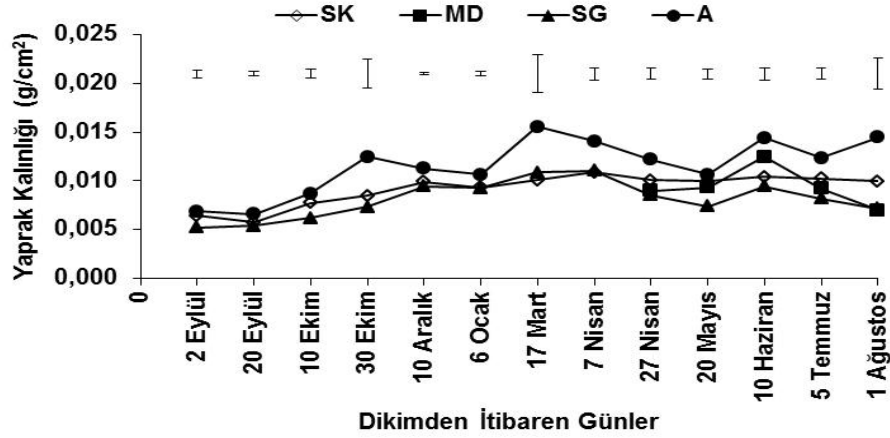
Net asimilasyon oranı, nispi büyüme oranının bir unsurudur ve bitkilerin her birim yaprak alanı için büyüme oranları olarak tanımlanmaktadır (Uzun, 1997). NAO deneme periyodu başlangıcından 10 Ekim'e kadar artmış, bu tarihten 6 Ocak'a kadar azalmıştır. 6 Ocak'tan itibaren 7 Nisan'a kadar artan NAO bu tarihten itibaren azalmaya başlamıştır (Şekil 14). NAO genellikle büyüme periyodu boyunca açıktaki yetişen bitkilerde yüksek sürekli gölgelenen bitkilerde düşük olmuştur.



Şekil 11. Oransal yaprak alanının büyüme periyodu boyunca değişimi



Şekil 12. Özgül yaprak alanının büyüme periyodu boyunca değişimi



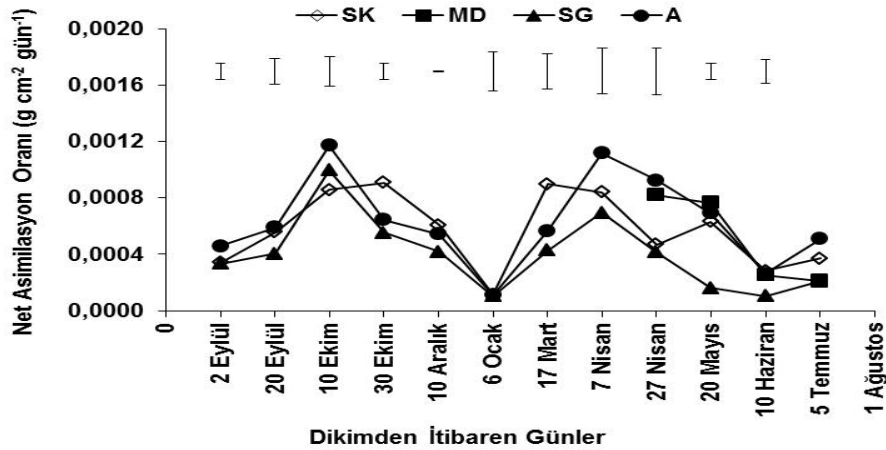
Şekil 13. Yaprak kalınlığının büyüme periyodu boyunca değişimi

Bitkilerin kış dinlenme döneminde (6 Ocak) NAO'nı en düşük seviyeye inmiştir. İlkbahar gelişme döneminin başlangıcında artmaya başlayan NAO 7 Nisan'dan itibaren azalmaya başlamıştır. Meyve döneminde gölgelenen bitkilerin NAO'nı özellikle gölgeleme periyodunun ilerlemesiyle birlikte sürekli gölgelenen bitkilerin NAO'nı ile benzer davranış göstermiştir (Şekil 14). Araştırmanın başlangıcından itibaren artan NAO'nı 6 Ocak tarihine kadar ışık şiddeti ve sıcaklıkta meydana gelen düşüşler ile birlikte azalmıştır. Nitekim bitki gelişmesinin ilk devrelerinde artan net asimilasyon oranının zamana bağlı olarak azalan sıcaklıklarla birlikte azaldığı belirtilmiştir (Kürklü, 1994). Ayrıca Ocak ayına doğru sıcaklıklarda meydana gelen azalmalar (Şekil 1) nedeniyle bitkilerin dinlenmeye girmeleri bu dönemde NAO'nında azalmalara neden olmuştur. Özbakır ve ark., (2012) azalan sıcaklık ve ışığın NAO'nı azalttığını, Öner ve Sezer (2007) düşük ışık miktarında artan hava sıcaklığının ve yüksek sıcaklıkta artan ışık şiddetinin net asimilasyon oranının azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim Heuvelink (1989), genellikle sıcaklığın NAO

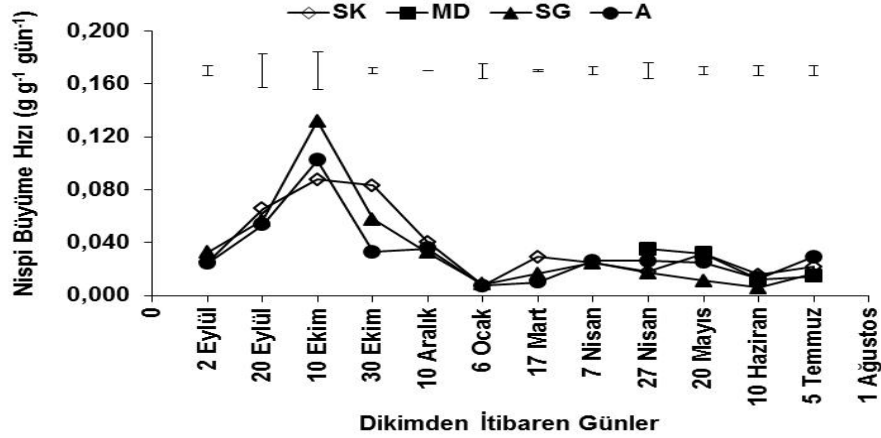
üzerinde çok az etkiye sahip olduğunu, ancak optimum olmayan sıcaklık derecelerinin net asimilasyon oranında önemli değişikliklere neden olduğunu belirtmiştir. Ayrıca yüksek ışıktaki yetiştirilen bitkilerin düşük ışıktaki yetiştirilenlere oranla daha yüksek fotosentez oranına sahip olduğu (Peat, 1970; Acock ve ark., 1978; Uzun, 1996) ve bunun da NAO'nı artırdığı bildirilmiştir.

3.10. Nispi Büyüme Hızı (NBH)

'Sweet Charlie' çilek çeşidinin uygulamalara göre yetiştirme periyodu boyunca NBH'nda meydana gelen değişim Şekil 15'de verilmiştir. Şekil 15'den de görülebileceği gibi NAO'nın da bir göstergesi olan NBH uygulamalara göre yetiştirme periyodu boyunca NAO değişimine benzer bir değişim göstermiştir. Büyüme periyodunun başlangıcında sürekli gölgelenen bitkilerin NBH'ları yüksek olurken, büyümenin ilerlemesiyle birlikte bu uygulamadaki bitkilerin NBH'ları diğer uygulamalardan daha düşük olmuştur (Şekil 15).



Şekil 14. Net asimilasyon oranının büyüme periyodu boyunca değişimi



Şekil 15. Nispi büyüme hızının büyüme periyodu boyunca değişimi

Araştırmanın başlangıcından itibaren 10 Ekim'e kadar artan NBH bu tarihten itibaren ışık şiddeti ve sıcaklıkta meydana gelen düşüşler (Şekil 1 ve 2) ve bitkilerin dinlenmeye girmesiyle birlikte 6 Ocak tarihine kadar azalmıştır. Ayrıca Ocak ayına doğru sıcaklıklarda meydana gelen azalmalar (Şekil 1) nedeniyle bitkilerin dinlenmeye girmeleri bu dönemde NBH'nda azalmalara neden olmuştur. Kürklü (1994) ve Uzun (1997) ışığın NBH'nı artırdığını bildirmişlerdir. Kandemir (2005) NBH'nın düşük ışık ve sıcaklık koşullarında azaldığını, yüksek ışık ve sıcaklık (24°C) koşullarında arttığını ve zamanla NBH'nın azaldığını tespit etmiştir. Artan sıcaklık ve azalan ışık şartlarında NBH'nın önce arttığı, vejetasyon sonuna doğru azalış gösterdiği belirlenmiştir (Köse, 2006). Bitki büyümesinin, bitki hayatının erken devrelerinde çok hızlı olduğu ve nispi büyüme hızı değerinin devamlı olarak değiştiği ve büyüme ile birlikte genellikle azaldığı bildirilmiştir (Fitter ve Hay, 1987). Ayrıca, nispi büyüme hızındaki değişikliklerin oransal yaprak alanındaki değişikliklerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Heuvelink, 1989). Casierra-Posada ve ark. (2012) yeşil renkli örtü altında yetişen çilek bitkilerinin nispi büyüme hızlarının diğer uygulamalarda (sarı, kırmızı, mavi, şeffaf plastik örtü ve kontrol) yetişen bitkilerden daha az olduğunu, bu durumun da çilek bitkisinin ışık şiddeti ve kalitesine farklı tepki vermesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

3.11. Bitki Büyüme Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi

Çilekte büyüme parametreleri arasındaki ilişkilerin ortaya konulabilmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizleriyle ilgili ayrıntılı sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde TBKA ile KKA, GKA, YKA ve YA arasında, KKA ile GKA, YKA ve YA arasında, YKA ile YA arasında, YAO ile OYA ve YAO ile ÖYA

arasında, NBH ile OYA ve YAO arasında pozitif bir ilişki ve ilişkinin $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan, OYA ile OKA ve OGA, YK ile ÖYA ve YAO arasında negatif fakat istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli seviyede bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek ilişki TBKA ile YKA arasında ($r^2 = 0,971$) belirlenmiştir. Uzun ve Kar (2004) TBKA ile YK ve YA, YK ile NAO arasında pozitif, YK ile ÖYA ve YAO arasında, ÖYA ile NAO arasında negatif yönde önemli ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ÖYA ve YAO'daki artışın daha ince yaprakların oluşmasına neden olan ÖYA yada YAO'daki artışın yaprak kalınlığı ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir. Özbakır ve ark. (2012) YAO ile ÖYA arasında pozitif, YK ile OYA ve YAO arasında negatif çok önemli ilişkinin olduğunu belirlemişlerdir. Yine YAO ile OGA ve ÖYA, OYA ile OKA arasında önemli negatif ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Uzun ve Kar, 2004). Artan ışık yoğunluğunun YAO değerini azalttığı yapılan birçok araştırma sonucunda belirlenmiştir (Hay ve Walker, 1989; DeKoning, 1994; Uzun, 1996; Uzun, 1997; Uzun ve Kar, 2004; Özbakır ve ark., 2012). Çizelge 2'de belirtilen korelasyon değerlerinin önceki çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre çileğin büyüme ve gelişmesinin değişik gölgeleme uygulamalarından etkilendiği belirlenmiştir.

4. SONUÇ

Bu çalışma ile 'Sweet Charlie' çilek çeşidinin büyümesi üzerine değişik gölgeleme uygulamalarının (serada gölgesiz, sürekli gölge, meyve döneminde gölgeleme ve açık arazi) etkisi kantitatif olarak incelenmiştir. Yapılan gölgeleme uygulamaları kök kuru ağırlığı, yaprak alanı, oransal yaprak alanı ve özgül yaprak alanını artırmış, yaprak kalınlığını

Çizelge 2. Çilekte bitki büyüme parametreleri arasındaki korelasyonlar

Parametreler	TBKA	KKA	GKA	YKA	YA	OKA	OGA	OYA	ÖYA	YAO	YK	NAO
KKA	0.861**											
GKA	0.766**	0.781**										
YKA	0.971**	0.773**	0.647**									
YA	0.916**	0.771**	0.600**	0.933**								
OKA	-0.266**	-0.097	-0.027	-0.347**	-0.339**							
OGA	-0.277**	-0.159	-0.047	-0.349**	-0.386**	0.397**						
OYA	0.210*	-0.057	-0.080	0.373**	0.371**	-0.686**	-0.683**					
ÖYA	-0.360**	-0.378**	-0.372**	-0.296**	-0.115	-0.118	-0.177	0.222*				
YAO	-0.150	-0.307**	-0.309**	-0.018	0.122	-0.482**	-0.538**	0.751**	0.777**			
YK	0.265**	0.275**	0.240**	0.237*	0.015	0.181	0.252**	-0.232*	-0.897**	-0.703**		
NAO	-0.200*	-0.140	-0.131	-0.188*	-0.217*	-0.122	-0.159	0.108	-0.124	0.026	0.091	
NBH	-0.392**	-0.479**	-0.409**	-0.292**	-0.253**	-0.289**	-0.341**	0.539**	0.411**	0.641**	-0.377**	0.387**

*p<0.05 ve **p<0.01

azaltmıştır. Genellikle, kök, gövde, yaprak ve toplam bitki kuru ağırlığı serada gölgeleme yapılmayan bitkilerde yüksek, açıkta yetişen bitkilerde düşük olmuştur. Kışın (6 Ocak-27 Nisan) OKA ve OGA artarken OYA azalmış, yaz mevsiminde (20 Mayıs-1 Ağustos) OGA ve OKA azalırken OYA artmıştır. NAO gölgede azalmış, açıkta artmıştır. NBH büyüme periyodunun başlangıcında artarken meyve verim döneminde azalmıştır. Çilekte maksimum verim; bitkinin tüm gelişme dönemlerinde kullanılacak besin maddelerini artırarak, büyüme ve gelişmeye yardımcı olan çevresel faktörler ve kültürel işlemleri optimum yaparak sağlanabilir. Bu açıdan da çilek çeşitlerinin büyüme periyodu boyunca gösterecekleri değişimlerin doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Araştırmada gölgeleme uygulamalarının çeşidin büyüme ve gelişmesi üzerine farklı seviyelerde etki ettikleri belirlenmiştir. Mevcut çalışmada bir kısa gün çilek çeşidi olan 'Sweet Charlie' çeşidinde büyüme ile ışıklanma arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar kısa gün çileklerinde büyüme ve verimlilik ile çevre faktörlerinin ilişkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda yararlı olabilecektir.

5. TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanması ve yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Sezgin UZUN'a katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

- Acocck, B., Charles-Edwards, D.A., Fitter, D.J., Hand, D.W., Ludwig, L.J., Wilson-Warren, J., Withers, A.C. 1978. The contribution of leaves from different levels within a tomato crop to canopy net photosynthesis: An experimental examination of two canopy models. J. Exp. Bot., 29: 815-827.
- Awang, Y.B., Atherton, J.G. 1995. Growth and fruiting responses of strawberry plants grown on rockwool to shading and salinity. Sci. Hort., 62 (1/2): 25-31.
- Björkman, O. 1981. Responses to different quantum flux densities. In: Physiological plant ecology. I. Responses to the physical environment. Lange, J.L., P.S. Nobel, C.B. Osmond, and H. Ziegler (eds.). Springer-Verlag, Encycl. Plant Physiol. New Ser. Vol. 12A. New York, pp. 57-107.
- Bjorkman, T., Pearson, K.J. 1998. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.). J. Exp. Bot., 49: 101-106.
- Casierra-Posada, F., Penap-Olmos, J.E., Ulrichs, C. 2012. Basic growth analysis in strawberry plants (*Fragaria sp.*) exposed to different radiation environments. Agron. Colombiana 30(1): 25-33.
- Chandler, C.K., Miller, D.D., Ferree, D.C. 1992. Shade during July and August reduces growth but not fruiting of strawberry plants. HortScience, 27(9): 1044.
- Darrow, G.M. 1965. The Strawberry: History, Breeding and Physiology. (<http://www.nal.usda.gov/pgdic/Strawberry/book/bok9te.en.htm>).
- Darrow, G.M., Waldo, G.F. 1934. Responses of strawberry varieties and species to the duration of the daily light period. USDA Tech. Bul. 453.
- Demirsoy, L., Demirsoy, H., Uzun, S., Öztürk, A. 2007. The effects of different periods of shading on growth and yield in 'Sweet Charlie' strawberry. Europ. J. Hort. Sci., 72 (1): 26-31.
- Demirsoy, L., Öztürk, A., Serçe, S. 2012. Çileklerde (*Fragaria*) çiçeklenme ile fotoperiyot arasındaki ilişkiler. Anadolu Tar. Bil. Dergisi, 27(2): 110-119.
- DeKoning, A.N.M. 1994. Development and dry matter distribution in glasshouse tomato, A Quantitative Approach. Thesis, Wageningen.
- Dennis, F.G., Lipecti, J.Jr., Kiang, C.L. 1970. Effects of photoperiod and other factors upon flowering and runner development of three strawberry cultivars. J. Am. Soc. Hort. Sci., 95: 750-754.
- Durner, E.F., Barden, J.A., Himelrick, D.G., Poling, E.B. 1984. Photoperiod and temperature effects on flower and runner development in day-neutral, junebearing and

- everbearing strawberries. J. Am. Soc.Hort. Sci., 109: 396-400.
- Evans, G.C. 1972. The Quantitative Analysis of Plant Growth. Williams Colowes and Sons Ltd., Oxford.
- Fernandez, G.E., Butler, L.M., Louws, F.J. 2001. Strawberry growth and development in an annual plasticulture system. HortScience, 6(7):1219-1223.
- Ferree, D.C., Stang, E.J. 1988. Seasonal plant shading, growth and fruiting in "Earliglow" strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 113(3): 322-327.
- Fitter, A.H., Hay, R.K.M. 1987. Environmental Physiology of Plants 2nd Edn. Academic Press.
- Fletcher, J.M., Sutherland, M.L., Ames, J.M., Battey, N.H. 2002. The effect of light integral on vegetative growth and fruit yield of "Elsanta" strawberry. Strawberry research to 2001. Proceedings of the 5th North American Strawberry Conference. 157-160.
- Hay, R.K.M., Walker, A.J. 1989. An introduction to the physiology of crop yield. Longman Group UK Limited.
- Heuvelink, E., 1989. Influence of day and night temperature on the growth of young tomato plants. Sci. Hort., 38: 11-22.
- Jonkers, H. 1965. On the flower formation, the dormancy and the early forcing of strawberries. Meded. Landbouwhoges. Wageningen 65(6): 1-59.
- Kandemir, D.M. 2005. Sera şartlarında sıcaklık ve ışığın biberde (*Capsicum annuum* L.) büyüme, gelişme ve verim üzerine kantitatif etkileri. Doktora tezi, OMÜ Fen Bil. Ens. Samsun.
- Kevseroğlu, K. 1999. Bitki Ekolojisi. OMÜ Zir. Fak. Ders Kitabı No: 31.
- Köse, B. 2006. Samsun ekolojik şartlarında tüplü asma fidanı yetiştiriciliğinde ışık ve sıcaklığın vegetatif gelişme ve fidan kalitesi üzerine etkisinin saptanması. Doktora tezi, OMÜ Fen Bil. Ens. Samsun.
- Kürklü, A. 1994. Energy management in greenhouses using phase change materials (PCMS). PhD Thesis. Reading University, England.
- Lambers, H., Poorter, H. 1992. Inherent variation in growth rate between higher plants: A search for physiological causes and ecological consequences. Adv. Ecol. Res. 23: 187-261.
- Öner, F., Sezer, İ. 2007. Işık ve sıcaklığın mısırdaki (*Zea mays* L.) büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkileri. Tekirdağ Zir. Fak. Dergisi, 4(1): 55-64.
- Özbakır, M., Balkaya, A., Uzun, S. 2012. Samsun ekolojik koşullarında sonbahar dönemi alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.) yetiştiriciliğinde değişik tohum ekim zamanlarının büyüme üzerine kantitatif etkileri. Anadolu Tar. Bil. Derg., 27(2): 55-63.
- Öztürk, A., Demirsoy, L. 2004. Değişik gölgeleme uygulamalarının Camarosa çilek çeşidinde verim ve büyüme üzerine etkileri. Bahçe, 33 (1-2): 39-49.
- Öztürk, A., Demirsoy, L. 2006. Gölgelemenin Camarosa çilek çeşidinde büyümeye etkisinin kantitatif analizlerle incelenmesi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(3): 283-288.
- Öztürk, A., Serdar, Ü. 2011. Effects of different nursery conditions on the plant development and some leaf characteristics in Chestnuts (*Castanea sativa* Mill.), Aust. J. Crop Sci., 5(10): 1218-1223.
- Peat, W.E. 1970. Relationships between photosynthesis and light intensity in the tomato. Ann. Bot., 34: 319-328.
- Picken, A.J.F., Stewart, K. 1986. Germination and vegetative development. In: J.G. Atherton and J. Rudich (Eds), The Tomato Crop. Chapman and Hall, London :167-200.
- Poorter, H., Garnier, E. 1996. Plant growth analysis: an evaluation of experimental design and computational methods. J. Exp. Bot., 47(302): 1343-1351.
- Robert, F., Risser, G., Petel, G. 1999. Photoperiod and temperature effect on growth of strawberry plant (*Fragaria × ananassa* Duch.): development of a morphological test to assess the dormancy induction. Sci. Hort., 80: 217-226.
- Svenson, S.E. 1993. Shading and pot color influence growth and flowering of strawberry firetails. Proc. Fla. State Hort. Soc., 106: 286-288.
- Uzun, S. 1996. The quantitative effects of temperature and light environment on the growth, development and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and aubergine (*Solanum melongena*, L.). Ph.D. Thesis, Reading University, England.
- Uzun, S. 1997. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (I. Büyüme). OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 12(1): 147-156.
- Uzun, S., Kar, H. 2004. Quantitative effects of planting time on vegetative growth of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.). Pak. J. Bot., 36 (4): 769-777.
- Uzun, S. 1998. Bitkilerde ışık kesimi ve kuru madde üretimi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 13(2): 133-154.

ELMALARDA SLENDER SPINDLE VE VERTICAL AXIS TERBİYE SİSTEMLERİNİN ERKEN DÖNEM PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

Emine KÜÇÜKER* Yakup ÖZKAN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Tashciiftlik, Tokat, Türkiye

*email: emine2346@gmail.com

Geliş Tarihi : 18.07.2013

Kabul Tarihi : 23.05.2014

ÖZET: Terbiye prensibi yüksek verimin hedeflendiği yerlerde en önemli etmendir ve meyve bahçesinden beklenen erkenci üretim ve yüksek meyve kalitesini doğrudan etkiler. 2008-2009 yılları içerisinde yürütülen çalışmada, GOÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nde bulunan M9 anacına aşılı Fuji, Jonagold, Granny Smith (Granny S) ve Golden Reinder (Golden R) elma çeşitlerinde farklı terbiye sistemlerinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada 2007 yılı Kasım ayında dikilen fidanlara Slender Spindle (Slender S) ve Vertical Axis (Vertical A) terbiye sistemleri uygulandı. Tel-herek kombinasyonu üzerinde geliştirilen ağaçların; vegetatif gelişimi, verim ve meyve kalite performansları 2 yıl süreyle incelendi. İkinci ürün yılında (2009), en yüksek verim değerleri Vertical A terbiye sisteminde ve Golden R çeşidinde saptandı. Aynı yılda, Fuji çeşidi en yüksek gövde kesit alanı (TCA) ve taç hacmi oluşturdu. TCA terbiye sistemleri arasında fark oluşturmazken taç hacmi, Vertical A sisteminde daha yüksekti. Meyve ağırlığı ve kimyasal özellikler yalnızca çeşitler arasında farklılık gösterdi.

Anahtar Sözcükler: Elma, M9, terbiye sistemi, büyüme, verim ve meyve kalitesi

EARLY PERFORMANCE OF SLENDER SPINDLE AND VERTICAL AXIS TRAINING SYSTEMS IN APPLES

ABSTRACT: Training system is the most important factor where high crop yield is expected. It also has direct effect on good quality fruits and early productivity expected from the orchard. In this study that had been carried out during 2008-2009, it was aimed that the effects of different cultivation systems on Fuji, Jonagold, Granny Smith (Granny S) and Golden Reinder (Golden R) apple cultivars grafted on M9 apple rootstock in Horticultural Department of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University would be revealed. Slender Spindle (Slender S.), Vertical Axis (Vertical A) training systems were applied on the trees were planted in 2007 October. The vegetative growth, yield and fruit quality performances of the trees constituted on wire-stake combination system were analyzed during two years. In second yield year (2009), the highest yield values were detected on Vertical A. training system and the Golden R. cultivar. At the same year, Fuji cultivar gave the highest values in trunk cross-sectional area (TCA) and canopy volume. While TCA was the same for both training systems, canopy volume was higher in Vertical Axis system. Fruit mass and chemical properties showed difference only between varieties.

Keywords: Apple, M9, training system, growth, yield and fruit quality

1. GİRİŞ

Geleneksel meyve bahçelerinde ekonomik anlamda verim geç başladığı için bahçe tesis masraflarındaki faiz birikimi genellikle en önemli maliyet kalemi olur (Barritt, 1992). Bodur meyvecilikte yüksek yoğunluklu dikim sistemleri ile erkencilik sağlanmakta böylece yatırım masraflarının dönüşümü daha çabuk olmaktadır. Tüm bunların yanı sıra daha kaliteli meyve üretimi teşvik edilmektedir (Wertheim ve ark., 2001).

Terbiye sistemleri taç içerisine ışık girişini etkilemekte ve verim üzerinde etkin rol oynamaktadır (Hampson ve ark., 2004). Eğme ve bükme teknikleri uygulanarak oluşturulan terbiye sistemleri yoğun dikim sistemlerinde erkencilik açısından faydalı bir uygulama sağlamaktadır (Küçüker ve ark., 2011). Modern meyve yetiştiriciliğinde anaç, ağaç sıklığı,

ağaç düzenlemesi, fidan kalitesi, destek sistemi, terbiye metodu ve budama tekniği gibi hususlar meyve bahçesi sistem bileşenleridir ve her sistem bireysel olarak ele alınmalı ve uygun şekilde birleştirilmelidir (Barritt, 1992).

Terbiye sistemi, verim ve meyve kalitesini artırmak amacıyla ışık girişini ve ışık dağılımını optimum sağlayacak şekilde taç şeklini ve ağaç dikimini düzenleme metodudur (Hampson ve ark., 2002). Son yıllarda terbiye sistemleri ile ilgili pek çok çalışma sunulmaktadır. Budama ve terbiye tekniklerinin, ağaç şeklini ve güneş ışığının taç içinde dağılımını belirlediği, böylece meyve verimi ile vejetatif gelişme arasındaki kritik dengeyi doğrudan etkilediği bildirilmiştir (Heinicke, 1975). Fuji ve Braeburn elma çeşitlerinde Slender S ve Vertical A terbiye sistemlerini uygulayarak ağaçların vejetatif gelişim performanslarının incelendiği bir çalışmada

Vertical A sisteminin daha büyük taç hacmi oluşturduğu (Barritt, 1998), Slender S ve Vertical A sistemlerinin 4. yılda hektara kümülatif verim bakımından küçük farklılıklar içerdiği bildirilmiştir (Crassweller ve Smith, 2004). Polonya’da, M 9 ve P 22 anacı üzerine aşılı Jonagold çeşidinde 3,5 x 1,0 ve 3,5 x 1,3 m mesafe ile dikilmiş fidanlarda Slender S ve 3,5 x 1,0 ve 3,5 x 0,7 m mesafe ile dikilmiş fidanlarda Vertical A terbiye sistemleri denenmiş ve sonuçta dekara en yüksek verimin M 9 üzerine aşılı, Vertical A terbiye sistemi uygulanan ağaçlardan elde edildiği belirlenmiştir (Szczygie ve Mika, 2003). Slender S ve Vertical A terbiye sistemleri uygulanarak tam çiçeklenme başlangıcından itibaren ışık dağılımı incelenen bir çalışmada örtü içerisinde ışık dağılımı üzerine terbiye sisteminin önemli bir etkisinin olduğu, Slender S sisteminde Vertical A sistemine göre gölgelemenin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Allen ve Rom, 1998).

Son 30 yıldır Amerika ve Avrupalı meyve yetiştiricileri tarafından kullanılan terbiye sistemleri ile ekonomik elma üretimi teşvik edilmektedir (Hampson ve ark., 2004). Benzer şekilde Türkiye’de de son yıllarda bodur yetiştiriciliğe ilgi giderek artmakta ve M9 anacı üzerinde dünya piyasasının tercih ettiği elma çeşitleri ile sık dikim bahçeler kurularak yetiştiricilik yapılmaktadır. Ancak kurulan bu bahçelerde uygun terbiye sistemlerinin oluşturulmasında önemli sorunlar bulunmaktadır.

Yapılan bu çalışmada dünyada yaygın olarak kullanılan Slender S ve Vertical A terbiye sistemlerinin Türkiye elma yetiştiriciliğinde kullanım durumuna ışık tutabilmek ve bu sistemlerin M9 anacına aşılı farklı elma çeşitlerinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Deneme Alanı Özellikleri

Bu çalışma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesi’nde Aralık 2006’da kurulmuş olan destek sistemli bodur elma bahçesinin bir bölümünde yürütülmüştür.

Bu parselde telli destek sisteminde 8,0 x 8,5 x 350 cm ebatlarında dış beton direk ve 7,0 x 7,5 x 350 cm ebatlarında iç beton direkler kullanılmıştır. Telli sistemin oluşturulmasında 3 farklı kalınlıkta telden yararlanılmıştır. Beton direklerin desteklenmesi amacıyla 4 ve 5 mm’lik teller, terbiye sistemlerinde ise 2 ve 3 mm’lik teller kullanılmıştır. Kurulan destek sisteminde toprak seviyesinin 80 cm yukarısından ilk tel hizası oluşturulmuştur. İlk tel hizası yatay düzlemde birbirine paralel 3 sıralı telli sistemle sağlanmıştır. Teller arasındaki yatay mesafe 40 cm’dir. İkinci tel hizası ilk tel hizasının 80 cm yukarısından tek sıralı ve üçüncü tel hizası ikinci tel hizasının 100 cm üzerinden tek sıralı olarak kombine

edilmiştir.

2007 yılı kasım ayında M9 anacı üzerine aşılı Jonagold, Fuji, Granny S ve Golden R çeşitleri hafif kumlu tınlı toprağa kuzey-güney yönünde fidanların aşı yerleri toprak seviyesinin 10 cm yukarısında olacak şekilde dikilmiştir. Kök kanserine karşı koruma amaçlı dikimden önce köklere Nogall® (20 g.l⁻¹) uygulanmıştır. Dikimden sonra ağaçlar el ile sulanmış ve dikimden 1 hafta sonra damla sulama sistemi kurulmuştur. Destek sisteminin kurulumu dikimden önce tamamlanmıştır. Meyvelerde hasat zamanı nişasta testine göre belirlenmiştir.

Ağaçlara 3.0 x 1.0 m dikim aralığı ile Slender S (333.33 ağaç/da) ve Vertical A (333.33 ağaç/da) terbiye sistemleri uygulanmıştır.

2.2. Slender Spindle Sistemi

Slender Spindle toprak seviyesinden itibaren ağaç yüksekliğini azaltmak, daha yüksek yoğunlukta dikim yapılarak erkencilik ve yüksek verim sağlamak amacıyla oluşturulan bir sistemdir (Wertheim ve ark., 2001; Robinson, 2003). Tek, çift, üç veya çok sıralı sistemler ile 1500-4000 ağaç/ha’ya kadar değişen çok yüksek yoğunluklarda dikilebilen konik şekilli, dar ve tam bodur bir görünüme sahiptir. Bu sistemde ağaçların taç genişliği 2 m’den daha az, ağaç yüksekliği ise 2.5 m (Robinson, 2003) olacak şekilde terbiye edilmiştir. Sistemin oluşturulmasında dalsız fidan kullanılmış ve toprak seviyesinin 60 cm yukarısından kesim yapılarak ilk dal katının oluşumu sağlanmıştır. Bu dallar ilk yıllardan itibaren ürün oluşumunu teşvik etmek için yatay olarak bağlanmıştır. Lider dalın 45 derecelik açıyla bağlanması (Wagenmakers ve Callesen, 1995) ile hem liderin büyümesi yavaşlatılmış hem de ağaç yüksekliği 2.5 m’de sınırlandırılarak tüm kültürel işlemlerin toprak seviyesinden yapılması sağlanmıştır.

2.3. Vertical Axis Sistemi

Sistemde her çeşidin doğal büyüme habitüsü ve doğal meyve oluşturma yeteneğinden faydalanılması amaçlanmıştır. Ağaçlar 3 m yükseklikte 3 telli sistemle desteklenmiştir. Vertical A sistemi tek bir dikey gövde üzerinde küçük çaplı meyve dallarından oluşmaktadır. Ağaç gelişimi boyunca uç tomurcuğun hakimiyetini devam ettirmek için zayıf meyve dallarının gelişimi sağlanmıştır (Lepinasse ve Delort, 1986). Bu sistemde dikimden itibaren liderde tepe kesimi yapılmamış ve ağaç yüksekliği 3 m (Robinson, 2003) olacak şekilde terbiye edilmiştir. Ağaçlarda vejetatif büyüme ve meyve verimi arasında iyi bir dengenin sağlanması için 12-16 adet meyve dalı oluşumu (Lauri ve Lepinasse, 2000) sağlanmıştır.

2.4. Kültürel Uygulamalar

Bahçe her yıl mayıs ayından ekim ayı ortasına kadar damla sulama ile sulanmıştır. Dikim yılında (2007) ağaçlara haftada 3 kez 5’er saat; takip eden yıllarda günlük yaklaşık 3’er saat sulama yapılmıştır.

2007 yılında damlatıcı başına toplam su miktarı 800L, 2008 ve 2009 yıllarında 1400–1450 L arasında değişmiştir. Sistemde dolu ve güneş yanığına karşı file sistemi kurulmuş örtü materyali olarak plastik malç kullanılmıştır. Deneme alanının toprak içeriğini incelemek için 20 cm derinlikten numune alınmıştır. Alınan numunenin analizleri, GOP Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'ne ait laboratuarda yapılmıştır. Deneme alanın toprak yapısının killi, kumlu ve siltli bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Bahçe toprağının analizi neticesinde gübre uygulaması olarak azot (N) uygulaması yapılması gerektiği, fosfor ve potasyumun toprakta yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Gerekli azot 3 farklı zamanda toprağa verilmiştir. Tüm ağaçlara sulama başlangıcında 20-20-20 N-P-K ile ağaç başına 30 g, daha sonra 15-0-0 N-P-K ile ağaç başına 75 g gübreleme yapılmıştır. Tüm gübrelemeler her yıl 20 Ağustos'ta tamamlanmıştır.

Karalekeyi kontrol etmek için tomurcuklanmadan önce, pembe tomurcuk ve fare kulağı döneminde bir fungusit (Flint 15 g/100 L) uygulanmıştır. Haziran dökümünden sonra el ile meyve seyreltmesi yapılmıştır.

2.5. Araştırmada İncelenen Parametreler ve İstatistik Analiz

Çeşit gövde kesit alanı (GKA) (mm²): Dinlenme periyodunda her ağaçta aşı yerinin 15 cm üzerinden gövde çaplarının kumpas (Model No; CD-6CSX, Mitutoyo, Japan) ile her iki yönden ölçülmesi ve ortalamasının alınması ile ortalama gövde çapı (R) belirlenmiş ve "Alan= πR^2 " formülü kullanılarak gövde kesit alanları hesaplanmıştır.

Taç hacmi (m³): Dinlenme döneminde her iki yönden tacın en değerlerinin belirlenmesinin ardından ilk ana daldan itibaren taç yüksekliği ölçülerek tacın geometrik şekline göre taç hacmi ($V = \pi r^2 h / 2$) hesaplanmıştır (Yıldırım ve Çelik, 2003).

Ağaç başına (kg/ağaç) ve dekara verim (kg/da): Her bir ağaçtan elde edilen tüm ürünün tartılması ile ağaç başına verim ve ağaç başına verim değerinin dekara düşen ağaç sayısı ile çarpılması ile dekara verim bulunmuştur.

Verim etkinliği (birim gövde kesit alanına düşen verim) (kg/cm²): Ağaç başına verimin gövde kesit alanına oranlanması ile verim etkinliği tespit edilmiştir..

Ortalama meyve ağırlığı (g): Her ağaçtan alınan 10 adet meyvenin 0.01 g hassaslıktaki terazide (Radvag PS 4500/C/1, Poland) tartılması ile hesaplanmıştır.

Ortalama meyve eni ve boyu (mm): Her ağaçtan alınan 10 adet meyvenin en (mm) ve boyları (mm) kumpas ile ölçülmüştür.

Meyve eti sertliği (MES) (kg): Her tekerrürden alınan 10 adet meyvenin ekvatorial bölgesinde üç farklı yerden kabuk kesilerek penetrometre (model FT-327; McCormick Fruit Tech, Yakima, WA) ile 11.1 mm' lik uç kullanılarak ölçülmüştür.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) (%): Meyve eti sertliği ölçülen meyvelerden elde edilen ve filtre kağıdından süzülen meyve sularından alınan örneklerin SÇKM içerikleri el refraktometresiyle (PAL-1, McCormick Fruit Tech., Yakima, Wash.) % olarak belirlenmiştir.

pH: Filtre kağıdından süzülen meyve sularının pH değerleri pH metrede (Hanna, model HI9321) ölçülmüştür.

İstatistik Analiz: Deneme tam şansa bağlı deneme deseninde faktöriyel düzende 4 çeşit ve 2 terbiye sisteminde 3 tekerrürlü olarak kurulmuş her tekerrürde 6 ağaç kullanılmıştır. SAS paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış uygulama ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemenin 1. yılında (2008) gövde kesit alanı (GKA) değerleri Jonagold, Granny S ve Golden R çeşitleri arasında benzer çıkarken Fuji çeşidinde önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Takip eden yılda (2009) GKA, çeşitler arasında fark oluşturmuş; en yüksek Fuji (7.43 cm²) en düşük Granny S (4.18 cm²) çeşidinde tespit edilmiştir. Her iki yılda da Vertical A (7.52 cm²) sistemi daha uzun taç yapısında ağaçlar yapmasına rağmen Slender S (6.32 cm²) ile istatistiki bakımdan benzer değerlere sahip olmuştur (Çizelge 1). Bizim bulgularımız, ağaç yüksekliğinin gövde kesit alanına herhangi bir etkisi olmadığını (Barritt ve ark., 2008) göstermiş gövde kesit alanı bakımından terbiye sistemleri arasında fark saptanmadığını (Buler ve ark., 2001; Hampson ve ark., 2002) bildiren bulgular ile uyumlu olmuştur.

Ağaçlarda taç gelişimini ifade etmek amacıyla ölçülen taç hacmi (m³) birinci yılda (2008) Jonagold, Granny S ve Golden R çeşitleri arasında benzer olmuş ancak Fuji çeşidi bu kriter bakımından önemli derecede daha düşük değerler göstermiştir. İkinci yılda (2009) ise incelenen özellikte Jonagold ve Fuji çeşitlerinden benzer sonuçlar alınmış bu çeşitlerde taç hacmi diğer çeşitlerden daha fazla bulunmuştur. Aynı yılda en düşük taç hacmi Granny S (1.12 m³) çeşidinde tespit edilmiştir. Her iki yılda Vertical A uygulanan ağaçlar Slender S. uygulananlardan daha fazla taç hacmi oluşturmuştur (Çizelge 1). Bizim bulgularımız taç yapısına çeşit ve terbiye sistemlerinin etkili olduğunu (Barritt, 1987; Barritt, 1998; Robinson ve ark. 1991; Yıldırım, 2002) bildiren bulguları desteklemektedir.

Ağaç büyüklüğüne göre verimi ifade etmenin en basit yolu gövde kesit alanına düşen verimi

Çizelge 1. İki terbiye sisteminde farklı elma çeşitlerinin gövde kesit alanı ve taç hacmi

Değişken	GKA (cm ²)		Taç hacmi (m ³)	
	2008	2009	2008	2009
Çeşit				
Fuji	2.60b	7.43a	0.26b	1.69a
Jonagold	3.50a	5.73b	0.36a	1.81a
Granny S	3.54a	4.18c	0.35a	1.12c
Golden R	3.07ab	6.34b	0.43a	1.34b
Terbiye sistemi				
Slender S	3.01a	6.32a	0.24b	1.41b
Vertical A	3.54a	7.52a	0.46a	1.56a

*Aynı sütun içerisinde aynı harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Duncan (%5)'e göre farklı değildir.

belirlemektir (Westwood, 1995). Her iki deneme yılında ağaca ve dekara verim değerleri hem çeşitler hem de terbiye sistemleri arasında önemli fark

oluşturmuştur. Golden R diğer çeşitlere ve Vertical A sistemi Slender S sistemine göre daha yüksek verim değerlerine ulaşmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. İki terbiye sisteminde farklı elma çeşitlerinin verim ve verim etkinliği değerleri

Değişken	Verim (kg.ağaç ⁻¹)		Verim (kg.da ⁻¹)		Verim etkinliği (kg.cm ⁻²)	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Çeşit						
Fuji	2.93 c	8.98b	821.67d	2994.4b	0.95b	7.43a
Jonagold	3.53 b	9.10b	1176.11b	3031.7b	1.05b	5.73b
Granny S	2.47 d	7.28c	977.78c	2426.7c	0.84b	4.18c
Golden R	4.80 a	16.23a	1600.56a	5409.46a	1.60a	6.34b
Terbiye sistemi						
Slender S	2.52 b	8.91b	840.56b	2971.00b	0.96b	4.32b
Vertical A	4.34 a	11.88a	1447.50a	3960.00a	1.25a	7.52a

*Aynı sütun içerisinde aynı harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Duncan (%5)'e göre farklı değildir.

2008 yılında verim etkinliği en yüksek Golden R çeşidinde tespit edilirken diğer çeşitler arasındaki fark önemsizdi. Yine Vertical A uygulanan ağaçlar Slender S uygulanan ağaçlara göre önemli oranda yüksek değerlere sahip olmuştur. Takip eden yılda (2009) Fuji (7.43 kg.cm⁻²) diğer çeşitlere göre, Vertical A (7.52 kg.cm⁻²) sistemi Slender S'a (4.32 kg.cm⁻²) göre daha yüksek verim etkinliğine sahip oldu (Çizelge 2). Bizim bulgularımıza benzer şekilde; James ve Schupp (1993), farklı terbiye sistemlerini uygulayarak ağaç performansını izledikleri çalışmalarında Vertical A sistemi uyguladıkları ağaçların diğer sistemlere göre daha verimli olduklarını yine Szczygie ve Mika (2003), Slender S ve Vertical A terbiye sistemlerini uyguladıkları çalışmalarında dekara en yüksek verimi Vertical A uygulanan ağaçlardan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bu konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalar da ağaç başına verim ve verim etkinliği bakımından terbiye sistemleri arasındaki farklılıkların, ağaç sıklığı ve anacın aynı olduğu durumlarda daha az olduğunu aynı sıra aralığındaki uzun ağaçların kısa ağaçlara göre daha fazla ışık tuttuğu ve daha verimli oldukları vurgulamıştır (Barritt, 1989; Palmer, 1989; Callesen, 1993; Barritt 1998; Barritt, 2000; Wertheim ve ark., 2001).

2008 ve 2009 yıllarında hem terbiye sistemleri hem de çeşitler arasında meyve ağırlığı değerlerinde farklılıklar saptanmış, Jonagold ve Granny S çeşitlerinin diğer çeşitlere göre, Vertical A sisteminin Slender S sistemine göre daha iri meyveler yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Her iki deneme yılında da meyve suyu pH, ŞCKM ve meyve eti sertliği değerlerine sadece çeşit etkisinin önemli olduğu ve terbiye sistemleri arasında bu değerler bakımından fark olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4). Terbiye sistemlerinin meyve karakterleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çok çalışmada, terbiye sisteminin meyve kalite kriterleri üzerine etkisinin olmadığı, bu özelliklerin daha çok çeşit özellikleri ve ekolojik koşullardan etkilendiği bildirilmiştir (Otaga, 1990; Antognozzi ve ark., 1993; Widmer ve Krebs, 2001).

4. SONUÇ

Bu çalışma, meyve yetiştiriciliğinde gelişmiş olan ülkelerde kullanılan ve sık dikime uygun olan Slender S ve Vertical A gibi yetiştirme tekniklerinin verim, kalite ve işçilik açısından sağlayacağı avantajlar ve kolaylıklar dikkate alınarak ülkemizde de rahatlıkla uygulanabileceğini göstermiştir.

Çizelge 3. İki terbiye sisteminde farklı elma çeşitlerinde meyve ağırlığı ve meyve çapı değerleri

Değişken	Meyve ağırlığı (g)		Meyve eni (mm)		Meyve boyu (mm)	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Çeşit						
Fuji	183.17c	195.17b	66.08b	72.63c	69.45b	61.54c
Jonagold	224.83a	227.83a	67.59b	71.14c	70.00b	61.53c
Granny S	220.17a	225.67a	78.11a	87.47a	79.65a	79.50a
Golden R	198.17b	200.33b	79.45a	79.78b	70.87b	70.24b
Terbiye sistemi						
Slender S	197.67b	198.50b	72.58a	77.39a	72.30a	67.97a
Vertical A	215.50a	226.00a	73.02a	78.12a	72.68a	68.44a

*Aynı sütun içerisinde aynı harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Duncan (%5)'e göre farklı değildir.

Çizelge 4. İki terbiye sisteminde farklı elma çeşitlerinin SÇKM, pH ve meyve sertliği değerleri

Değişken	SÇKM (%)		pH		Meyve sertliği (kg)	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Çeşit						
Fuji	13.22c	11.98bc	2.91d	3.76c	8.07a	7.58a
Jonagold	16.88a	14.09a	3.60b	4.29b	6.75b	7.42a
Granny S	11.27d	10.85c	3.18c	3.26d	7.51a	7.18a
Golden R	13.88b	12.17b	3.79a	4.56a	5.80b	6.41b
Terbiye sistemi						
Slender S	13.69b	11.89a	3.36a	3.95a	6.88a	7.51a
Vertical A	14.93a	12.65a	3.38a	3.98a	6.75a	6.86a

*Aynı sütun içerisinde aynı harf grubu ile gösterilen ortalamalar, Duncan (%5)'e göre farklı değildir.

5. KAYNAKLAR

- Allen, R.A., Rom, C.R. 1998. Light distribution in three apple training systems an affected by cultivar and rootstock. Hortscience 33: 601.
- Antognozzi, E., Proietti, P., Famiani, F. 1993. Effects of rootstocks and training systems on growth and yield of two apple cultivars. Acta Hort. 349: 187-190.
- Barritt, B.H. 1987. Orchard systems research with Decidious trees: a. Brief introduction, HortScience 22 (4): 548-549.
- Barritt, B. H., 1989. Influence of orchard system on canopy development, light interception and production of third year Granny Smith apple trees, Acta Hort. 243: 121-130.
- Barritt, B. H. 1992. Intensive Orchard Management, Good Fruit Grower. Yakima, WA.
- Barritt, B.H. 1998. Orchard management systems for fuji apples. Compact Fruit Tree. 31(1): 10-12.
- Barritt, B.H. 2000. The hytec (hybrid tree cone) orchard system for apples. Acta Hort. 513: 303-309.
- Barritt, B.H., Konishi, B., Dilley, M. 2008. Performance of four high density apple orchard systems with Fuji and Braeburn, Acta Hort. 7772: 389-394.
- Buler, Z., Mika, A., Treder, W., Chlebowska, D. 2001. Influence of new training systems of dwarf and semidwarf apple trees on yield, its quality and canopy illumination. Acta Hort. 557: 253-259.
- Callesen, O. 1993. Influence of apple tree height on yield and fruit quality. Acta Hort. 349: 111-115.
- Crassweller, R.M., Smith, D.E., 2004. Will high density work for processing apples? Acta Hort. 636: 661-665.
- Hampson, C., Quamme, H.A., Brownlee, R. 2002. Canopy growth, yield and fruit quality of Royal Gala apple trees grown for eight years in five tree training systems. HortScience. 37: 627-631.
- Hampson C.R., Quamme H.A., Kappel F., Brownlee R.T. 2004. Varying density with constant rectangularity: I. Effects on apple tree growth, and light interception in three training systems over ten years. HortScience. 39: 501-506.
- Heinicke, D.R. 1975. High Density Apple Orchards Planning, Training and Pruning. U.S. Dept. Agr. Hdbk. 458.
- James, R., Schupp, J.R. 1993. effect of training system and mrow spacing on early performance of apple, HortScience 28: 474.
- Küçüker, E., Özkan, E., Yıldız, K. 2011. Farklı Terbiye Sistemleri Uygulanmış, M9 Anacına Aşılı Gala (*Malus domestica* Borkh.) Elma Çeşidinde Erken Dönem Performansının Belirlenmesi, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28(1): 25-36.
- Lauri, P.E., Lespinasse, J.M. 2000. The Vertical Axis and SolAxe systems in France. Act Hort. 513: 287-296.
- Lespinasse, J.M., Delort, J.F. 1986. Apple tree management in Vertical Axis, appraisal after ten years of experiments. Acta Hort. 160: 139-155.
- Otaga, R. 1990. An 11-year trial of high density planting od apple trees. Cab. Abst. 06-0848 (C579883).
- Palmer, J.W. 1989. The effects of row orientation, tree height, time of year and latitude on light interception and distribution in model apple hedgerow canopies. J. Hort. Sci. 64: 137-145.
- Robinson, T. L., Lakso A.N., Carpenter, S.G. 1991. Canopy development, yield, and fruit quality of 'empire' and 'delicious' apple trees grown in four orchard production systems for ten years. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 179-187.
- Robinson, T.L. 2003. Apples: Botany, Production and Uses (eds D.C. Ferree and I.J. Warrington) CAB

- International. 345-407.
- Szczygie, A., Mika, A. 2003. Effects of high density planting and two training methods of dwarf apple trees grown in sub-carpathian region. J. Fruit Ornam. Plant Res. 11: 45-51.
- Wagemakers, P., Callesen, O. 1995. Light distribution in apple orchard systems in relation to production and fruit quality. journal of Horticulturae Science 70: 935-948.
- Wertheim, S.J., Wagenmakers, P.S., Bootsma, J.H., Groot, M.J. 2001. Orchard systems for apple and pear: conditions for success. Acta Hort. 557: 209-227.
- Westwood, M.N. 1995. Temperate-Zone Pomology Physiology and Culture, Third Edition. Timber Press. Portland, Oregon.
- Widmer, A., Krebs, C. 2001. Influence of planting density and tree form on yield and fruit quality of "Golden Delicious" and "Royal Gala" apples. Acta Hort. 557: 235-241.
- Yıldırım, F. 2002. M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinde tek, çift ve üç sıralı dikim sistemlerinin karşılaştırılması, Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Ankara.
- Yıldırım, F.A., Çelik M. 2003. M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinde tek, çift ve üç sıralı dikim sistemlerinin karşılaştırılması, Türkiye IV. Bahçe Bitkileri Kongresi: S(22), Antalya.