

Haziran 2013

ISSN : 1309-0550

***SELÇUK TARIM VE GIDA BİLİMLERİ
DERGİSİ***

***SELÇUK JOURNAL OF AGRICULTURE
AND FOOD SCIENCES***

Yılda 2 sayı yayımlanır.

Sayı : 1

Cilt : 27

Yıl : 2013

Number : 1

Volume : 27

Year : 2013



<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

ISSN:1309-0550



Sahibi
(Publisher)

Ziraat Fakültesi Adına Dekan
Prof. Dr. Cevdet ŞEKER

Genel Yayın Yönetmeni
(Editor in Chief)

Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

Editörler Kurulu
(Editorial Board)

Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

Prof. Dr. Birol DAĞ

Doç. Dr. Ercan CEYHAN

Doç. Dr. Bilal ACAR

Yrd. Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR

Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

Dr. Sinan SÜHERİ

Yazışma Adresi
(Mailing Address)

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kampüs, 42075-KONYA/TÜRKİYE

Tel: +090 332 223 29 33 Fax : +090 332 241 01 08 E-mail : selcukziraat@selcuk.edu.tr

Baskı: Selçuk Üniversitesi Matbaası



www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

ISSN:1309-0550



Danışma Kurulu*
(Advisory Board)

- Prof. Dr. Numan AKMAN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*
Prof. Dr. Nihat AKIN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Özdemir ALAOĞLU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Şerafettin AŞIK, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Cevat AYDIN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Yılmaz BAHTIYARCA, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Bruno BIAVATI, Bologna Üniversitesi, İtalya
Prof. Dr. Muharrem CERTEL, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Sina Niculina COSMULESCU, Craiova Üniversitesi, Bahçe Fakültesi, Romanya
Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK, Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Ahmed EL-GHORAB, Dokki Ulusal Araştırma Merkezi, Tıbbi ve Aromatik Bölümü, Mısır
Prof. Dr. Kemal ESENGÜN, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Sait GEZGİN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Muharrem GÜLERYÜZ, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Recai GÜRKAN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Faik KANTAR, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Yalçın MEMLÜK, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Dr. Amit PANDEY, Orman Araştırma Enstitüsü, Orman Patolojisi Bölümü, Hindistan
Prof. Dr. Lütfi PIRLAK, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Cennet OĞUZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Serpil ÖNDER, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Prof. Dr. Hartwig SCHULZ, Kültür Bitkileri Araştırma Merkezi, Almanya
Prof. Dr. Laura TOMASSOLİ, Tarımsal Araştırma Merkezi, Sebze Patolojisi Bölümü, İtalya
Prof. Dr. Ali TOPAL, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Dr. Mahmut TÖR, Warwick Üniversitesi, İngiltere
Prof. Dr. İrfan TUNÇ, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye
Dr. V.K. VARSHNEY, Orman Araştırma Enstitüsü, Kimya Bölümü, Hindistan

*Soyada göre sıralanmıştır



<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>

Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences
ISSN:1309-0550



SELÇUK TARIM VE GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ'NİN KONU KAPSAMI

Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'nde, ziraat ve gıda bilimi alanlarında yapılmış özgün araştırmalar ve derlemeler yayınlanır. Derginin konu kapsamı; agronomi, hayvan bilimi, kümes hayvanı bilimi, tarla bitkileri, bahçe bitkileri, zirai mikrobiyoloji, bitki besleme, ziraat mühendisliği ve teknolojisi, sulama, peyzaj, zirai ekonomi, bitki koruma, toprak bilimi, gıda kimyası, duyuşal değerlendirme, aroma, mikrobiyoloji, gıda bilimi ve teknolojisi, biyoteknoloji, gıda biyoteknolojisi, zirai üretim, beslenme ve benzeri çoğu temel ve uygulamalı araştırma alanlarını kapsar.

SCOPE OF SELÇUK JOURNAL OF AGRICULTURE AND FOOD SCIENCES

Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences publishes original research, peer-reviews and review articles on interdisciplinary studies at the agriculture/food interface. The Journal covers fundamental and applied research in many areas dealing with agronomy, animal sciences, livestock sciences, crop sciences, horticultural sciences, agriculture microbiology, plant breeding, agriculture engineering and technology, irrigation, landscape, agriculture economy, plant protection, soil sciences, food chemistry, sensory, flavour and microbiological aspects, food science and technology, biotechnology, biochemistry of foods, agricultural production and nutrition and relevants.



<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>

Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2012)
ISSN:1309-0550



DERGİDE YAYIMLANAN MAKALELER İÇİN GÖRÜŞÜNE BAŞVURULAN HAKEMLER*

Yrd. Doç. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Doç. Dr. Zeki BAYRAMOĞLU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Nuh BOYRAZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Doç. Dr. Yusuf ÇELİK, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Fikret DEMİR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Doç. Dr. Ahmet GÜMÜŞÇÜ, Selçuk Üniversitesi, Çumra Meslek Yüksek Okulu, Konya
Doç. Dr. Orhan GÜNDÜZ, İnönü Üniversitesi, Battal Gazi Meslek Yüksek Okulu, Malatya
Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Yrd. Doç. Dr. Selman KAYALAK, Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale
Prof. Dr. Hakan Okyay MENGEŞ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Doç. Dr. Ercüment Osman SARIHAN, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hatay
Doç. Dr. Suat ŞENSOY, Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Van
Yrd. Doç. Dr. Eray TULUKÇU, Selçuk Üniversitesi, Çumra Meslek Yüksek Okulu, Konya

*Hakem isimleri soyadlarına göre sıralanmıştır.



<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013)
ISSN:1309-0550



İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Sayfa No

Bitkisel Üretim

Bazı Bakteri Aşılamalarının Hıyarın (Cucumis sativus L.) Besin Elementi İçeriğine Etkileri
Effects of Some Bacteria Inoculation on Nutrient Content of Cucumber (Cucumis sativus L.)
Musa SEYMEN, Raziye EYİCE, Önder TÜRKMEN, Mustafa PAKSOY, M. Figen DÖNMEZ, Atilla DURSUN..... 1-7

Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen İzmir Kekiğinde (Origanum Onites L.) Farklı Dozlarda Uygulanan Azot ve Organik Gübrelere Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi
The Effect on Yield and Quality of Some Characters of Organic and Nitrogen Fertilizers Applied at The Different Doses of Oregano (Origanum onites L.) Cultivated in Konya Ecological Conditions
Songül BATIRAY, Yüksel KAN 8-13

Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Ekinezya (E. Pallida ve E. Purpurea) Türlerinin Uçucu Yağ Verimi ve Bileşenleri Üzerine Farklı Dozlarda Uygulanan Organik ve İnorganik Gübrelere Etkileri
The Effects of Applications of Organic and Inorganic Fertilizers in Different Doses on Yield and Components of Essential Oil of Echinacea Species (E. pallida and E. purpurea) Cultivated in Konya Ecological Conditions
Rukiye YEŞİL, Yüksel KAN..... 14-23

Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Meryemana Dikeni Bitkisinin (Silybum marianum) Tohum Verimi, Silimarine ve Sabit Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi
The Determination of Seed Yield, Silymarine and Components of Essential Oil of Milk Thistle (Silybum marianum) Cultivated in Konya Ecological Conditions
Ayşe Sadiye ÇELİK, Yüksel KAN 24-31

Bitki Koruma

Botrytis cinerea'nın In Vitro Miselyal Gelişmesi ve Sklerotial Çimlenmesi Üzerine Potasyum Bikarbonatın Etkisinin Çoklu Regresyon Analizi
Multi Regression Analysis of The Effect of Potassium Bicarbonate on In Vitro The Mycelial Growth and Sclerotial Germination of Botrytis cinerea
Muharrem TURKKAN, İsmail ERPER 32-39

Tarım Ekonomisi

Antalya İlinde Serada Domates Üretiminde Gübre Kullanımının Yaşamsal Döngü Analizi
Life Cycle Assessment of Fertilizer Use for Tomato Production in Greenhouses in Antalya Province
Makbule Nisa MENCET YELBOĞA, Cengiz SAYIN..... 40-45

Tarım İşletmelerinde Risk Kaynakları ve Risk Yönetim Stratejilerinin Belirlenmesi; Çumra İlçesi Örneği
Risk Sources and Risk Strategies in Agricultural Production: A Case of Çumra
Zeki BAYRAMOĞLU, Selime KAYA, Zuhal KARAKAYACI..... 46-54

Tarım Makinaları

<i>Kontrollü Şartlar Altında Kurutulan Bamyanın Kuruma Karakteristiklerinin Belirlenmesi</i> <i>Determination of Drying Characteristics of Dried Okra at Controlled Conditions</i> <i>Osman AKYÜZ, Haydar HACISEFEROĞULLARI</i>	55-62
<i>Muharrik Lastiklerin Çeki Performansı Deneyleri İçin Geliştirilen Test Düzenekleri</i> <i>Experimental Setups Designed for Tractive Performance Tests of Drive Tires</i> <i>Şerafettin EKİNCİ, Kazım ÇARMAN</i>	63-73



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013) 1-7
ISSN:1309-0550



Bazı Bakteri Aşılama Türlerinin Hıyarın (*Cucumis sativus* L.) Besin Elementi İçeriğine Etkileri

Musa SEYMEN^{1,2}, Raziye EYİCE³, Önder TÜRKMEN¹, Mustafa PAKSOY¹, M. Figen DÖNMEZ⁴, Atilla DURSUN³

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum/Türkiye

⁴Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Iğdır/Türkiye

(Geliş Tarihi: 10.12.2012, Kabul Tarihi:06.01.2013)

Özet

Araştırmada farklı bakteri uygulamalarının hıyarın besin elementi içeriği üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bitkisel materyal olarak Sandes F₁ hıyar çeşidi kullanılmıştır. Denemede N-52/1, N-17/3, FE-43, F-21/3, 637 Ca, MfdCa1 ve kontrol olmak üzere toplam yedi bakteri uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda kontrolden 11237 kg/da verim alınırken, FE-43 bakteri uygulaması kontrole göre % 11 (12545 kg/da), N-17/3 bakteri uygulaması % 6 (12002 kg/da) gibi bir verim artış ortaya koymuştur. Kök, yaprak ve meyvelerde yapılan analizler sonucunda, en yüksek N (%) içeriği MfdCa1 bakteri uygulamasından elde edilirken, en düşük değer N-52/1 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Toplam P (%) ve toplam K (%) miktarı da N ile paralellik göstermiş olup en iyi sonuç MfdCa1 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Ca (%) miktarına bakıldığında yapraktaki en yüksek Ca MfdCa1 bakteri uygulamasından elde edilirken, kök ve meyvedeki en yüksek Ca Fe-43 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Toplam Mg (%) miktarı bakımından MfdCa1 bakteri uygulamasından en iyi sonuç alınmıştır. S (%) miktarına bakıldığında en iyi sonuçları 637 Ca uygulaması vermiştir. Mikro elementlere bakıldığında, Fe (ppm) N-17/3 bakteri uygulamasından, Mn (ppm) kontrol uygulamasından, Zn (ppm) kontrol uygulamasından, Cu (ppm) köklerde MfdCa1, yapraklarda F-21/3 ve meyvede N-52/1 bakteri uygulamalarından, B (ppm) MfdCa1 bakteri uygulamasından en yüksek sonuçları vermiştir. Sonuç olarak hıyarda yapılan farklı bakteri uygulamaları farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Makro ve mikro besin elementleri yönünden en iyi sonuçları MfdCa1 bakteri uygulamasından elde edilmiş olup, hıyar yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Bakteri, Besin elementi içeriği, *Cucumis sativus*, Hıyar

Effects of Some Bacteria Inoculation on Nutrient Content of Cucumber (*Cucumis sativus* L.)

Abstract

The aim of the study was to determine the effects of various bacteria applications on the nutrient content of cucumber. The Sandes F₁ cucumber variety was used as plant material. Total of 7 applications were consisted of N-52/1, N-17/3, FE-43, F-21/3, 637 Ca, MfdCa1 bacteria races and control. According to the result of study, FE-43 and N-17/3 applications showed a yield increase of 11 % (12545 kg/da) and 6 % (12002 kg/da) compared to control, respectively. The result of the roots, leaves and fruits analysis showed that the highest N rate (%) was on the MfdCa1 bacteria race, while minimum rate was taken from the N-52/1 bacteria race. Total P (%) and K (%) rates gave similar results with the rate of N. The highest Ca rates in the leaf were obtained from the MfdCa1 bacteria race, and the highest Ca rates in the stem and fruit were obtained from the Fe-43 bacteria race. Total Mg (%) rate was taken from the application of the MfdCa1 bacteria race. The bacteria race of 637 Ca showed the best result in terms of total S (%) rate. From micro-elements, the best result for Fe (ppm) was observed from the N-17/3 bacteria race, Mn and Zn (ppm) were taken from control application, Cu (ppm) in the root gave the highest results from the MfdCa1 bacteria race, Cu (ppm) in the leaf was in the F-21/3 bacteria race, Cu (ppm) in the fruit was taken from the bacteria race of N-52/1, and the highest B (ppm) content was taken from the MfdCa1 bacteria race. As a result, applications of different bacteria in cucumber revealed different results. The best results in terms of macro and micro nutrients were obtained from the bacteria race of MfdCa1, hence it is considered to be used in the cucumber production.

Key words: Bacteria, Cucumber, *Cucumis sativus*, Nutrient contents

Giriş

Sebze üretimi konusundaki önemli hedeflerden biri kalitenin artırılmasıdır. Kalite kavramı, toplam kalite konsepti içinde değerlendirilmektedir. Ürünün; homojenliği, fiziksel özellikleri, tat ve aroması, besin değeri, pestisit kalıntıları, nitrat birikimi ve pazara

sunuluş biçimi dikkate alınmaktadır (Abak, ve ark., 2010). Bununla birlikte bitkisel üretimde kaliteyi yakalamak, rastgele yoğun kimyasal gübre ve pestisit kullanımı toprak sağlığının bozulmasına, çevre kirlenmesine, patojen ve zararlı popülasyonlarının artmasına neden olmaktadır. Tarımsal kimyasalların aşırı miktarda kullanımı ile tarımda sürdürülebilirlik

²Sorumlu Yazar: mseymen@selcuk.edu.tr

sağlanamamaktadır. Tarımsal ekosistemlerde birçok toksik ve tehlikeli kimyasal madde birikmekte bunlar ise bitki, toprak, yeraltı suları ve gıdaların içine karışmakta ve bu ise insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır (Saber, 2001; Çakmakçı, 2005).

Bu çerçevede sürdürülebilir tarım son dönemlerde dünyanın en önemli gündemi haline gelmiştir. Sürdürülebilir tarım uygulamaları; toprak, su ve bitkisel kaynakların etkin ve verimli kullanımını, çevrenin korunmasını, toplum sağlığı açısından gıda güvenliğini ve son aşamada da gelecek kuşaklara yaşanabilir bir doğa bırakılmasını oluşturmaktadır. Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanmasına odaklı olan bu yeni anlayış ile birlikte, kimyasal kullanımı yerine biyolojik uygulamalardan faydalanma olanakları öncelik kazanmıştır (Merdin, 2009).

Bu nedenden dolayı bitki gelişimi ve verimini iyileştirmek için faydalı bakterilerden yararlanılmaya başlanmıştır (Armstrong, 2001; Postma, ve ark., 2001; Deniel, ve ark., 2006 ; Gül, ve ark., 2007, 2008; Kıdoğlu, ve ark., 2008; Seymen, ve ark., 2010). Bu bakteriler bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR) olarak tanınmakta ve bitkilerde değişen oranlarda vegetatif ve generatif gelişimi artırıcı etkiye sahip olup, hem bitkilerde hastalık oluşturan pek çok bakteriyel, fungal ve viral etmene karşı bitkide bulunan doğal dayanıklılığı teşvik ederek koruma sağlamaktadır (Backman, ve ark., 1997; Weller, 1988; Wei, ve ark., 1996).

PGPR'ler inorganik ve organik fosfor çözünürlüğü artırarak bitki gelişimini teşvik etmekte ve organik asit ve asit fosfatlar üretimi besin elementi alınımını artırmaktadır (Kucey, ve ark., 1989; Kumar ve Narula, 1999; Puente, ve ark., 2004; Çakmakçı, ve ark., 2005). Toprakta bulunan ve toprağa uygulanan fosforlu bileşikler Ca bileşikler şeklinde toprakta fiksasyona uğramaktadır (Yadaw ve Dadarwal, 1997; Çakmakçı, ve ark. 2008; Karaçal ve Tüfenkçi, 2010). Bitki gelişimi, azot fiksasyonu, fosforun biyolojik olarak alınabilir hale gelmesi, siderofor yardımıyla bitkilerce demirin alınması, auksin, sitokinin ve gibberallin gibi bitkisel hormonların üretilmesi ve bitki etilen düzeyinin azaltılması gibi mekanizmalarla, bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (PGPR) tarafından düzenlenmektedir (Glick, 1995; Lucy, ve ark., 2004). Çakmakçı, ve ark., (2005)'in yaptığı bir çalışmada P-çözücü *Bacillus* M-13 ve *Bacillus* RC07, NO3-N ise N2-fikseri *Bacillus* OSU-142, *Paenibacillus* RC05 ve *Rhodobacter* RC04 bakterileri P ve N alınımını artırdığını bildirilmişlerdir. Ayrıca *Bacillus* RC07 ve *Bacillus* M-13 toprak pH'sını düzenleyerek kalsiyum fosfatları çözebildiğini bildirmişlerdir. Karlıdağ, ve ark., (2007)'nin elmada yapması olduğu bir çalışmada OSU-142 bakterisi uygulaması yapraktaki azot içeriğini artırırken, M3 bakterisi uygulaması fosfor içeriğini artırmıştır. Ayrıca bütün bakterisi uygulamaları yapraktaki Ca, Fe ve Zn içeriğini artırmıştır. Yapılan farklı çalışmalarda PGPR'ler N, P ve K gibi temel besin elementlerinin

yanı sıra mikro besin elementlerinin de bitki tarafından alınımını artırdığı bildirilmektedir (Dobbelaere, ve ark., 2003). Khan, (2005) *Pseudomonas* ve *Acinetobacter* gibi PGPR bakterilerinin bitkideki Fe, Zn, Mg, Ca, K, and P içeriklerini artırdığını ortaya koymuştur.

Bitkide besin maddelerinin yarıyışlılığını artırıcı PGPR'lerle yapılan çalışmalar çok ilgi görmüştür. Ancak bitkiye göre değişen spesifik bir işleyiş sergileyen bu bakteriler her bitkide ayrı ayrı denenerek verileri değerlendirmelidir. Bu çalışmada da çevre dostu olan farklı bakteri uygulamalarının sera hıyar yetiştiriciliğinde bitki besin elementi içeriğine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait seralarda yürütülmüştür. Bitki materyali olarak, Sandes F1 hıyar çeşidi kullanılmıştır. Denemenin konusunu oluşturan bakteriler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü tarafından hazırlanmış olup, besin agar ortamına bakteri aşılansak tek kültür halinde hazırlanan N52/1, N-17/3, FE-43, F-21/3, 637 Ca ve MfdCa1 bakterisi suşları kullanılmıştır.

Topraktaki azotun alınımında N52/1, N-17/3, FE-43 ve F-21/3 bakterileri olumlu sonuçlar verdiği bilinmektedir. Topraktaki fosforun alınımında N-17/3, FE-43 ve F-21/3 bakterileri olumlu sonuçlar ortaya koymuşlardır. 637 Ca ve MFDca1 bakterileri ise topraktaki kalsiyum karbonatı kullanır ve kireçli topraklarda kireci parçalamaktadır (Tablo 1)

Deneme serasında, 0-30 cm toprak derinliğinden alınan örneklerde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış ve buna göre toprağın % kum (%33.43), % kil (% 24.60) ve % silt (% 41.97) değerleri belirlenmiştir. Toprağın hacim ağırlığı 1.48 g/cm³ civarındadır ve tınlı bünyeye sahiptir. Araştırma yeri toprağı hafif tuzlu (EC=1.40 dS/cm), pH (7.3) ve kireç (% 15) içermektedir.

Fide dikimi 14 Nisan 2010 tarihinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü, 50x50x100 cm dikim mesafelerinde çift sıralı olarak her parselde 14 bitki olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bakteri uygulamaları ilk olarak 12 Mayıs 2010 tarihinde yapılmış olup, yedi gün arayla yaprak ve kök bölgesinden spreyleyler 10⁸ CFU ml⁻¹ oranında üç defa uygulanmıştır. Sulama damla sulama sistemiyle gerçekleştirilmiştir. Yetiştiricilik için gerekli olan kültürel uygulamalar düzenli ve zamanında yapılmıştır.

Bitkinin hasat zamanında meyve, kök ve yapraklarından alınan örnekler Lindsay ve Norvell, 1978; Bayraklı, 1987; Kaçar ve İnal, 2008'e göre analiz edilmiştir. Denemede elde edilen sonuçlar JMP istatistik programında çoklu karşılaştırmaya tabi

tutulurak uygulamalar arasındaki önem derecesi 0.05 seviyede ortaya koyulmuştur.

Tablo 1. Denemede kullanılan bakterilerin özellikleri

Strain No	MIS Tanı Sonucu	NA'da Koloni Rengi	Oksidaz Test	Katalaz Test	N-free Ortamda Gelişme	Sucrose Test	NBRIP-BPB Ortamında Gelişme	Amilaz Test	ACC deaminaz
N52/1	<i>Bacillus subtilis</i>	Krem	-	K+	K+	+	-	+	+
N-17/3	<i>Achromobacter xylosoxidans denitrificans (Alcaligenes)</i>	Krem	K+	K+	+	-	K+	-	+
FE-43	<i>Kocuria erythromyxa</i>	-	-	Z+	Z+	-	K+	-	Z+
F-21/3	<i>Bacillus megaterium GC subgroup A</i>	Açık Sarı	-	+	K+	-	K+	Z+	+
637Ca	<i>Staphylococcus arlettae</i>	Krem	-	+	-	-	-	-	-
MFDCa1	<i>Alcaligenes faecalis</i>	Krem	+	-	-	-	-	-	-

Bulgular

Araştırmada farklı PGPR uygulamalarının sera hıyar yetiştiriciliğinde kök, meyve ve yaprakta bazı besin elementleri içeriği üzerine olumlu etkileri gözlenmiştir. Farklı PGPR uygulamalarının kök, meyve ve yapraktaki azot içeriği üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Tablo 2 incelendiğinde kökte % 1.02, yaprakta % 2.73 ve meyvede % 1.64 değerleri ile en yüksek N miktarı MFDCa1 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. MFDCa1 bakteri uygulaması kök, yaprak ve meyvelerdeki toplam N içeriğini kontrole göre % 61-67 oranında artırdığı görülmüştür. P içeriğine bakıldığında kökte % 0.39'la kontrol ve FE-43 bakteri uygulaması en yüksek değeri verirken, yaprakta % 0.56 ve meyvede % 0.48 ile MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek P içeriğine sahip olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre MFDCa1 bakteri uygulaması kontrole göre yaprakta % 33, meyvede % 17 toplam P miktarını artırmıştır. K içeriği, kökte % 0.28, yaprakta % 2.10 ve meyvede % 2.41 K ile yine MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek değerleri vermiştir. Aynı uygulama kök, yaprak ve meyvede kontrole göre % 64-68 daha fazla toplam K vermiştir. Toplam Ca miktarı incelendiğinde kökte % 0.16 ve meyvede % 0.97 ile FE-43 bakteri uygulaması en yüksek değerleri verirken, yaprakta % 3.71 Ca içeriğiyle MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek değeri vermiştir. FE-43 bakteri uygulaması kontrole göre kök ve meyvede % 25-45 Ca artışı sağlarken, MFDCa1 bakteri uygulaması yapraktaki Ca içeriğine % 4 gibi bir artış sağlamıştır. Toplam Mg miktarına bakıldığında, kökte % 0.29 ile MFDCa1 uygulaması ve % 0.30 ile N-17/3 uygulaması en yüksek Mg miktarını vermiştir. Yapraktaki Mg miktarına bakıldığında en yüksek değer % 1.6 ile N-17/3 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Meyvelerdeki magnezyum miktarı ise % 0.29 ile MFDCa1 bakteri uygulamasından ve % 0.28 ile FE-43 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri

uygulamaları kontrole göre Mg miktarında % 14-42 oranında artışlar göstermiştir. Kök ve meyvede % 0.26 kükürt içeriğiyle 637 Ca bakteri uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Yapraktaki kükürt içeriği ise % 0.31 ile N-52/1 bakteri uygulamasından en yüksek değer elde edilmiştir. Bakteri uygulamaları kontrole göre % 3-6 S içeriğini artırmıştır (Tablo 2).

PGPR uygulamalarının hıyarda iz elementleri üzerine etkileri de önemli bulunmuştur. Fe içeriği incelendiğinde, köklerde 785.28 ppm ile MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek değeri verirken, yapraklarda 101.18 ppm ve meyvelerde 75.18 ppm ile N-17/3 bakteri uygulaması en yüksek demir içeriğini vermiştir. MFDCa1 bakteri uygulaması köklerde kontrole göre % 64 artış sağlarken, yaprak ve meyvelerde kontrole göre % 74-87 Fe miktarında artış sağlamıştır. Mn içeriğine bakteri uygulamaları olumlu bir etki göstermeksene sadece yapraklarda kontrole göre % 48 gibi bir artış göstermiştir. Zn içeriği kök ve yapraklarda bakteri uygulamalarına göre daha yüksek bulunurken meyvelerde kontrole göre % 4 (94.68 ppm) daha fazla bulunmuştur. Cu içeriği incelendiğinde köklerde 16.04 ppm ile MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek değeri verirken, yaprakta 18.67 ppm ile F-21/3 bakteri uygulaması, meyvede 9.92 ppm ile N-52/1 bakteri uygulaması en yüksek değerleri vermişlerdir. Bakteri uygulamalarının toplam Cu içeriğini kontrole göre % 2-5 gibi çok az bir etkisi görülmüştür. B içeriğine bakıldığında kökte 5.51 ppm, yaprakta 74.09 ppm ve meyvede 47.03 ppm ile MFDCa1 bakteri uygulaması en yüksek B miktarını vermiştir. MFDCa1 bakteri uygulaması toplam B içeriğini kontrole göre kökte %156 gibi büyük bir artış gösterirken, yaprak ve meyvede % 12 gibi bir artış sergilemiştir. Araştırmada toplam dekara verim incelenmiş olup FE-43 bakteri uygulaması kontrole göre % 11 (12545 kg/da), N-17/3 bakteri uygulaması % 6 (12002) gibi bir artış ortaya koymuştur (Tablo 3).

Tablo 2. Farklı bakteri uygulamalarının hıyarda kök, yaprak ve meyvelerindeki toplam makro besin içeriğine etkisi

Uyg.	N (%)			P (%)			K (%)		
	Kök	Yap.	Mey	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey
N-52/1	0,52 E	1,83 E	1,10 E	0,28 F	0,46 D	0,41 DE	0,14 E	1,40 E	1,62 E
N-17/3	0,63 D	2,07 B	1,24 C	0,34 D	0,43 E	0,42 CD	0,18 D	1,59 B	1,66 D
FE-43	0,49 F	1,9 D	1,13 D	0,39 A	0,47 C	0,42 C	0,14 F	1,46 D	1,81 C
F-21/3	0,98 B	1,53 G	1,05 F	0,38 B	0,43 E	0,39 E	0,27 B	1,17 G	1,55 F
637 Ca	0,72 C	2,03 C	1,28 B	0,36 C	0,49 B	0,44 B	0,20 C	1,55 C	1,87 B
MFDCa1	1,02 A	2,73 A	1,64 A	0,32 E	0,56 A	0,48 A	0,28 A	2,10 A	2,41 A
Kontrol	0,63 D	1,63 F	0,98 G	0,39 A	0,42 E	0,41 DE	0,17 D	1,25 F	1,43 G
LSD %5	0,01	0,04	0,02	0,005	0,0076	0,0082	0,003	0,030	0,03
Uyg.	Ca (%)			Mg (%)			S(%)		
	Kök	Yap.	Mey	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey
N-52/1	0,11 F	2,54 G	0,76 F	0,24 C	1,32 E	0,27 B	0,23 E	0,31 A	0,25 D
N-17/3	0,14 B	3,20 E	0,95 B	0,30 A	1,6 A	0,27 B	0,22 F	0,27 D	0,23 E
FE-43	0,16 A	3,39 C	0,97 A	0,25 B	1,41 D	0,28 A	0,25 C	0,29 B	0,26 B
F-21/3	0,13 D	3,31 D	0,86 D	0,23 D	1,52 B	0,26 B	0,24 D	0,28 C	0,26 C
637 Ca	0,14 C	3,01 F	0,91 C	0,23 CD	1,32 E	0,26 B	0,27 A	0,28 C	0,27 A
MFDCa1	0,12 E	3,71 A	0,84 E	0,29 A	1,44 D	0,29 A	0,23 E	0,24 E	0,25 D
Kontrol	0,11 F	3,54 B	0,773 F	0,21 E	1,48 C	0,24 C	0,26 B	0,29 B	0,26 BC
LSD %5	0,004	0,066	0,015	0,006	0,029	0,012	0,004	0,046	0,005

Tartışma ve Sonuç:

Araştırmamızda farklı PGPR uygulamalarının verim ve besin elementi alınımı üzerine olumlu etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Çalışmada FE-43 bakteri uygulaması kontrole göre % 11 (12545 kg/da), N-17/3 bakteri uygulaması % 6 (12002) gibi bir artış ortaya koymuştur. Bu bakteri uygulamaları bitkinin topraktan besin elementi alınımını artırarak bitki gelişimini teşvik ettiği bilinmektedir. Farklı türlerde yapılan birçok çalışmada PGPR'lerin verimi olumlu yönde etkiledikleri bildirilmiştir (Aslantaş, ve ark., 2007; Karlıdağ, ve ark., 2007; Karthikeyan, ve ark 2010).

Makro besin elementi içeriği üzerine etkileri incelendiğinde, kök, yaprak ve meyvelerde N, P, K ve Mg içeriği MFDCa1 bakteri uygulamasından en yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Ca içeriğine bakıldığında en iyi sonuçlar FE-43 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek S içeriği ise 637 Ca bakteri uygulamasından elde edilmiştir. N-

52/1 bakteri uygulaması ise genellikle kontrole aynı sonuçları vermiş veya kontrolün altında kalmıştır. PGPR'lerin Mikrobiyal metabolitlerle inorganik ve organik fosfor çözünürlüğü artırarak bitki gelişimini teşvik ettiği, organik asit ve asit fosfatlar üretimi besin elementi alınımını artırdığı bildirilmektedir (Kucey, ve ark., 1989; Kumar ve Narula, 1999; Puente ve ark., 2004; Çakmakçı, ve ark., 2005). Sonuçlardan da görüleceği gibi kireçli topraklarda MFDCa1 ve 637 Ca bakteri uygulamaları toprağın pH'sını çözerek besin elementi alınımını olumlu yönde etkilemiştir. Diğer bakteri uygulamaları ise toprağın kireçli olmasında dolayı çalışmadıkları düşünülmektedir. Farklı türlerde yapılan çalışmalarda da PGPR uygulamalarının N, P ve K gibi besin elementlerinin alınımını artırdığı bildirilmektedir (Aslantaş, ve ark., 2007; Karlıdağ, ve ark., 2007; Karthikeyan, ve ark 2010).

Farklı bakteri uygulamaları mikro besin elementi alınımında önemli sonuçlar ortaya koymuşlardır. Farklı PGPR uygulamaları Mn ve Zn içeriğini kontrole göre olumsuz etkilerken, Fe içeriği N-17/3 bakteri uygulamasından, B içeriği MFDCa1 bakteri uygulamasında olumlu sonuçlar alınmıştır. Kireçli topraklarda mikro besin elementi bilhassa Fe alınımında sıkıntılar görülmektedir. Bu PGPR'lerin N,

P ve K gibi temel besin elementlerinin yanı sıra mikro besin elementlerinin de bitki tarafından alınımını artırdığı bildirilmektedir (Dobbelaere, ve ark., 2003; Çakmakçı, ve ark., 2005; Karlıdağ, ve ark. 2007). Khan, 2005, *Pseudomonas* ve *Acinetobacter* gibi PGPR bakterilerinin bitkideki Fe, Zn, Mg, Ca, K, and P içeriklerini artırdığını ortaya koymuştur.

Tablo 3. Farklı bakteri uygulamalarının hıyarda kök, yaprak ve meyvelerindeki toplam mikro besin içeriğine ve verime etkisi

Uyg.	Fe (ppm)			Mn (ppm)			Zn (ppm)		
	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey.
N-52/1	493,5 E	56,45 E	42,10 D	14,68 C	18,54 G	12,86 C	87,46 B	94,68 A	76,22 B
N-17/3	643,8 B	101,18 A	75,18 A	15,43 B	56,91 B	13,83 B	81,28 D	88,28 C	68,58 D
FE-43	568,9 D	72,05 B	53,36 B	11,44 F	67,68 A	10,96 E	81,42 D	80,21 D	71,38 C
F-21/3	499,1 E	65,06 C	48,25 C	12,54 E	32,12 E	11,15 E	82,69 C	88,38 C	68,40 DE
637 Ca	591,6 C	37,02 G	25,36 G	9,95 G	42,44 D	10,22 F	62,59 F	90,48 B	57,45 F
MFDCa1	785,2 A	29,27 F	32,29 F	13,79 D	30,46 F	11,99 D	66,24 E	58,79 E	67,43 E
Kontrol	477,7 F	58,07 D	40,13 E	16,62 A	45,79 C	14,62 A	90,33 A	90,54 B	78,79 A
LSD %5	10,27	1,530	0,936	0,498	1,307	0,485	1,263	1,450	1,043
Uyg.	Cu (ppm)			B (ppm)			Verim (kg/da)		
	Kök	Yap.	Mey.	Kök	Yap.	Mey.			
N-52/1	12,96 C	17,05 D	9,92 A	2,51 E	52,82 D	28,20 D	9596 B		
N-17/3	11,18 E	16,83 D	8,54 D	4,18 B	52,94 D	28,48 CD	12002 A		
FE-43	12,37 D	17,98 BC	9,47 B	4,08 B	58,07 C	30,94 C	12545 A		
F-21/3	9,23 G	18,67 A	7,18 F	3,61 C	56,67 CD	30,23 CD	11401 AB		
637 Ca	10,19 F	17,62 C	7,86 E	2,86 D	58,28 C	31,12 C	11839 AB		
MFDCa1	16,04 A	15,85 E	9,08 C	5,51 A	74,09 A	47,03 A	11583 AB		
Kontrol	15,21 B	18,26 B	9,83 AB	2,15 F	65,78 B	41,65 B	11237 AB		
LSD %5	0,401	0,399	0,364	0,252	4,674	1,617	2270		

Sonuç olarak, farklı bakteri uygulamalarının sera hıyar yetiştiriciliğinde verim ve topraktan besin elementi alınımını üzerine farklı etkileri bulunmuştur. FE-43 ve N-17/3 bakteri uygulamaları verim yönünden olumlu sonuçlar ortaya koymuşlardır. MFDCa1 bakteri uygulaması kireçli topraklarda etkinliğini göstermiş olup makro besin elementlerinin topraktan alınımını artırmıştır. Fe içeriğine N-17/3, B içeriğine MFDCa1 bakteri uygulamaları olumlu sonuçlar verirken, Mn ve Zn yönünden olumsuz sonuçlar vermiştir. Yoğun tarım yapılan sera topraklarında sağlıklı ürün elde

etmek ve üretimin devamlılığı için bu tür uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Abak, K., Düzyamaç, E., Şeniz, V., Gülen, H., Pekşen, A. ve Kaymak, H.Ç., 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. *VII Teknik Kongre*, s: 477-497, Ankara.
- Armstrong, H., 2001. Natural supression of pathogens in soilless systems. *Flower Tech*, 4(7):8-11.

- Aslantaş, R., Çakmakçı, R. ve Sahin, F., 2007. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. *Sci. Hort.*, 111: 371–377.
- Backman, A.C., Bengtsson, M., and Witzgall, P., 1997. Pheromone release by individual females of codling moth, *Cydia pomonella*. *Journal of Chemical Ecology*, 23:807- 815.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve bitki analizleri. *O.M.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 17*, Samsun.
- Çakmakçı, R., 2005. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1):97-107.
- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F., Canpolat, M. ve Sahin, F., 2005. Sera ve Farklı Tarla Koşullarında Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin Bitki Gelişimi ve Toprak Özelliklerine Etkisi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Antalya*, Cilt-1 syf: 45-50.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü., Turan, M., Öztaş, T., Güllüce, M. ve Şahin, F., 2008. Bitki gelişimini teşvik edici bakteri ve gübre uygulamalarının buğday ve arpa gelişme ve verimi üzerine etkisi. *4. Ulusal bitki besleme ve gübre kongresi*, 8-10 Ekim syf:379-388, Konya.
- Deniel, F., Renault, D., Tirilly, Y., Barbier, G. and Rey, P., 2006. A dynamic biofilter to remove pathogens during tomato soilless culture. *Agron. Sustain. Dev.*, 26:185-193.
- Dobbelaere, S., Vanderleyden, J. and Okon, Y., 2003. Plant Growth-Promoting Effects of Diazotrophs in the Rhizosphere. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(2):107–149.
- Glick, B.R., 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Can. J. Microbiol.*, 41: 109-117.
- Gül, A., Kıdoğlu, F., Tüzel, Y. and Tüzel, İ.H., 2008. Effects of nutrition and *Bacillus amyloliquefaciens* on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing in perlite. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(3):422-429.
- Gül, A., Kıdoğlu, F., Tüzel, Y. ve Tüzel, İ.H., 2007. Different treatments for increasing sustainability in soilless in soilless culture. *Acta Hort.*, 747: 595-602.
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. *Nobel Yayın Dağıtım. Yayın no:1241*. Syf: 157-158.
- Karaçal, İ. ve Tüfenkçi, Ş., 2010. Bitki beslemede yeni yaklaşımlar ve gübre-çevre ilişkisi. *VII Teknik Kongre*, syf:257-268.
- Karlıdağ, H., Eşitken, A., Turan, M. and Sahin, F., 2007. Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. *Scientia Horticulturae*, 114 16–20.
- Karthikeyan, B., Joe, M.M., Jaleel, C.A. and Deiveekasundaram, M., 2010 Effect of Root Inoculation with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) On Plant Growth, Alkaloid Content And Nutrient Control Of *Catharanthus Roseus* (L.). *G. Don.Nat. Croat.*, 19(1): 205–212.
- Khan, A.G., 2005. Role of soil microbes in the rhizospheres of plants growing on trace metal contaminated soils in phytoremediation. *J Trace Elements Med Biol*, 18:355–364
- Kıdoğlu, F., Gül, A. ve Tüzel, Y., 2008. Topraksız ortamda yetiştirilen biber bitkilerinin gelişimine kök bakterilerinin etkileri, *VII. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 26-29 Ağustos, Yalova, 155-159.
- Kucey, R.M.N., Janzen, H.H. and Legett, M.E. 1989. Microbially mediated increases in plant available phosphorus. *Advances in Agronomy*, 42: 199-228.
- Kumar, V. and Narula, N., 1999. Solubilization of inorganic phosphates and growth emergence of wheat as affected by *Azotobacter chroococcum*. *Biol. Fert. Soils*, 28, 301-305.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978, Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 42: 421-428.
- Lucy, M., Reed, E., and Glick, B.R., 2004. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. *Antonie van Leeuwenhoek*, 86, 1-25.
- Merdin, S., 2009. Bitki Gelişimini Artıran Kök Bakterilerinin Baş Salata Yetiştiriciliğine Etkisi, *Ege Üniv. Bilimsel Araştırma Proje Öneri Formu*, Proje No: 2009 ZRF 007.
- Postma, J., Willimsen de Klein, M.J.E.I.M., Rattink, H. and van Os, E.A., 2001. Disease suppressive soilless culture systems; Characterization of its micro flora, *Acta Hort.*, 554:323-331.
- Puente, M.E., Bashan, Y., Li, C.Y. and Lebsky, V.K., 2004. Microbial populations and activities in the rhizoplane of rock-weathering desert plants. I. Root colonization and weathering of igneous rocks. *Plant Biol.*, 6: 629-42.
- Saber, M.S.M., 2001, Clean biotechnology for sustainable farming. *Engineering in Life Sciences*, 1(6):217-223.
- Seymen, M., Türkmen, Ö., Dursun, A., Dönmez, M.F. and Paksoy, M., 2010. Effects of Bacterium Inoculation on Yield and Yield Component Cucumber (*Cucumis sativus*). *Bulletin UASVM Horticulture*, 67(1): 274-277.

- Wei, G., Kloepper, J.W., and Tuzun, S., 1996. Induction of systemic resistance to cucumber diseases and increases plant growth by plant growth-promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathology*, 86: 221-224.
- Weller, D.M., 1988. Biological control of soil borne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. *Annual Review of Phytopathology*, 26: 379- 407.
- Yadav, K.S. and Dadarwal, K.R., 1997. Phosphate solubilization and Mobilization Through Soil Microorganisms. In: Dadarwal, K.R. (ed.) *Biotechnological Approaches in Soil Microorganisms for Sustainable Crop Production*. Jodhpur. India. Pp. 293-308.



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013) 8-13
ISSN:1309-0550



Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen İzmir Kekiğinde (*Origanum Onites L.*) Farklı Dozlarda Uygulanan Azot ve Organik Gübrelere Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi¹

Songül BATIRAY², Yüksel KAN^{3,4}

²Demirpolatlar, Un ve Gıda Sanayi, Sarayönü, Konya/Türkiye

³Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 10.09.2012, Kabul Tarihi:26.11.2012)

Özet

Bu araştırma 2007-2008 yılında Konya ekolojik şartlarında farklı azot (inorganik gübre) ve organik gübre (koyun gübresi) dozlarında yetiştirilen İzmir kekiğinin verim ve kalite özelliklerini tespit etmek amacıyla, tarla denemeleri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde kalite analizler ise Tıbbi ve Aromatik Bitkiler laboratuvarlarında yürütülmüştür. Tarla denemeleri tesadüf bloklarında bölünen parseller deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Çalışmada uygulanan dört farklı gübre dozlarında yetiştirilmiş kekik bitkisinden elde edilen sonuçlara göre; Bitki boyu 25.7-51.9 cm, drog herba verimi 157.0-737.7 kg/da, uçucu yağ oranı % 3.0-3.4 ve uçucu yağ bileşenlerinde karvakrol oranı % 46.6-65.2 arasında değişim göstermiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre; İzmir kekiğinin (*Origanum onites L.*) yüksek drog ve uçucu yağ verimi için, Konya ve benzer ekolojilerde 10 kg/da azot ve 2000 kg/da koyun gübresi birlikte uygulanarak yetiştirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kekik, *Origanum onites*, azot, inorganik gübre, organik gübre, drog verimi, uçucu yağ, karvakrol

The Effect on Yield and Quality of Some Characters of Organic and Nitrogen Fertilizers Applied at The Different Doses of Oregano (*Origanum onites L.*) Cultivated in Konya Ecological Conditions

Abstract

This research has been conducted under Konya ecological conditions to determine the effect of the effect on yield and quality some characters of organic and nitrogen Fertilizers applied at the different doses of oregano (*Origanum onites L.*) in Medicinal Aromatic Plants laboratory and Medicinal and Aromatic plants Experimental Farm of Field Crops Department, Agriculture Faculty, Selçuk University. Experiment was designed and applied in randomized complete plot design with three replications in the year of 2007-2008. According to results of this research; plant height 25.7-51.9 cm, plants, drug herba yield 157.0-737.7 kg/da, volatile oil yield % 3.0-3.4 and major essential oil component (carvacrol) was varied between 46.6 and 65.2%. According to the results of this research; İzmir of oregano (*Origanum onites L.*) high and volatile oil yield for the drug in Konya and similar ecology and 2000 kg/da organic fertilizer on the nitrogen with 10 kg/da application is concluded with the raising will fit in.

Keys words: Oregano, *Origanum onites L.*, nitrogen, inorganic fertilizers, organic manure, drug yield, volatile oil, karvakrol

Giriş

Zengin bir bitki çeşitliliğine sahip olan ülkemizde kekik türlerinin tıbbi ve aromatik bitkiler arasında önemli bir yeri vardır. *Origanum onites L.* (İzmir Kekiği) Türkiye’de ticareti yapılan beş tür arasında en çok ihracatı yapılan türdür. Ülkemizde Ege ve Akdeniz Bölgesinde doğal olarak yetişir ve halk arasında “İzmir Kekiği, Peynir Kekiği, Taş Kekik ve Bilyalı Kekik” gibi yöresel adlarla bilinmektedir. *Origanum onites L.* doğal floradan toplanarak değerlendirilen bir bitki olmakla birlikte kültür bitkisi olarak ta yetiştirilen neredeyse tek ticari *origanum* türüdür (Oflaz ve ark., 2002). Ege bölgesinde ekim alanının 50.000 dekar ulaştığı ve diğer bölgelerimizde de kültür çalışmaları başlatılmış önemli tıbbi ve

aromatik bitkilerimizdendir. İzmir kekiği Akdeniz bölgesinde yayılış gösterdiğinden Akdeniz iklimi görülen sıcak yerlerde en iyi gelişmeyi gösterir. Ancak bunun yanında soğuklara da oldukça dayanıklıdır. İzmir kekiği hemen her tip toprakta yetişmekle beraber, en iyi gelişmeyi tınlı-killi alüvyal topraklarda göstermektedir. Kumlu topraklar bu bitkinin yetiştirilmesi için uygun değildir (Sarı ve ark., 2002). Bitkilerden elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşenleri, bitkinin yetiştirildiği toprak şartları, iklim değerleri, coğrafik yapı, bitkinin hasat zamanı ve hasat sonrası işlemlere bağlı olarak önemli değişiklikler göstermektedir (Kan ve ark., 2006). Amerikan Baharat Ticaret Örgütü (ASTA) standartlarına göre; uçucu yağın oranı da % 3’ün altında olmamalıdır. A.B.D. Food and Drug Administration (FDA) kodeksi başta

¹Zir. Yük. Müh. Songül BATIRAY’ın Yüksel Lisans Tezinden Özetlenmiştir.

⁴Sorumlu Yazar: ykan@selcuk.edu.tr

olmak üzere pek çok ülkenin Farmakope kayıtlarında yer almaktadır.

Kekik özellikle Akdeniz kıyısı ülkelerinde eskiden beri bilinmekte ve baharat olarak tüketilmektedir. Et mamullerinde, yemekler ve pizzalarda oldukça yoğun bir şekilde tüketilmektedir. Bunun yanında salatalarda, çorbalarda ve sos yapımında da kullanılmaktadır. Son yıllarda, dünyada kekiğin baharat olarak tüketimi, gerek oldukça fazla miktarda baharat kullanan Meksika tipi fast-food restoranların ve gerekse pizza üreticilerinin artması sonucu büyük oranda artış göstermiştir (Akgül, 1993).

Origanum türlerinin önemli uçucu yağ bileşenlerinden olan Karvakrol'un antibakteriyel ve antifungal etkilerinden dolayı, yaraları hızla iyileştirdiği ve ağrı kesici özelliğinin de bulunduğu bilinmektedir (Baytop, 1984; Ultee ve ark., 2000; Başer, 2001; Kan et.al. 2006). Ülkemizde ise kekik türleri soğuk algınlığı, mide ve boğaz ağrısı gibi rahatsızlıklara karşı halk ilacı olarak kullanılmaktadır. Kullanım şekli de genelde çay yaparak içme şeklinde olmakta birlikte çok farklı şekillerde tüketilmektedir. Kekik yağı eldesi esnasında yağ altında biriken ve % 0,1 oranında kekik yağı içerdiği belirlenen kekik suyu da mide ve bağırsaklardaki kasılmaları gidermek ve hazmı kolaylaştırmak amacı ile içilmektedir. Aynı familya (*Labiatae=Lamiaceae*) içerisinde bulunan farklı cinslere (*Origanum*, *Thymbra*, *Coridothymus*, *Satureja* ve *Thymus*) ait 50 den fazla taksona kekik denilmektedir (Özguven ve Tansı, 1998). Ülkemizde kekik olarak bilinen ve kullanılan ve en fazla ihraç edilen *origanum* türlerinin ortak özelliği yüksek oranda uçucu yağ içermeleri ve uçucu yağ major bileşenlerinin karvakrol ve timol olmasıdır. Özellikle karvakrol ve timol kekiğe kendisine has kokusunu veren ve tıbbi özellikler kazandıran fenolik bileşiklerdir. *Origanum* cinsine dahil kekik türleri uçucu yağ bileşenlerinden timol (% 5-10) bulunur. Karvakrol ve timol gıda ürünlerinde çok farklı amaçlar (koruyucu, tat ve koku verme vb) için kullanılmaktadır (Varel, 2002).

Bu çalışmada çok farklı amaçlar için her geçen gün tüketimi artan *Origanum onites* (İzmir Kekikiği) 'in, İç Anadolu Bölgesinde tarımını yaygınlaştırabilmek için, Konya ekolojik koşullarında farklı özellikte gübrelemenin verim ve bazı uçucu yağ içeriklerine etkisinin araştırılması planlanmıştır.

Materyal ve Metod

Materyal

Bu araştırma 2007–2008 yıllarında Konya ekolojik şartlarında tarla denemeleri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde; analizler ise Tıbbi ve Aromatik Bitkiler laboratuvarlarında yürütülmüştür. Yürütülen bu çalışmada, kekik fideleri S.Ü. Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkileri Anabilim dalından temin edilmiştir.

Deneme materyali olarak kullanılan *Origanum onites* L. (İzmir Kekikiği) çok yıllık, bitki boyu; doğal florada 30-50 cm kültür koşullarında ve uygun bakım şartlarında 100 cm geçmektedir. Kekik tohumları oldukça küçük olup bin tane ağırlığı 0.2-0.3g dır. Kekik tohumlarının çok küçük olması nedeni ile direk tarlaya ekimde bazı zorluklar bulunduğundan, bunların önce özel hazırlanmış fideliklerde üretilmesi, sonra tarlaya şaşırtılması bugün en çok üretimde uygulanan yöntemdir (Ünal ve ark.,2004).

Deneme yerinin iklim ve toprak özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Konya iline ait uzun yıllar iklim verileri incelendiğinde deneme yılına yakın değerler olduğu görülmüştür. Kekikiğin yetişme dönemine rastlayan Nisan ve Eylül ayları arasındaki iklim verileri önem arz etmektedir. 2007 ve 2008 uzun yıllar sıcaklık ortalaması Nisan - Eylül aylarına ait sıcaklık ortalamaları sırasıyla 18.6 ve 19.3 °C dir. Ortalama hava sıcaklığının uzun yıl ortalaması ile 2007 ve 2008 yılları arasında da meteorolojik verilerin birbirine yakın olmakla beraber 2008 yılı bitki yetişme dönemi ortalama sıcaklığı daha yüksek olmuştur. 2007 ve 2008 yıllarında kekiğin yetişme dönemindeki en düşük hava sıcaklığının uzun yıllar ortalaması uzun yıl Nisan ayı ortalamaları hava sıcaklığı 11.2 ve 11.7 °C olarak tespit edilmiştir. Uzun yıllar. Kekikiğin yetişme dönemine rastlayan Nisan ve Eylül aylarındaki uzun yıllar yağış toplamı ortalaması toplamı 114.6 ve 124.2 mm'dir. 2007 ve 2008 yıllarında kekik yetişme sezonu boyunca toplam yağış miktarı sırasıyla 145.6 ve 132.9 mm olarak kaydedilmiştir. Uzun yıllar ortalaması kekiğin yetişme devresi olan Nisan-Eylül devresinde nem oranı ortalaması % 49.3 dür. Denemenin yürütüldüğü yıllarda da nispi nem miktarı uzun yıllar ortalamasına yakın olmuştur (2007 yılı; % 51.2 ve 2008 yılı % 48.5). Deneme arazisine ait toprak analizleri incelendiğinde; toprakların kumlu-tınlı, organik maddenin orta seviyede (% 2.9), toprakların kireçli olduğu ph'nın 8.1 olarak tespit edilmiştir. Denemede kullanılan organik kökenli (koyun) gübresinin organik madde içeriği % 66.6' dır.

Metod

Tarla denemeleri

Tesadüf bloklarında bölünen parseller deneme deseninde organik ve inorganik gübre denemeleri 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemelerde ilk yıl tesis yılı olduğu için veriler alınmamıştır. Verim ve diğer elde edilen sonuçlar, ikinci yıl elde edilen veriler üzerinden yapılmıştır. Denemede organik gübre olarak Amonyum nitrat (%33) 4 farklı dozda saf azot miktarı üzerinden (0, 2.5, 5 ve 10 kg/da) ve organik gübre (koyun gübresi) 4 farklı dozda kuru madde miktarı üzerinden (0, 500, 1000 ve 2000 kg/da) uygulanmıştır. Yürütülen denemede alt parseller 2.4 m x 3.0 m.=7.2m² ebadında 60 cm. sıra aralığında 30cm sıra üzerinde 4 sıra olacak şekilde hazırlanmıştır. Organik gübreler dikimden 15 gün önce, azotlu gübreler

çiçeklenme öncesi dönemde uygulanmıştır. Dikimler 11 Mart 2007 tarihinde elle yapılmıştır. Dikimden hemen sonra fidelere can suyu verilerek gerekli bakım işlemleri yerine getirilmiştir. Araştırmamızın ilk yılı bitki adaptasyon yılı olduğu için işlem yapılmamıştır. İkinci yıl iki biçim yapılmıştır. 1.hasat 13 Haziran 2008, 2. Hasat 10 Eylül 2008 tarihinde parsel kenarlarından 1'er sıra ve parsel başlarından da 50'şer cm kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan 2 sıra biçilerek yapılmıştır. Gerekli ölçüm, tartım, kurutma işlemler planlanan dönemlerde uygulanmıştır. Denemeler sulu koşullarda yapıldığı için bitkinin gelişmesine göre her iki yılda damla sulama yöntemi ile 6 defa sulama yapılmıştır. Araştırmada incelenen özellikler Kan ve ark, 2005'e göre yapılmıştır.

Laboratuvar çalışmaları

Tarla denemelerinden elde edilen numunelerde;

Uçucu yağ oranı (%)

Kekiğin uçucu yağının elde edilmesinde "Su Distilasyonu Yöntemi" kullanılmıştır. Bu yöntemle göre deneme alanındaki farklı özellikte ve miktarlarda uygulanmış her parselden ve üç tekerrürden alınan her

parsele ait 100'er gr'lık kuru herba örnekleri 3 saat süre ile su distilasyonuna tabi tutulmuş ve uçucu yağ elde edilmiştir. Bu Clevenger tipi uçucu yağ apereyinde volumetrik olarak (ml/100 g) uçucu yağ oranı tayini edilmiştir

Uçucu yağ bileşenleri (%)

Üç tekerrürden ayrı ayrı elde edilen her uygulamaya ait uçucu yağlar kendi içinde birleştirilmiştir. Birleştirilmiş olarak her uygulamaya ait uçucu yağda, bileşen tayininde GC-MS ile çalışılmıştır. Uçucu yağ analizlerinde tekerrürler birleştirildiği için istatistikî analiz yapılamamıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Farklı özellikteki gübrelerin farklı dozlarında yetiştirilen kekiğin verim ve bazı kalite özelliklerini (uçucu yağ verimi ve bileşenleri) tespit etmek amacıyla yürütülen bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Bitki boyu (cm)

Bitki boyuna ait değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kekik de Farklı Azot ve Organik Gübre Dozlarında Tespit Edilen Bitki Boylarına Ait Ortalama Değerler(cm)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları(kg/da)				Ortalama(kg/da)
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No(0kg/da)	25.7 K	31.0 J	31.6 IJ	34.6 FGH	30.725
N ₁ (2.5kg/da)	30.3 J	33.2 HI	35.3 EFG	37.7D	34.125
N ₂ (7.5kg/da)	34.5 GH	37.0 DE	41.8C	46.9B	40.05
N ₃ (10kg/da)	36.4 DEF	41.6 C	41.8C	51.9A	42.925
Ortalama	31.725	35.7	37.625	42.775	68.175
Lsd (%5)	1.9029				

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistikî olarak önemli değildir.

Bitki boyu bakımından azot ve organik gübre uygulamaları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 1'deki bitki boylarına ait değerler incelendiğinde ortalama değerlerin 25.7 – 51.9 cm arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek bitki boyu N₃ O.G₃ uygulamasından elde edilmiştir. İzmir koşullarında yapılan çalışmada İzmir kekiğinde bitki boyunu 36.8-42.9 cm (Bayram ve ark. 1999), yine Bornova ekolojik koşullarında yapılan bir çalışmada İzmir kekiğinde bitki boyunu 28-63 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Bayram ve ark. 2001). Aydın koşullarında yapılan bir çalışmada yine bitki boyunun 52.8-53.3cm arasında değiştiğini (Arabacı 1995); İzmir kekiği ile Bursa şartlarında yürütülen başka bir çalışmada (Kaçar ve ark. 2006) bitki boyunun 34.7-46.0 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine Ege bölgesi koşullarında yürütülen bir çalışmada (Ceylan ve ark. 1999) İzmir kekiği ıslahında geliştirilen klonların bitki boylarının

31.3-49.4 cm arasında değiştiğini; İzmir kekiği ile Konya ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada (Kan ve ark. 2005) bitki boyunun 13.5-44.2 cm arasında değiştiğini belirtmektedirler. Bu çalışmada elde edilen bitki boyuna ait değerler ile ilgili diğer araştırmacıların bildirdikleri değerler ile benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmalarda bitki boyu ile ilgili elde edilen değerler arasındaki farklılıklar, bitkinin yetiştirildiği toprak özelliklerine özellikle topraktaki organik madde ve alınabilir besin maddesi su dengesine bağlı olarak (Mengel ve ark. 2006) önemli miktarda değişiklikler gösterebilir. Bunlara ilaveten bitki boyu üzerine farklı ekolojiler de yapılan farklı uygulamaların da etkili olduğu söylenebilir.

Drog herba verimi (kg/da)

İzmir kekiğinde (*O. onites* L) drog herba verimlerine ait ortalama değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

İzmir kekiğinde dekara drog herba verimi bakımından farklı dozlarda uygulanan azot ve organik gübrelerin etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çizelge 2. incelendiğinde, dekara drog herba veriminin 157.0-737.7 kg/da arasında değiştiği görülmektedir.

Dekara en düşük drog herba verimi 157.0 kg/da ile kontrol parsellerinden elde edilirken, en yüksek drog herba verimi ise en yüksek azot (N₃) ve organik gübre (OG₃) gübrelerinin birlikte uygulandığı parsellerden elde edildiği görülmektedir. İzmir kekiğinde dekara drog herba verimleri ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda sırasıyla (Kaçar ve ark. 2006; Arabacı 1995; Uyanık Güngör ve ark. 2005) 614.2-799.6

kg/da, ortalama 768 kg/da ve 269.1-803.3 kg/da arasında belirtilen değerlerin bu çalışmada bulunan değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi farklı ekolojik koşullarında ve bitki besin maddesi bakımından zengin toprak koşullarda yetiştirilen İzmir kekiği bitkisinde artan dozda azot ve organik gübre uygulamasının drog herba verimini artırdığı söylenebilir.

Uçucu yağ oranı

İzmir kekiğinin (*O. onites L*) uçucu yağ oranına ait ortalama değerler (%) Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Kekik de Farklı Azot ve Organik Gübre Dozlarında Tespit Edilen Uçucu Yağ Oranlarına Ait Ortalama Değerler(%)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları(kg/da)				Ortalama(kg/da)
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No(0kg/da)	3.2	3.2	3.2	3.2	3,2
N ₁ (2.5kg/da)	3.2	3.3	3.2	3.1	3,2
N ₂ (7.5kg/da)	3.4	3.0	3.3	3.1	3,2
N ₃ (10kg/da)	3.2	3.3	3.1	3.0	3,15
Ortalama	3,25	3,2	3,2	3,1	3,1875
Lsd (%5)					

İzmir kekiğinin (*O. onites L.*) uçucu yağ oranı bakımından farklı dozlarda uygulanan azot ve organik gübrelerin etkisi önemli bulunmamıştır. Çizelge 7. incelendiğinde, İzmir kekiğinde uçucu yağ oranlarının % 3.0-3.4 arasında değiştiği görülmektedir. Uçucu yağ oranı ile ilgili yapılan diğer araştırmalarda uçucu yağ oranını Tanker ve Tanker (1976) % 4-6; Oflaz ve ark. (2004) % 1-5; Baydar ve ark. (2004) % 2.6-3.1; Kan ve ark.(2005) % 3.0-3.5 arasında değiştiğini belirtmektedirler.

Farklı ekolojilerde yetiştirilen *Origanum onites L.* (İzmir kekiği) ile yapılan çalışmalarda elde edilen uçucu yağ oranı ile ilgili verilerin genelde % 1-6 arasında değişmektedir. Bu çalışmada bulunan değerler araştırmacıların verileri ile benzerlik göstermektedir. Aradaki farklılıklar araştırmada kullanılan materyal ile diğer araştırmacıların kullandığı materyal arasındaki farklılıklardan ve değişik uçucu yağ elde etme metodlarının kullanılmasından ileri geldiği söylenebilir. Uçucu yağ oranı bitkinin hasat dönemine bağlı olarak önemli derecelerde farklılıklar göstermektedir. En yüksek uçucu yağ oranına çiçeklenme döneminde ulaşıldığına belirtilmektedir (Yaldız ve ark. 2005). Bitkilerde oluşan uçucu yağların oranı üzerine bitkinin genetik yapısı ile birlikte, çevre faktörlerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle hava sıcaklığının artması sonucu oluşan bularlaşma ile bitkide uçucu yağ kaybına sebep olmaktadır. Bitkinin yetiştiği çevrenin iklimi ile birlikte yağla ve ova koşulları ve toprak özellikleri etkili olmaktadır (Özgüven ve Tansı, 1998).

Ayrıca Marotti ve Piccaglia (1992) uçucu yağ oranı ve bileşiminin su distilasyonu teknikleri ve drog hazırlama tekniklerinden önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir.

Uçucu yağ bileşenleri

İzmir kekiğinin (*O. onites L*) uçucu yağ bileşenlerine ait ortalamama değerler Çizelge 4'de verilmiştir.

İzmir kekiği(*O. onites*) uçucu yağ bileşenlerine ait ortalama değerler incelendiğinde (Çizelge 4.) yedi adet bileşenin belirlendiği görülmektedir. Uçucu yağ bileşenlerinden karvakrol major bileşen olup bunu, timol, linalol, p-simen, c-sabinenhidrat, γ -terpinen ve β -mirsen gibi bileşenler takip etmiştir. Bu çalışmada uygulanan azot ve organik gübre miktarlarına bağlı olarak elde edilen 16 örnekte karvakrol % 46.6-65.2, timol % 2.2-13.6, linalol % 2.2-16.3, p-simen % 2.4-4.9, c-sabinenhidrat % 1.4-6.7, γ -terpinen % 0.4-3.2 ve mirsen % 1.0-2.9 aralığında değişim göstermiştir. Bu çalışmada en yüksek karvakrol ve timol miktarı kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre İzmir kekinin yetiştirilmesi süresince uygulanan azotlu ve organik gübrelerin karvakrol ve timol miktarını artırdığı söylenebilir. İzmir kekiği uçucu yağ bileşenlerinde yapılan diğer araştırmalarda karvakrol oranının major bileşen olduğu belirlenmiştir. İzmir kekiğinde karvakrol oranı kalite kriteri olarak önemli olup, önemli biyolojik aktiviteye sahiptir. Karvakrol miktarı ile yapılan çalışmalarda; Arslan ve ark.(2005) % 65-88; Ceylan ve ark. (1999) % 70.73-85.68, Arabacı (1995) %74.8-80.6 arasında değiştiğini

belirtmektedirler. Ayrıca, Arabacı (1995) yaptığı çalışmada sulama ve bitki sıklıklarının karvakrol miktarını etkilemediğini belirlemiştir. Yapılan diğer çalışmalarda karvakrol miktarı % 30-90 arasında değiştiği ifade edilmektedir (Akgül ve Bayrak 1987). Bununla birlikte yukarıda da görüldüğü gibi bu

araştırmada bulunan değerler ile diğer araştırmaların belirttiği değerler birbirine benzerlik göstermektedir. Uçucu yağ bileşenleri arasındaki farklılığın kekiğin yetiştirilmesinde uygulanan azot ve organik gübrelerinin miktarından ve yetiştirme bölgesinin ekolojik koşullarından kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 4. Kekik de Farklı Azot ve Organik Gübre Dozlarında Tespit Edilen Uçucu Yağ Bileşenlerine Ait Ortalama Değerler (%)

Güb.Doz	% β -mirsen	% γ -terpinen	% c-sabinenhidrat	% p-simen	% linalol	% timol	% karvakrol
Kontrol	1.7	1.6	2.4	3.8	8.4	13.6	65.2
N₀OG₁	1.6	0.8	5.7	3.7	5.1	5.3	50.5
N₀OG₂	2.4	1.2	2.3	2.2	12.1	9.1	57.2
N₀OG₃	2.7	1.8	1.6	3.8	16.3	2.2	50.2
N₁OG₀	1.9	1.4	1.7	2.6	6.9	13.1	48.5
N₁OG₁	2.2	1.5	2.7	4.7	2.2	13.1	46.6
N₁OG₂	1.0	1.6	1.4	3.3	8.8	4.6	53.6
N₁OG₃	1.1	1.2	3.4	4.7	6.9	12.4	50.0
N₂OG₀	2.1	0.4	3.2	3.6	5.4	13.0	48.6
N₂OG₁	2.0	2.3	2.5	2.4	8.7	5.5	46.5
N₂OG₂	2.2	2.6	2.3	3.4	9.6	8.2	61.8
N₂OG₃	2.2	1.2	3.6	4.9	7.8	3.6	56.9
N₃OG₀	2.7	0.7	2.4	3.3	6.6	15.5	65.1
N₃OG₁	2.9	1.1	6.7	3.7	7.5	19.4	54.7
N₃OG₂	2.4	3.2	5.7	4.3	11.7	7.1	49.2
N₃OG₃	2.3	2.4	3.8	3.0	9.6	5.9	52.1

Sonuç ve Öneriler

İzmir kekiğinin herbası ve uçucu yağları çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Bu nedenle kekik yetiştiriciliğinde üzerinde durulması gereken en önemli özellikler arasında drog herba verimi ve uçucu yağ oranı ve uçucu yağlarda bulunan karvakrol oranıdır. Bu çalışmada drog herba verimleri 157.0-737.7 kg/da, , uçucu yağ oranları % 3.0-3.4 ve uçucu yağ major bileşenlerinden karvakrol oranları % 46.6-65.2 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen sonuçlar beklenen sınırlar içerisinde gerçekleşmiş ve literatür değerleri ile benzerlik göstermiştir. Drog verimi, uçucu yağ oranı ve bileşenleri büyük ölçüde ekolojik faktörlere (toprak, su, iklim, canlı ve coğrafik vb) bağlı olarak yapılan gübrenmeden etkilenmektedir.

Bu çalışması sonucunda bütün karakterler göz önüne alındığında; Konya koşullarında *Origanum onites* L. (İzmir Kekigi) ile yürütülen bu araştırmanın sonuçlarına göre Konya gibi benzer ekolojilerde İzmir kekiğinin alternatif bir tıbbi ve aromatik bitki olarak sulu tarım alanlarında yıllık yağış miktarlarına bağlı olarak 5 yada 6 defa sulama yapılarak kültürünün yapılabileceği söylenebilir.

İzmir kekiğinin yetiştirilmesinde hastalık ve zararlı problemleri ile karşılaşılması yetiştiriciliğinin kolay bir bitki olması bir avantaj olmasına rağmen, bitkinin hasat ve hasat sonrası işlemlerin yapılan

işlemler (hasat zamanının tespiti, kurutma şekli, depolama vb.) göz önüne alındığı takdirde bilinçli bir yetiştiricilik istemektedir.

Sonuç olarak; organik gübre ve inorganik gübrenin birlikte verildiği parsellerde değerler artış göstermiştir. 10 kg/da azot ile birlikte uygulanan 2000 kg/da organik gübre (Koyun Gübresi) uygulamasının optimum verim değerleri bakımından uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Akgül, A. 1993. Baharat Bilim ve Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15*.
- Akgül, A. and Bayrak, A., 1987. Constituents of Essential Oils from *Origanum* Species Growing Wild in Turkey. *Planta Med*, 53: 114.
- Arabacı, O., 1995. İzmir Kekigi (*Origanum onites* L.)'nin Yetiştirme Tekniği ve Kalite Özellikleri Üzerinde Arştırma. Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Arslan, M., Ayanoğlu, F., Sarihan, E.O., 2005. Farklı Kekik (*Origanum* spp.) Türlerinin Doğu Akdeniz Koşullarında Herba Verimleri, Eterik Yağ Oranları, ve Yağ Bileşenleri. *Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi (5-9 Eylül, Antalya), Bildiriler Kitabı Cilt I (Endüstri Bitkiler)* : 505-510.

- Başer, K.H.C. 2001. The Turkish *Origanum* Species, *Oregano*, The Genera *Oregano* and *Lippia*, Ed: S.E. Kintzios, *Taylor and Francis*, UK.
- Baydar, H., Marquard, A.R., Karadoğan, T. 1999. Essential Oil Yield and Composition of the Some Primary *Origanum*, *Coridothymus*, *Thymra* and *Salvia species* Collected and Exported from Isparta Region of Turkey. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi*, 15–18 Kasım, Adana, 416–420.
- Bayram, E., Geren, H., Özay, N., Ceylan, A. 1999. İzmir Kekığı (*Origanum onites L.*)’nde Farklı Biçim Şekli ve Biçim Yüksekliğinin Verim ve Kaliteye Etkisi. *Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi Bildirileri*, 15–18 Kasım, Adana, 222–226.
- Baytop, T. 1984. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. *İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3255*.
- Ceylan, A., Bayram, E., Geren, H. 1999. İzmir Kekığı (*Origanum onites L.*) Islahında Geliştirilen Klonları Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23 (Ek Sayı 5): 1163 – 1168.
- Kaçar, O., Göksu, E., Azkan, N. 2006. İzmir Kekığında (*Origanum onites L.*) Farklı Sıklıkların Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): 51-60.
- Kan, Y., Altun, L., Arslan, S., Kartal, M., Endes, Z. 2005. Farklı Dozlarda Uygulanan Organik Gübrelerin İzmir Kekığı (*Origanum onites L.*)’nin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi (5-9 Eylül, Antalya)*, *Bildiriler Kitabı Cilt I (Endüstri Bitkiler)* : 497-500.
- Kan, Y., Uçan, U.S., Kartal, M., Altun, L., Arslan, S., Sayar, E., Ceyhan, T. 2006. GC-MS Analysis and Antibacterial Activity of Cultivated *Satureja cuneifolia* Ten. Essential Oil. *Türk J Chem.*, 30: 253-259.
- Marotti, M., Ve Pıccagli, A. 1992. Antibacterial and Antioxidant Properties of Mediterranean Aromatic Plants. *Ind. Crops and Prod.*, 2: 47-50.
- Mengel, K., Hutsch, B. Kane, Y. 2006. Nitrogen Fertilizer Application Rates On Cereal Crops According to Available Mineral and Organic Soil Nitrogen. *European Journal of Agronomy*, 24: 343–348.
- Oflaz S., Kürkçüoğlu, M., Başer, K.H.C. 2002. *Origanum onites* ve *Origanum vulgare subsp. hirtum* Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar. 14. *BİHAT, Bildiriler*, (29-31 Mayıs 2002, Eskişehir), Eds. K.H.C. Başer ve N. Kırimer. 252-257.
- Özgülven, M., Tansı, S. 1998. Drug Yield and Essential Oil of *Thymus vulgaris L.* as a Influenced by Ecological and Ontogenetical Variation. *Tr. J. Of agriculture and Forestry*, 22: 537-542.
- Sarı, A.O., Oğuz, B. Fırat, A., Açıkgöz, N., Aydın, A. 2002. Kekik. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayın No: 108*.
- Tanker, M., Tanker, N. 1976. Farmakognozi. *Cilt II*, s.250.
- Ultee, A., Kets, P.W., Alberda, M., Smid, J. 2000. Adaptation of the food-borne pathogen *Bacillus cereus* to carvakrol. *Arc Microbiol*, 174:233-238.
- Uyanık Güngör, F., Bayraktar, N., Kaya, M.D. 2005. Geliştirilmiş İzmir Kekığı (*Origanum onites L.*) Klonlarının Kula Koşullarında Tarımsal ve Kalite Yönünden Karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2):196-200.
- Ünal, O., Ş. F. Topçuoğlu ve M. Gökçeoğlu, 2005. Antalya İli İçin Endemik Olan *Origanum Türlerinin* Biyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (1): 1–14.
- Varel, V.H. 2002. Carvacrol and Thymol Reduce Swine Waste Odor and Pathogens: Stability of Oils. *Current Microbiology*, 44: 38-43.
- Yaldız, G., Şekeroğlu, N., Özgülven, M., Kırpık, M. 2005. Seasonal and Diurnal Variability of Essential oil and Its Components in *Origanum onites L.* Grown in Ecological of Çukurova. *Grasas Y Aceites*, 5(4):254-258.



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013) 14-23
ISSN:1309-0550



Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Ekinezya (*E. Pallida* ve *E. Purpurea*) Türlerinin Uçucu Yağ Verimi ve Bileşenleri Üzerine Farklı Dozlarda Uygulanan Organik ve İnorganik Gübrelerin Etkileri¹

Rukiye YEŞİL², Yüksel KAN^{3,4}

²Tarım Kredi Kooperatifleri Konya Bölge Müdürlüğü, Konya/Türkiye

³Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 10.09.2012, Kabul Tarihi:26.11.2012)

Özet

Bu araştırma 2007-2008 yılında Konya ekolojik şartlarında farklı organik (0, 500, 1000, 2000 kg/da) ve inorganik gübre (0, 2.5, 5, 10 kg/da) dozlarında yetiştirilen *Echinacea pallida* ve *E. purpurea*'nın bazı verim, uçucu yağ özellikleri üzerine gübrelerin etkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Denemeler, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde, analizler Tıbbi ve Aromatik Bitkiler laboratuvarlarında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf bloklarında bölünen parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada bitki boyu, bitki başına dal sayısı, drog herba verimi, drog yaprak verimi, uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşenleri gibi karakterler incelenmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre; sırasıyla *E. purpurea* ve *E. pallida*'da bitki boyu 78.00-100.40 cm; 93.27-112.67 cm, dal sayısı 9.53-26.67adet/bitki; 16.60-29.53 adet/bitki, drog herba verimi 744.93-1135.00 kg/da; 621.80-1033.03 kg/da, drog yaprak verimi 487.00-753.37 kg/da; 376.40-650.33 kg/da, uçucu yağ verimi % 0.25-0.36; % 0.17-0.26 ve uçucu yağ bileşenlerinden germacrene-D miktarı % 50.90-54.60; 21.30-28.10 arasında değişim göstermiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre; Yüksek drog ve uçucu yağ verimi için Konya ve benzer ekolojilerde *Echinacea purpurea*'nın 5 kg/da azot ve 500 kg/da organik gübre ile; *Echinacea pallida*'nın ise 2.5 kg/da azot ve 1000 kg/da organik gübrenin birlikte uygulaması ile yetiştirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekinezya, *Echinacea*, azot, inorganik gübre, organik gübre, drog verimi, uçucu yağ verimi

The Effects of Applications of Organic and Inorganic Fertilizers in Different Doses on Yield and Components of Essential Oil of *Echinacea* Species (*E. pallida* and *E. purpurea*) Cultivated in Konya Ecological Conditions

Abstract

This research has been conducted under Konya ecological conditions (in the year of 2007-2008) to determine the effect on some yield and essential oil characters of organic (0, 500, 1000, 2000 kg/da) and nitrogen (0, 2.5, 5, 10 kg/da) fertilizers applied at the different doses of *Echinacea pallida* and *Echinacea purpurea* in Medicinal Aromatic Plants laboratory and Medicinal and Aromatic plants Experimental Farm of Field Crops Department, Agriculture Faculty, Selçuk University. Experiment was designed in randomized complete plot design with three replications. In this study; plant height, branch number, drug herba yield, drug leaf yield, essential oil yield and characters such as essential oil components were examined. According to results of this research; at the *E. purpurea* and *E. pallida* plant height 78.00-100.40 and 93.27-112.67 cm, number of branch per plant 9.53-26.67 and 16.60-29.53; drug herba yield 744.93-1135.00 and 621.80-1033.03 kg/da; drug leaf yield 487.00-753.37 and 376.40-650.33 kg/da; essential oil yield 0.25-0.36 and 0.17-0.26 %; germacrene-D yield of essential oil components % 50.90-54.60 and 21.30-28.10 % between respectively were varied. According to the results of this research; for the high drug and essential oil yield of *Echinacea purpurea* and *Echinacea pallida* in Konya and similar ecology 5 kg/da and 500 kg/da and 2.5 kg/da nitrogen and 500 kg/da organic fertilizer respectively with together application on the cultivation is concluded.

Key Words: *Echinacea*, cone flower, nitrogen, inorganic fertilizers, organic manure, drug yield, essential oil

Giriş

Ekinezya türleri *Asteraceae* familyasından Kuzey Amerika orjinli bitkiler olup dünyada yaygın olarak kullanılan tıbbi bitkilerdendir (Bruneton, 1999). Çiçek tablaları koni şekline benzediğinden dolayı bitkiye "Cone Flower" ismi verilmiştir. *Echinacea* türlerine; çok yakın geçmişi olan ülkemizde ise, "echinacea, ekinasya, ekinezya" gibi isimler verilmektedir (Başer,

2004; Mat, 2004). *Echinacea* bitkikisi türüne bağlı olarak kökleri, yaprakları veya tüm bitki kullanılmaktadır (Gruenwald ve ark., 2004). Ekinezya türleri Amerika yerlileri tarafından haricen yara iyi edici; dâhilen ise baş ağrısı, mide ağrısı ve öksürük kesici olarak kullanılmıştır. Farmakolojik olarak bu endikasyonlarda kullanımı kanıtlanmasa da immünoestimulan etkileri birçok deneysel yöntemle ortaya çıkarılmıştır (Bruneton, 1999). Kanıtlanmış

¹Zir. Yük. Müh. Rukiye YEŞİL'in Yüksel Lisans Tezinden Özetlenmiştir.

⁴Sorumlu Yazar: ykan@selcuk.edu.tr

anti-bakteriyel, anti-enflamatuar, bağışıklık sistemini güçlendirici ve yara iyileştirici özellikleri vardır (Gruenwald ve ark., 2004). Günümüzde özellikle 3 ekinezya türünün (*E. angustifolia* DC, *E. pallida* Nutt., *E. purpurea* L. Moench) preparatları bitkisel ilaç olarak değerlendirilmektedir (Mazza ve Cottrel, 1999).

Türkiye her geçen gün endüstriyel kullanım alanları artan tıbbi ve aromatik bitkilerin tarımı için uygun ekolojik koşullara sahip ender ülkelerdendir. Ülkemizden ihraç edilen ya da farklı alanlarda kullanım alanı bulan bu bitkiler sürekli doğadan toplanmaktadır veya istenilen oranda tarımı yapılamamaktadır (Kan, 2005). Tıbbi bitkilerde verimden daha çok kalite kavramı önemlidir. Diğer bitkisel ürünlerde birim alandan daha yüksek verim (herba, meyve, tohum vb.) amaçlanırken, tıbbi ve aromatik bitkilerde birim alandan etken madde verimi ön plana çıkmaktadır. Çünkü bu bitkilerde asıl kullanılan ve etkili olan kısım o bitkinin bileşimindeki maddeler (sabit yağ, uçucu yağ, alkaloid, glikozit, alkaloid, kafeik asit vb.)'dir.

Ülkemizde de bu ekinezya türleri; drog olarak veya preparat halinde ithal edilmekte ve farklı farmasötik formlarda kullanılmaktadır. Ekinezya bitkisi herba ve köklerinden hazırlanan preparatlar sıklıkla tekrar eden üst solunum yolu ve üriner sistem enfeksiyonlarının tedavisinde yardımcı olarak kullanılmaktadır. Özellikle enfeksiyon hastalıklarında vücut direncinin doğal olarak artmasına ve harekete geçmesine yardımcı olur. Soğuk algınlığı, grip ve nezle karşı koruyucu ve tedavi edicidir (Schar, 1999; Upton ve ark., 2007). Ekinezya türlerinden elde edilen uçucu yağlar etkili antimikrobial özelliklere sahiptir (Cowan, 1999; Hammer ve ark., 1999). Buna ilaveten ekinezya türlerinin tohum sabit yağları doymamış yağ asitleri bakımından zengindir (Oomah ve ark., 2006).

Yurdumuzda Ekinezya bitkisi ile ilgili ilk kültür çalışmalarından biri, 2005 yılında, S.Ü. Ziraat Fakültesi Tıbbi Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde başlamıştır. Ekinezya bitkisi 60-180 cm'e kadar boylanabilen, Mayıs ayının ikinci yarısından itibaren çiçeklenmeye başlayan, çok yıllık, otsu bir bitkidir. Yaprak ve gövdesi hafif tüylüdür. Gövde silindirik şeklinde olup, çok miktarda (ortalama 25-30) yan dallardan oluşur. Olgunlaşmış bir çiçek tablasında yaklaşık 250-300 adet tohum elde edilebilir. Tohumlar yaklaşık 5 mm. uzunluğunda ve 1,5 mm. genişliğinde; köşeli olup huniye benzemektedir. 1000 tohum ağırlığı yaklaşık 5-6 g'dır.

Bu çalışmada farklı form ve dozlarda uygulanan gübrelerin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu araştırma 2007-2008 yılında Konya ekolojik şartlarında farklı organik (koyun gübresi) ve azot (inorganik gübre) dozlarında yetiştirilen ekinezya bitkisinin verim ve kalite özelliklerini tespit etmek amacıyla deneme, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde ve Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Yürütülen bu çalışmada, *Echinacea purpurea* ve *Echinacea pallida* tohumları S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir. Tarla denemelerinde önce tohumlardan seralarda fide elde edilmiştir. Sonra deneme alanlarında dikim uygulaması yapılmıştır.

Deneme yerinin iklim ve toprak özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Konya iline ait uzun yıllar iklim verileri incelendiğinde deneme yılına yakın değerler olduğu görülmüştür. Ekinezya'nın yetişme dönemine rastlayan Nisan ve Eylül ayları arasındaki iklim verileri önem arz etmektedir. 2007 ve 2008 uzun yıllar sıcaklık ortalaması Nisan - Eylül aylarına ait sıcaklık ortalamaları sırasıyla 18.6 ve 19.3 °C dir. Ortalama hava sıcaklığının uzun yıl ortalaması ile 2007 ve 2008 yılları arasında da meteorolojik verilerin birbirine yakın olmakla beraber 2008 yılı bitki yetişme dönemi ortalama sıcaklığı daha yüksek olmuştur. 2007 ve 2008 yıllarında ekinezya yetişme dönemindeki en düşük hava sıcaklığının uzun yıllar ortalaması uzun yıl Nisan ayı ortalamaları hava sıcaklığı 11.2 ve 11.7 °C olarak tespit edilmiştir. Uzun yıllar ekinezya yetişme dönemine rastlayan Nisan ve Eylül aylarındaki uzun yıllar yağış toplamı ortalaması toplamı 114.6 ve 124.2 mm'dir. 2007 ve 2008 yıllarında ekinezya yetişme sezonu boyunca toplam yağış miktarı sırasıyla 145.6 ve 132.9 mm olarak kaydedilmiştir. Nispi nem oranı uzun yıllar ortalaması ekinezya yetişme devresi olan Nisan-Eylül devresinde nem oranı % 49.3 dür. Denemenin yürütüldüğü yıllarda da nispi nem miktarı uzun yıllar ortalamasına yakın olmuştur (2007 yılı; % 51.2 ve 2008 yılı % 48.5). Denemeler sulama koşullarında yapıldığı için bitkinin gelişmesine göre damla sulama yöntemi ile 6 defa sulama yapılmıştır.

Deneme arazisine ait toprak analizleri incelendiğinde; toprakların kumlu-tınlı, Organik maddenin orta seviyede(% 2.9), toprakların kireçli olduğu pH'nın 8.1 olarak tespit edilmiştir. Denemede kullanılan organik kökenli (hayvan) gübresinin organik madde içeriği % 66.6 olarak tespit edilmiştir.

Yöntem

Tarla denemeleri

Tesadüf bloklarında bölünen parseller deneme deseninde organik ve azotlu gübre denemeleri 3 tekerrürlü olarak her bir türe ait denemeler yan yana kurulmuştur.

Denemede inorganik gübre olarak Amonyum nitrat (%33) 4 farklı dozda saf azot miktarı üzerinden (0, 2.5, 5 ve 10 kg/da) ve organik gübre (koyun gübresi) 4 farklı dozda kuru madde miktarı üzerinden (0, 500, 1000 ve 2000 kg/da) uygulanmıştır. Ana parsellere organik alt parsellere inorganik gübreler uygulanmıştır.

Yürütülen denemede alt parseller 2.4 m x 3.0 m.=7.2 m² ebadında 60 cm sıra aralığında 30 cm sıra üzerinde 4 sıra olacak şekilde hazırlanmıştır. Organik gübreler dikimden 15 gün önce, azotlu gübreler çiçeklenme öncesi dönemde uygulanmıştır. Dikimler 11 Mart 2007 tarihinde elle yapılmıştır. Dikimden hemen sonra fidelere can suyu verilerek gerekli tarımsal işlemler yerine getirilmiştir. Araştırmanın ilk yılı bitki adaptasyon yılı olduğu için işlem yapılmamıştır. İkinci yıl iki biçim yapılmıştır. 1.hasat 13 Haziran 2008, 2. Hasat 10 Eylül 2008 tarihinde parsel kenarlarından 1'er sıra ve parsel başlarından da 50'şer cm kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan 2 sıra biçilerek yapılmıştır. Denemelerden gerekli ölçüm, kurutma ve tartım işlemleri yapıldıktan sonra analizlerin yapılması için numuneler ayrılmıştır.

Araştırmada incelenen özellikler

Dikim sonrası deneme alanındaki farklı özellikte ve miktarlarda gübre uygulanmış her parselde ve her tekerrürden alınan 10'ar bitkide ölçümler yapılmıştır. Hasattan önce; bitkilerin yaklaşık % 50 'sinin çiçeklendiği dönemde bitki başına dal sayısı (adet/bitki), bitki boyu (cm) belirlenmiştir. Hasat sonrası ise biçim yüksekliği, topraktan 10cm yukarıdan yapılmıştır ve aşağıdaki tartım ve analizler yapılmıştır.

Bitki Boyu (cm)

Her parselde 10'ar adet bitkide toprak seviyesinden bitkinin en üst noktası arası mesafe cm olarak ölçülmüştür.

Bitki Başına Dal Sayısı (adet/bitki)

Her parselde bitki boyu ölçülen bitkilerde çiçekli ana dallar sayılarak bitki başına dal sayıları bulunmuştur.

Drog herba verimi (kg/da)

Her parselden kenar tesirleri ve ortadaki ölçüm yapılan her iki sırada bulunan 10'ar bitkide kuru herba verimi belirlenmiştir. Orta sıralardaki 10 bitki toprak seviyesinden biçilerek gölgede oda sıcaklığında sabit kuru hava ağırlığına gelinceye kadar 7 gün süreyle kurutulmuştur. Kurutulan bitkilerin tartımı yapılarak önce parselde kuru herba verimi daha sonra dekara drog herba verimleri hesaplanmıştır.

Drog yaprak verimi (kg/da)

Drog herbanın sap yaprak ayırım işleminden sonra gerekli tartım ve hesaplamalarından sonra bulunmuştur.

Laboratuvar çalışmaları

Uçucu yağ oranı (%)

Ekinezya'nın uçucu yağ oranlarının elde edilmesinde "Su Distilasyonu Yöntemi" kullanılmıştır. Uçucu yağ oranlarının elde edilmesinde *E. purpurea*'nın toprak üstü kısımları tam çiçeklenme döneminde herbaları kullanılır iken; *E. pallida*'nın kökleri kullanılmıştır. Her iki *Echinacea* türünün uçucu yağları elde edilmesinde tekerrürler birleştirilerek yapılmıştır. Tekerrürleri birleştirilen parsellerde ait 100'er gr'lık bitki örnekleri önce ince parçalar haline getirilmiş daha sonra 3 saat süre ile su distilasyonuna tabi tutularak uçucu yağ elde edilmiştir. Clevenger tipi uçucu yağ apereyinde volumetrik olarak (ml/100 g) uçucu yağ oranı tayini yapılmıştır.

Uçucu yağ bileşenleri (%)

Üç tekerrürden ayrı, ayrı elde edilen her uygulamaya ait uçucu yağlar kendi içinde birleştirilmiştir. Birleştirilmiş olarak her uygulamaya ait uçucu yağda, bileşen tayininde aşağıdaki koşullarda ve Gaz Kromatografisinde (GC-MS) çalışılmıştır. Tekerrürler birleştirildiği için istatistikî analiz yapılamamıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisi Wiley ve Nist Mass Spektral kütüphanesinin verileri esas alınarak yapılmıştır.

Tesadüf bloklarında bölünen parseller deneme desenine göre istatistikî değerlendirmeler JMP(7.0) paket programından yararlanılarak varyans analizleri yapılmış ve bu analize göre istatistikî olarak önemli çıkan uygulamaya ait ortalama değerler "LSD" ye göre gruplandırılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Farklı azot ve organik gübre dozlarında yetiştirilen ekinezya türleri (*E.purpurea* ve *E. pallida*) üzerine yapılan araştırma sonuçları ile birlikte tartışmaları aşağıda yapılmıştır.

Bitki boyu (cm)

E. purpurea' ve *E. pallida*'da bitki boyuna ait ortalama bitki boylarına ait değerleri Çizelge 1. ve 2'de verilmiştir.

E. purpurea ve *E. pallida* da bitki boyu üzerine, uygulanan azot ve organik gübre dozları istatistikî olarak önemli bulunmuştur. *E. purpurea* ile ilgili Çizelge 1'deki bitki boylarına ait değerler incelendiğinde ortalama değerlerin 78.00 – 100.40 cm arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek bitki boyu N₃O₂ uygulamasından elde edilmiştir. *E. pallida*'da ise bitki boylarına ait değerler incelendiğinde ortalama değerlerin 93.27–112.67cm arasında değiştiği ve en yüksek bitki boyunun N₂O₃ uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 2). Her iki türde de en düşük bitki boyu N₀O₀ (kontrol) parsellerinden elde edilmiştir. Bitki boyları her iki farklı kökenli gübre uygulamalarından da

istatistiki olarak önemli farklılık göstermiştir. Dünyanın farklı koşullarında yapılan çalışmalarda *E. purpurea*'nın bitki boyunu literatürler (Gruenwald, 2004; Demirezer ve ark, 2007; Dufault ve ark., 2003 ve Ault, 2007) 45-150 cm arasında değiştiğini belirtmektedirler. Konya ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada elde edilen bitki boyuna ait değerler ile ilgili diğer araştırmacıların bildirdikleri değerler ile benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmalarda bitki boyu ile ilgili elde edilen değerler

arasındaki farklılıklar, bitkinin yetiştirildiği toprak özelliklerine, topraktaki organik madde ve alınabilir besin maddesi su dengesine bağlı olarak (Mengel ve ark. 2006) önemli miktarda değişiklikler gösterebilir. Bunlara ilaveten bitki boyu üzerine güneşlenme oranına, farklı ekolojiler de yapılan farklı uygulamaların da etkili olduğu söylenebilir. Bu çalışmada bitki boyu bakımından *E. pallida* türünün bitki boyu *E. purpurea*'ya göre daha yüksek olmuştur.

Çizelge 1. *E. purpurea* 'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen bitki boylarına ait ortalama değerler (cm)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	78,00 k	83,73 j	88,33 gh	88,60 g	84,67
N ₁ (2.5kg/da)	86,73 hi	87,93 gh	95,13 de	94,40 de	91,05
N ₂ (7.5kg/da)	88,20 gh	85,73 i	98,80 ab	97,67 bc	92,60
N ₃ (10kg/da)	93,47 ef	92,60 f	100,40 a	96,07 cd	95,63
Ortalama	86,60	87,50	95,67	94,18	90,99
Lsd (%5)	1,68				

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Çizelge 2. *E. pallida* 'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen bitki boylarına ait ortalama değerler (cm)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	93,27 i	98,53 h	101,13 fg	105,47 cde	99,60
N ₁ (2.5kg/da)	98,07 h	103,07 ef	103,27 ef	107,40 bc	102,95
N ₂ (7.5kg/da)	100,47 gh	105,73 cd	108,60 b	112,67 a	106,87
N ₃ (10kg/da)	101,13 fg	104,87 de	109,73 b	107,33 bc	105,77
Ortalama	98,23	103,05	105,68	108,22	103,80
Lsd (%5)	2,43				

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Bitki başına dal sayısı (adet/bitki)

E. purpurea'da bitki başına ortalama dal sayıları Çizelge 3'de; *E. pallida*'da bitki başına ortalama bitki başına dal sayıları Çizelge 4'de verilmiştir.

Bitki başına dal sayısı bakımından farklı dozlarda uygulanan azot ve organik gübre uygulamaları her iki türde de istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). *E. purpurea*'da dal sayılarına ait değerleri (Çizelge 3) incelendiğinde *E. purpurea*'da bitki başına dal sayısının 9.53-26.67 adet arasında değiştiği görülmektedir. Dal sayısı bakımından *E. purpurea*'da en düşük değer 9.53 adet/bitki ile kontrol parsellerinden elde edilirken, en yüksek değer ise 26.67 adet/bitki ile hem azotlu hem de organik gübrelerin birlikte (N₃O.G₂) uygulamasından elde edilmiştir. *E. pallida*'da ise bitki başına dal sayısının *E. purpurea*'ya göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Bitki başına

dal sayısı bakımından *E. pallida*'da en düşük değer 16.60 adet/bitki ile kontrol parsellerinden elde edilirken, en yüksek değer ise 29.53 adet/bitki ile hem azotlu hem de organik gübrelerin birlikte (N₂O.G₃) uygulamasından elde edilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre yüksek dozlarda uygulanan hem azotlu hem de organik kökenli gübrelere ekinezya türlerinin olumlu tepki verdiği görülmüştür.

Bu çalışmada bitki başına dal ile ilgili elde edilen veriler göz önüne alındığında yeterince toprakta organik madde bulunduğu durumda ve uygun dikim sıklığında dal sayısının arttığı söylenebilir. Benzer araştırma sonuçlarına göre (Auld, 2007) güneşlenme oranı yüksek, iyi drene olan, derin, PH nötr ve alkali yakın topraklarda *Echinacea* türlerinde dallanmayı artıracığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 3. *E. purpurea*'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen dal sayılarına ait ortalama değerler (adet/bitki)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	9,53 k	19,13 fg	18,47 g	22,67 bc	17,45
N ₁ (2.5kg/da)	10,40 j	19,93 e	21,53 d	22,87 b	18,68
N ₂ (7.5kg/da)	14,40 ı	21,27 d	21,27 d	21,27 d	19,55
N ₃ (10kg/da)	17,67 h	22,00 cd	26,67 a	19,27 ef	21,40
Ortalama	13,00	20,58	21,98	21,52	19,27
Lsd (%5)	1,68				

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Çizelge 4. *E. pallida*'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen dal sayılarına ait ortalama değerler (adet/bitki)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	16,60 j	19,20 ı	21,80 fgh	27,33 bc	21,23
N ₁ (2.5kg/da)	16,40 j	20,67 ghi	23,13 ef	24,27 de	21,12
N ₂ (7.5kg/da)	20,27 hı	22,40 efg	25,87 cd	29,53 a	24,52
N ₃ (10kg/da)	23,47 ef	27,33 bc	29,40 ab	26,00 cd	26,55
Ortalama	19,18	22,40	25,05	26,78	23,35
Lsd (%5)	2,09				

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Çizelge 5. *E. purpurea*'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen drog herba verimlerine ait ortalama değerler (kg/da)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	36,78	36,78	36,78	36,78	880,61
N ₁ (2.5kg/da)	36,78	36,78	36,78	36,78	925,33
N ₂ (7.5kg/da)	36,78	36,78	36,78	36,78	979,13
N ₃ (10kg/da)	36,78	36,78	36,78	36,78	986,18
Ortalama	811,84	848,48	1055,38	1055,54	942,81
Lsd (%5)	36,78				

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Çizelge 6. *E. pallida*'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen drog herba verimlerine ait ortalama değerler (kg/da)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	621,80 j	693,50 ı	814,30 e	900,57 d	757,54
N ₁ (2.5kg/da)	637,80 j	704,60 hı	897,23 d	969,30 c	802,23
N ₂ (7.5kg/da)	723,00 gh	731,27 g	971,07 c	1033,03 a	864,59
N ₃ (10kg/da)	759,43 f	789,50 e	1010,77 ab	988,20 bc	886,98
Ortalama	685,51	729,72	923,34	972,78	827,84
Lsd (%5)	25,59				

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Drog herba verimi (kg/da)

E. purpurea'da ortalama drog herba verimleri Çizelge 5'de; *E. pallida*'da ortalama drog herba verimleri Çizelge 6'da verilmiştir.

E. purpurea ve *E. pallida*'da dekara drog herba verimi bakımından farklı dozlarda uygulanan azot ve organik gübrelerin etkisi % 5 seviyesinde önemli çıkmıştır (Çizelge 5 ve 6). *E. purpurea* türünde dekara alınan ortalama en düşük drog herba verimi (744.93kg/da) kontrol parsellerinden (N₀OG₀) elde edilirken, en yüksek dekara drog herba veriminin (1135.00 kg/da) N₃OG₂ gübre uygulamasından elde edilmiştir. *E. pallida*' türünde ise; en düşük drog herba verimi (621.80 kg/da) kontrol parsellerinden (N₀OG₀) elde edilirken, en yüksek dekara drog herba veriminin (1033.03 kg/da) N₂OG₃ gübre uygulamasından elde edilmiştir. Bu çalışmadan anlaşıldığı gibi her iki türde de bitki besin maddesi takviyesi drog herba verimini artırmıştır. *E. purpurea* türünün drog herba veriminin

E. pallida türüne göre yüksek olması nedeni ise *E. purpurea* türünün yaprak alanlarının daha geniş ve yapraklarının sık dizilişli olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Ekinezya türlerinde dekara drog herba verimleri ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda (Ault, 2007) çok yıllık olan ekinezya türlerinde drog herba veriminin bitkinin kaçınıcı yılda hasat edildiğine göre önemli derecede farklılıklar bulunmaktadır. Bu çalışmada bitkinin ikinci yılında elde edilen drog herba verimleri dünya ortalamalarının üzerinde olduğu söylenebilir. Ekinezya türlerinde bitkinin verimini gübreleme ve hasat yılı dışında sulama ve yetiştirildiği ekoloji önemli derecede etkilemektedir.

Drog yaprak verimi (kg/da)

E. purpurea'da ortalama drog yaprak verimleri Çizelge 7'de; *E. pallida*'da ortalama drog yaprak verimleri Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 7. *E.purpurea*'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen drog yaprak verimlerine ait ortalama değerler (kg/da)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	487,00 ı	527,93 h	617,57 e	676,93 d	577,36
N ₁ (2.5kg/da)	522,47 h	548,97 g	678,23 d	693,80 c	610,87
N ₂ (7.5kg/da)	555,17 g	603,13 f	714,63 b	719,97 b	648,23
N ₃ (10kg/da)	613,03 ef	614,80 ef	753,37 a	672,83 d	663,51
Ortalama	544,42	573,71	690,95	690,88	624,99
Lsd (%5)	13,15				

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

Çizelge 8. *E. pallida*'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen drog yaprak verimlerine ait ortalama değerler (kg/da)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	376,40 m	433,47 k	523,20 g	555,43 f	472,13
N ₁ (2.5kg/da)	409,60 l	435,93 k	563,47 f	581,13 e	497,53
N ₂ (7.5kg/da)	443,77 jk	454,33 j	605,87 d	650,33 a	538,58
N ₃ (10kg/da)	488,40 ı	506,00 h	638,67 b	617,13 c	562,55
Ortalama	429,54	457,43	582,80	601,01	517,70
Lsd (%5)	11,04				

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir.

E. purpurea ve *E. pallida*'da dekara drog yaprak verimlerine bakımından farklı dozlarda uygulanan azot ve organik gübrelerin etkisi % 5 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

E. purpurea'da drog yaprak verimlerine ait değerler (Çizelge 7) incelendiğinde *E. purpurea*'da drog yaprak veriminin 487.00-753.37 Kg/da arasında değiştiği görülmektedir. Drog yaprak verimi bakımından *E. purpurea*' da en düşük verim kontrol

parsellerinden (N₃OG₂) elde edilirken, en yüksek verim ise 753.37 kg/da ile hem azotlu hem de organik gübrelerin birlikte (N₃OG₂) uygulamasından elde edilmiştir. *E. pallida*'da ise drog yaprak verimi drog herba veriminde olduğu gibi *E. purpurea*'ya göre daha düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 8). Dekara drog yaprak verimi bakımından *E. pallida*' da en düşük değer 376.40 kg/da ile kontrol parsellerinden elde edilirken, en yüksek değer ise 650.33 kg/da ile hem

azotlu hem de organik gübrelerin birlikte (N_2OG_3) uygulamasından elde edilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre yüksek dozlarda uygulanan hem azotlu hem de organik kökenli gübreler ekinezya türlerinin drog yaprak verimini artırdığı söylenebilir. Yapılan diğer çalışmalar bunu desteklemektedir (Kolar ve ark., 1998; Kordana ve ark., 1998).

Bu konuda yapılan çalışmalarda farklı drog yaprak verimlerinin alınmasının nedenleri arasında drog

herba veriminde olduğu gibi pek çok bitki yetiştirme teknikleri ve ekolojik faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir.

Uçucu yağ oranları (%)

Ekinezya türlerinde (*E. purpurea* ve *E. pallida*) uçucu yağ oranlarına ait ortalama değerler Çizelge 9 ve 10'da verilmiştir.

Çizelge 9. *E. purpurea* 'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen uçucu yağ oranlarına ait ortalama değerler (%)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	0.36	0.34	0.30	0.28	0.32
N ₁ (2.5kg/da)	0.32	0.30	0.31	0.29	0.30
N ₂ (7.5kg/da)	0.33	0.27	0.27	0.26	0.28
N ₃ (10kg/da)	0.30	0.29	0.25	0.25	0.27
Ortalama	0.32	0.30	0.28	0.27	0.29

Çizelge 10. *E. pallida* 'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen uçucu yağ oranlarına ait ortalama değerler (%)

Azot (N) Dozları (kg/da)	Organik Gübre (O.G) Dozları (kg/da)				Ortalama
	O.G ₀ (0kg/da)	O.G ₁ (500kg/da)	O.G ₂ (1000kg/da)	O.G ₃ (2000kg/da)	
No (0kg/da)	0.26	0.24	0.20	0.19	0.22
N ₁ (2.5kg/da)	0.26	0.21	0.21	0.22	0.22
N ₂ (7.5kg/da)	0.24	0.22	0.24	0.23	0.23
N ₃ (10kg/da)	0.23	0.20	0.19	0.17	0.19
Ortalama	0.24	0.21	0.21	0.20	0.21

Ekinezya türlerinde uçucu yağ oranı bakımından farklı dozlarda uygulanan azot ve organik gübrelere göre Çizelge 9 ve 10 incelendiğinde, *E. purpurea*'da uçucu yağ oranlarının % 0.25-0.36 arasında; *E. pallida*'da ise % 0.17-0.26 arasında değiştiği görülmektedir.

Uçucu yağ oranı ile ilgili yapılan diğer araştırmalarda uçucu yağ oranını Gruenwald ve ark. (2004) *E. purpurea* herbalarında % 0.08-0.32, *E. pallida* köklerinde % 0.2 - 2 arasında değiştiğini belirtmektedirler.

Bu araştırmada elde edilen değerler ile diğer araştırmacıların elde ettikleri verileri ile benzerlik göstermektedir. Aradaki farklılıkları bitkinin yetiştiği ekoloji, araştırmacıların kullandığı materyal arasındaki farklılıklardan ve değişik uçucu yağ elde etme metodlarının kullanılmasından ileri geldiği söylenebilir. Uçucu yağ oranı bitkinin hasat dönemine bağlı olarak önemli derecelerde farklılıklar göstermektedir. En yüksek uçucu yağ oranına çiçeklenme döneminde ulaşıldığına belirtilmektedir (Yaldız ve ark. 2005). Bitkilerde oluşan uçucu yağların oranı üzerine bitkinin genetik yapısı ile

birlikte, çevre faktörlerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle hava sıcaklığının artması sonucu oluşan bularlaşma ile bitkide uçucu yağ kaybına sebep olmaktadır. Bitkinin yetiştiği çevrenin iklimi ile birlikte yayla ve ova koşulları ve toprak özellikleri etkili olmaktadır (Özgüven ve Tansı, 1998). Ayrıca Marotti ve Piccaglia (1992) uçucu yağ oranı ve bileşiminin su distilasyonu teknikleri ve drog hazırlama tekniklerinden önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir.

Uçucu yağ bileşenleri (%)

Ekinezya türlerinde (*E. purpurea* ve *E. pallida*) bazı uçucu yağ bileşenlerine ait ortalama değerler Çizelge 11 ve 12'de verilmiştir.

Ekinezya türlerinde (*E. purpurea* ve *E. pallida*) uçucu yağ bileşenlerine ait ortalama değerler sırasıyla incelendiğinde (Çizelge.11; 12), 7 adet major bileşenin belirlendiği görülmektedir. Ekinezya uçucu yağında belirlenen bu bileşenlerin miktarları % '1 in üzerinde bulunan bileşenlerdir. Bunun dışında ekinezya türleri yağlarında miktar olarak % 1'in altında bulunan çok sayıda uçucu yağ bileşenleri

bulunmaktadır. Bu çalışmada *E. purpurea*'da uygulanan azot ve organik gübre miktarlarına bağlı olarak elde edilen 16 örnekte germacrene D % 50.8-54.6, α phellandrene % 6.7-10.2, α pinene % 2.4-4.6, β pinene % 2.3-4.3, limonene % 1.7-3.1, β caryophyllene % 3.0-5.5 ve bicyclogermacrene % 2.6-4.1 aralığında değişim göstermiştir. Bu türde en yüksek germacrene D miktarı N_1OG_1 uygulamasından elde edilirken, en düşük germacrene D miktarı N_0OG_2 uygulamasından elde edilmiştir. Diğer türde (*E. pallida*) germacrene D % 21.3-28.1, α phellandrene %

1.9-3.3, α pinene % 1.3-2.6, β pinene % 1.1-2.2, limonene % 2.6-5.8, β caryophyllene % 4.9-6.9 ve bicyclogermacrene % 2.1-3.5 aralığında değişim göstermiştir. Bu türde en yüksek germacrene D miktarı N_0OG_0 (kontrol) uygulamasından elde edilirken, en düşük germacrene D miktarı N_2OG_2 uygulamasından elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre ekinezya türlerinin yetiştirilmesi süresince uygulanan azotlu ve organik gübrelerin uçucu yağ major bileşenlerden olan germacrene D miktarını artırdığı söylenemez.

Çizelge 11. *E. purpurea* 'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen bazı uçucu yağ bileşenlerine ait ortalama değerler (%)

Güb. Doz	% germacrene-d	% α phellandrene	% α pinene	% β pinene	% limonene	% β caryophyllene	% bicyclogermacrene
Kontrol	51.4	8.4	2.4	2.8	1.7	4.9	2.7
N_0OG_1	53.1	7.9	3.7	2.7	2.3	4.6	3.1
N_0OG_2	50.8	6.7	2.3	3.2	2.1	5.9	3.5
N_0OG_3	52.7	7.9	2.6	3.1	2.4	5.5	4.1
N_1OG_0	51.2	8.8	2.7	2.5	1.8	4.6	2.2
N_1OG_1	54.6	9.2	2.7	2.7	1.9	4.0	3.1
N_1OG_2	51.9	10.2	3.4	3.3	2.4	3.6	2.3
N_1OG_3	52.3	7.6	3.1	4.2	2.7	4.6	2.4
N_2OG_0	53.7	6.9	3.2	3.2	3.1	3.9	3.2
N_2OG_1	51.6	7.9	2.7	2.3	2.9	5.1	2.6
N_2OG_2	50.9	8.1	2.9	3.2	2.8	3.0	3.1
N_2OG_3	52.9	7.7	3.6	4.3	3.3	4.7	3.7
N_3OG_0	54.1	8.3	3.4	2.3	3.1	2.9	2.7
N_3OG_1	52.3	9.2	4.6	3.4	3.0	3.7	2.7
N_3OG_2	51.7	8.5	3.7	4.1	2.4	3.6	3.0
N_3OG_3	52.7	7.9	3.6	3.0	2.6	3.2	3.2

Çizelge 12. *E. pallida* 'da farklı azot ve organik gübre dozlarında tespit edilen bazı uçucu yağ bileşenlerine ait ortalama değerler (%)

Güb. Doz	% germacrene-d	% α phellandrene	% α pinene	% β pinene	% limonene	% β caryophyllene	% bicyclogermacrene
Kontrol	28.1	2.6	1.3	1.4	4.7	5.8	2.5
N_0OG_1	27.3	2.7	1.4	1.2	4.4	4.9	2.1
N_0OG_2	26.1	1.9	2.0	1.3	3.9	6.7	2.2
N_0OG_3	25.3	2.5	1.9	2.0	5.1	6.1	3.1
N_1OG_0	24.4	2.4	1.6	1.9	3.9	5.5	2.3
N_1OG_1	23.3	2.5	1.7	2.4	4.0	6.4	2.5
N_1OG_2	22.6	2.1	1.7	1.4	5.7	6.9	2.4
N_1OG_3	24.6	2.3	2.6	1.3	2.6	5.3	2.3
N_2OG_0	26.4	2.7	2.1	1.1	4.9	6.2	3.4
N_2OG_1	25.9	2.8	1.5	2.2	5.8	5.2	3.5
N_2OG_2	21.3	2.6	1.9	2.1	4.9	5.5	2.8
N_2OG_3	23.4	2.5	1.5	1.9	4.8	4.9	2.1
N_3OG_0	24.3	3.3	1.8	1.8	3.8	5.9	3.0
N_3OG_1	25.2	2.5	2.3	2.0	4.6	5.5	2.8
N_3OG_2	26.2	2.9	2.1	1.9	4.9	5.3	3.1
N_3OG_3	25.1	2.6	2.2	1.8	4.8	5.2	3.2

Ekinezya türlerinde uçucu yağ bileşenlerinde yapılan önceki çalışmalarda (Thappa ve ark., 2004) verilen germacrene D oranının major bileşen olduğu belirlenmiştir. Ekinezya uçucu yağ bileşenleri ile yapılan diğer çalışmalarda (Gruenwald, 2004;

Letchamo ve ark., 2002; Mazza ve Cottrell, 1999 ve WHO Monographs, 1999) germacrene D miktarının % 20-60 arasında değiştiğini belirtmektedirler. Bu çalışmada bulunan uçucu yağ değerleri ile diğer çalışmaların belirttiği değerler birbirine benzerlik

göstermektedir. Uçucu yağ bileşenleri arasındaki farklılığın ekinezya türlerinin yetiştirilmesinde uygulanan azot ve organik gübrelerinin miktarından daha çok yetiştirme bölgesinin ekolojik koşullarından kaynaklandığı söylenebilir. Dufault ve ark., (2003), ekinezya'da bitki hasat zamanının bitkinin içerdiği etkili maddeler üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğunu belirtmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde; Amerikan Farmakopesine (Upton ve Grafft, 2007) ve Avrupa Farmakopesine (ESCOP, 2003) göre; *E. purpurea* ve *E. pallida* bitki kısımlarında bulunan uçucu yağ miktarlarının uygun olduğu görülmektedir.

Sonuç ve öneriler

Bu çalışma, Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen *Echinacea purpurea* ve *Echinacea pallida*'nın Türk gıda, ilaç vb sanayi için nitelikli birer hammadde olabileceği konusundaki ülkemiz için ilk çalışmalardan birini oluşturmaktadır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, Türkiye'de yetişen *Echinacea* türlerinden standardize ekstre ve ekstrelerinin eldesi ve uygun farmasötik formlarda piyasaya sunulması yani bu bitkilerin ilgili sektörlerle ve ülkemiz ekonomisine kazandırılması hedeflenmelidir. Ülkemizde de bu ürünlerin üretilebileceği ortadadır.

Bu çalışmada; *E. purpurea* ve *E. pallida*'da sırasıyla bitki boyu 78.00-100.40 cm; 93.27-112.67 cm; dal sayısı 9.53-26.67adet/bitki, 16.60-29.53 adet/bitki; drog herba verimi 744.93-1135.00 kg/da, 621.80-1033.03 kg/da; drog yaprak verimi 487.00-753.37 kg/da, 376.40-650.33 kg/da; uçucu yağ verimi % 0.25-0.36, % 0.17-0.26 ve uçucu yağ bileşenlerinden germacrene D miktarı % 50.90-54.60, % 21.30-28.10 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen sonuçlar beklenen sınırlar içerisinde gerçekleşmiş ve literatür değerleri ile benzerlik göstermiştir.

Bu araştırma sonuçlarına göre; yüksek drog ve uçucu yağ verimi için Konya ve benzer ekolojilerde *Echinacea purpurea*'nın 5 kg/da azot ve 500 kg/da organik gübre ile; *Echinacea pallida*'nın ise 2.5 kg/da azot ve 1000 kg/da organik gübrenin birlikte uygulaması ile yetiştirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Ekinezya türlerinin yetiştirilmesinde hastalık ve zararlı problemleri ile karşılaşılmasının yetiştiriciliğinin kolay bir bitki olması bir avantaj olmasına rağmen, bitkinin hasat ve hasat sonrası işlemlerin yapılan işlemler (hasat zamanının tespiti, kurutma şekli, depolama vb.) göz önüne alındığı takdirde bilinçli bir yetiştiricilik istemektedir. Konya koşullarında ekinezya türleri ile yürütülen bu araştırmanın sonuçlarına göre Konya gibi benzer ekolojilerde alternatif bir tıbbi ve aromatik bitki olarak sulu tarım alanlarında yıllık yağış miktarlarına bağlı

olarak sulama yapılarak kültürünün yapılabileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- Ault, J.A., 2007. Coneflower - *Echinacea* species. In: N.O. Anderson (ed.), Flower Breeding and Genetics, Springer, 801-824.
- Başer, K.H.C. Fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, (29-31 Mayıs 2002), Eskişehir, Eds. K.H.C.Başer ve N. Kırimer, Web'de yayın tarihi: Haziran 2004.
- Bruneton, J., 1999. Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants, 2nd Ed. Paris: Lavoisier, 173-175.
- Cowan, M.M. 1999. Plant product as a antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, p. 564-582.
- Demirezer, Ö., Ersöz, T., Saraçoğlu, İ. ve Şener, B., 2007. Tedavide Kullanılan Bitkiler "FFD Monografileri". *NM Medikal, Nobel Tıp Kitabevi*, 73-86.
- Dufault, R.J., Rushing, J., Hassel, R., Shepard, McCutcheon B.M. and Ward, B., 2003. Influence of fertilizer on growth and marker compound of field-grown *Echinacea* species and feverfew. *Scientia Horticulturae*, 98: 61-69.
- Escop Monographs, 2003. The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products, 2nd Ed.. Exeter, United Kingdom: European Scientific Cooperative on Phytotherapy. p.126-140.
- Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C., 2004. PDR for Herbal Medicines, 3rd Ed. Montvale, NJ: Thomson Healthcare, 267-274
- Hammer, K.A., Carson, C.F. and Riley, T.V., 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86: 985-990.
- Kan, Y. 2005. Türkiye'de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretim ve Tüketim Potansiyelleri. *Farmakognozi ve Fitoterapi Sempozyumu (27-28 Mayıs 2005, İstanbul) Bildiri Kitabı*, 56-61.
- Kolar, L., Ledvina, R., Kuzel, S. and Pasek, J., 1998. The effect of nitrogen surplus in fertilizer rates applied to *Echinacea purpurea* L. Moench. On the production of its active substances. *Rostlinna Vyroba*, 44 (11): 489-495.
- Kordana, S., Kucharski, W., Nowak, D. and Zalecki, R., 1998. Research on cultivation of purple coneflower (*Echinacea purpurea* L. Moench.). *Herba Plonica*, 44 (2): 108-113.
- Letchamo, W., Polydeonny, L.V., Gladisheva, N.O., Arnason, T.J., Livesey, J. and Awang, D.V.C.,

2002. Factors affecting *Echinacea* quality. *Trends in New Crops and New Uses*. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Marotti, M., Ve Piccagli, A. 1992. Antibacterial and Antioxidant Properties of Mediterranean Aromatic Plants. *Ind. Crops and Prod.* 2:47-50.
- Mat, A., 2004. *Echinacea* türleri. 14. *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs*. Ed.: Başer, K.H.C., Kırmır. N.. Eskişehir.
- Mazza G. and Cottrell T., 1999. Volatile components of roots, stems, leaves, and flowers of *Echinacea* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 3081-3085.
- Oomah, B.D., Dumon, D., Cardador-Martinez, A. and Godfrey, D.V., 2006. Characteristics of *Echinacea* seed oil. *Food Chemistry*, 96: 304-312.
- Özgüven, M., Tansı, S. 1998. Drug yield and essential oil of *Thymus vulgaris* L. as a influenced by ecological and ontogenetical variation. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry* 22:537-542.
- Schar, D. 1999. *Echinacea: The Plant That Boosts Your Immune System*. Berkeley, California: *North Atlantic Books*, Chapter 2.
- Thappa, R. K.; Bakshi, S. K.; Dhar, P. L.; Agarwal, S. G.; Kitchlu, S.; Kaul, M. K.; Suri, K. A. 2004. Significance of changed climatic factors on essential oil composition of *Echinacea purpurea* under subtropical conditions. Regional Research Laboratory (CSIR), Jammu Tawi, India. *Flavour and Fragrance Journal*, 19(5): 452-454.
- Upton, R. and Graff, A., 2007. American Herbal Pharmacopoeia, *Echinacea Purpurea* Aerial Parts, Soctts Valley, USA.
- World Health Organization, 1999. WHO Monographs on Selected Medicinal Plants, *Volume 1*, 125-144.
- Yaldız, G., Şekeroğlu, N., Özgüven, M., Kırpık, M. 2005. Seasonal and Diurnal Variability of Essential oil and Its Components in *Origanum onites* L. Grown in Ecological of Çukurova. *Grasas Y Aceites*, 5(4):254-258.



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013) 24-31
ISSN:1309-0550



Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen Meryemana Dikeni Bitkisinin (*Silybum marianum*) Tohum Verimi, Silimarin ve Sabit Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi¹

Ayşe Sadiye ÇELİK², Yüksel KAN^{2,3}

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 10.09.2012, Kabul Tarihi:26.11.2012)

Özet

Bu araştırma, 2008 yılında Konya ekolojik şartlarında farklı organik gübre (koyun gübresi) dozlarında yetiştirilen meryemana dikeninin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla kurulmuştur. Deneme Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde, kalite analizleri ise Tıbbi ve Aromatik Bitkiler laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmada üç farklı gübre uygulaması yapılmış ve deneme tesadüf bloklarında bölünen parseller deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Organik gübre olarak koyun gübresi (0, 500 ve 1500 kg/da) kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), tohum verimi (kg/da), sabit yağ oranı (%), sabit yağ bileşenleri ve tohumdaki flavonoid (silimarin) miktarı (%) gibi karakterler incelenmiştir. Bitki boyu 75.73 - 118.66 cm, dal sayısı 5.06 - 21.33 adet/bitki, tohum verimi 72.26 - 148,73 kg/da, sabit yağ verimleri %20.2-27.7 ve silimarin miktarları % 1.1-3.1 arasında değişim göstermiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre; Meryemana dikeninin yüksek silimarin miktarı, yüksek drog ve sabit yağ verimi Konya ekolojik koşullarında 1500kg/da organik gübrenin uygulaması ile Konya popülasyonundan elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Meryemana dikeni, *Silybum marianum*, gübre, yağ asidi, silimarin

The Determination of Seed Yield, Silymarin and Components of Essential Oil of Milk Thistle (*Silybum marianum*) Cultivated in Konya Ecological Conditions

Abstract

This research (2008) has been conducted in Medicinal - Aromatic Plants laboratory and Medicinal and Aromatic plants Experimental Farm of Field Crops Department, Agriculture Faculty, Selcuk University to determine the effect on yield and quality some characters of organic fertilizers applied at the different doses on milk thistle (*S. marianum*) grown under Konya ecological conditions. Experiment was designed in randomized complete plot the divided parcels design with three replications. It were applied at the three different doses sheep manure as organic fertilizer (0, 500, ve 1500kg/da). In this study; plant height, branch number, seed yield, rate of crude oil yield, composition of oil and flavonoid (silymarin) were examined. According to results of this research; plant height, branch number, seed yield, rate of crude oil yield, composition of oil and flavonoid (silymarin) varied between 75.73 - 118.66 cm, 5.06 - 21.33 pieces/per plant, 72.26 - 148,73 kg/da, % 20.2 - 27.7 and % 1.1 - 3.1, respectively. According to the results of this research; high silymarin yield, crude oil yield, fatty acid composition and drug of Milk thistle (*S. marianum*) cultivated in Konya ecological conditions were obtained from 1500 kg/da applied organic fertilizer and population of Konya.

Key words: Milk thistle, *Silybum marianum*, fatty acid, silymarin, fertilizers

Giriş

Bitkisel ilaç üretiminde ihtiyaç duyulan en önemli girdilerden birisi ilaç hammaddeleridir. Bitkisel kökenli ilaçların içerdiği etkili maddelerin yeni kullanım alanlarının bulunması, bunların sentetik yolla elde edilen ilaçlara göre çok yönlü etkiye sahip olmaları, ayrıca sentez olarak elde edilen hammaddelerin hem pahalı, hem de yan etkilerinin daha fazla olması nedeni ile bütün dünyada bitkisel kaynaklı ilaçlara doğru bir yönelişe sebep olmuştur (Ceylan ve Kaya, 1983; Kan ve ark., 2006).

Astraceae familyasından, tek yıllık bir bitki olan meryemana dikenini (*Silybum marianum*) bitkisinin tohumları yaklaşık 2000 yıldan günümüze kadar karaciğer problemleriyle ilgili olarak kullanılan önemli bir tıbbi bitkidir. Günümüzdeki yapılan çalışmalar sonucunda karaciğer hastalıkları üzerine olumlu etkisinin ispatlanmış olması geleneksel bilgilerin doğru olabileceğinin güzel bir örneğidir. Bu bitkinin ismi Hristiyan âleminde meryemana'yı andıran bir dinsel sembol olarak görüldüğü için ona bu isim verilmiştir. Kızılderililer ise bu bitkiye deve dikenini, kutsal diken, okunmuş diken olarak adlandırmışlardır. Meryemana dikenini tohumları genel

¹Zir. Yük. Müh. Ayşe Sadiye ÇELİK'in Yüksel Lisans Tezinden Özetlenmiştir.

³Sorumlu Yazar: ykan@selcuk.edu.tr

olarak %1–5 oranında silimarin içermektedir. Meryemana dikenini tohumlarından üretilen ekstraktları ise %70–80 oranında silimarin içermektedir. Bitkinin diğer organlarında (çiçek, yaprak, kök) silimarin bulunmamaktadır (Baytop, 1983).

Meryemana dikenini bitkinin tohum bileşiminde, karaciğeri koruyucu ve kendine has diğer aktif maddeler bulunmaktadır. Bunlar; flavonolignandan meydana gelen silimarin, taksifolin, quersetin, albumin, müsilağ, sabit yağ ve acı maddelerdir. Meryemana Dikeni ekstraktları %70–80 silimarin içermesinden dolayı antioksidan etkilerinin yüksek olduğu kanıtlanmıştır. Tohumları ayrıca %25–30 sabit yağ, nişasta ve tanen gibi maddeler içermektedir (Tanker ve Tanker, 2003). Meryemana dikenini tohum sabit yağları son yıllarda kozmetik sanayinde, bebek krem ve bakım ürünleri olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada; Türkiye'nin 6 farklı lokasyondan temin edilen meryemana dikenini populasyonları Konya koşullarında yetiştirilmiş, tohum verimi, silimarin miktarı, sabit yağ verimi ve bileşenleri gibi değerleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Materyal ve Metod

Materyal

Tarla denemeleri Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde 2008 yılında yürütülmüştür. Denemede kullanılan materyal tohumlar; 1-Konya, 2-Adana, 3- Mersin, 4-Balıkesir, 5-Denizli, 6-Ankara olmak üzere 6 farklı kaynaktan temin edilmiştir. Gübre olarak organik gübre (koyun gübresi) kullanılmıştır. Denemelerden elde edilen materyallerde analizler, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Deneme yerinin iklim ve toprak özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Konya iline ait uzun yıllar iklim verileri incelendiğinde deneme yılına yakın değerler olduğu görülmüştür. Meryemana dikeninin yetişme dönemine rastlayan Nisan ve Ağustos ayları arasındaki iklim verileri önem arz etmektedir. 2008 uzun yıllar sıcaklık ortalaması Nisan – Ağustos aylarına ait sıcaklık ortalaması 19.7°C. Uzun yıllar. Meryemana dikeninin yetişme dönemine rastlayan Nisan ve Ağustos aylarındaki uzun yıllar yağış toplamı ortalaması toplamı 109.3 mm. dir. 2008 yılında meryemana dikenini yetişme sezonu boyunca toplam yağış miktarı 143.6 mm olarak kaydedilmiştir. Nispi nem oranı uzun yıllar ortalaması meryemana dikeninin yetişme devresi olan Nisan-Ağustos devresinde nem oranı % 51.3 dür. Denemenin yürütüldüğü yıllarda da nispi nem miktarı uzun yıllar ortalamasına yakın olmuştur (2008 yılı % 49.9). Denemeler sulu koşullarda yapıldığı için bitkinin

gelişmesine yağış durumuna bağlı olarak görece damla sulama yöntemi ile 6 defa sulama yapılmıştır. Deneme arazisine ait toprak analizleri incelendiğinde; toprakların kumlu-tınlı, Organik maddenin orta seviyede (% 2.9), toprakların kireçli olduğu pH'nın 8.1 olarak tespit edilmiştir. Denemede kullanılan organik kökenli (koyun gübresi) gübresinin organik madde içeriği % 66.6'dır.

Metod

Tesadüf bloklarında bölünen parseller deneme deseninde organik gübre denemeleri 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede organik gübre olarak 4 farklı dozda organik gübre (koyun gübresi) 3 farklı dozda kuru madde miktarı üzerinden (0, 500, 1500 kg/da) uygulanmıştır. Organik gübreler dikimden 15 gün önce uygulanmıştır. Denemelerde ana parsellere organik gübreler, alt parsellere populasyonlar uygulanmıştır. Deneme parsellerinde populasyonlara ait tohumların ekimleri 27 Mart 2008 tarihinde alt parsellere (2.4 m x 3.0 m.=7.2m²) 60 cm. sıra aralığında, 3-5cm sıra üzeri ekim sıklığında, her parselde 4 sıra olacak şekilde tohumların elle ekimi yapılmıştır. Ekimden sonra çapalama, sulama gibi gerekli bakım işlemler yerine getirilmiştir. Meryemana dikeninin eş zamanda tohum olgunlaşması olmadığı için, hasat tohumlar olgunlaştıkça Temmuz ayı sonunda başlanarak aralıklarla 4 defa hasat yapılmıştır. Hasat Ağustos 2008, tamamlanmıştır. Hasatta parsel kenarlarından 1'er sıra ve parsel başlarından da 50'şer cm kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan 2 sıra değerlendirilmiştir. Gerekli ölçüm, tartım ve işlemler planlanan dönemlerde uygulanmıştır.

Araştırmada, bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki) ve tohum verimi (kg/da) gibi özellikler incelenmiştir (Gürbüz ve ark., 1998). Laboratuvar çalışmaları aşağıdaki yöntemler ile yapılmıştır.

Tohum sabit yağ verimi

Öğütülmüş tohum numunesinin bir çözücü ile (n-hekzan veya petrol eteri) ekstrakte edilmesi, daha sonra da çözücünün uzaklaştırılmasından sonra kalıntının tartılması ilkesine dayanır. Yağ miktarı hesaplanırken kuru madde üzerinden hesaplama yapılmıştır. Numune homojen hale getirildikten sonra 5 g. petri kutusuna alınmış ve nem tayini yöntemi ile kuru madde tayini yapılmıştır. Kurutulmuş numune örnek kabından kullanılan çözücü yardımıyla alınarak kartuşa yerleştirilmiştir. Hazırlanan kartuş soxhlet düzeneğinde ekstraksiyon tüpünün içerisine yerleştirilmiştir. Sabit tartıma getirilmiş ekstraksiyon balonları (M1) ekstraksiyon tüpünün altına yerleştirilmiş ve bir kez sifon yapacak kadar çözücü ilave edilmiştir. 8 saatlik ekstraksiyon sonunda içinde çözücü bulunan balon alınarak evaporatör yardımı ile uzaklaştırılmıştır. Çözücüsü uzaklaştırılmış balon 105°C'a ayarlı etüvde 1 saat tutulduktan sonra

desikatörde oda sıcaklığına getirilerek soğutulup tartım yapılmıştır (M2).

$$\%Yağ = [(M2 - M1) / m] \times 100$$

M1 = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı g.

M2 = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı + Kalıntı ağırlığı

m = Alınan örneğin ağırlığı, g.

Sabit yağ bileşenleri

Esterleştirme işlemi Avrupa Farmakopesine göre yapılmıştır (EU Pharmacopoeia, 2002). Tohum sabit yağ bileşenlerini belirlemek için öncelikle sabit yağ elde edilmiş olup daha sonra esterleştirme işlemi yapılmıştır. Esterleştirme işlemi sonunda faz ayrımı ile en üst kısımda biriken yağlı ekstre alınarak viyale aktarılmıştır ve GC-MS ile yağ asitleri analizleri yapılmıştır.

Silimarin miktar tayini

Silybum marianum bitkisinde silimarin miktarının tespiti için uygulanan yöntem Avrupa Farmakopesi'ne göre olan yapılmıştır (EU Pharmacopoeia, 2002). Referans solüsyon hazırlamak için de; 5 mg. silibinininden tartılmış ve 50 ml.'lik balon jöjeye alınarak metanolle 50ml çizgisine kadar tamamlanmıştır. 10 µl. cihaza enjekte edilerek HPLC 'de analiz edilmiştir. Analiz sonunda kromatogramdaki silicristin, silidianin, silibinin A, silibinin B, isosilibinin A, isosilibinin B alanlarına göre silimarin miktarı hesaplanmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Bitki boyu (cm)

Meryemana bitkisi populasyonlar ait bitki boyları, farklı dozlarda uygulanan organik gübre uygulamalarından istatistiki olarak önemli farklılık göstermiştir. Bitki boyu bakımından organik gübre uygulamaları istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Bitki boylarına ait değerler incelendiğinde ortalama değerlerin 75.73-118.66 cm arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek bitki boyu O.G₃ dozu uygulamasından (118.66cm) elde edilmiştir. En düşük bitki boyu ise Balıkesir popülasyonundan elde edilmiştir (75.73cm). Ankara koşullarında yapılan çalışmada bitki boyu 175.7-207.1 cm arasında elde edilmiştir (Gürbüz ve ark., 1998). Başka bir çalışmada meryemana dikenli bitkisinin boyunun ortalama 150-170cm arasında değiştiği bildirilmiştir (Koç, 1997). Bu çalışmada elde edilen bitki boyuna ait değerler ile ilgili diğer araştırmacıların bildirdikleri değerler ile benzerlik göstermekle birlikte farklılıklar söz konusudur. Yapılan çalışmalarda bitki boyu ile ilgili elde edilen değerler arasındaki farklılıklar, bitkinin yetiştirildiği toprak özelliklerine özellikle de topraktaki organik madde ve alınabilir besin maddesi su dengesine bağlı olarak (Mengel et.al., 2006) önemli miktarda değişiklikler gösterebilir. Bunlara ilaveten bitki boyu üzerine araştırmada kullanılan materyallerinin genetik, fiziksel ve biyolojik özelliklerinin de etkili olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. *S. marianum* Bitkisinde Farklı Organik Gübre Dozlarında Tespit Edilen Bitki Boylarına Ait Ortalama Değerler (cm)

Populasyon	Organik Gübre Dozları (kg/da)		
	0	500	1500
Konya	83.26 ^{hu}	96.66 ^e	118.66 ^a
Adana	77.66 ^{jk}	91.93 ^f	114.60 ^{bc}
Mersin	80.73 ^{ij}	86.46 ^{gh}	104.06 ^d
Balıkesir	75.73 ^k	86.40 ^{gh}	111.06 ^c
Denizli	78.93 ^{jk}	92.80 ^f	115.93 ^{ab}
Ankara	77.93 ^{jk}	87.73 ^g	113.26 ^{bc}

LSD:1.9695

Dal Sayısı (adet/bitki)

Bitki başına dal sayısı bakımından farklı dozlarda uygulanan organik gübre uygulamaları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 2. incelendiğinde Meryemana dikeninde bitki başına dal sayısının 5.06-21.33 adet arasında değiştiği görülmektedir. Dal sayısı bakımından en düşük değer 5.06 adet/bitki ile kontrol parsellerinden, bunu sırasıyla Denizli ve Ankara popülasyonlarından elde edilirken, en yüksek değer ise 21.33 adet ile 1500 kg/da organik gübre uygulamasından Konya popülasyonundan elde

edilmiştir.

Meryemana dikenli bitkisi popülasyonlarına göre farklı dozlarda organik gübre uygulaması ile yapılan bu çalışmada gübre uygulaması ile dal sayısı arasında bir korelasyon olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada bitki başına dal ile ilgili elde edilen veriler göz önüne alındığında yeterince toprakta organik madde bulunduğu durumda dal sayısının arttığı söylenebilir. Araştırma sonuçlarına göre Konya popülasyonunun uygulanan farklı dozlardaki gübre miktarlarına bağlı

olarak organik gübre dozu arttıkça dallanmanın arttığı söylenebilir.

Çizelge 2. *S. marianum* Bitkisinde Farklı Organik Gübre Dozlarında Tespit Edilen Bitki Başına Dal Sayılarına Ait Ortalama Değerler (adet)

Populasyon	Organik Gübre Dozları (kg/da)		
	0	500	1500
Konya	7.20 ^g	12.53 ^d	21.33 ^a
Adana	5.93 ^{gh}	10.33 ^{ef}	18.00 ^b
Mersin	6.00 ^{gh}	11.33 ^{def}	15.40 ^c
Balıkesir	5.53 ^h	11.93 ^d	15.13 ^c
Denizli	5.06 ^h	10.00 ^f	16.53 ^{bc}
Ankara	5.06 ^h	10.13 ^f	16.53 ^{bc}

LSD: 2,028

Tohum verimi (kg/da)

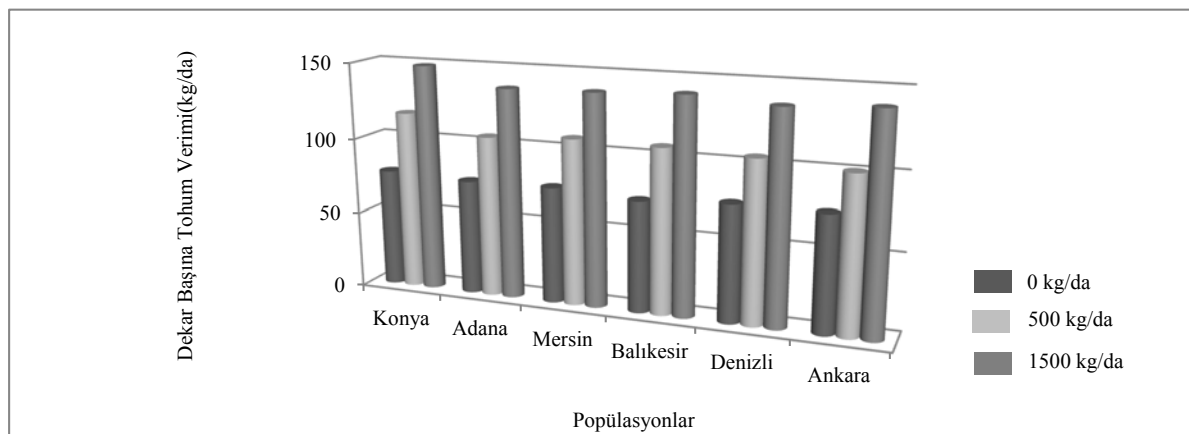
Meryemana dikenli bitkisinde dekara tohum verimi bakımından organik gübre uygulamaları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 3.'de dekara tohum verimine ait değerler incelendiğinde ortalama değerlerin 72.26-148,73 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek dekara tohum verimi O.G₃ uygulamasından (148,73 kg/da) elde edilmiştir. Popülasyona ait dekara tohum verimi farklı dozlarda

uygulanan organik gübre uygulamalarından da gübre dozu arttıkça veriminde arttığı söylenebilir. En düşük tohum verimi Balıkesir popülasyonundan elde edilirken (72.26 kg/da), en yüksek tohum verimi Konya popülasyonundan (148,73 kg/da) elde edilmiştir. Dekara tohum verimi üzerine farklı ekolojiler de yapılan çalışmalarda (Gürbüz ve ark., 1998) tohum verimini 65.7-93.9 kg/da arasında değiştiği belirtilmektedir.

Çizelge 3. *S. marianum* Bitkisinde Farklı Organik Gübre Dozlarında Tespit Edilen Tohum Verimine Ait Ortalama Değerler (kg/da)

Populasyon	Organik Gübre Dozları (kg/da)		
	0	500	1500
Konya	77.066 ^f	116,93 ^c	148,73 ^a
Adana	74.80 ^f	105,13 ^{de}	137,20 ^b
Mersin	75.66 ^f	108,20 ^d	138,26 ^b
Balıkesir	72.26 ^f	107,20 ^{de}	140,46 ^b
Denizli	75.80 ^f	105,13 ^{de}	136,80 ^b
Ankara	75.46 ^f	101,00 ^e	139,60 ^b

LSD: 12,699



Şekil 1. *S. marianum* bitkisinde uygulanan farklı dozlarda elde edilen tohum miktarları

Bu sonuçlardan anlaşıldığı gibi, bitki besin maddesi bakımından zengin toprak koşullarında yetiştirilen Meryemana dikenli bitkisinde popülasyona göre

değişmekle birlikte tohum verimi bakımından önemli artışlar tespit edilmiştir.

Uygulanan farklı dozlarda elde edilen dekara tohum verimleri Şekil 1 'de verilmiştir.

Ham yağ oranı (%)

Çizelge 4. de görüldüğü gibi farklı organik gübre dozlarının meryemana dikenli bitkisinin tohumu ham yağ verimi üzerine etkili olduğu görülmektedir. En yüksek ham yağ oranı Ankara popülasyonundan (%27.66) 1500 kg/da gübre uygulamalarından elde edilirken, en düşük ham yağ oranı ise Konya popülasyonundan (% 20.20) kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Mısır'da yapılan bir çalışmada (El-Mallah et.al., 2003); *S.marianum* tohumundaki ham yağ miktarının %22 olduğunu tespit etmişlerdir.

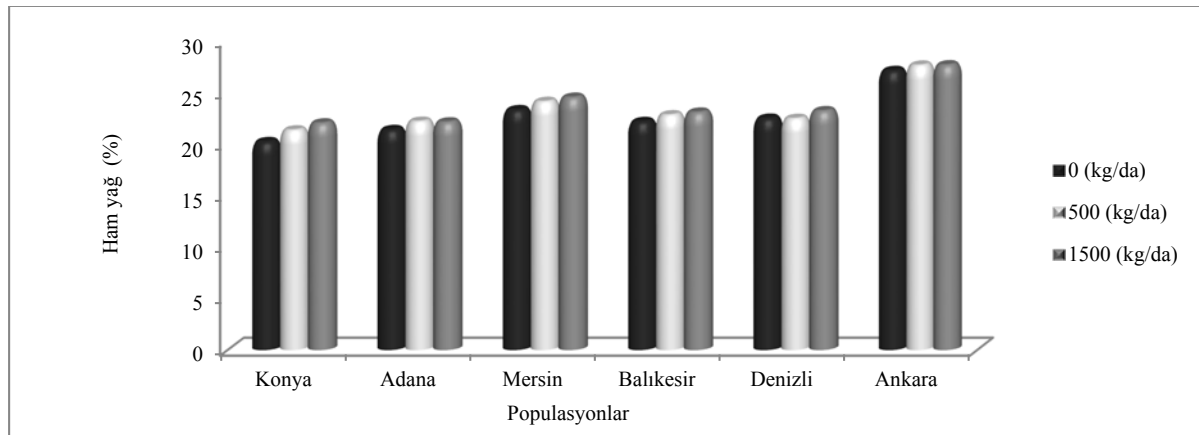
Tanker ve ark.'nın (2003); yapmış oldukları çalışmada da ise meryemana dikenli bitkisinin tohumlarının; %25–30 sabit yağ içerdiğini bulmuşlardır. Önceki yapılan diğer bir çalışmalarda tohum sabit yağ içeriğinin %20-25 olduğu belirtilmiştir (Gruenwald et.al., 2004). Literatürlerle bu çalışmada elde edilen değerler karşılaştırıldığında; benzer miktarlarda sabit yağ verimleri tespit edilmiştir.

Artan oranlarda uygulanan organik gübre dozları ile tohum sabit yağ verimi pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. *S. marianum* Bitkisinde Farklı Organik Gübre Dozlarında Tespit Edilen Sabit Yağ Oranları (%)

Populasyon	Organik Gübre Dozları (kg/da)		
	0	500	1500
Konya	20.20 ^l	21.33 ^k	22.01 ^j
Adana	21.37 ^k	22.17 ^{hij}	22.11 ^{ij}
Mersin	23.30 ^e	24.10 ^d	24.51 ^c
Balıkesir	22.15 ^{hij}	22.80 ^{fg}	23.06 ^{ef}
Denizli	22.47 ^{gh}	22.45 ^{hi}	23.20 ^e
Ankara	27.11 ^b	27.63 ^a	27.66 ^a

LSD: 0.159



Şekil 2. Farklı gübre dozlarında yetiştirilen *S. marianum* popülasyonlarının tohumlarında elde edilen ham yağ oranları (%)

Yağ asidi bileşenleri (%)

Çizelge 5.de görüldüğü gibi farklı gübre dozlarının uygulanması, meryemana dikenli bitkisi popülasyonların sabit yağ bileşenleri üzerinde etkili olmuştur. Meryemana Dikeninin tohum sabit yağında araşidik asit, stearik asit ve palmitik asit olmak üzere toplam 3 adet doymuş yağ asidi bulunmaktadır. Tekli doymamış yağ asitlerinde sadece oleik asit bulunmaktadır. Çoklu doymamış yağ asitlerinden de sadece linoleik asit vardır. 6 farklı kökenli popülasyonda majör sabit yağ bileşeni Linoleik asittir (C18:2). Linoleik asit bakımından en zengin olan

Adana popülasyonudur. Bunu Denizli popülasyonu takip etmiştir. Oleik asit (C 18:1) bakımından en zengin tohum ise; Ankara popülasyondur. Bunu Konya popülasyonu takip etmiştir. Palmitik asit bakımından ise (C 16:0) en zengin iki popülasyon sırasıyla, Mersin ve Konya popülasyonlarıdır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, Stearik asit (C 18:0) bileşenleri bakımından incelendiğinde en zengin iki popülasyon sırasıyla, Ankara ve Mersin popülasyonlarının olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Popülasyonların Araşidik asit (C 20:0) bakımından

karşılaştırıldığında ise, Mersin ve Ankara popülasyonlarının olduğu görülmektedir.

İran'da koşullarında *S. marianum* tohumunda yapılan çalışmada, palmitik asit %8.25, stearik asit %6.67, oleik asit %31.58, linoleik asit %45.36, araşidik asit %4.11 olduğu bulunmuştur (Hasanloo et.al.,2008). Mısır'da koşullarında yapılan *S. marianum* tohumundaki yağ bileşenleri ile ilgili yapılan bir başka çalışmada (El-Mallah et.al., 2003) ise; sabit yağ miktarının %22 olduğunu tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada *S. marianum* tohumunda en yüksek oranda %53.3 Linoleik asit, bunu takiben %21.3 oranında oleik asit olduğu belirtilmiştir. Doymuş yağ

asitlerinden ise başlıca iki tanesi; %9.4 oranında palmitik asit ve %6.6 oranında stearik asit olduğu belirtilmiştir.

Yapılan araştırmalarda da belirtildiği gibi, Meryemana dikenini tohumunda en yüksek oranda linoleik asit tespit edilmiştir. Bunu oleik asit takip etmiştir. Çizelge 5. den de görüldüğü gibi farklı dozlarda organik gübre uygulamasının sabit yağ veriminde olduğu gibi sabit yağ bileşenlerinin miktarı üzerine etkili olduğu; yağ bileşimindeki farklılıkların aynı zaman da bitkinin yetiştirildiği ekolojik faktörlerden de kaynaklanabileceği söylenebilir.

Çizelge 5. *S. marianum* Bitkisinde Farklı Organik Gübre Dozlarında Tespit Edilen Yağ Asidi Bileşenleri (%)

Yağ asitleri (%)	Popülasyonlar ve gübre dozları								
	Konya			Adana			Mersin		
	OG0	OG1	OG2	OG0	OG1	OG2	OG0	OG1	OG2
C16:0	9.00 ^b	9.00 ^b	9.00 ^b	8.99 ^b	8.99 ^b	8.97 ^{Bc}	9.11 ^a	9.12 ^a	9.11 ^a
C18:0	6.91 ^c	6.91 ^c	6.90 ^c	6.54 ^f	6.55 ^f	6.56 ^f	7.20 ^{Bc}	7.21 ^{Bc}	7.22 ^b
C20:0	5.23 ^d	5.23 ^d	5.22 ^d	4.02 ^h	4.05 ^g	4.11 ^f	5.50 ^a	5.51 ^a	5.51 ^a
C18:1	34.65 ^b	34.66 ^b	34.66 ^b	33.61 ^c	33.61 ^c	33.54 ^d	32.47 ^g	32.47 ^{fg}	32.47 ^g
C18:2	44.19 ^f	44.20 ^f	44.20 ^f	46.80 ^a	46.79 ^a	46.80 ^a	45.69 ^e	45.70 ^e	45.70 ^e
Yağ asitleri (%)	Balıkesir			Denizli			Ankara		
	OG0	OG1	OG2	OG0	OG1	OG2	OG0	OG1	OG2
C16:0	8.93 ^d	8.99 ^b	8.98 ^b	8.94 ^{cd}	8.93 ^d	8.94 ^{cd}	8.69 ^e	8.69 ^e	8.71 ^e
C18:0	7.19 ^c	7.20 ^{Bc}	7.19 ^{bc}	7.05 ^d	7.06 ^d	7.06 ^d	7.60 ^a	7.61 ^a	7.61 ^a
C20:0	5.39 ^b	5.38 ^b	5.38 ^b	4.99 ^e	4.99 ^e	4.99 ^e	5.35 ^c	5.36 ^c	5.35 ^c
C18:1	32.47 ^{fg}	32.49 ^f	32.49 ^f	32.61 ^e	32.62 ^e	32.61 ^e	35.67 ^a	35.67 ^a	35.67 ^a
C18:2	45.95 ^c	45.82 ^d	45.96 ^c	46.39 ^b	46.40 ^b	46.39 ^b	42.69 ^g	42.69 ^g	42.69 ^g

C16:0=Palmitik asit, C18:0=Stearik asit, C18:1= Oleik asit, C18:2=Linoleik asit, C20:0=Araşidik asit; OG0=Kontrol, OG1=500 kg/da, OG2=1500 kg/da., LSD: 0,510

Silimarin miktarı (%)

Çizelge 6. incelendiğinde en yüksek silimarin miktarına Konya popülasyonunun sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca uygulanan gübre dozları arttıkça, tohumlarda bulunan silimarin miktarında da bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Avrupa Farmakopesine göre silimarin miktarının % 1.5'in üstünde olması gerekmektedir (EU Pharmacopie, 2002). Çizelge 6. İncelendiğinde; 1500 kg/da organik gübre uygulanarak yetiştirilen 6 farklı popülasyonunun silimarin içeriklerinin farmakopeye uygun olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda *S. marianum* meyvesinde silimarin miktarının % 1-2 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bisset, 1994). Araştırmada kullanılan Konya popülasyonunda silimarin miktarının yüksek çıkması, Konya'da yapılan önceki çalışmalar kapsamında materyalin seleksiyonla seçilmiş olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Sonuç ve öneriler

Meryemana dikenini üzerinde yapılan çalışmaların en önemli amaçları arasında; tohum verimi, tohumda silimarin miktarı ve sabit yağ oranı ve bileşenlerinin dağılımı bulunmaktadır. Farklı ilaç ve kozmetik sanayi kollarında kullanılan hammaddenin verim ve kalitesi önem arz etmektedir. Meryemana dikenini bitkisinde silimarin oranı yetiştirme koşullarına ve ekolojik faktörlere (toprak, su, iklim, rakım ve coğrafik vb) bağlı olduğu için, bitkiler her bölgede değişik oranlarda silimarin (flavonoit) içermektedir. Aynı şekilde tohumlarda bulunan sabit yağ oranı ve bileşeni üzerinde ekolojik faktörlerin ve yetiştirme koşulları etkili olmaktadır.

Bu çalışmada bitki boyu 75.73 - 118.66 cm, dal sayısı 5.06 - 21.33 adet/bitki, dekara tohum verimi 72.26 - 148,73 kg/da, ham yağ oranları % 20.2 - 27.7 ve silimarin miktarları % 1.1 - 3.1 arasında değişim göstermiştir.

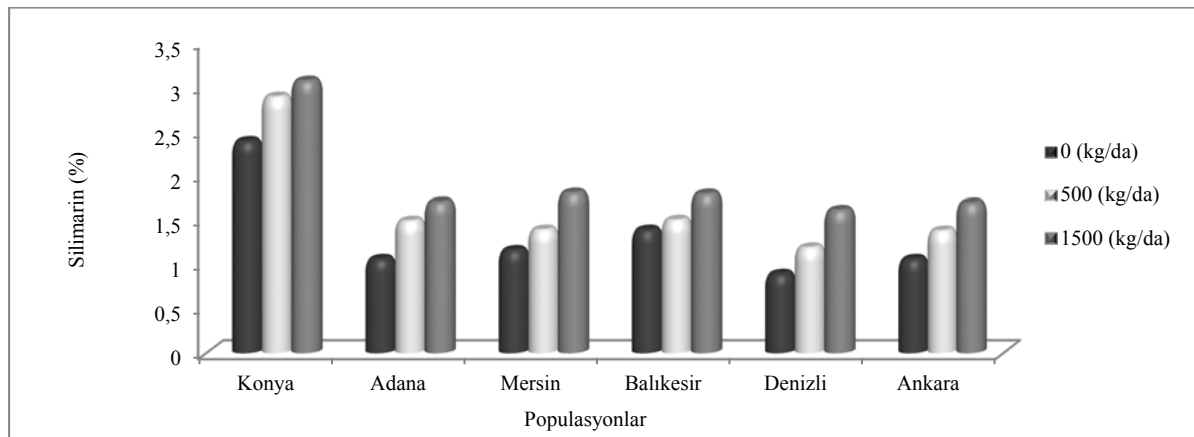
Konya koşullarında *S. marianum* (Meryemana Dikeni) ile yürütülen bu araştırmanın sonuçlarına göre Konya gibi benzer ekolojilerde Meryemana Dikeninin

alternatif bir tıbbi bitki olarak sulu tarım alanlarında yıllık yağış miktarlarına bağlı olarak sulama yapılarak kültürünün yapılabileceği söylenebilir.

Çizelge 6. *S. marianum* Bitkisinde Farklı Organik Gübre Dozlarında Tespit Edilen Silimarin Miktarı (%)

Populasyon	Organik Gübre Dozları (kg/da)		
	0	500	1500
Konya	2.39 ^c	2.89 ^b	3.07 ^a
Adana	1.07 ^j	1.50 ^g	1.71 ^e
Mersin	1.17 ⁱ	1.40 ^h	1.81 ^d
Balıkesir	1.40 ^h	1.51 ^g	1.80 ^d
Denizli	0.90 ^k	1.20 ^f	1.62 ^f
Ankara	1.07 ^j	1.39 ^h	1.70 ^e

LSD: 0.129



Şekil 3. Farklı gübre dozlarında elde edilen farklı populasyonların silimarin miktarları (%)

Sonuç olarak; bu araştırmada elde edilen verilere göre dekara uygulanan organik gübre (koyun gübresi) verilen parsellerde verim daha yüksek olmuştur. Organik gübre verilen parsellerde verimin yüksek olması topraktaki organik madde miktarının yükselmesinden kaynaklandığı söylenebilir. 1500 kg/da organik gübre uygulamasından, farklı illerden toplanan populasyonlar bakımından da Konya populasyonunun diğer populasyonlara göre verim değerleri bakımından uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Ceylan, A. ve Kaya, N. 1983. Ege bölgesinde alkoloit ihtiva eden bazı tıbbi bitkilerde verim ve ontogenetik varyabilite. *E.Ü.Z.F. Dergisi*, 20(1): 261-272.

Kan, Y., Arslan, N., Altun, L., Kartal, M. 2006. Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin kültürünün ekonomik önemi. *XV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı*, 53-63.

Kan, Y. 2005. Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Üretim ve Tüketim Potansiyelleri.

Farmakognozi ve Fitoterapi Sempozyumu (27-28 Mayıs 2005, İstanbul) *Bildiri Kitabı*, 56-61.

Tanker, M., Tanker, N. 2003. *Farmakognozi*. Cilt I. Ankara Üniv. Ecz. Fak. Yayınları No:58, Ankara. 213-214.

Gürbüz, B., Gümüüşçü, A., Arslan, N. 1998. Meryemana Dikeni verimi ve bazı özellikleri üzerine gübre dozlarının etkisi. *Proceedings of XIIth International Symposium on Plant Originated Crude Drugs*, 107-110.

El-Mallah, H., El-Shami, S., Hassanein, M. M. 2003. Detailed studies on some lipids of *Silybum marianum* seed oil. *National Research Centre, Fats and Oils Department*, Dokki, Cairo, Egypt. 397-402.

Hasanloo, T., Sepehrifar, R., Bahmany, M., Kalantary, F. 2008. Tocopherols, antiradical activity and fatty acids in seeds of *Silybum marianum* (L.) Gaertn, *Biomed*, 21: 362-365.

Avrupa Farmakopesi 2002. *Cilt 3*, 2425-2426.

Bisset, N. 1994. *Herbal Drugs and Pharmaceuticals*. London: *CRC Press*, 121-123.

- Koç, H. 1997. İlaç ve Baharat Bitkileri. *Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Yay. Ders Notları Serisi*, Cilt 1. 145-149.
- Mengel, K., Hutsch, B. Kane, Y. 2006. Nitrogen Fertilizer Application Rates On Cereal Crops According to Available Mineral and Organic Soil Nitrogen. *European Journal of Agronomy*, 24: 343-348.
- Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C. 2004. PDR for Herbal Medicines, Third Edition, *Thomson-PDR*, London. 567-570.



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013) 32-39
ISSN:1309-0550



Botrytis cinerea'nın İn Vitro Miselyal Gelişmesi ve Sklerotial Çimlenmesi Üzerine Potasyum Bikarbonatın Etkisinin Çoklu Regresyon Analizi

Muharrem TURKKAN^{1,3}, İsmail ERPER²

¹Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Ordu/Türkiye,

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Samsun/Türkiye

(Geliş Tarihi: 12.12.2012, Kabul Tarihi:26.01.2013)

Özet

Bu çalışmada, *Botrytis cinerea*'nin miselyal gelişmesi ve sklerotial çimlenmesi üzerine potasyum bikarbonat ($KHCO_3$)'ın artan dozlarının ve zamanın etkisi çoklu regresyon analizi ile matematiksel olarak değerlendirilmiştir. *B. cinerea*'nin miselyal gelişmesi ve sklerotial çimlenmesi için üretilen tüm eşitliklerin $KHCO_3$ 'ün konsantrasyonu ve zamanın etkilerinden türetilmiştir. ANOVA ve çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre, *B. cinerea*'nin miselyal gelişmesi ve sklerotial çimlenmesinin gerçek ve tahmin edilen değerleri arasında yakın bir ilişki olduğu bulunmuştur. Mevcut çalışmada üretilen tahmini modelde $MG = (a) - (b \times T^2) + [c \times (D \times T)]$, MG *B. cinerea*'nin miselyal gelişmesi; $SG = (a) + (b \times T) - [c \times (D \times T)] + [d \times (D^2 \times T)]$, SG *B. cinerea*'nin sklerotial çimlenmesini göstermektedir. Formülde a , b , c ve d çoklu regresyon analizinden elde edilen katsayılardır. Zaman ve Doz sırasıyla T ve D ile gösterilmiştir. Miselyal gelişme ve sklerotial çimlenme için R^2 değerleri sırasıyla 0.83 ve 0.81 ve standart hatalar $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Anhtar Kelimeler: *Botrytis cinerea*, Miselyal Gelişme Oranı, Sklerotial Çimlenme, Potasyum Bikarbonat, Çoklu Regresyon Analizi

Multi Regression Analysis of The Effect of Potassium Bicarbonate on In Vitro The Mycelial Growth and Sclerotial Germination of Botrytis cinerea

Abstract

In this study, the effect of time and increased doses of potassium bicarbonate ($KHCO_3$) on mycelial growth and sclerotial germination of *Botrytis cinerea* was evaluated by mathematical modeling with multi regression analysis. All equations produced for mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea* were derived as affected by doses and times. As a result of ANOVA and multi-regression analysis, it was found that there was close relationship between actual and predicted mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea*. The produced prediction models in the present study are $MG = (a) - (b \times T^2) + [c \times (D \times T)]$ where MG is mycelial growth of *B. cinerea*; $SG = (a) + (b \times T) - [c \times (D \times T)] + [d \times (D^2 \times T)]$ where SG is sclerotial germination of *B. cinerea*. In this formula a , b , c and d symbolizes the co-efficient obtained as a result of multi regression analysis. Time and Dose are represented as T and D , respectively. R^2 values of mycelial growth and sclerotial germination were 0.83 and 0.81 respectively and standard errors were found to be significant at the $p < 0.001$ significance level.

Key words: *Botrytis cinerea*, Mycelial Growth Rate, Sclerotial Germination, Potassium Bicarbonate, Multi-Regression Analysis

Introduction

Botrytis cinerea Pers.:Fr. causes pre and post-harvest diseases in many plant species such as grapes, apples, kiwifruit, strawberries, tomatoes, cucumbers, peppers, bulb flowers, and ornamental plants (Agrios, 2005; Elad et al., 2007). *B. cinerea* attacks flowers, leaves, stems, fruit and other parts of many plants including kiwifruit. The pathogen was reported from Italy (Bisiach et al., 1984), Japan (Ieki, 1993), USA, New Zealand (Michailides and Elmer, 2000) and Turkey (Karakaya and Bayraktar, 2009) on kiwifruit. It causes stem end rot of kiwifruit which commonly occur during post-harvest in storage facilities and on

harvested fruit during cold storage (Brook, 1991; Michailides and Elmer, 2000).

The control of grey mold disease caused by *B. cinerea* is mainly achieved by pre- and postharvest fungicide treatments (Bulit and Dubos, 1988). However, most of the classical fungicides embody the risk of residues on products and have negative effects on human health and environmental. Furthermore, *B. cinerea* may easily develop races with high resistance against many fungicides (Erkan et al., 1997; Palmer et al., 1997; Yıldırım and Yapıcı, 2007). Therefore, there is a need to the development of alternative strategies to control postharvest decay of different plants that are safe,

³Sorumlu Yazar: muharremturkkan@gmail.com

effective, economical and compatible with commercial handling (Karabulut et al., 2005). One of the best ways to achieve this aim is the use of efficient natural substances such as bicarbonates compounds. Bicarbonates are widely utilized to regulate pH, to avoid undesirable fermentation processes, and to improve texture and taste in the food industry. They also have a wide-spectrum antimicrobial properties. Therefore, especially bicarbonates have been demonstrated to effectively control a wide range of fungi, including food spoilage organisms and plant pathogens (Ricker and Punja, 1991; Palmer et al., 1997; Gabler and Smilanick, 2001; Zhang and Swingle, 2003; Karabulut et al., 2003; Smilanick et al., 2006; Yıldırım and Yapıcı, 2007).

Models are commonly explored using computational or simulation techniques (Odabas et al., 2009). The simulation software may be general-purpose, intended to capture a variety of developmental processes depending on the input files, or special-purpose, intended to capture a specific phenomenon. Input data range from a few parameters in models capturing a fundamental mechanism to thousands of measurements calibrated descriptive models of specific plants (species). Standard numerical outputs (i.e. numbers or plots) may be complemented by computer-generated images and animations (Caliskan et al., 2010).

Fungi are generally very much difficult to study in their natural habitats by experimental methods alone and therefore it is a important need to models that can be analysed in far more detail. There are applied models relevant to epidemiological analyses of fungal plant pathogens such as pre-and-post-harvest fungal pathogens. Quantifying the relationships and effects of fungi, plants, and environmental factors such as temperature, pH and water activity (a_w) on disease development by means of quantitative models can help in the design and efficient use of management strategies for the pathogens. Mathematical modeling is an efficient tool for assessing how individual or combined environmental factors affect microorganisms that degrade processed foods. Different models have been developed in predictive microbiology for fitting growth curves and estimating biological parameters of food-borne and storage pathogens (McMeekin et al., 2002; Marín et al., 1996; Cuppers et al., 1997; Sautour et al., 2002; Lahlali et al., 2007). Cuppers et al. (1997) modelled mold growth on a solid culture medium at various temperatures and NaCl concentrations by using five common food spoilage molds. In other study, Lahlali et al. (2007) examined to develop validated models predicting the in vitro effect of a_w and temperature on the radial growth of *B. cinerea*. The growth rate of this pathogen was calculated at three incubation temperatures and six water activities. It was determined that all models proved to be good

predictors of the growth rates of *B. cinerea* within the limits of experiments. Additionally, Judet-Correia et al. (2010) evaluated to develop and to validate a model for predicting the combined effect of temperature and a_w on the radial growth rate (μ) of *B. cinerea* and *Penicillium expansum* on grape berries.

To our knowledge, there is no available literature about the mathematical modelling for mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea* exposed to potassium bicarbonate (KHCO_3). The objective of this study was developed model of estimating the mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea* in vitro exposure to increased doses of KHCO_3 at different times by multi linear regression.

Materials and methods

Fungal culture

B. cinerea RK-5 isolate was originally obtained from kiwifruit growing areas in Eastern Black Sea Region of Turkey during routine disease surveys in 2010. *B. cinerea* RK-5 isolate was isolated from kiwifruit leaves showing leaf blight symptoms and identified according to its cultural features. Culture of *B. cinerea* RK-5 isolate was maintained on potato dextrose agar (PDA: Oxoid). The PDA slants were stored at 4°C and served as stock cultures for further use.

Assesment of mycelial growth

Different potassium bicarbonate concentrations (dose) on the following basis: 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, and 90 mM (KHCO_3 ; Carlo Erba Reagenti (Milan, Italy) were added to autoclaved and cooled PDA medium at 50°C for *B. cinerea*. The pH of each KHCO_3 concentration was 6.0, 7.4, 7.8, 7.9, 8.0, 8.1, 8.1, 8.1, 8.2, and 8.2 respectively. The medium was dispensed aseptically into 9-cm-diameter petri plates. A mycelial disc (5 mm diameter) taken from 7-day-old culture that was grown on PDA, was placed in the center of each potassium bicarbonate-amended PDA. The plates were then sealed with parafilm and incubated at 25 °C, for 6 days. The growth of each fungal colony was measured daily (Ordóñez et al., 2009). All experiments were repeated twice.

Assesment of sclerotial germination

Different potassium bicarbonate concentrations above mentioned (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, and 90 mM) were added to autoclaved and cooled PDA medium at 50°C. The medium was dispensed aseptically into 9-cm-diameter petri plates. Then, sclerotia were obtained from pure cultures of *B. cinerea* which were grown on PDA. These sclerotia were surface disinfested to avoid proliferation of bacterial contaminants by placing them in 70% ethanol for 40 s, and rinsed in sterile-distilled water (SDW), adding a solution of streptomycine (200 µg/ml), and keeping them at 4°C overnight and blotted dry on sterile paper towels to eliminate excess

antibiotic solution. Then, once dried, ten sclerotia were placed on 9-cm diameter petri dishes containing PDA with the concentrations of KHCO_3 (Ordonez et al., 2009). The Petri dishes were incubated at 25 °C for 6 days, and the number of germinated sclerotia was daily recorded for each treatment. All experiments were conducted twice.

Experimental design and data analyses

All experiments were conducted in a complete randomized designs with ten treatments and three replications. Analysis of variance was implemented using the program *Minitab* (version 12, "Minitab", USA) and Duncan at 0.05 significance level was used to compare treatment means.

Model Construction

Multiple regression analysis of the data obtained from *in vitro* study was executed for the mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea*. The general purpose of multiple regressions is to learn more about the relationship between several independent or predictor variables and a dependent or criterion variable.

Given a data set $\{y_i, x_{i1}, \dots, x_{ip}\}_{i=1}^n$ of n statistical units, a linear regression model assumes that the relationship between the dependent variable y_i and the p -vector of regressors x_i is linear. This relationship is modeled through a so-called "disturbance term" ε_i — an unobserved random variable that adds noise to the linear relationship between the dependent variable and regressors. Thus the model takes form

$$y_i = \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i = x_i' \beta + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n$$

where ' denotes the transpose, so that $x_i' \beta$ is the inner product between vectors x_i and β . Often these n equations are stacked together and written in vector form as $y = X\beta + \varepsilon$, where

$$y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} x_1' \\ x_2' \\ \vdots \\ x_n' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1p} \\ x_{21} & \dots & x_{2p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \dots & x_{np} \end{pmatrix}, \quad \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{pmatrix}, \quad \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

Some remarks on terminology and general use: y_i is called *dependent variable*. The decision as to which variable in a data set is modeled as the dependent variable and which are modeled as the independent variables may be based on a presumption that the value of one of the variables is caused by, or directly influenced by the other variables. Alternatively, there may be an operational reason to model one of the variables in terms of the others, in which case there

need be no presumption of causality. x_i are *independent variables*. Usually a constant is included as one of the regressors. For example we can take $x_{i1} = 1$ for $i = 1, \dots, n$. The corresponding element of β is called the *intercept*. Many statistical inference procedures for linear models require an intercept to be present, so it is often included even if theoretical considerations suggest that its value should be zero. Sometimes one of the regressors can be a non-linear function of another regressor or of the data, as in polynomial regression. The model remains linear as long as it is linear in the parameter vector β . The regressors x_i may be viewed either as random variables, which we simply observe, or they can be considered as predetermined fixed values which we can choose. Both interpretations may be appropriate in different cases, and they generally lead to the same estimation procedures; however different approaches to asymptotic analysis are used in these two situations. β is a p -dimensional *parameter vector*. Its elements are also called *effects*, or *regression coefficients*. Statistical estimation and inference in linear regression focuses on β . ε_i is called the *error term*, *disturbance term*, or *noise*. This variable captures all other factors which influence the dependent variable y_i other than the regressors x_i . The relationship between the error term and the regressors, for example whether they are correlated is a crucial step in formulating a linear regression model, as it will determine the method to use for estimation (Weisberg 2005).

A search for the best model to predict the mycelial growth and sclerotial germination were conducted with various subsets of the independent variables, namely, dose (mM) and time. The best estimating equation for the mycelial growth of *B. cinerea* was determined with the R-program and formalized as $\text{MG} = (a) - (b \times T^2) + [c \times (D \times T)]$ where MG is mycelial growth of *B. cinerea*; $\text{SG} = (a) + (b \times T) - [c \times (D \times T)] + [d \times (D^2 \times T)]$ where SG is sclerotial germination of *B. cinerea*, a, b and c are co-efficiencies. Time is time of sclerotial germination and D is dose. In this formula a, b, c and d symbolizes the co-efficient obtained as a result of multi regression analysis (Table 1 and Table 2). Multiple regression analysis was carried out until the least sum of square (R^2) was obtained. 3-D graphics were performed by *Slidewrite* program.

Results and discussion

Two experiments were performed with mathematical modeling for both the mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea*.

Mycelial Growth of *B. cinerea*

The mycelial growth of *B. cinerea* started growing after 24 h. But, its growth significantly reduced with the increasing concentrations of KHCO_3 . At 96 h, *B.*

cinerea covered the petri dishes completely at 0 mM concentrations of KHCO_3 , while it covered the petri dishes after 120 h at 10 to 20 mM KHCO_3 concentrations. Also, mycelial growth of the fungus was inhibited especially at concentrations greater than 50 mM. Especially, 90 mM concentration of the salt totally inhibited the mycelial growth (Fig 1). Our

findings were supported by the previous studies having similar results on the use of KHCO_3 in the control of gray mold caused by *B. cinerea* (Palmer *et al.* 1997; Gabler and Smilanick 2001). As a result of the analysis the effects of doses and times on mycelial growth of *B. cinerea* have been found significant and an equation has been formed.

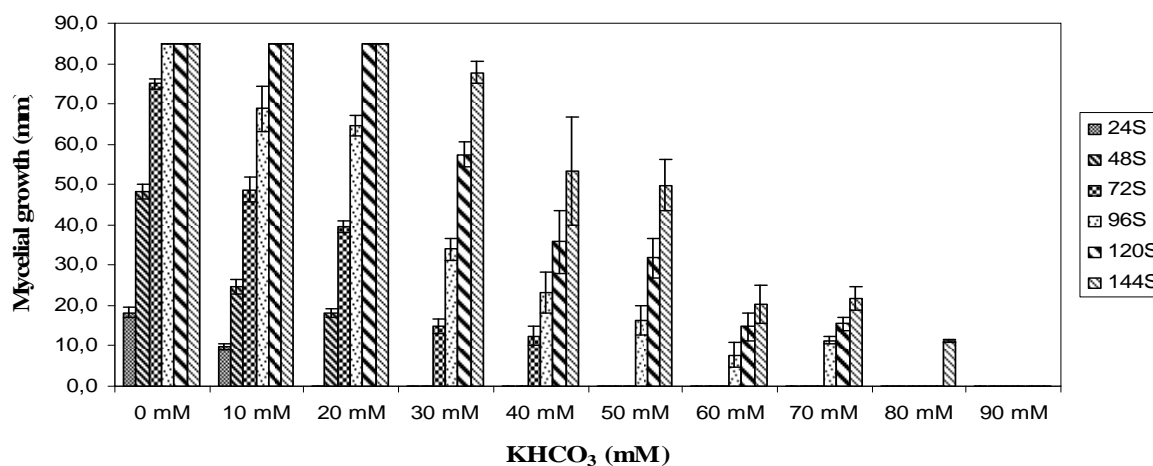


Figure 1. Mycelial growth of *Botrytis cinerea* on petri dishes exposure to increasing concentrations of potassium bicarbonate (KHCO_3) at different hours

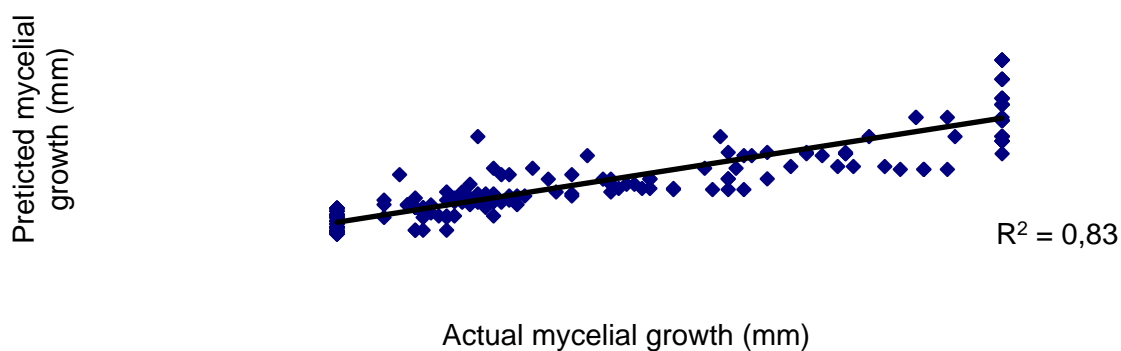


Figure 2. Relationship between actual and predicted the mycelial growth of *Botrytis cinerea*

According to the regression statistic which is about the mycelial growth of *B. cinerea*, it is observed that R^2 is 0.83. ANOVA significance F value has shown the validity of the model. As this value is below 1% in this study, the result of analysis has a significance of 1%. Following the determination of the importance level, mathematical equation has been obtained by using co-efficients and corresponding independent x variable (MG) and dependent y variables (dose and time).

Mathematical model which was developed by multi regression analysis, for mycelial growth of *B.*

cinerea has been formed as $MG = (a) - (b \times T^2) + [c \times (D \times T)]$ where MG is mycelial growth of *B. cinerea*, a, b and c are co-efficiencies. T is time of mycelial growth and D is dose. In this formula a, b and c symbolizes the co-efficient obtained as a result of multi regression analysis. By taking into consideration the co-efficient in the regression statistics, mycelial growth model of *B. cinerea* has been formed.

$$\text{Mycelial Growth (MG)} = (18.185) - (2.581 \times T^2) - [0.203 \times (A \times T)]$$

$$\text{Standard Error (SE)} = 1.363^{***} \quad 0.079^{***} \quad 0.007^{***}$$

Regression Coefficient (R^2) = 0.83

The relation between the mycelial growth of *B. cinerea* corresponding to the real values and the approximate mycelial growth of *B. cinerea* obtained from mathematical equation has been shown in Fig 2.

The other points represent the mycelial growth of *B. cinerea* obtained from the model. R^2 , also known as the co-efficient of determination is commonly used statistic to evaluate model fit. When the variability of the residual values around the regression line relative to the overall variability is small, the predictions from

the regression equation are good. The regression line expresses the best prediction of the dependent variable (Y), given the independent variables (X). However, nature is rarely perfectly predictable, and usually there is substantial variation of the observed points around the fitted regression line. The closer these values are to reality, the higher R^2 value of the mathematical model. In this study R^2 value obtained (0.83) shows that a model with 83% close to the reality has been formed. The effects of doses and times on mycelial growth of *B. cinerea* are shown in Fig 3.

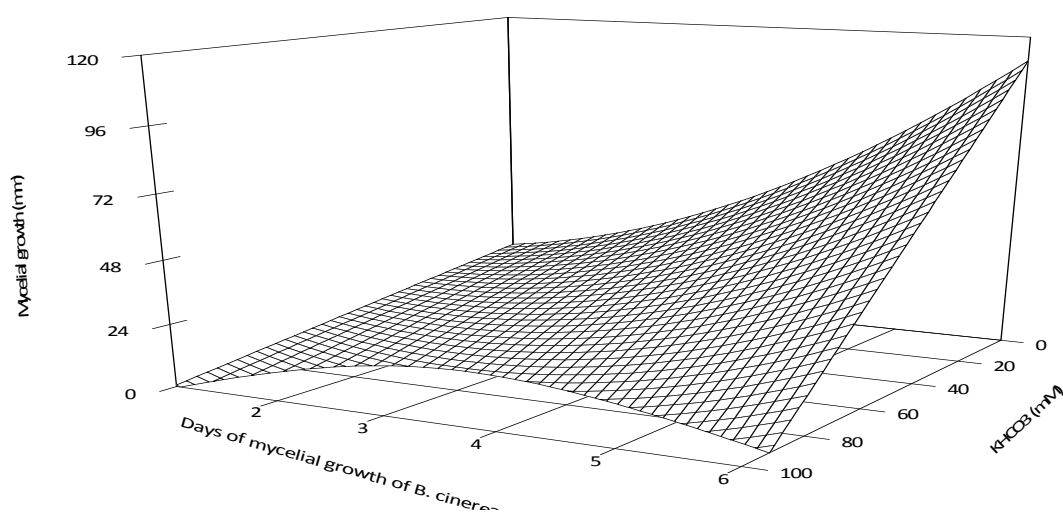


Figure 3. Mycelial growth of *Botrytis cinerea* on petri dishes exposure to increasing concentrations of potassium bicarbonate (KHCO_3) on different times

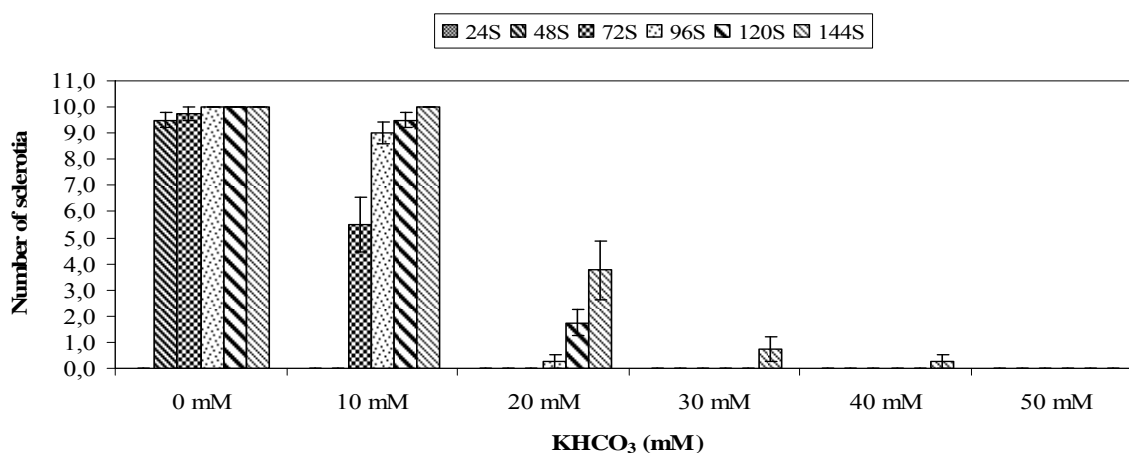


Figure 4. Number of sclerotia of *Botrytis cinerea* exposed to different concentrations of potassium bicarbonate (KHCO_3) after 144 h in vitro. Vertical lines represent standard errors of the means

Mathematical equation has been benefited while showing this change caused by doses and times on the mycelial growth of *B. cinerea*. In this graphic (Fig 3) mesh part shows the change in the mycelial growth

throughout *B. cinerea* with times and doses of KHCO_3 . It is drawn with the help of mathematical equation obtained and *Slitewrite* graphic program. The most important feature of this program is to draw 3

dimension graphic by using not only the values entered but also the mathematical equation obtained. Fig 3 shows that the mycelial growth of *B. cinerea*

decreases and increases when the doses of potassium bicarbonate decrease and increase.

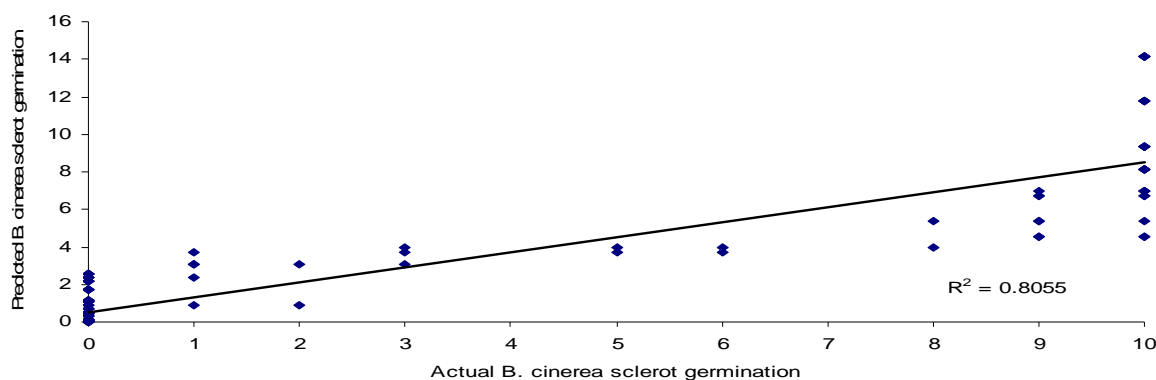


Figure 5. Relationship between actual and predicted the sclerotial germination of *Botrytis cinerea*

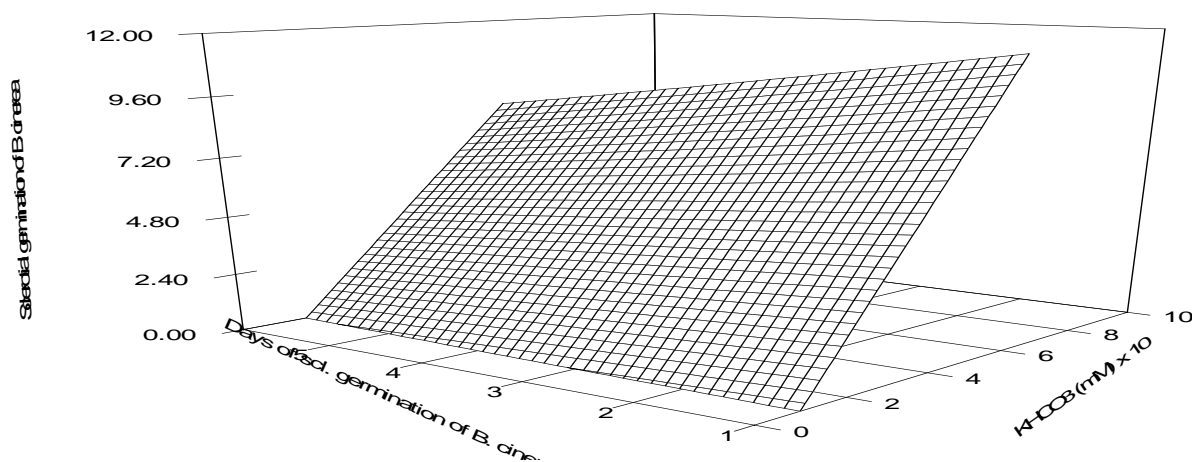


Figure 6. Sclerotial germination of *Botrytis cinerea* on petri dishes exposure to increasing concentrations of potassium bicarbonate (KHCO_3) on different times

Sclerotial germination of *B. cinerea*

The increasing concentrations of potassium bicarbonate applications affected sclerotial germination of *B. cinerea*. Firstly, at 48 h sclerotia germination only was determined at control (0mM). However, at the end of six days, no sclerotia germination was observed at concentrations over 40 mM (Fig 4). As a result of the analysis the effects of doses and times on germination of sclerotia of *B. cinerea* have been found significant and an equation has been formed. According to the regression statistic which is about the germination of sclerotia of *B. cinerea*, it is observed that R^2 is 0.81. ANOVA significance F value has shown the validity of the model. As this value is below 1% in this study, the result of analysis has a significance of 1%. Following the determination of the importance level, mathematical equation has been obtained by using co-

efficients and corresponding independent x variable (SG) and dependent y variables (dose and time).

Mathematical model which was developed by multi regression analysis, for germination of sclerotia of *B. cinerea* has been formed as $SG = (a) + (b \times T) - [c \times (D \times T)] + [d \times (D^2 \times T)]$ where SG is sclerotial germination of *B. cinerea*, a, b and c are co-efficiencies. T is time of sclerotial germination and D is dose. In this formula a, b, c and d symbolizes the co-efficient obtained as a result of multi regression analysis. By taking into consideration the co-efficient in the regression statistics, sclerotial germination of *B. cinerea* has been formed.

$$SG = (-0.21589) + (2.395704 \times T) - [0.11392 \times (D \times T)] + [0.00134 \times (D^2 \times T)]$$

$$SE = 0.3439*** \quad 0.117*** \quad 0.008*** \quad 1.55E-4***$$

$R^2 = 0.81$

The relation between the SG of *B. cinerea* corresponding to the real values and the approximate SG of *B. cinerea* obtained from mathematical equation is shown in the Fig 5. The other points represent the germination of sclerotia of *B. cinerea* obtained from the model. R^2 , also known as the co-efficient of determination is a commonly used statistic to evaluate model fit. When the variability of the residual values around the regression line relative to the overall variability is small, the predictions from the regression equation are good. The closer these values are to reality, the higher R^2 value of the mathematical model. In this study R^2 value shows that a model with 81% close to the reality has been formed.

The effects of doses and times on SG of *B. cinerea* are shown in Fig 6. Mathematical equation has been benefited while showing this change caused by doses and times on the SG of *B. cinerea*. In this graphic mesh part shows the change in the SG throughout *B. cinerea* with times and doses of KHCO_3 . Fig. 6 shows that the sclerotial germination of *B. cinerea* increases as times raises. In contrast, when the doses increase germination of sclerotia decreases.

Mathematical modelling the epidemiological analyses of some plant pathogens such as pre-and-post-harvest pathogens were determined in the previous studies. This modelling is an efficient means for evaluation how individual or combined environmental factors affect microorganisms that degrade processed foods. Different models have been developed in predictive microbiology for fitting growth curves and estimating biological parameters of food-borne and storage pathogens (Marin *et al.* 1996; Cuppers *et al.* 1997; McMeekin *et al.* 2002; Sautour *et al.* 2002; Lahlali *et al.* 2007). It was reported that mold growth on a solid culture medium at various temperatures and NaCl concentrations by using five common food spoilage molds (*Penicillium roqueforti*, *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces variotii*, *Aspergillus niger*, and *Emmericella nidulans*) were modelled (Cuppers *et al.* 1997). In another studies, Lahlali *et al.* (2007) determined to develop validated models predicting the *in vitro* effect of water activity (a_w) and temperature on the radial growth of *B. cinerea*. The growth rate (g, mm d^{-1}) of *B. cinerea* was calculated at three incubation temperatures and six water activities. Ultimately, all models proved to be good predictors of the growth rates of *B. cinerea* within the limits of experiments. In addition, the results from modelling confirmed the general finding that a_w had a greater influence on fungal growth than temperature. Similarly, Judet-Correia *et al.* (2010) investigated a model for predicting the combined effect of temperature and a_w on the radial growth rate (μ) of *B. cinerea* and *Penicillium expansum* on grape berries. This study demonstrated the usefulness of the gamma concept for validating predictive models in foods or

agricultural products. Contrary to the main values, it was shown that the optimum growth rates depended strongly on the strain and the medium. Also in this study, grape analogues were used to validate the combined effects of temperature and water activity on growth, then the optimum growth rate was determined on grape berries once the model validated. This approach allowed validation of the model over a wide range of variation of temperature and water activity, but also the estimation of the optimal growth rate on grape berries under non optimal conditions. Up to date, the studies on mathematical modeling evaluated the effect of times and different doses of KHCO_3 on mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea* by multi regression analysis are not available. In present study, models of estimating the mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea in vitro* exposure to increased doses of KHCO_3 at different times by multi linear regression was developed. As a result of *Anova* and multi-regression analysis, it was found that there was close relationship between actual and predicted mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea* (Fig 2, Fig 5).

Conclusion

Multi linear regression is an approach to modeling the relationship between dependent variable (Y) and independent variables denoted (X). In our study, dependent variable was mycelial growth and independent variables were time and doses. This study concluded that the model is used as the parameter in mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea*. The regression co-efficients among the parameter are 0.83 and 0.81, respectively. Using multiple regression equations it is very much likely to predict the variation in mycelial growth and sclerotial germination of *B. cinerea* as related to doses and times with high probability. There are needed to apply models studies for epidemiological analyses of other important fungal pathogens. Additionally, quantifying the effects of environmental factors on fungal disease development by means of quantitative models can help in the design and efficient use of management strategies for fungal plant pathogens such as postharvest pathogens.

Acknowledgment

The authors gratefully acknowledge the contributions of Dr. Mehmet Serhat Odabas in assisting with mathematical modeling.

References

- Agrios, G. N., 2005. Plant Pathology, 5th. Academic Press Inc., NewYork. 805 pp.
- Bisiach, M., Minervini, G., Vercessi, A., 1984. Biological and epidemiological aspects of the kiwifruit (*Actinida chinensis* Planchon) rot, caused

- by *Botrytis cinerea* Pers. *Rivista Di Patologia Vegetale Serie IV*, 20: 38–55.
- Brook, P. J., 1991. *Botrytis* stem end rot and other storage diseases of kiwifruit – a review. *Acta Horticulturae*, 297: 545–550.
- Bulit, J. and Dubos, B., 1988. *Botrytis* bunch rot and blight. In; Pear-Son, R.C. and Goheen, A.C. (eds) Compendium of Grape Diseases, *The American Phytopathological Society*, St.Paul, Minnessota, pp. 13-15.
- Caliskan, O., Odabas, M. S., Cirak, C., Radusiene, J. and Odabas, F., 2010. The quantitative effect of the temperature and light intensity at growth in *Origanum onites* L. *J Medicinal Plants Research*, 4(7): 551-558.
- Cuppers, H. G. A. M., Oomes, S. and Brul, S., 1997. A model for the combined effects of temperature and salt concentration on growth rate of food spoilage moulds. *Applied and Environmental Microbiol*, 63: 3764–3769.
- Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. and Delen, N., 2007. *Botrytis* spp. and diseases they cause in agricultural systems—an introduction. pp. 1–24. In ‘*Botrytis: biology, pathology and control*’. (Eds YElad, B Williamson, P Tudzynski, N Delen) Springer.
- Erkan, M., Demir, T., Öz, S. and Delen, N., 1997. Investigations on the sensitivities of gray mold (*Botrytis cinerea*) isolates on grapes against some fungicides. *J.Turk. Phytopath*, 26(2-3): 87-96.
- Gabler, M. and Smilanick, J. L., 2001. Postharvest Control of Table Grape Gray Mold on Detached Berries with Carbonate and Bicarbonate Salts and Disinfectants. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52:12-20.
- Ieki, H., 1993. Kiwifruit diseases in Japan. *Japan Pesticide Information*, 61: 11–13.
- Judet-Correia, D., Bollaert, S., Duquenne, A., Charpentier, C., Bensoussan, M. and Dantigny, P., 2010. Validation of a predictive model for the growth of *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum* on grape berries. *International J Food Microbiol.*, 142: 106–113.
- Karabulut, O. A., Romanazzi, G., Smilanick, J. L. and Lichter, A., 2005. Postharvest ethanol and potassium sorbate treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biol & Technol*, 37(2): 129-134.
- Karakaya, A. and Bayraktar, H., 2009. *Botrytis* disease of kiwifruit in Turkey. *Australasian Plant Disease Notes*, 4: 87-88.
- Lahlali, R., Serrhini, M. N., Friel, D. and Jijakli, M. H., 2007. Predictive modelling of temperature and water activity (solutes) on the in vitro radial growth of *B. cinerea*. *International J Food Microbiol*, 114: 1–9.
- Marín, S., Sanchis, V., Teixidó, A., Saenz, R., Ramos, A. J., Vinas, I. and Magan, N., 1996. Water and temperature relations and microconidial germination of *Fusarium moniliforme* and *F. proliferatum* from maize. *Canadian J Food Microbiol*, 42: 1045–1050.
- McMeekin, T. A., Olley, J. N., Ratkowsky, D. A. and Ross, T., 2002. Predictive microbiology: towards the interface and beyond. *International J Food Microbiol*, 73, 395–407.
- Michailides, T. J. and Emler, P. A. G., 2000. *Botrytis* gray mold of kiwifruit caused by *Botrytis cinerea* in the United States and New Zealand. *Plant Disease*, 84: 208–223.
- Odabas, M. S., Radusiene, J., Cirak, C. and Camas, C., 2009. Models of estimation of the content of secondary metabolites in some *Hypericum* species. *Pharmaceutical Biol*, 47(2), 1117-1122.
- Ordonez, C., Alarcón, A., Ferrera, R. and Hernández, L. V., 2009. In vitro antifungal effects of potassium bicarbonate on *Trichoderma* sp. and *B. cinerea*. *Mycoscience*, 50: 380–387.
- Palmer, C. L., Horst, R. K. and Langhans, R. W., 1997. Use of bicarbonates to inhibit in vitro colony growth of *Botrytis cinerea*. *Plant Disease*, 81: 432-438.
- Ricker, M. D. and Punja, Z., 1991. Influence of Fungicide and Chemical Salt Dip Treatments on Crater Rot Caused by *Rhizoctonia carotae* in Long-Term Storage. *Plant Disease*, 75: 470-474.
- Sautour, M. S., Mansur, C., Divies, C., Bensoussan, M. and Dantigny, P., 2002. Comparison of the effects of temperature and water activity on growth rate of food spoilage moulds. *J Industrial Microbiol and Biotechnol*, 28: 311–316.
- Smilanick, J. L., Mansour, M. F. and Sorenson, D., 2006. Pre- and postharvest treatments to control green mould of citrus fruit during ethylene degreasing. *Plant Dis.*, 90: 89-96.
- Weisberg, S., 2005. Applied linear regression. New York, USA, 310 p.
- Yıldırım, I. and Yapıcı, B. M., 2007. Inhibition of conidia germination and mycelium growth of *Botrytis cinerea* by some alternative chemicals. *Pakistan J Biological Sciences*, 10(8): 1294-1300.
- Zhang, J. and Swingle, P., 2003. Control of Green Mold on Florida Citrus Fruit Using Bicarbonate Salts. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 116: 375-378.



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013) 40-45
ISSN:1309-0550



Antalya İlinde Serada Domates Üretiminde Gübre Kullanımının Yaşamsal Döngü Analizi¹

Makbule Nisa MENCET YELBOĞA^{2,3}, Cengiz SAYIN²

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

(Geliş Tarihi: 12.01.2013, Kabul Tarihi:26.01.2013)

Özet

Günümüzde gübre kullanımı, gerekli bir tarım teknolojisi olarak görülmektedir. Serada üretilen sebzeler arasında domates, üretim sürecinde birim alan başına en çok kimyasal gübre kullanılan sebzelerin başında gelmektedir. Fiziki toplamda gübre tüketimi Türkiye için 28.75 kg/da iken Antalya için 34.4 kg/da; etkili bitki besin maddesi (N, P₂O₅, K₂O) bazında gübre tüketimi Türkiye için 11.35 kg/da ve Antalya için 13.75 kg/da olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmanın amacı, Antalya İli'nde serada domates yetiştiriciliği için kullanılan kimyasal gübrelerin çevreye olan etkilerini sınıflandırarak açıklamaktır. Bunun için Antalya İli'nde serada domates üretimi yapan ve tabakalı tesadüfî örnekleme ile seçilen 148 sera üreticisi ile yüz yüze görüşmeye dayalı anket çalışması yapılmıştır. Üreticilerden elde edilen veriler ile toplam gübre tüketimi kaydedilmiştir. Daha sonra, gübreler kendi içerisinde N, P, P₂O₅, K, K₂O içeriklerine göre sınıflandırılmış ve etkili bitki besin maddesi oranları periyodik cetvelden ve gübre formülasyonlarından yararlanılarak hesaplanmıştır. Ayırıştırılan veriler ile Yaşamsal Döngü Analizi uygulanmış ve yapılan analiz sonucuna göre kimyasal gübrelerin; çevreye en önemli etkileri olarak sırasıyla küresel ısınma, abiyotik kaynakların tükenmesi, ötrofikasyon ve asidifikasyon kategorilerinde yer aldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Domates, Kimyasal gübreler, Sera, Yaşamsal Döngü Analizi, Antalya

Life Cycle Assessment of Fertilizer Use for Tomato Production in Greenhouses in Antalya Province

Abstract

Nowadays, the fertilizer usage is seen as an essential agriculture technology. Among the vegetables produced in greenhouses, the tomato is the most important vegetable in chemical fertilizer usage per unit, during the production period. While physical total of fertilizer consumption is calculated as 287.5 kg ha⁻¹ for Turkey, it is 344 kg ha⁻¹ for Antalya; on drug substance (N, P₂O₅, K₂O) basis fertilizer consumption is calculated as 113.5 kg ha⁻¹ for Turkey and it is 137.5 kg ha⁻¹ for Antalya. The objective of this study is to explain the environmental effects of chemical fertilizers being used in greenhouse tomato production in Antalya Province, by classifying them. For this reason, a survey has been carried out which is based on face to face interviews with 148 greenhouse farmers who were chosen by stratified random sampling and who are dealing with greenhouse tomato production in Antalya Province. With the data obtained from the producers, the total fertilizer consumption has been recorded. Afterwards, the fertilizers in itself has been classified according to its contents of N, P, P₂O₅, K, K₂O and the available nutrient element ratios have been calculated according to the periodic table and the fertilizer formulation. Life Cycle Analysis has been applied with the separated data and as per analysis result; it has been found that the most important effects to the environment appear in global warming, depletion of abiotic sources, eutrophication and acidification categories respectively.

Keywords: Life Cycle Assessment, Tomato, Chemical Fertilizers, Greenhouse, Antalya

Giriş

Yoğun tarımsal girdi kullanımının (kimyasal gübre, sulama, mekanizasyon, yakıt, tarım ilaçları vd.) doğal kaynaklar ve insan sağlığı üzerindeki doğrudan veya dolaylı olumsuz etkileri, 1980'li yıllardan sonra gelişmiş ülkelerden başlayarak bütün dünyada en önemli kalkınma ve çevre sorunu olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle azot yoğunluğu, belirtilen girdiler arasında etkisi en çok tartışılan ve büyüklüğü saptanan bir girdi olmuştur (Loizou ve ark., 2000). Bunun yanında azotlu ve fosforlu gübrelerin yıkanması ile taban ve yüzey sularının kirliliği, azot gazları

emisyonu ile hava kirliliği ortaya çıkmakta ve bu durum çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir (Güler, 2004). Avrupa'da bulunan dört ülkede örtüaltında yetiştirilen domates üzerine yapılan Yaşamsal Döngü Analizi (YDA) çalışmasında etki değerlendirme bölümünde kimyasal gübre kullanımının çevresel etki açısından ilk sırada olduğu belirtilmiştir. Enerji kaynaklarından sonra, ikinci sırada yer alan kimyasal gübre kullanımının da sınırlandırılması gerekliliği ifade edilmiştir (Torellas ve ark., 2010).

Aşırı girdi kullanımının engellenebilmesi ile gerek ekonomik gerekse çevresel açıdan önemli katkılar

¹Bu çalışma, 109O169 No'lu "Antalya ilinde Serada Domates üretiminin Ekolojik, Ekonomik ve Politika Analizi" başlıklı TÜBİTAK Doktora Tez Projesinin sonuçlarından bir bölümü kullanılarak hazırlanmıştır.

³Sorumlu Yazar: nmencet@akdeniz.edu.tr

ortaya çıkabilmektedir. Bu açıdan, sera sebzeçiliğinde ilaç ve gübre kullanımının analizi büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de serada sebze üretiminde kullanılan girdi kullanımı ve girdilerin çevreye olan etkileri ise sürdürülebilir tarım kapsamında Yılmaz (2001), Anaç (2004), Orman ve Kaplan (2004), Atılğan (2007), Sönmez ve ark., (2008), Engindeniz ve ark. (2010) tarafından araştırılmıştır. Bu çalışmalarda, Türkiye’de örtüaltı üretiminde kullanılan tarımsal girdilerin büyüklüğü üzerine bir takım tanımlayıcı bilgiler verilmiş, aşırı girdi kullanımının toprağa ve su kalitesine verdiği zararlar anlatılmıştır. Kimyasal gübrelerin çevreye olan etkilerinin araştırılmasında genellikle laboratuvar analizleri ile değerlendirmeler ve analizler yapılmış böylece yaygın etkileri tartışılmıştır. Ancak, Antalya İli’nde bir kg domates üretimi için gerekli olan veya kullanılan kimyasal gübre miktarının çevreye etkisi çok yönlü olarak YDA ile hesaplanmamıştır. Bu nedenle çalışma ile domates üretiminde kullanılan kimyasal gübrelerin neden olduğu çevre kirliliğini uluslararası kabul görmüş sayısal göstergelere dayalı olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece Antalya İli’nde serada domates üretiminde kullanılan kimyasal gübrelerin; toprağa, havaya, suya ve insana etkilerini küresel ısınma, abiyotik kaynakların tükenmesi, ötrofikasyon ve asidifikasyon kategorilerinde ölçülerek ve gübre içeriğindeki etkili bitki besin maddelerinin karşılaştırarak katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Antalya İli’nde gübre tüketimi ortalaması fiziki toplamda Türkiye geneli ortalamasından yüksektir. Etkili bitki besin maddesi (NPK) bazında gübre tüketimi karşılaştırıldığında Türkiye için 11.35 kg/da iken Antalya için 13.75 kg/da olarak hesaplanmıştır. Antalya ilinde serada kullanılan kimyasal gübre kullanımının yarattığı sorunlar çok fazla gündeme gelmemekle birlikte, bölgede daha önce yapılan çalışmalar ve bu çalışmada yer alan sonuçların göstergelerine göre seralarda gereğinden fazla gübre kullanıldığını göstermektedir (Atılğan, 2007). Ayrıca, Antalya yöresinde yürütülmüş olan diğer bir çalışmada sera yetiştiriciliğinin yoğun olduğu yörelerde, yüksek dozda gübre kullanımı nedeniyle genel amaçlı kullanılan kuyu sularında belirlenen yüksek nitrat içeriği bulunmuştur (Sönmez ve ark., 2008).

Bu çalışmada, Antalya İli’nde kimyasal gübre kullanımının etkileri yalnızca domates düzeyinde incelenmiştir. Domates, Antalya İli’nde en fazla girdi kullanılan sebze olması ve Türkiye domates üretiminin önemli bir bölümünün Antalya’dan sağlanması, bu çalışmanın yapılmasında en önemli etken olmuştur.

Materyal ve Metod

Çalışmanın materyali, Antalya İli’nde serada domates yetiştiren üreticilerden sağlanan orijinal (birincil)

verilerden oluşmaktadır. Bu veriler, uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiş olan üreticilerden, birebir ve yüz yüze görüşmeye dayalı anket uygulaması ile elde edilmiştir. Hazırlanan anketlerin doğruluğunu saptamak için saha çalışmasına başlamadan önce kontrol anketleri düzenlenmiş olup uygulaması yapılmıştır. Anket uygulanacak üretici seçiminde Antalya İli’ne ait çiftçi kayıt sisteminden yararlanılmıştır. Örtü altında yetiştiricilik yapan “üretici sayısı” ve “domates yetiştirilen örtüaltı alan miktarları” belirlenerek ve buna uygunluk ölçüsünde “Neyman Tabakalı Tesadüfi Örnekleme Yöntemi” kullanılmıştır (Yamane, 2001; Güneş ve Arıkan, 1988).

Buna göre, belirlenen örnek sayısının %60’ı ile anket gerçekleştirilebilir. Böylece, örnek sayısı $(n' = 246.63 * 0.60)$, $n' = 148$ olarak belirlenmiştir.

Verilerin analizinde, ekolojik analizleri konu edinen ve işletme değişkenleri değerlendirilmesinde kullanılan Yaşamsal Döngü Analizinden (YDA-Life Cycle Assessment) yararlanılmıştır. YDA, üretim ve tüketimin fonksiyonel akışı ve çevresel sonuçları üzerinde yoğunlaşmaktadır. YDA yöntemi, yaklaşımı; özellikli bir ürünün üretim ve tüketim düzeyinde kirliliğin önlenmesi ile ilgilenmektedir. Farklı disiplinler tarafından kullanılan ekolojik modelleme yöntemlerinden birisi de üretim sürecinin tamamını analizlerine dâhil eden YDA’dır. Bu yaklaşımda üretim süreci başlamadan, çevreyi etkileyen faktörler, tüketim ve atık sonrasına kadar izlenerek belirlenen ölçütler doğrultusunda hesaplanabilmektedir. Bu gelişmeler ve yeni yöntemler aracılığı ile bu çalışmada; tarımsal üretim faaliyeti süresince endüstri ve çevreyle olan ilişkilerin çevreye ve yeniden tarıma etkileri hem ekonomik hem de çevre kirliliği açısından hesaplanmaktadır. Nitekim dünyanın birçok bölgesinde, tarımsal faaliyetlerden ve uluslararası ticaretten kaynaklanan çevresel baskıları ölçmeye yönelik çalışmaların önemi giderek artmaktadır. Bu kapsamda özellikle sera gazı emisyonları, arazi bozunumu, enerji ve su kullanımı gibi konular üzerinde durulmaktadır (Wood ve ark., 2006).

YDA, bir eylemin tüm çevresel boyutlarını; hammaddenin doğadan eldesinden, tüm atıklar tekrar doğaya dönene kadar değerlendiren bir sistemdir. Bu değerlendirme, ürünün işlenmesinde olduğu kadar enerji dahil olmak üzere hammaddenin üretilmesi, kullanılması ve nihai bertarafı sırasında havaya, suya ve toprağa olan tüm etkileri içermektedir. YDA, hem doğrudan (üretim aşamasında oluşan emisyonlar ve kullanılan enerji vb.) hem de dolaylı (hammadde eldesi, ürünün dağıtılması, tüketici tarafından kullanılması ve bertarafı vb.) etkileri belirlemek ve ölçmek için kullanılmaktadır.

YDA çalışmalarında kullanılacak fonksiyonel birimi önemli bir sorun olarak görülmektedir. *Daha önce*

Akdeniz ülkeleri seralarında domates konusunda kg fonksiyonel birim olarak seçilmiş ve bu fonksiyonel birimin diğer çalışmalarda da doğrulanması nedeniyle bu çalışmada "kg" üzerinden hesaplamalar yapılmıştır (Anton ve ark., 2005). YDA analizi yapabilmek amacıyla da bilgisayarda Sima-Pro 7.1 yazılımı kullanılmıştır.

Mineral gübreler için 24, organik gübre için 6 veri tabanı tanımlanmaktadır. Mineral gübreler için her

zaman N, P, K olarak sınıflandırma yapılmaktadır. Bunlar N (kg), P₂O₅ (kg) ve K₂O (kg) olarak hesaplanmaktadır. Eğer bir gübrede N-K veya N-P olarak birden çok besin elementi varsa kullanılan oranlarına göre ayrılmaktadır. Örneğin kompoze gübrelerden 15.15.15 gübre kullanılmış ise her 100 kg'ın 15 kg'ı N, 15 kg'ı P₂O₅, 15 kg'ı K₂O şeklinde hesaplanmaktadır (Kacar ve Katkat, 1999; Tablo 1).

Tablo 1. Domates üretimi sırasında kullanılan (kg/ha) gübre çeşitleri

Besin elementi	Tarlada yetiştirilen domates, (ürün, 40-50 ton ha ⁻¹)	Serada yetiştirilen domates, (ürün, 100 ton ha ⁻¹)
Azot (N)	100-150	200-600
Fosfor (P₂O₅)	20-40	100-200
Potasyum (K₂O)	150-300	600-1000
Magnezyum (MgO)	20-30	-

Bu çalışmada, işletmelerin domates üretimi kapsamında kullandığı tüm kimyasal gübreler toplanarak bir büyüklük haline getirilmiştir. Kendi içinde sınıflandırması yapılan bu gübreler (N, P, P₂O₅, K, K₂O) oranlarına göre ayrıca hesaplanmıştır. Üreticilerin kullandığı gübrelerden mikro elementlerin (demir, çinko, mangan, bakır, bor vb.) düzeylerinin düşük olması nedeniyle bu çalışmanın kapsamına alınmamıştır. Bu hesaplamalarda periyodik cetvelden ve gübre formülasyonlarından yararlanılmıştır.

Gübreler kendi içerisinde etki kategorilerine göre sınıflandırıldığında aşağıdaki çevresel etkilere neden olmaktadır.

a. Azot içerikli gübreler; Küresel ısınma, ötrofikasyon, doğal kaynakların tükenmesine;

b. Fosfor içerikli gübreler; asidifikasyon, insan sağlığı (toksik etki), tatlı su kaynağı ve fotokimyasal oksidasyon etkilerinde birinci sırada yer almaktadır. Çünkü aşırı fosforlu gübre uygulamaları ile iklim, toprak, su, doğal yapı, topografya gibi abiyotik kaynaklar üzerine etkisinin biyotik kaynaklara göre yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur. Fosfatlı gübreler başlangıçta toprak çözeltisindeki P konsantrasyonunu artırmaktadır. Ancak daha sonra mineral-P, absorbe edilmiş-P ve organik-P formlarının oluşmasına ve artmasına neden olur. Fosfatlı gübre tuzlarının doymuş çözeltisi, toprakla temas edince toprağın bu bölümü kendi özelliklerinden çok çözeltinin kimyasal özelliklerini gösterir. Aynı zamanda toprakla temas eden çözeltinin bileşimi de farklılaşır. Konsantrasyon fosfor çözeltisi bazı toprak minerallerini çözerek, ortama fazla miktarda Fe⁺³, Al⁺³, Mn⁺², Ca⁺² ve Mg⁺² gibi kationların salınmasına yol açar (Havlin ve ark., 2004).

c. Potasyum ve potasyum oksit içerikli gübreler etki değerlendirme kategorilerine göre en son sıralarda bulunmaktadır (Kacar ve Katkat, 1999).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırma alanından elde edilen veriler ile YDA analizi kullanılarak etki değerlendirmesi yapıldığında, kimyasal gübre kullanımının kendi içinde meydana getirdiği sonuçlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Buna göre,

a. N içerikli gübreler, diğer gübreler arasında en fazla küresel ısınmaya etki eden gübrelerdir.

b. K₂O'nun etkisi en fazla (%43) abiyotik kaynakların tükenmesine neden olmaktadır.

c. P₂O₅ içerikli gübrelerin etki alanı içerisinde en büyük payı, abiyotik kaynakların tükenmesi yer almaktadır (%51). İkinci sırada ötrofikasyon (%23) ve üçüncü sırada ise asidifikasyon (%8) bulunmaktadır.

Etki değerlendirme kategorilerinden gübrelere doğru gidildikçe her bir etki kategorisi kendi içerisinde değerlendirilmektedir. Yapılan bu analizin sonuçları Şekil 2'de grafik halinde belirtilmektedir. Buna göre;

a. Abiyotik kaynakların tükenmesine, kalsiyum amonyum nitrat gübresi %55, P₂O₅'li gübre ise %25 oranında etkili olmaktadır.

b. Ötrofikasyona %82 düzeyinde P₂O₅'li gübre ve %18 oranında kalsiyum amonyum nitrat gübresi etkili olmaktadır.

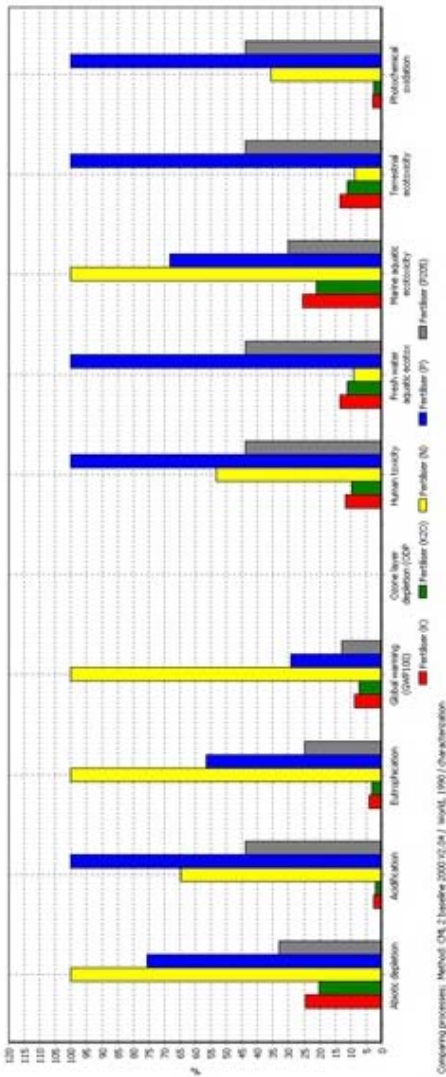
c. Asidifikasyona yaklaşık %60 oranında P₂O₅'li gübre, %40 oranında ise kalsiyum amonyum nitrat gübresi etkili olmaktadır.

d. Küresel ısınmaya %75 kalsiyum amonyum nitrat, %15 P₂O₅'li gübre ve %10 oranında potasyum nitrat etkili olmaktadır. Tarımdan gelen sera gazı

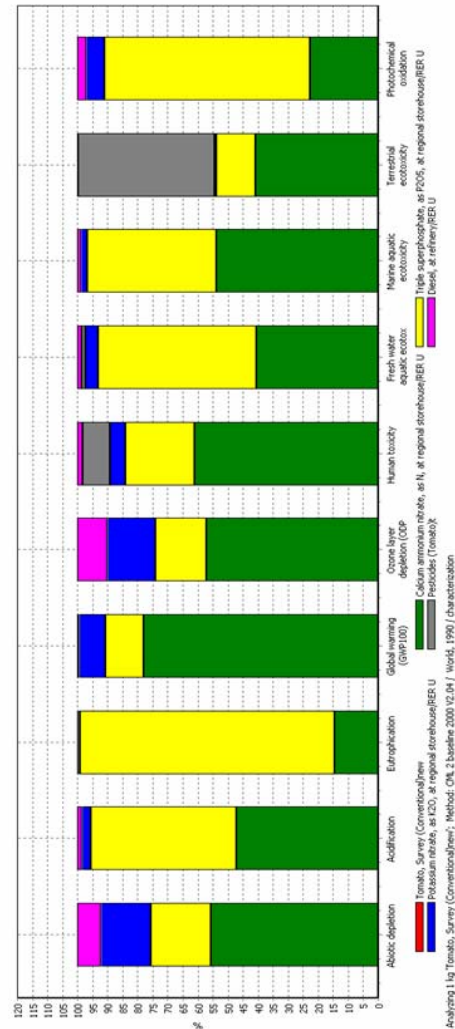
emisyolları genelde tarladaki fazla azotun denitri-fikasyonu ile oluşan dinitrojen oksit emisyolları ve azotlu gübre üretiminden kaynaklanmaktadır (Schmidt, 2005). Taşımacılıktan ileri gelen karbondioksit emisyolları daha az önemli bulunmuştur.

e. Deniz suyuna olan etki “marine aquatic ecot-city”, yeraltı sularında meydana gelen kirliliğin nihai sonucunu vermektedir. Bu kategoride en etkili olan kirlenici P_2O_5 ve N'dir. Diğer kirlenicilerin etkisi bu çalışmada önemsiz düzeyde kalmıştır.

çalışmalarının en yüksek maliyetli ve zaman harcanan bölümü veri toplamaya ilişkin süreçten oluşmaktadır. Özellikle çok sayıda bulunan küçük tarım işletmelerinde değişiklikler oldukça fazladır. Sonuç olarak YDA çalışmalarında kullanılan çevresel ve ekonomik verilerin kullanımı ve yorumlanmasında özellikle tarımsal bir ürün söz konusu ise dikkat edilmesi gerekmektedir. Örneğin domates üzerine Hollanda'da yapılan YDA çalışması bulgularına göre, ürüne özel niteliklerinden dolayı, sonuçların domates konusundan tüm seracılık sektörüne uyarlanmasının kolay bir adım olmadığı belirlenmiştir. En önemli nokta, domates yetiştiriciliğinde bir bütün olarak sera yetiştiriciliği sektöründe daha fazla gübre, doğal gaz, fosil yakıt kullanılmakta olduğu belirtilmiştir (Pluimers, 2001).



Şekil 1. Kimyasal gübrelerin kendi içinde etki değeri (Simapro 7.1)



Şekil 2. LCA Etki Değerlendirme - Karakterizasyon (Simapro 7.1)

Bu çalışmada, daha önceki çalışmalarda elde edilen laboratuvar sonuçları ile açıklanan kimyasal gübre kullanımının oluşturduğu kirlilik yeni bir yöntemle alan çalışmasına uyarlanmıştır. YDA yöntemi belirtildiği gibi sürekli gelişmekte olan, asıl olarak ürünleri hedef alan ve pek çok kullanım alanı bulunan bir yöntemdir. Canals (2003)'e göre, YDA

Domates üretim sistemlerinin farklı biçimlerde yapılmasına göre YDA sonuçları değişebilmektedir. Bu çalışmada yalnızca sera üretimi kapsama alınırken Munoz ve ark. (2007) tarafında yapılan benzer bir

çalışmada da serada domates üretimi ile tarlada domates üretimi çevresel kirlilik açısından nesnel bir şekilde karşılaştırılmıştır. Munoz ve ark. (2007)'a göre seraların, yapay bir ortam olması ve yoğun kimyasal kullanımı nedeniyle önemli bir kirletici olduğu düşünülür. Tarlada üretimde ise aksine ekolojik yöntemlerin kullanıldığı düşünülmektedir. Barcelona'da yapılan bu çalışmada domates üretimi için kullanılan tüm girdiler analiz edilmiş ve 1 kg fonksiyonel birim ile tanımlanmış üretim biriminin meydana getirdiği çevresel etkiler YDA ile hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, tarlada domates üretimi, su kullanımı, gübre ve kimyasal ilaç açısından seralardan daha fazla kirletici olduğu hesaplanmıştır. Bu durum, analiz sonuçlarının tüm dünyada domates üretiminde kullanılan üretim biçimlerine ve uygulamaya göre değişebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, çalışmanın başlangıcında bazı kısıtlar (cut-off) belirlemek gerekebilir. Bu yöntemde bir değişkenin toplamdaki önemi belli bir oranı geçmiyorsa etki değerlendirme bölümünde elemine edilebilir. Bu oran, ne kadar düşük alınırsa o kadar ayrıntılı ve hassas bir açıklama ve etki değerlendirme grafiği elde edilebilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan kısıtlardan ilki, araştırma alanının genişliği nedeniyle üreticilerin organik gübre (çiftlik gübresi) kullanımları çalışmaya dahil edilmemiş olmasıdır. Doğal ortamda beslenen hayvanlardan elde edilen gübrelerin kullanımının teşvik edilmesi önerilmektedir. Ancak bu konuda hayvancılık faaliyeti yapan ve serada sebze üretkenler ile entegre biçimde çalışmak gerekmektedir. Organik gübre, toprağı beslemesi nispeten fiyatının düşüklüğü nedeniyle üreticiler tarafından benimsenmektedir. Bu uygulamadan kaynaklanan riskler ise toprakta patojenlerin artması olarak görülmektedir. Böylece toprağı sterilize edebilmek için fumigant ilaçlara başvurulmakta ve bu ilaçların çevreye etkisi sulara karışmaktadır. Diğer bir konu da topraksız tarım yapılan seralarda yetiştirme ortamı toprak olmadığı için organik gübre kullanılmamaktadır. Toprakta kullanılan bitki besin elementleri yağmur ve/veya sulama nedeniyle yıkanmaktadır. Asidik topraktan en fazla miktarda kalsiyum yıkanmakta olup, diğer topraklarda bunu azot ve potasyum izlemektedir. Fosfor ise bu elementlerin içinde en az yıkanandır. Bu durum, toprak kompleksleri tarafından fosforun tutulması ile ilgilidir.

Bu durum topraklarda yüksek düzeyde potasyumun var olmasından dolayı gübreleme ile uygulanan potasyumun toprak profilinden yıkanmayla oldukça fazla miktarda potasyum kaybına neden olduğunu düşündürmektedir. Buradan yola çıkarak bitkinin tüketebileceği potasyum miktarından fazla gübreleme yapıldığı takdirde potasyumun yeraltı sularına hızla karışarak abiyotik kaynaklar arasında yer alan suyun kirlenmesinde önemli bir rolü olduğu görülmektedir. Savcı (2012)'ya göre gübreleme zamanında ve yeterli

miktarlarda yapılmalı ve uygun olmayan zamanlarda kullanılmamalıdır. Örneğin çok yağışlı bir mevsimde, gübre ve su etrafındaki toprakla süzülerek birleşecektir. Bu nedenle, gübre toprak kolloidlerinden ayrılarak çevre sularını kirletecek ve bu durum ötrofikasyona neden olacaktır.

Fosfatlı gübrelerin toprağı etkisi, fosfatlı gübrelerin toprak pH'sı üzerine oldukça önemli bir etkiye sahip olmasından ileri gelmektedir. Örneğin, araştırma yöresinde üreticiler fosforik asit ve MAP kullanılıyorsa %8 oranında asidifikasyonun artması kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır. Kacar ve Katkat (1999)'a göre fosfat gübresi, topraktaki su ile çözünerek ilk etapta toprak çözeltisinde asitliği artırırken, bu asidik çözelti, bulunduğu ortamda diğer toprak minerallerinin çözünmesine neden olur ve böylece granülün yakınında katyon ve anyonların konsantrasyonu yükselir. Zaman ilerledikçe granül bütünüyle çözünür ve çözelti pH'sı yükselir ve bunun sonucunda kireçli topraklarda reaksiyon ürünü olarak dikalsiyum fosfat ya da trikalsiyum fosfatlar şeklinde çökeltmeler gözlenir.

Mouren ve ark. (2006)'na göre üreticilerin gelirleri arttıkça meydana getirdikleri çevresel etkilerin (ekotoksikite, ötrofikasyon, yenilenemez enerji) her zaman artmadığı doğrultusunda olduğu görülmüştür. Diğer yandan, yüksek düzeyde pestisit, gübre ve makine kullanımının verim ve gelir artışına yol açmadığı kaydedilmiştir.

Kaynaklar

- Anaç, D. 2004. Nutrient Management in the Protected Agriculture of Turkey. IPI regional workshop on Potassium and Fertigation development in West Asia and North Africa; Rabat, Morocco, 24-28 November, 2004.
- Atılğan A, Çoşkan A, Saltuk B, Erkan M, 2007. Antalya Yöresindeki Seralarda Kimyasal ve Organik Gübre Kullanım Düzeyleri ve Olası Çevre Etkileri. *Ekoloji Dergisi*, 21.
- Güler S, 2004. Dünya'da ve Türkiye'de Gübre Tüketiminde Yaşanan Gelişmeler. *Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre*, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 47-54.
- Engindeniz S, Yılmaz İ, Durmuşoğlu E, Yağmur B, Eltez R.Z, Demirtaş B, Engindeniz D, Tatarhan A.H, 2010. Sera Sebzelelerinin Karşılaştırmalı Girdi Analizi. *Ekoloji Dergisi*: 19: 74, 122-130.
- Güneş T, Arıkan R 1988. Tarım Ekonomisi İstatistiği. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1049*, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. *Uludağ Üniversitesi*

- Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, Vipaş Yayın No: 20, Bursa.*
- Loizou E, Mattas K, Tzouvelakas V, Fotopoulos C, Galanopoulos K, 2000. Regional Economic Development and Environmental Repercussions: An Environmental Input-Output Approach. *International Advances in Economic Research*, 6(3):373-386.
- Orman Ş, Kaplan M, 2004. Kumluca ve Finike Yörelerinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17: 19-29.
- Pluimers, 2001. An environmental systems analysis of greenhouse horticulture in the Netherlands: the tomato case, Ph.D Thesis, Wageningen Institute for Environment and Climate Research (1997-2007). ISBN 90-5808-491-4.
- Savcı S, 2012. An Agricultural Pollutant: Chemical Fertilizer. *International Journal of Environmental Science and Development*, 3(1).
- Sönmez İ, Kaplan M. Sönmez S (2008) Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2):24-34.
- Torellas, M., Anton, A., Rujs, M., Garcia, N., Stanghellini, C., Balint, A., Montero, J. 2010. Environmental and economic assessment of protected crops in four European scenarios, LCA FOOD 2010 International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri Food Sector, Volume 1., Bari-Italy 22-24 September.
- Wood R, Lenzen M, Dey C. & Lundie S., 2006. A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia, *Agricultural Systems* 89: 324-348.
- Yamane T, 2001. Temel Örnekleme Yöntemleri, *Literatür Yayınları*, İstanbul
- Yılmaz İ, 2001. Antalya İli Sera Sebzeçiliğinde İlaç ve Gübre Kullanımının Analizi. *TAEA Yayınları*, Ankara.



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013) 46-54
ISSN:1309-0550



Tarım İşletmelerinde Risk Kaynakları ve Risk Yönetim Stratejilerinin Belirlenmesi; Çumra İlçesi Örneği

Zeki BAYRAMOĞLU^{1,2}, Selime KAYA¹, Zuhul KARAKAYACI¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 13.12.2012, Kabul Tarihi:26.02.2013)

Özet

Bu çalışmada, Konya ili Çumra ilçesinde tarım işletmelerinin risk kaynakları ve risk yönetim stratejileri araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan veriler, Konya ili Çumra ilçesinde faaliyet gösteren 66 tarım işletmesinden anket yoluyla elde edilmiştir. Risk faktörleri ve risk yönetim stratejilerinin belirlenmesinde 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Risk faktörü olarak 36 ve risk yönetim stratejisi olarak 11 değişken üreticiler tarafından değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi sonucunda öne çıkan risk kaynakları; iklim, işletmelerin kuruluş yeri, hastalık ve zararlılar, sermaye, teknoloji, hayvan sağlığı, piyasa, sosyal ve mali faktörlerdir. Risk yönetim stratejileri ise; yeniliklerin benimsenmesi, hastalık ve zararlılarla mücadele, örgütlenme, mali kontrol ve üretim etkinliğinin artırılması olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Risk Kaynakları, Risk Yönetim Stratejileri, Faktör Analizi

Risk Sources and Risk Strategies in Agricultural Production: A Case of Çumra

Abstract

In this study, the sources of risk and the perception level of risk strategies are investigated in the agricultural holdings of Çumra. The data were used for this study has been acquired from 66 agricultural holdings by the face to face survey method. According to 5-point likert scale method, risk was evaluated with 36 pieces of risk variables and 11 pieces of risk management strategies variables by farmers. Factor analysis was applied to the data were obtained from research. As a result of factor analysis, prominent sources of risk are climatic factors, farm location, social factors, diseases and pests, capital, technology, animal health, market and financial factors. Risk management strategies were determined as the adoption of innovations, the fight against diseases and pests, organization, financial control and increasing the efficiency of production.

Key Words: Risk Sources, Risk Management Strategies, Factor Analysis

Giriş

Risk kelimesi genelde tehlike olarak anlaşılma birlikte kullanıldığı alana göre farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Tarım işletmelerinde yatırım ve üretim için yapılan planların gerçekleşmeme olasılığı olarak tanımlanabilir. Tarımsal üretim doğa koşullarında yapılmakla birlikte üretim materyalleri biyolojik özellikte olup, birçok faktörün etkisinde kalmaktadır. Biyolojik karakterde materyallerle üretim yapılmasından dolayı ekolojik faktörlerin etkisinin tarımsal üretim üzerinde önemli bir belirleyiciliği vardır. Ancak ekonomik ve sosyal faktörlerin etkisi de çok önemlidir. Nitekim tarımsal ürünlerin depolanma özelliklerine, işleme olanaklarına, temel besin maddesi olmasına, üretim süresine vb. özelliklerine göre piyasa yapıları da değişkenlik gösterebilmektedir. Bu nedenle her ürün için karşılaşılabilecek ekonomik riskler farklı olabilmektedir. Sosyal riskler ise farklı yapıdaki işletmeler ve ürünler için genelleştirilebilir. Diğer sektörlere göre daha çok risk altında üretimde

bulunan tarımsal işletmeleri etkileyen riskler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Karahan 2002, Şahin 2008):

1. Üretim riski: İklimsel faktörler, hastalık ve böcek zararlıları, üretim teknolojisindeki değişimler üretim riski olarak adlandırılmaktadır.
2. Pazarlama Riski: Girdi ve ürün fiyatlarında meydana gelen değişimler pazarlama riski olarak adlandırılmakta olup, gelirden değişimlere neden olmaktadır.
3. Finansman Riski: İşletmelerde üretim ve yatırım için gerekli finansmanın sağlanamaması ve borç- gelir dengesindeki bozulma finansman riski olarak adlandırılabilir.
4. Teknolojik Risk: Teknoloji üretimde kullanılan kaynakların verimliliğini artıran önemli bir faktördür. İşletmenin sahip olduğu makine ve ekipmanların teknolojilerinin eskimesi yüksek maliyetli üretim ve dolayısı ile rekabet açısından dezavantajlı olup, teknolojik risk olarak adlandırılmaktadır.

¹Sorumlu Yazar: zbayramoglu@selcuk.edu.tr

5. İnsan kaynaklı risk: Tarım işletmelerinde çalışan bireylerin sosyo-ekonomik özellikleri ve yönetici kabiliyeti, üretim üzerinde etkili faktörlerdir. Bunların üretim üzerindeki olumsuz etkileri de insan kaynaklı risk olarak adlandırılmaktadır.

6. Resmi ve sosyal riskler: Hükümet politikalarının üretim üzerindeki olumsuz etkisi resmi ve sosyal risk olarak adlandırılmaktadır.

Tarım işletmelerinin karşılaşılabilecek risklerin bir kısmını tamamen müdahale ederek engellemek mümkün olduğu halde, bir kısmına kısmi olarak müdahale edilebilmektedir. İşletmelerin karşılaştıkları riskler açık ve net bir şekilde ortaya konulduğunda, riske karşı önlem almak kolaylaşacaktır. Bunun için çok çeşitli risk yönetim stratejileri geliştirilmiştir. İşletmecinin risk gerçekleşmeden önce ve gerçekleşmesi durumunda ne yapacağına karar vererek uygulamaya koyduğu tedbirler *risk yönetim stratejisi* olarak adlandırılmaktadır. Risk yönetimi stratejileri, üreticinin karşı karşıya olduğu riskin derecesine ve meydana gelme ihtimallerine dayanarak geliştirilmelidir. Riskin düzeyi ve meydana gelme ihtimali net olarak ortaya konulmadan önerilecek risk stratejileri sağlıklı sonuçlar doğurmayacaktır. Uygulamada en çok uygulanan risk yönetim stratejileri dört grup altında toplanabilmektedir (Bauer and Bushe, 1993; Hardaker, et. al. 1997, Bozoğlu ve ark, 2001, Gündüz 2007). Bunlar:

1. Riski kontrol etme: İlaçlama ve hastalıkları azaltma, riski azaltıcı kültürel önlemler alma, üretim faaliyetini çeşitlendirme, tarım dışı işler yapma, borçlanma oranını düşürme,
2. Riski transfer etme: Tarım sigortaları, sözleşmeli yetiştiricilik, örgütlenme, pazarlama sözleşmeleri ile riski bir başkasına, kurum ya da kuruluşa transfer etmek,
3. Riskten kaçınma,
4. Riski kabul etme şeklindedir.

Tarımsal işletmelerin risk ve belirsizlikten etkilendiği bilinmektedir. Tarım işletmelerinde görülen bu riskler ve belirsizlikler nedeniyle optimum planlardan sapmalar, karar almada güçlükler, ekonomik kayıplar, üreticilerin rekabet gücünde ve gelir düzeylerinde azalmalar meydana gelmektedir. Tarımsal işletmelerin etkisi altında olduğu risk ve belirsizlikler yalnızca üreticileri değil, ülke ekonomisini de olumsuz etkilemektedir. Tarımsal risklerin oluşturduğu zararlar ve öngörülemeyen belirsizlikler kaynakların etkin kullanımını, sürdürülebilir tarımı ve sürdürülebilirlik ilkesi kapsamında kaliteye dayalı üretimi engellemektedir. Ayrıca risk ve belirsizliklerin gerçekleşmesi işletmelerin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu durum, tarım işletmelerinde üretimin durmasına ve göçe neden olabilmektedir. Göçün ortaya çıkardığı şehirleşme, eğitim, güvenlik, sağlık,

istihdam ve diğer ekonomik problemler Türkiye ekonomisini bütüncül olarak ilgilendirmektedir.

Bu çerçevede üreticilerin tarımsal işletmeler için algıladıkları riskler, karşılaştıkları risk faktörleri ve uyguladıkları risk yönetim stratejileri önem kazanmaktadır. Bu çalışma kapsamında tarım işletmesi yöneticilerinin tarımsal üretimde algıladıkları risk faktörlerinin ve riski azaltmak için uyguladıkları risk yönetim stratejilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu unsurların bilinmesi işletmecilerin karar alması, yöneticilerin politika geliştirmesi ve özel sektörün (sigorta şirketleri, bankalar, kooperatifler, tarımsal sanayiler) strateji belirlenmesi açısından önemlidir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın verileri; Konya ili Çumra ilçesindeki bitkisel ve hayvansal üretimde bulunan 66 işletmeden anket yoluyla elde edilen birincil kaynaklardan, ulusal ve uluslararası alanda yapılmış benzer çalışmalardan, konuyla ilgili kurum ve kuruluşların rapor ve kayıtlarından elde edilen ikincil kaynaklardan oluşmuştur.

Yöntem

Verilerin Toplanması

Çalışmanın popülasyonunu Konya ili Çumra ilçesinde faaliyet gösteren tarım işletmeleri oluşturmaktadır. Tarım işletmelerine ait popülasyonun oluşturulmasında işletmelerin arazi genişlikleri dikkate alınmıştır. Bu popülasyona ait verilerden oluşan veri setinin varyasyon kaynağı % 75'in üzerinde hesaplandığı için örnek sayısının belirlenmesinde tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Örnek belirlenmesinde % 5 hata payı ve % 90 güven sınırları dikkate alınmıştır. Bu oranlara göre yapılan hesaplamalar sonucunda anket uygulaması yapılacak işletme sayısı 66 olarak belirlenmiştir. Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine ait eşitlik aşağıdaki gibidir (Yamane, 1967).

$$n_h = \frac{\sum(N_h s_h)^2}{N^2 D^2 + \sum N_h s_h^2} \quad D^2 = \frac{d^2}{z^2}$$

Formülde;

n: Örnek sayısı,

N: Populasyondaki işletme sayısı,

N_h: h'inci tabakadaki işletme sayısı,

S_h²: h'inci tabakanın varyansı,

d: Populasyon ortalamasından izin verilen hata payı,

z: Hata oranına göre standart normal dağılım tablosundaki z değerini ifade etmektedir.

Risk Faktörlerinin ve Stratejilerinin Belirlenmesi

İşletme yöneticilerinin risk faktörleri konusundaki algıları ve risk yönetim stratejileri hakkındaki tercihleri beşli likert ölçeği ile belirlenmiştir. Likert ölçeği “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “kesinlikle katılmıyorum” şeklinde düzenlenmiş olup (Karagöz ve Ekici, 2004), işletme yöneticilerinin risk faktörleri ve risk yönetim stratejileri konusunda tercihlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Likert ölçeği gerek risk faktörlerinin algılanma düzeylerinin belirlenmesinde (Özsayın ve Çetin 2004, Akçaöz ve ark. 2006) gerekse diğer alanlarda tercih düzeylerinin belirlenmesinde (Karagöz ve Ekici, 2004) yaygın olarak kullanılmaktadır.

Verilerin Analiz Edilmesi

Tarım işletmecilerinin risk faktörlerinin algılanma düzeylerinin ve risk yönetim stratejilerinin belirlenmesinde “faktör analizi” yapılmıştır. Faktör analizi, değişkenler arasındaki karşılıklı bağımlılığın nedenini ortaya koymaktadır. Faktör analizinin başlıca varsayımları, veri matrisinin analiz öncesi kriter ve tahmin değişkenleri alt matrislerine bölüştürülmemesi ve değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğudur. Tüketicilerin davranışlarının tanımlanması ve anlamlandırılması için pazarlama alanında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Ness 2002, Eroğlu 2005, Akpınar ve ark. 2009). Bu özelliği ile faktör analizi davranış tutumlarının belirlenmesi amacıyla farklı alanlarda kullanılmakta olup (Manda ve Murat 2009, Atan ve Ark. 2002), risk analizi çalışmalarında da yaygın olarak kullanılmaktadır (Özsayın ve Çetin 2004, Akçaöz ve Özkan 2005, Akçaöz ve ark. 2006, Akçaöz ve ark. 2009).

Faktör analizinin matematiksel modeli ise aşağıdaki gibidir (Ness 2002).

$$X_1 = b_{11} f_1 + b_{12} f_2 + \dots + b_{1k} f_k + u_1$$

$$X_2 = b_{21} f_1 + b_{22} f_2 + \dots + b_{2k} f_k + u_2$$

$$X_p = b_{p1} f_1 + b_{p2} f_2 + \dots + b_{pk} f_k + u_p$$

Burada;

f_k = genel faktörler (k’inci faktörün p’inci değişkeni ölçmedeki önemi veya faktör ağırlığı)

b_{pk} = faktör ağırlıkları (p’inci değişken ile k’inci faktör arasındaki korelasyon derecesi)

U_p = Unique faktörü (faktörler tarafından açıklanamayan tüm değişmelerin kaynakları)

Araştırma Bulguları

İncelenen Alanın Tarımsal Özellikleri

Çalışma, Konya ili Çumra ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Çumra ilçesi toplam 14100 ha tarım arazisine sahip olup, bunun %64,44’ünü ekilebilir tarla arazisi, %32,70’ini nadas alanı, %2,13’ünü sebze bahçesi, %0,73’ünü meyvelikler

oluşturmaktadır. Konya’da üretilen buğdayın %6,38’i, arpanın %3,73’ü, şekerpancının %22,70’i, domatesin %7,03’ü, fasulyenin %4,89’u ve kavunun %19,37’si Çumra’da üretilmektedir. Ayrıca 39.890 büyükbaş ve 127.038 küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Hayvancılık alanındaki bir diğer önemli faaliyet alanı da yumurta tavukçuluğudur ve yıllık ortalama yumurta üretimi 270 milyon adettir (TÜİK 2012).

İncelenen Tarım İşletmelerinin Genel Özellikleri

İncelenen işletmelerde yöneticilerin ortalama yaşı 43 ve ortalama tarımsal üretimdeki deneyim süresi 25 yıl olarak belirlenmiştir. İşletmecilerin %57’si ilköğretim, %29’u lise, %14’ü ön lisans veya lisans mezunu olup, %30’u çiftçilikle birlikte ikinci bir işe sahiptirler. Tarımsal üretimde bulunanların %95’inin sosyal güvenlik sigortası varken, %5’inin ise hiçbir sosyal güvencesi yoktur. Ayrıca işletmecilerin %26’sı ürün sigortası yaptırmakta, %8’i işçi sigortası yaptırmakta, %8’i tarımsal üretimin kayıtlarını tutmakta ve %67’si sözleşmeli üretim yapmaktadır. İncelenen işletmelerde ortalama parsel genişliği 20,26 dekadır. Arazi varlığının %60’ını mülk, %40’ını kiraya tutulan arazi oluşturmaktadır. Tamamı bitkisel üretim yapan işletmelerin oranı %63,64 olup, bitkisel ve hayvansal üretimin her ikisine yer veren işletmelerin oranı %36,36’dır.

İncelenen Tarım İşletmelerinde Algılanan Risk Kaynakları

Çumra ilçesinde faaliyet gösteren tarım işletmelerinin karşılaştıkları riskler işletme yöneticileri tarafından likert ölçeği kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma bölgesine ait 36 olası risk faktörünün belirlenmesinde literatür taraması ile birlikte bölgenin üretim deseni, ekolojik yapısı ve tarımsal ürün piyasaları dikkate alınmıştır. Tablo 1’de yer alan 36 adet risk faktöründen yağış yetersizliği (4,56), girdi fiyatlarındaki artış (4,53), kuraklık (4,50), don (4,50), ürün fiyatlarındaki istikrarsızlık (4,42), dolu (4,39), ürün zararlıları (4,33), hastalık veya ölüm (4,20), teknolojik değişmeler (4,05), ürün verimindeki değişmeler (4,03) vs. üreticiler tarafından en fazla algılanan risk faktörü olarak belirlenmiştir. Risk olarak algılanan faktörlerin tarımsal üretim üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Nitekim Çumra ilçesinde yürütülen tarımsal faaliyet entansif bir yapıya sahiptir. Bu yapıya sahip işletmeler için, üreticiler tarafından algılanan faktörler her zaman risk oluşturabilmektedir. Entansif yapıya sahip tarım işletmeleri genellikle pazara dönük, piyasaya entegre olmuş kısa ve orta vadeli planlamaları olan işletmelerdir. Doğal risk olarak tanımlanan dolu, don, yağış yetersizliği ve buna paralel gerçekleşen kuraklık nedeniyle verimdeki dalgalanma, teknolojik değişmeler, ürün hastalığı / zararlıları ve sosyal risk olarak tanımlanan çiftçilerin hastalık ve ölümü, ekonomik risk olarak tanımlanan girdi fiyatlarındaki dalgalanma, borçluluk bu

işletmelerin planlarından önemli sapmalara neden olmaktadır. Bunun yanında sel (1,14) ve deprem (1,15) gibi faktörlerin önemli risk oluşturmadıkları da üreticiler tarafından algılanmaktadır. Genel olarak tarımsal üretim yapısı ile birlikte çalışma alanı olan Çumra ilçesinin tarımsal özellikleri dikkate alındığında üreticiler tarafından algılanan risk faktörlerinin gerçeğe uygun olduğu söylenebilir. Bu konuda yapılmış çalışmalarda bu sonucu desteklemektedir. Nabradi ve ark (2004), çalışmalarında en önemli risk faktörünün üretim riski olduğunu belirlemişlerdir. Akçaöz ve Özkan (2005),

Çukurova bölgesinde 112 tarım işletmesinden elde edilen verilerle yaptıkları çalışmalarında, üreticilerin karşılaştıkları risk faktörlerini çevresel, fiyat, doğal afetler, girdi maliyetleri, üretim ve teknolojik, vs. olarak belirlenmiştir. Akçaöz ve ark. (2006), Antalya'da yaptıkları çalışmalarında en önemli risk faktörünün girdi maliyetlerindeki değişimler ve ürün hastalık ve zararlıları olduğunu belirtmişlerdir. Şahin ve ark.(2008) çalışmalarında çiftçilerin üretimini en fazla etkileyen risk faktörlerini üretim tekniği, hastalık ve zararlılar ve verimden kaynaklanan değişkenlik olarak belirlemişlerdir.

Tablo 1. Risk kaynaklarına ilişkin faktör analizi sonuçları

Değişkenler	Ort.	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Fırtına	3,33	0,738	0,076	0,174	-0,039	0,046	-0,147	0,069	0,075	-0,017	0,174
Rüzgâr	3,59	0,678	0,008	0,142	0,081	0,025	-0,354	-0,010	0,050	-0,047	0,313
Ürün verimindeki değişiklikler	4,03	0,634	0,152	0,012	0,109	-0,084	0,290	0,225	0,176	-0,066	-0,115
Kuraklık	4,50	0,607	0,010	0,154	0,131	0,229	0,010	0,282	-0,392	0,189	-0,224
Salgın olmayan hastalık	2,55	0,466	0,030	-0,042	0,226	0,141	0,401	-0,188	0,078	-0,086	0,200
Aşırı yağış	2,50	0,448	0,257	-0,236	0,037	0,009	-0,042	-0,172	-0,003	0,333	-0,302
İşçi bulma güçlüğü	3,83	0,409	0,065	-0,055	0,151	0,067	0,323	-0,155	0,219	-0,218	0,252
Hırsızlık	3,42	0,386	-0,186	0,243	0,337	-0,159	0,170	-0,235	-0,090	0,179	0,222
Girdiye olan uzaklık	1,83	0,133	0,780	0,105	0,097	0,210	-0,030	0,018	-0,101	0,047	0,076
Satış yerine olan uzaklık	2,00	0,004	0,774	0,086	0,227	0,171	0,221	0,019	0,050	0,042	0,128
Sel	1,14	-0,015	0,718	0,047	-0,209	0,052	-0,105	0,033	-0,084	-0,005	-0,196
Deprem	1,15	0,141	0,551	-0,275	0,019	0,064	-0,452	-0,088	0,110	0,031	-0,021
Yangın	2,39	0,184	0,459	0,002	0,453	-0,082	-0,093	-0,274	-0,339	0,006	0,010
Çiftçinin hastalanması veya ölümü	4,20	-0,020	-0,005	0,763	0,025	-0,038	0,203	0,119	0,205	0,093	-0,089
Don	4,50	0,082	0,023	0,665	0,327	0,373	-0,210	-0,182	0,178	-0,083	-0,116
Destek ve teşviklerin yetersizliği	3,88	0,327	0,145	0,647	-0,074	0,085	0,112	0,081	-0,008	-0,326	-0,023
Barınak kapasitesinin yetersizliği	2,91	0,105	0,313	0,389	-0,115	-0,183	-0,070	-0,295	0,049	0,090	0,216
İş kazaları	2,52	0,121	0,108	0,087	0,699	-0,142	0,009	0,120	0,006	-0,002	0,291
Salgın hastalıklar	3,27	0,291	0,160	-0,146	0,606	0,017	0,112	-0,038	-0,022	0,106	-0,091
Zararlılar	4,23	-0,212	-0,139	0,096	0,604	0,257	0,047	-0,058	0,144	-0,024	-0,197
Yetersiz yağış	4,56	0,389	-0,033	0,337	0,495	0,214	-0,151	0,193	-0,302	0,221	-0,162
Finansman yetersizliği	3,67	0,090	0,170	0,109	-0,031	0,803	0,087	0,023	-0,161	0,236	0,104
Çiftlik sermayesinin yetersizliği	3,21	0,070	0,243	-0,016	0,023	0,773	0,108	0,117	-0,037	-0,145	0,022
Dolu	4,39	-0,049	-0,145	-0,039	0,115	0,390	-0,172	-0,164	0,288	0,373	-0,198
Teknolojik gelişime yetişememe	4,05	0,021	-0,122	0,134	-0,148	0,038	0,618	0,235	0,017	0,067	0,132
İş bölümünün olmaması	3,05	0,179	0,330	0,373	0,189	0,057	0,387	-0,147	-0,276	0,248	-0,066
Suni tohumlama yapılmaması	3,33	0,158	0,122	0,073	-0,164	-0,060	-0,016	0,743	0,041	0,028	0,071
Hayvanların ölümü	3,71	-0,019	-0,188	-0,082	0,215	0,147	0,081	0,733	0,180	-0,078	-0,101
Ürün çeşitlendirmesinin yapılmaması	3,64	-0,348	0,150	0,288	-0,015	0,372	0,115	0,381	0,369	0,135	0,165
Ürün fiyatındaki istikrarsızlık	4,42	0,143	-0,061	0,195	0,099	-0,029	-0,063	0,152	0,766	0,096	0,112
Girdi fiyatlarındaki artış	4,53	0,222	-0,114	0,187	-0,180	-0,187	0,384	0,152	0,600	-0,083	-0,162
Faiz oranındaki değişiklikler	2,18	-0,062	-0,009	-0,202	0,121	0,051	0,011	-0,053	0,021	0,713	-0,055
Borçluluk	3,59	0,129	0,041	0,187	-0,227	0,100	0,062	0,020	-0,010	0,565	0,202
Arazi alanının yetersizliği	3,30	-0,119	0,380	0,125	0,275	-0,152	0,109	0,186	-0,011	0,552	-0,018
Örgütlenmenin olmaması	3,18	-0,073	0,034	0,171	-0,004	0,005	-0,049	0,106	-0,134	0,023	-0,616
Çiftçi aile nüfusundaki değişim	2,76	0,147	0,055	0,134	-0,022	0,197	-0,145	0,301	-0,282	0,150	0,557

Ölçek: 1: Hiç katılmıyorum, 2: Biraz katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Biraz katılıyorum, 5: Tamamen katılıyorum

İşletme yöneticileri tarafından likert ölçeği ile değerlendirilen 36 olası risk unsuru faktör analizine tabi tutulmuş ve sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Faktör analizi işletmelerin karşılaşma ihtimali olan 36 risk faktörünü temel bileşenler prensibine göre gruplandırmaktadır (Kalaycı 2010). Faktör analizinde elde edilen sonuçların iyilik derecesi KMO testi ile belirlenmektedir. KMO test değerinin %50'nin üzerinde olması istenen durumdur. Ayrıca %50-60 arası kötü, %60-70 arası zayıf ve %70-80 arası orta, %80-90 arası iyi ve %90 üzeri çok iyi olarak nitelendirilmektedir (Leech et al. 2009, Çokluk et al. 2010). Yapılan bu çalışmada KMO değeri %65 olarak belirlenmiş olup, uyum iyiliği zayıf diye yorumlanabilir.

Faktör analizi sonucunda öz değeri birden büyük olan 10 faktör belirlenmiştir. Belirlenen faktörler toplam varyansın %63'ünü açıklamaktadır. Elde edilen faktörlerin adlandırılmasında değişkenlerin faktör yükü dikkate alınmıştır. Birinci faktörde, faktör yükü yüksek olan değişkenler fırtına, rüzgâr, ürün verimindeki değişiklikler ve kuraklıktır. Bu değişkenler genel olarak "*iklimsel faktörler*" olarak adlandırılabilir. Nitekim doğal faktörler ürün veriminin değişmesinde en önemli faktörlerin başında gelmektedir. İkinci faktör içerisinde faktör yükü en fazla olan değişkenler işletmelerin girdiye ve satış yerine uzak olması, sel, yangın ve depremdir. Faktör yükü yüksek olan değişkenler dikkate alındığında ikinci faktör "*işletmelerin kuruluş yeri*" olarak adlandırılabilir. Üçüncü faktör içerisinde işletmecilerin hastalanması veya ölümü en yüksek faktör yüküne sahiptir. Bu nedenle üçüncü faktör "*sosyal faktör*" olarak adlandırılabilir. Dördüncü faktör içerisinde faktör yükü en fazla olan değişkenler salgın hastalıklar ve zararlılardır. Bu değişkenlerde doğal risk faktörleri içerisinde yer almaktadırlar. Bu faktörde "*hastalık ve zararlı*" faktörü olarak adlandırılabilir. Beşinci faktör içerisinde en yüksek faktör yüküne sahip değişken finansman ve işletmelerin sermaye yetersizliğidir. Bu faktör "*sermaye faktörü*" olarak adlandırılabilir. Finansman yetersizliği işletmelerin sürdürülebilirliği açısından önemli olup, önemli risk faktörleri içerisinde yer almaktadır (Musser 1998, Nabradi et al. 2004).

Altıncı faktör içerisinde faktör yükü en yüksek değişken teknolojik gelişmelerdir. Bu faktör bu nedenle "*teknolojik faktörler*" olarak adlandırılabilir. Teknolojik değişimleri takip edemeyen işletmelerin üretim maliyetleri diğer işletmelere göre daha yüksek olmaktadır. Bu durum işletmelerin rekabet gücünü zayıflatmakta ve önemli risk faktörü olabilmektedir (Martin and McLeay 1998, Kim and Chovas 2001, Akçaöz ve Özkan 2005). Yedinci faktör içerisinde faktör yükleri en yüksek değişkenler suni tohumlama ve hayvan ölümleridir. Bu faktörde "*hayvan sağlığı*" olarak adlandırılabilir. Sekizinci faktör içerisinde faktör yükü yüksek olan değişken ürün ve girdi

fiyatlarındaki istikrarsızlıktır. Bu faktörde "*piyasa faktörü*" olarak adlandırılabilir. Nitekim piyasa şartlarındaki değişimler en büyük risk faktörüdür. Tarımsal üretimin gerçekleşmesi için belirli bir süreye ihtiyaç vardır. Ürün fiyatları hasat zamanında oluşmakta ve üretici üretim kararlarını alırken bir önceki yılın fiyatlarını dikkate almaktadır. Hasat zamanı ürün fiyatlarında meydana gelen değişim, işletme gelirlerini etkilemektedir. Dolayısıyla piyasada meydana gelen değişimler tarımsal üretim için önemli risk faktörüdür (Lasley 1997, Patrick ve Musser 1999). Dokuzuncu faktör içerisinde faktör yükleri yüksek olan değişkenler faiz oranlarının yüksekliği ve yüksek borçluluktur. Bu faktör "*mali faktörler*" olarak adlandırılabilir.

Onuncu faktör içerisinde faktör yükü en yüksek değişken ise örgütlenmedir. Bu faktörde örgütlenme faktörü olarak adlandırılabilir. Özellikle küçük ölçekli işletmelerin örgütsel bir yapıda olmaması önemli bir risk kaynağıdır. Örgütlenme küçük ölçekli işletmeler için girdi temini, ürün pazarlanması ve pahalı yatırımların gerçekleştirilmesi açısından önemlidir. Zira küçük ölçekli işletmeler tek başlarına piyasa şartlarına göre hareket etmek zorundadırlar. Bu durum onların ürün pazarlamasında ve girdi temininde pazarlık güçlerini azaltmaktadır (İnan et al. 2000).

İncelenen Tarım İşletmelerinde Risk Yönetim Stratejilerinin Belirlenmesi

İncelenen işletmelerin yöneticileri tarafından 36 adet risk değişkeni 10 başlık altında sınıflandırılmıştır. Üreticiler tarafından algılanan bu risk faktörleri için alınması gereken önlemler risk yönetim stratejisi olarak 11 başlıkla üreticiler tarafından likert ölçeği ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda üreticiler en önemli risk yönetim stratejisi olarak ürünlerin ilaçlanması (4,36) belirtmişlerdir. Nitekim ürün hastalık ver zararlıları üreticiler tarafından önemli risk faktörü olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). İkinci olarak önemli risk yönetim stratejisi üretim faaliyetlerinin çeşitlendirilmesidir (4,26). Tarım işletmelerinde uygulanan ve daha önce yapılan bilimsel çalışmaların sonucunda önerilen en önemli risk yönetim stratejisi üretim faaliyetlerinin çeşitlendirilmesidir (Akçaöz 2001, Miller et. al. 2004, Nabradi et al. 2004, Akçaöz ve Özkan 2005, Hazneci 2009). Bir işletmede bir üretim döneminde birden fazla ürün yetiştirilmesi üretim faaliyetlerinde çeşitlendirme olarak adlandırılmaktadır. Tarımsal ürünlerin ekim zamanı, çiçeklenme ve hasat zamanı birbirinden farklıdır. Ayrıca piyasa yapıları da farklılık arz etmektedir. İşletmede yer verilen herhangi bir üretim faaliyetinin risk faktörü ile karşılaşması durumunda, diğer üretim faaliyetlerinden elde edilecek gelir işletmenin sürdürülebilirliğini sağlayacaktır. Bunun yanında üretim faaliyetlerindeki çeşitlendirme işletme gelirinin yıl içerisindeki dağılımını dengelemek ve işletmede var olan iş gücünden optimum düzeyde faydalanmak açısından

önemlidir (Işın 2001, Dernek ve Aktaş 2002). Avrupa Birliği ülkeleri ortak tarım politikaları kapsamında ürün çeşitlendirmesini işletmeler üzerindeki çok yönlü etkisinden dolayı desteklemektedirler (Gürlük 2001, Olhan 2011). Üreticiler tarafından belirlenen üçüncü risk yönetim stratejisi yeni tarım tekniklerinin uygulanmasıdır. Özellikle üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve verimliliğin artırılması açısından yeni üretim tekniklerinin uygulanması önemlidir. Bu durum işletmelerin rekabet gücünü artırmakla birlikte piyasa şartlarında meydana gelen dalgalanmalara karşı dayanıklılığı artırmaktadır (Akçaöz 2001, Şahin et al. 2008). Dördüncü önemli risk yönetim stratejisi borçlanma oranının düşürülmesidir. Üreticiler mali değişkenleri önemli bir risk faktörü olarak algılamakta ve bunun için borçlanmanın kontrolünü risk yönetim stratejisi olarak adlandırmaktadırlar. Nitekim tarım işletmelerinde sermayenin devir hızı ve tasarruf oranı düşüktür. Bu nedenle borçlanma planları kısa, orta ve uzun vadeli olarak işletmenin öz kaynakları ve üretim potansiyeli dikkate alınarak yapılmalıdır. Borçlanma planlarındaki tutarsızlık, işletmenin varlığını tehdit eden önemli risk faktörüdür (Acar 2003). Beşinci önemli risk yönetim stratejisi tarım sigortası olarak belirlenmiştir. Nitekim yapılmış bilimsel çalışmalarda en önemli risk yönetim stratejisi aracı olarak tarım sigortası önerilmiştir (Patrick and Musser 1999, Vergara et al. 2001, Zeuli ve Skees 2001, Du and Wang 2004, Özsayın ve Çetin, 2004). Türkiye’de tarım sigortası, *bitkisel üretim için*; dolu, fırtına, hortum, yangın, deprem, heyelan, sel ve su baskını, *hayvansal üretim için*; her türlü hayvan hastalıkları ve gebelik, doğum veya cerrahi müdahale, her türlü kazalardan, yılan ve böcek sokması, zehirli çayır otları ve yeme bağlı zehirlenmeler, her türlü doğal afetler ve güneş çarpmaları, yangın ve infilak sebebiyle meydana gelen, ölüm ve mecburi kesim riskleri ile

teknik şartlar çerçevesinde süt sığırları için yavru atma, her türlü kanatlı hayvan hastalıkları, *seralar için*; dolu, fırtına, hortum, yangın, deprem, taşıt çarpması, heyelan ve kar riskine karşı yapılmaktadır (TARSİM 2012). Tarım sigortasının üreticiler tarafından beşinci sırada risk yönetim stratejisi aracı olarak görülmesi, üreticilerin tarım sigortası hakkında fazla bilgiye sahip olmadığı anlamını taşımaktadır. Nitekim en önemli kuraklık, don, hastalık ve zararlılar gibi doğal risk faktörleri üreticiler tarafından algılanmakta olup, devlet tarafından desteklenen tarım sigortaları kapsamında yer almaktadır. En düşük maliyetli üretim, arazi genişliğinin değiştirilmesi, tarım dışı işler yapma, barınak kapasitesinin değiştirilmesi, örgütlenme, işçi sigortası üreticiler tarafından belirlenen diğer risk yönetim stratejisi araçları içerisinde yer almaktadır. Üreticiler girdi ve ürün fiyatlarındaki değişimlerle birlikte teknolojik değişimleri önemli risk faktörü olarak algılamaktadırlar (Tablo 1). Ancak girdi ve ürün fiyatlarındaki dalgalanmaların işletme üzerindeki etkisinin azaltılması bakımından en önemli araç olan örgütlenmeyi (İnan et al. 2000, Sayın ve Sayın 2004) risk yönetim stratejisi olarak görmemektedirler. Bu durum üreticilerin örgütlenme hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını veya örgütlenme için altyapılarının yetersiz olduğunu göstermektedir.

Üreticilerin likert ölçeğine göre değerlendirdiği 11 risk yönetim stratejisi faktör analizi kullanılarak 5 başlık altında sınıflandırılmıştır. Öz değeri 1 den büyük olan faktörler ve değişkenlere ait faktör yükleri Tablo 2’de verilmiştir. Ayrıca 5 faktörün varyansı toplam varyansın %64’ünü açıklamaktadır. Faktörlerin uyum derecesini gösteren KMO test değeri %61 olarak belirlenmiş ve uyum derecesi zayıf olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 2. Risk yönetim stratejilerine ilişkin faktör analizi sonuçları

Değişkenler	Ort.	F1	F2	F3	F4	F5
Tarım sigortası	3,71	0,820	0,090	0,051	-0,043	0,052
Yeni tarım tekniklerinin uygulanması	3,98	0,738	-0,078	0,122	0,075	0,170
Arazi genişliğini değiştirme	3,29	-0,548	0,428	0,297	0,171	0,381
Üretim faaliyetini çeşitlendirme	4,26	0,009	0,674	-0,032	-0,026	0,111
İlaçlama	4,36	-0,082	0,660	-0,065	-0,095	0,000
Tarım dışı işler yapma	3,14	0,317	0,470	-0,134	0,378	-0,213
Örgütlenme	3,03	0,116	0,086	0,859	0,093	-0,165
İşçi sigortası	2,39	-0,003	-0,366	0,713	-0,105	0,155
Barınak kapasitesini değiştirme	3,09	-0,101	-0,165	-0,126	0,772	-0,021
Borçlanma oranını düşürme	3,79	0,066	0,067	0,165	0,707	0,169
En düşük maliyetle üretim	3,41	0,172	0,066	-0,069	0,101	0,901

Ölçek: 1: Hiç katılmıyorum, 2: Biraz katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Biraz katılıyorum, 5: Tamamen katılıyorum

Faktör analizi sonucunda belirlenen birinci faktörde faktör yükü en yüksek değişken tarım sigortası ve yeni tarım tekniklerinin uygulanmasıdır. Bu çalışmada üreticilerin tarım sigortası konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları veya tarım sigortası yaptırmada

önemli çekincelerinin olduğu söylenebilir. Bu nedenle her iki değişken dikkate alınarak birinci faktör “yeniliklerin benimsenmesi” olarak adlandırılabilir. Nitekim bu konuda yapılmış çalışmalar yeniliklerin benimsenmesinin işletmelerin sürdürülebilirliğine

önemli katkısının olduğunu vurgulamaktadırlar (Aktaş ve Öcal 2003). İkinci faktörde faktör yükü yüksek olan değişkenler üretim faaliyeti çeşitlendirme ve ilaçlamadır. Nitekim ilaçlama hastalık ve zararlılardan kaynaklanan riski azaltmak için önerilen risk yönetim stratejisi aracıdır. Ürün çeşitlendirmenin birden fazla amacı olmakla birlikte hastalık ve zararlıların etkisinin azaltılmasında iyi bir araçtır. Nitekim tarımsal ürünlerin maruz kaldığı hastalık ve zararlılar birbirinden farklıdır. Bu nedenle ikinci faktör “*hastalık ve zararlılarla mücadele*” olarak adlandırılabilir. Üçüncü faktör içerisinde faktör yükü en yüksek değişken örgütlenmedir. Bu faktör “*örgütlenme*” olarak adlandırılabilir. Dördüncü faktör içerisinde faktör yükü en yüksek değişken barınak kapasitesinin düşürülmesi ve borçlanma oranıdır. Barınak kapasitesinin düşürülmesindeki temel amaç üretimin etkinliğini artırmaktır. Bu da girdi ve ürün fiyatları ile açıklanabilir. Girdi fiyatlarının çok yüksek olduğu bir dönemde üretim kapasitesinin düşürülmesi üretimin ekonomik etkinliğini artırabilir. Bu nedenle barınak kapasitesinin düşürülmesi ve borç oranının düşürülmesi değişkeninin yer aldığı dördüncü faktör “*mali kontrol*” olarak adlandırılabilir. Beşinci faktör içerisinde yer alan faktör yükü en yüksek değişken en düşük maliyetle üretimdir. Bu faktör “*üretim etkinliğinin artırılması*” olarak adlandırılabilir. Nitekim üretimin etkinliğinin artırılması piyasa kaynaklı risk faktörlerinin yönetiminde en önemli araçtır (Gündüz 2007, Şahin 2008).

Sonuç ve Öneriler

Konya ili Çumra ilçesinde yürütülen bu çalışma kapsamında 66 tarım işletmesi yöneticisiyle görüşülmüştür. Üreticilere bölgede gerçekleşme olasılığı bulunan 36 adet risk faktörü ve 11 adet risk yönetim stratejisi likert ölçeği kullanılarak puanlama yapılmıştır. Bu verilerin analiz edilmesinde faktör analizi kullanılmıştır. Faktör analizi sonuçlarına göre 36 adet risk faktörü 10 başlık altında sınıflandırılmıştır. Bunlar iklimsel faktörler, işletmelerin kuruluş yeri, sosyal faktörler, hastalık ve zararlılar, sermaye faktörü, teknolojik faktörler, hayvan sağlığı, piyasa faktörü ve mali faktörlerdir. Nitekim işletme yöneticilerinin belirlediği risk faktörleri bölgenin özellikleri ve tarımsal üretimin yapısı dikkate alındığında gerçekleşme olasılığı bulunmaktadır. Bu durum bölgede faaliyet gösteren işletme yöneticilerinin karşılaşma olasılıkları olan risklerden haberdar oldukları anlamını taşımaktadır. İşletme yöneticilerinin karşılaşma ihtimali olan risk faktörlerinin farkında olması üretim ve yatırım planlaması açısından önemlidir. Bu risk faktörlerinin olumsuz etkilerinin azaltılabilmesi için alternatif risk yönetim stratejileri de işletme yöneticilerine 11 başlık altında sorulmuş ve faktör analizi ile 5 başlık olarak sınıflandırılmıştır. Bunlar yeniliklerin benimsenmesi, hastalık ve zararlılarla mücadele, örgütlenme, mali kontrol ve üretim etkinliğinin artırılması olarak

belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin yöneticilerinin algıladıkları risk faktörleri için geliştirdikleri alternatif risk yönetim stratejileri örtüşmektedir. Ancak en önemli risk yönetim strateji aracı olarak bilinen sigorta ve örgütlenmenin skorları düşüktür. Bu durum üreticilerin bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Bu çalışma kapsamında risk olarak belirlenen faktörlerden en önemlileri (kuraklık, dolu, don, hastalık ve zararlı) Türkiye’de uygulanan devlet destekli tarım sigortaları kapsamında yer almaktadır. Ayrıca örgütlenmenin işletmenin ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliği açısından etkisi bilinmektedir. Örgütlenme, pazarlama, tedarik, bilgiye ulaşım, yatırım ve üretim açısından işletmenin etkinliğini ve rekabet gücünü artırmaktadır. Başta finansal kaynaklı riskler olmak üzere pazarlama ve teknolojik risklerin yönetiminde etkili bir araçtır. Bu nedenle işletme yöneticilerinin tarım sigortaları ve örgütlenme konusunda bilgilendirilmesi, benimseme sürecinin hızlandırılması için özendirici uygulamaların yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Acar, M., 2003. Tarımsal İşletmelerde Finansal Performans Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 20.
- Akçaöz, H.V., 2001. Tarımsal Üretimde Risk, Risk Analizi ve Risk Davranışları, Çukurova Bölgesi Uygulamaları (Doktora Tezi), *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Akçaöz, H. ve Özkan B., 2005. Determining Risk Sources and Strategies Among Farmers of Contrasting Risk Awareness, A Case Study for Çukurova Region of Turkey. *Journal of Arid Environments*, 62:661-675.
- Akçaöz, A., Özkan, B., Karadeniz, C.F. ve Fert, C., 2006. Tarımsal Üretimde Risk Kaynakları ve Risk Stratejileri: Antalya İli Örneği. *Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 89-97.
- Akçaöz, H., Özkan, B. ve Kızılay, H., 2006. Antalya İlinde Tarımsal Üretimde Risk Yönetimi ve Tarım Sigortası Uygulamaları, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, No: 3(2), Antalya.
- Aktaş, Y. ve Öcal, F., 2003. Tarımsal Yeniliklerin Benimsenmesi Araştırmalarının Çözümleme Denemesi, *GAP III: Tarım Kongresi*, 02-03 Ekim, Şanlıurfa
- Bauer, L. and Bushe, D., 1993. Risk Management: Identifying risk attitudes, identifying risk sources, measuring degrees of risk and designing of risk strategies. Province of British Columbia Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, University of Alberta and Canada Agriculture, *Canadian*

- Cataloguing in Publication Data*, ISBN 0-7718-9337, Canada.
- Bozoğlu, M., Ceyhan, V. ve Cinemre, H.A., 2001. Tonya İlçesinde Süt İşletmelerinin Ekonomik Yapısı ve Karşılaştıkları Riskler: Risk Ölçümü ve Uygun Risk Yönetimi Stratejileri, *TZOB Yayınları*, *Yayın No.228*, Ankara.
- Dernek, Z. ve Aktaş, A., 2002. Isparta İli Tarım İşletmelerinde Üretim Planlaması İle Olası Gelir Artışının Belirlenmesi, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, Cilt:7.
- Dölekoğlu, C., 2003. Tüketicilerin İşlenmiş Gıda Ürünlerinde Kalite Tercihleri, Sağlık Riskine Karşı Tutumları ve Besin Bileşimi Konusunda Bilgi Düzeyleri (Adana Örneği). *TEAE Yayınları*, No: 105, ISBN: 975-407-128-4, Ankara.
- Du, W. and Wang, H.H., 2004. The Impacts of Intertemporal Preferences and Policy Alternatives on Farmer's Risk Management Behavior. *Western Agricultural Economics Association Annual Meeting*, Honolulu, Hawaii
- Gündüz, O., 2007. Tokat İli Merkez İlçede Domates Yetiştiren İşletmelerde Karşılaşılan Riskler ve Optimum İşletme Organizasyonunun Riskli Koşullarda Tespiti. (Doktora Tezi), *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı*, Tokat.
- Gündüz, O. ve Esengün, K., 2007. Tokat İli Merkez İlçede Domates Yetiştiren İşletmelerde Riskli Koşullarda İşletme Organizasyonunun Belirlenmesi: Gerçek Sapmaların Minimizasyonu Uygulaması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (1): 63-72.
- Gürlük, S., 2001. Dünyada ve Türkiye’de Kırsal Kalkınma Politikaları ve Sürdürülebilir Kalkınma, *Uludağ Üniversitesi İktisat Fakültesi Dergisi*, Cilt:19, Sayı: 4.
- Hardaker, J.B., Huirne, R.B.M., and Anderson, J.R., 1997. Coping with Risk in Agriculture. *CAB International*, ISBN 0 85199 119 X, Biddles Ltd., UK.
- Hazneci, E., 2009. Amasya İli Merzifon İlçesinde Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinde Risk Analizi, *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- İnan, İ.H., Gülçubuk, B., Ertuğrul, C., Kantürer, E., Baran, E.A. ve Dilmen, Ö., 2000. Türkiye’de Tarımda Kırsal Kesim Örgütlenmesi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği 5.Teknik Kongresi*, 17-21 Ocak 2000, Ankara.
- İşın, Ş., 2001. Ege Bölgesinde Seçilmiş bir Yöredeki Karma Tarım İşletmelerinde Üretim Dallarının Seçim Esasları Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye Ziraat Odaları Birliği*, *Yayın No:215*.
- Kalaycı, Ş., 2010. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Teknikler. *Asil Yayın Evi*, Ankara
- Kara, M., 2011. İç Denetimde Risk Odaklı Yaklaşımın Başarısını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesine Yönelik Bir Model: Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri Örneği. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Karahan, Ö., 2002. Tarımda Üreticilerin Risk Karşısında Davranışları Üzerine Bir Araştırma: Ege Bölgesinden Örnek Bir Olay, Basılmamış Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi*, İzmir
- Kim K., and Chavas J.P., 2001. Technological Change and Risk Management: An Application To The Economics of Corn Production, *AAEA Annual Meeting*, Chicago
- Leech, L.N., Barrett, C.K. and Morgan, A.G., 2009. SPSS for Intermediate Statistics. *Lawrence Erlbaum Associates*, New Jersey.
- Martin, S. and Mcleay, F., 1998. The Diversity of Farmers' Risk Management Strategies In A Deregulated New Zealand Environment. *Journal of Agricultural Economics*, 49(2):218-233.
- Miller, A., Dobbings, C., Pritchett, J., Boehlje, M. and Ehmke, C., 2004. Risk Management for Farmers. *Publication of Purdue University, Staff Paper*, pp:4-11
- Musser, W., N., 1998. Risk Management Overview, Paper Presented at Mid-Atlantic Risk Management. *Regional Conference Williamsburg*, Virginia, August 6-7.
- Nabradi, A., Madai, H. and Nemessalyi, Z., 2004. Risk and Risk Management in Hungarian Livestock Production with a Special Regard to Sheep Production. *American Agricultural Economic Association Annual Meeting*, Denver, Colorado, August 1-4.
- Olgun, K., 2011. Konya İli Yeraltı ve Yerüstü Suyu Potansiyeli, *1. Konya Kent Sempozyumu*, Konya.
- Olhan, E., 2011. Türkiye’de Kırsal İstihdamın Yapısı. *FAO Türkiye Temsilciliği*.
- Ömay, Ç., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş., 2010. Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik. *Pagem Akademi*, sf:207.
- Önem, H.B., 2010. Kobilerin Finansal Risk Algı Düzeyine Yönelik Bir Araştırma: Isparta- Burdur İlleri Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

- Özsayın, D. ve Çetin, B., 2004. Hayvan Sigortası Yaptırımı İşletmelerde Risk ve Risk Yönetimi Algılamaları. *Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi*, Tokat.
- Patrick, G. F. and Musser, W. N., 1999. Large Scale Farmers' Views of Sources and Responses to Risk. *Purdue Agricultural Economics Report*, September, pp. 8-11.
- TARSİM 2012. Devlet Destekli Tarım Sigortaları, Tarım Sigortaları Havuzu, <http://www.tarsim.org.tr/trsmWeb/subIndex.jsp?id=119>(Erişim Tarihi:02.09.2012).
- TÜİK 2012, Bitkisel Üretim İstatistikleri. *Türkiye İstatistik Kurumu*, www.tuik.gov.tr
- Sayın, B. ve Sayın, C., 2004. Türkiye’de Tarımsal Üretici Örgütlenmesi, Avrupa Birliğine uyum Hazırlıkları ve Tarımsal Üretici Birlikleri Kanunu. *Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 16-18 Eylül, Tokat, 2004
- Şahin, A., 2008. Risk Koşulları Altında Tarım İşletmelerinin Planlaması: Oyun Teorisi Yaklaşımı, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Basılmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Şahin, A., Cankurt, M., Günden, C. ve Miran, B., 2008. Çiftçilerin Risk Davranışları: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2): 153-172.
- Vergara, O., Patrick G. F., Knight, T. O., and Baquet, A. E., 2001. Understanding Limited Resource Farmer's Risk Management Decision Making: Summary and Preliminary Analysis, A Report From The Understanding Farmer Risk Management Decision Making & Educational Needs Research Proj. Information Rep. 2001-003, *M. S. University, Department of Agricultural Economics*, pp: 26.
- Zeuli, K. and Skees, J., 2001. Managing Yield Risk through a Cooperative. *American Agricultural Economics Association 2001, Annual Meeting* August 5-8, Chicago.



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013) 55-62
ISSN:1309-0550



Kontrollü Şartlar Altında Kurutulan Bamyanın Kuruma Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Osman AKYÜZ^{1,2}, Haydar HACISEFEROĞULLARI¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 12.10.2012, Kabul Tarihi:20.01.2013)

Özet

Bu çalışmada, bamyanın farklı hava sıcaklığı ve hava hızlarındaki kurutma karakteristikleri belirlenmiştir. Denemelerde hava sıcaklığı olarak 40 °C, 50 °C ve 60 °C ve 70°C, hava hızları ise 1 m/s ve 2 m/s olarak alınmıştır. Elde edilen veriler STATISTICA istatistik programı ile değerlendirilmiştir. Hava sıcaklığının ve hızının artışı bamyaya örneklerinde kuruma hızını artırmıştır. Bamyanın kurutulmasında Newton modeli ile yapılan tahminin standart hatası (RMSE) 0.011318 ile 0.025491 arasında, uyumun iyilik derecesini gösteren χ^2 değeri 0.000131 ile 0.000109 arasında ve modelleme yeterliliğini gösteren EF değeri ise 0.998841 ile 0.989590 arasında bulunmuştur. Page modeli ile yapılan tahminin standart hatası (RMSE) ise 0.002414 ile 0.012642 arasında, uyumun iyilik derecesini gösteren χ^2 değeri 0.000005 ile 0.000183 arasında ve modelleme yeterliliğini gösteren EF değeri ise 0.998127 ile 0.999929 arasında bir değişim göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Bamyaya, hava sıcaklığı, hava hızı, kuruma hızı, kuruma sabiti

Determination of Drying Characteristics of Dried Okra at Controlled Conditions

Abstract

In this study, the drying characteristics of okra were determined at the different air temperatures and air velocity. In the experiments, air temperatures and air velocities as parameters were used at 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C and 1 m/s, 2 m/s, respectively. The data obtained were evaluated with STATISTICA statistical program. Increasing of air temperature and air velocity was caused to increase of drying velocity on okra. As a result of Newton Model, Root Mean Square Error (RMSE) values between 0.011318 and 0.025491, chi square values (χ^2) between 0.000131 and 0.000109, and the modeling efficiency (EF) values between 0.998841 and 0.989590 were determined. Also in the Page Model, RMSE, χ^2 and EF values changed between 0.002414 and 0.012642, 0.000005 and 0.000183, and 0.998127 and 0.999929, respectively.

Key words: Okra, air temperature, air velocity, drying velocity, drying coefficient

Giriş

Ebegümecigillerden olan bamyanın anavatanının Asya ve Hindistan olduğu düşünülmektedir. Familyasında pek çok alt türü olmasına rağmen Türkiye’de tüketilen alt türü “*Hibiscus Esculentus L.*” olarak isimlendirilir. İyi bir protein, demir, fosfor, bakır, kalsiyum, magnezyum, potasyum, Vitamin A, C ve K yönünden zengindir.

Türkiye’de 2010 yılı rakamlarına göre 36 748 ton bamyaya üretimi ve 105 ton da bamyaya ihracatı bulunmaktadır (Anonim 2012). Ülkemizde Ege, İç Anadolu, Marmara, Akdeniz ve Karadeniz Bölgelerinde yoğun bir şekilde yetiştirilmektedir. Genellikle temmuz ve ağustos aylarında taze olarak toplanır. Ülkemize özgü çeşitleri bulunan bamyaya, sıcak ve zeytinyağlı yemeği yapılabildiği gibi salatalara ve çorbalara aroma verici olarak da katılmaktadır (Göğüs ve Maskan 1999). Ayrıca kurutulmuş, dondurularak ve konserve yapılarak da tüketilmektedir.

Meyve ve sebzelerin kurutulması konusunda yapılan araştırmaları genelde üç ana başlık altında incelemek mümkündür. Bunlardan birincisi kurutma sırasında kurutmanın yapıldığı ortam koşulları (hava sıcaklığı, hava hızı ve havanın bağıl nemi) ile kurutulan materyale ait özelliklerin ele alınarak, kuruma hızına etkilerinin incelendiği araştırmalardır. İkincisi, kurutma sırasında nem taşınım mekanizmasının irdelenmeye çalışıldığı araştırmalar, üçüncüde ise kurutma sırasında kurutulan materyale ait kalite kayıplarının incelendiği araştırmalardır. Bu bağlamda, nane yapraklarının (Kocabıyık ve Demirtürk 2008), biberiye yapraklarının (Arslan ve Özcan 2008), maydanozun (Soysal 2004), patlıcanın (Tunç 2008), mısırın (Özler ve ark. 2006), mantarın (Toğrul ve ark. 2005a), muzun (Toğrul ve ark. 2005b), fındığın (Aktaş ve ark. 2004), bulgurun (Kamışlı 2003), kabağın (Akpınar ve Biçer 2003), dereotunun (Tuğrul ve ark. 2001), havuç ve pırasanın (Yaldız 2001), soğanın (Adam ve ark 2000), taze fasulyenin (Lin ve ark. 1998) ve elma ile mantarların (Funebo ve Ohlsson 1998) kurutulması ile ilgili araştırmalar bulunmaktadır.

¹Sorumlu Yazar: hhsefer@selcuk.edu.tr

Bu çalışmada farklı kurutma sıcaklıklarında ve kurutma havası sıcaklıklarında kurutulan bamyâ örneklerinin, kuruma kinetikleri ve kuruma periyodu boyunca gösterdiği özellikler incelenmiştir. Böylece geliştirilmesi düşünülecek yapay kurutucuların tasarımı için temel verileri ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

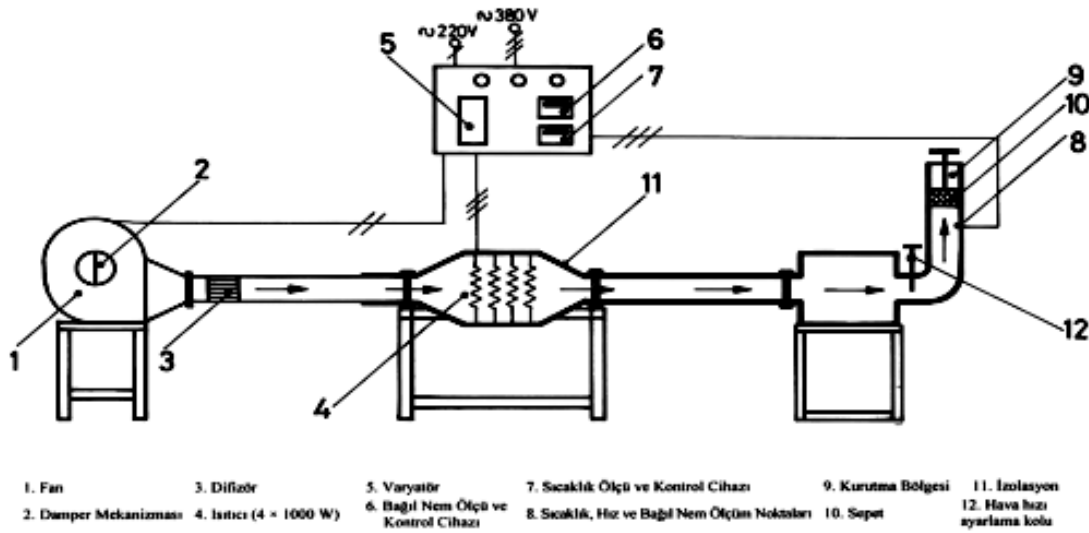
Laboratuvar Kurutucusu ve Kurutma Materyali

Araştırmada bamyâ örnekleri materyal olarak seçilmiştir. Kurutma çalışmaları, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde bulunan laboratuvar kurutucusuyla gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de kurutucunun şematik görünüşü verilmiştir.

Kurutucu, kurutma havasını sağlayan fan ve hava debisi ayar düzeni, kurutma havası sıcaklığını düzenleyen elektriksiz ısıtıcıların ve sıcaklık kontrol ünitesinin bulunduğu kısım ile kurutma bölümü olmak

üzere üç ana üniteden oluşmaktadır. Kurutma için gerekli fanın debisi, elektrik motoru devir kontrol ünitesi ile fanın devir sayısı kademesiz ayarlanmak suretiyle istenilen değerlerde tutulmaktadır.

Hava kanalı içerisinde yer alan ısıtıcılar sayesinde ise hava istenilen kuru termometre sıcaklığına kadar ısıtılabilir. Isıtıcı bölümünü oluşturan 4x1000 Watt gücündeki devre elemanları birbirlerinden bağımsız olarak devreye girebilmektedir. Bu elemanlardan birisinin devresine seri olarak bağlanan direnç, sıcaklık kontrol ünitesi sayesinde, sıcaklık değişimine bağlı olarak devreye girip çıkmakta ve ayarlanan sıcaklığın deneme süresince sabit değerde kalması sağlanabilmektedir. Deneme düzeninin son kısmını ise, deneme materyali ürünlerin kurutulduğu kurutma bölümü oluşturmaktadır. Kurutma bölümünün alt kısmında sıcak havanın giriş yaptığı 3 kanallı bir hava bölmesi yer almaktadır. Bu üç kanal sayesinde, aynı anda üç örneğin kurutulması gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 1. Deneme düzeninin şematik görünüşü

Denemeler

Denemelerde bamyâ örnekleri 40°C, 50°C, 60°C ve 70°C kurutma havası sıcaklıklarında, 1 ve 2 m/s kurutma havası hızlarının da kurutulmuşlardır.

Ürünlerin son nem içerikleri, kurutma fırınında sabit kütleye gelinceye kadar bekletilmesi ile belirlenmiştir (Yağcıoğlu 1999). Hava hızı testo-term marka elektronik hava hızı ölçme cihazı ile ± 0.1 m/s, kurutma havası sıcaklığı ise kurutma bölgesinin hemen altına yerleştirilen sıcaklık ölçüm ve kontrol cihazları ile ± 1 °C ve belli t anlarındaki ağırlık kayıpları ise elektronik terazi ile 0.01 g doğrulukla ölçülmüştür.

Kuruma eğrilerinin matematiksel modellenmesi

Bamyâ örneklerinin, belli bir t anında sahip olduğu nem içeriğinin (M), ürünün ilk nem içeriğine (M₀) oranı olarak sadeleştirilebilen ayrılabilir nem oranı (ANO), iki farklı model ile açıklanmaya çalışılmıştır (Ertekin ve ark. 2001). Çizelge 1'de kuruma eğrilerini açıklamada kullanılan modeller verilmiştir.

$$ANO = \frac{M}{M_0}$$

Çizelge 1. Kuruma Eğrilerini Açıklamak İçin Kullanılan Modeller

Matematiksel model	Model adı	Kaynak
ANO=exp(-kt)	Newton	Ayensu (1999), Sarsavadi ve ark. (1999)
ANO=exp(-kt ⁿ)	Page	Karathanos ve ark. (1999), Yağcıoğlu (1999)

Denemeler sırasında yapılan ölçümlerden elde edilen N₀ (başlangıç nemi), N_t (herhangi bir t anındaki nem miktarı) ve N_d (denge nemi) değerleri kullanılarak, farklı t anları için STATISTICA istatistik paket programı kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Böylece farklı sıcaklık ve hava hızı uygulamaları için ürünlere ait kuruma sabiti (k) değerleri, iki modele göre hesaplanmıştır.

Deneysel olarak bulunan ve modeller ile tahmin edilen ayrılabilir nem oranı değerleri arasındaki uyumu istatistiksel olarak açıklamak amacıyla tahminin standart hatası (RMSE), khi-kare (χ²) değerleri ile elde edilen modelin modelleme yeterliliği (EF) değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenmiştir

Aşağıda verilen eşitliklerde; ANO_{tahmini} tahmin edilen ayrılabilir nem oranı, ANO_{deneysel} deneysel ayrılabilir nem oranı, N deneysel veri sayısı, n kullanılan modeldeki katsayı sayısı ve ANO_{deneysel,ort} deneysel ayrılabilir nem oranı değerlerinin ortalamasıdır.

Tahminin standart hatası (RMSE), modelden elde edilen tahmini ve deneysel değerler arasındaki sapmayı göstermektedir. Ayrıca uyumun iyilik derecesini gösteren khi-kare (χ²) değerinin azalması

ile uyumun arttığı belirtilmektedir. Bunların yanında deneysel verileri açıklayan modelin modelleme yeterliliği (EF) değerinin bire yakın olması modelin kullanılabilirliğinin bir göstergesidir (Pangavhane ve ark. 1999, Loague ve Green 1991).

$$RMSE = \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (ANO_{tahmini,i} - ANO_{deneysel,i})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

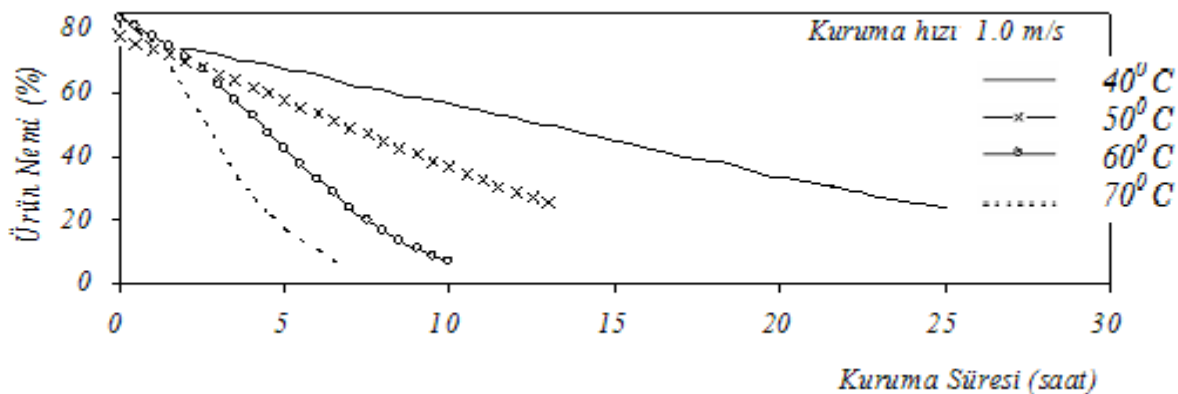
$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (ANO_{deneysel,i} - ANO_{tahmini,i})^2}{N-n}$$

$$EF = \frac{\sum_{i=1}^n (ANO_{deneysel} - ANO_{deneysel,ort})^2 - \sum_{i=1}^n (ANO_{tahmini,i} - ANO_{deneysel,i})^2}{\sum_{i=1}^n (ANO_{deneysel} - ANO_{deneysel,ort})^2}$$

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Hava Sıcaklığının Etkisi

Denemelerde, 1 ve 2 m/s hava hızı koşullarında, 40°C, 50°C, 60°C ve 70°C kurutma havası sıcaklıklarında bamy örneklerinin % nem değişimi değerlerine etkileri Şekil 1 ve 2'de görülmektedir.



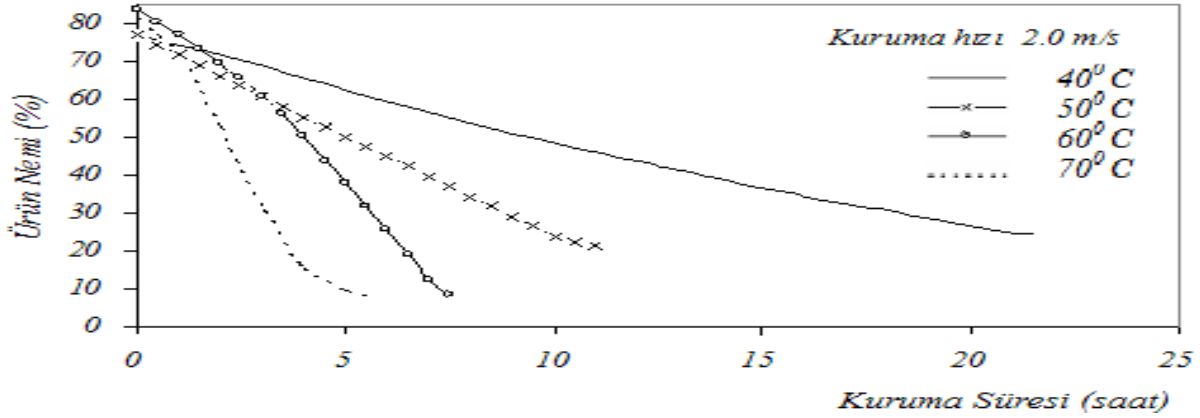
Şekil 1. 1.0 m/s hava hızında kurutulan kurutulan bamyanın gösterdiği (% nem değişimi)

Şekil 1 ve 2 incelenecek olursa, kurutmada kullanılan havanın sıcaklığının artışı ve buna bağlı olarak havanın bağıl neminin düşmesi, bamy örneklerinin tümünün kuruma hızı üzerinde gözle görülebilir bir artışa neden olmakta ve örneklerin kuruma süreleri,

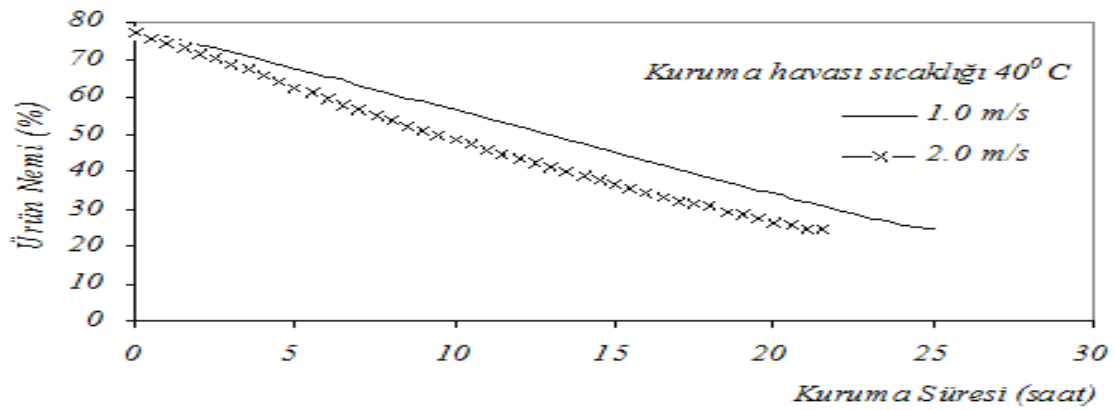
kurutma havası sıcaklığına paralel olarak azalma göstermektedir. Başka bir ifadeyle, kurutma havası sıcaklığı artışına bağlı olarak kuruma süresi kısalmaktadır. Araştırmada ele alınan hava hızı değerlerinde en hızlı kuruma 70°C de, en yavaş

kuruma ise 40°C de gerçekleşmiştir. Örneğin Şekil 1 incelenecek olursa, 1 m/s hız kademesinde bamyra örneklerinde denge nemi değerine 70°C kurutma

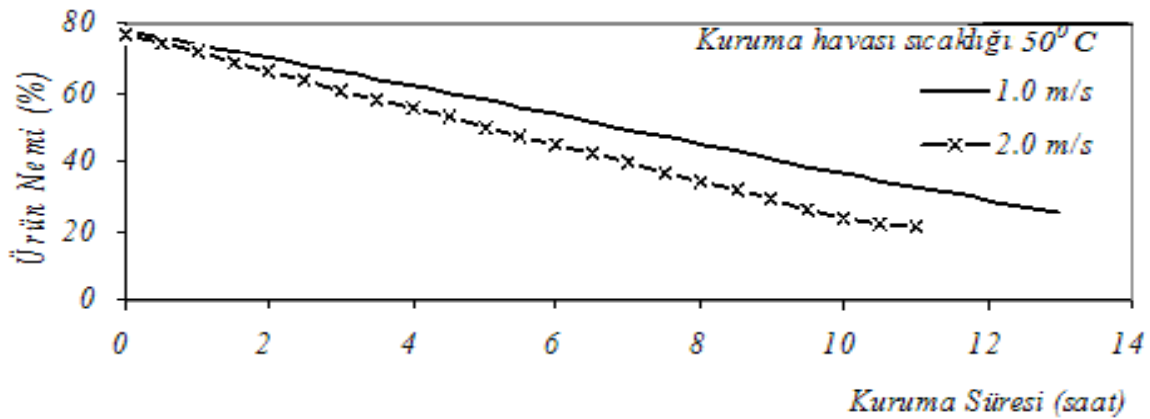
havası sıcaklığında 6.5 saat sonunda ulaşılrken, bu değere 40°C, 50°C ve 60°C sıcaklıklarda sırasıyla 25., 13. ve 10. saat sonunda ulaşılabilmıştır.



Şekil 2. 2.0 m/s hava hızında kurutulan bamyanın gösterdiği (%) nem değişimi



Şekil 3. 40°C sıcaklıkta farklı hava hızlarında kurutulan bamyanın % nem değişimi



Şekil 4. 50°C sıcaklıkta farklı hava hızlarında kurutulan bamyanın % nem değişimi

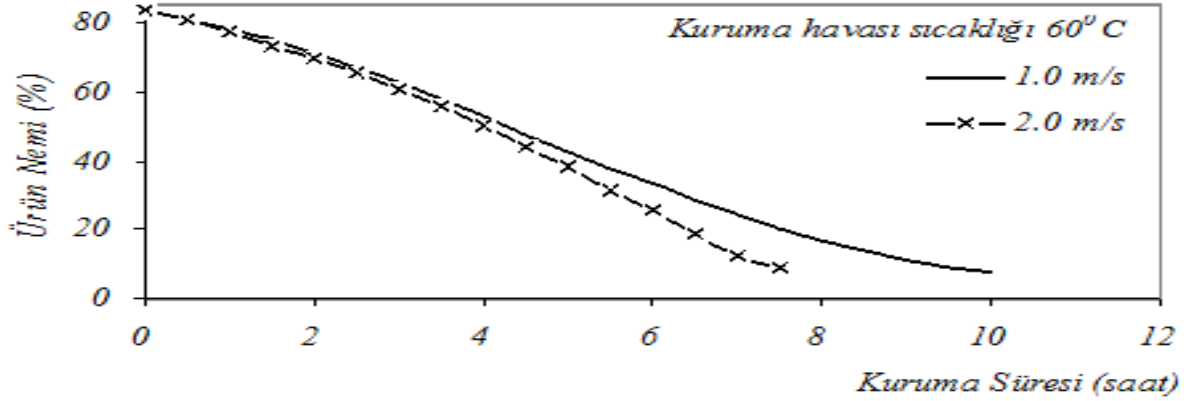
Denemeler sonucunda elde edilen % kütle azalması değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, kurutma sıcaklığı (F=17000) değeri, istatistiksel

açından 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Seçilen dört kurutma havası sıcaklık değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda, bu değerler istatistiksel

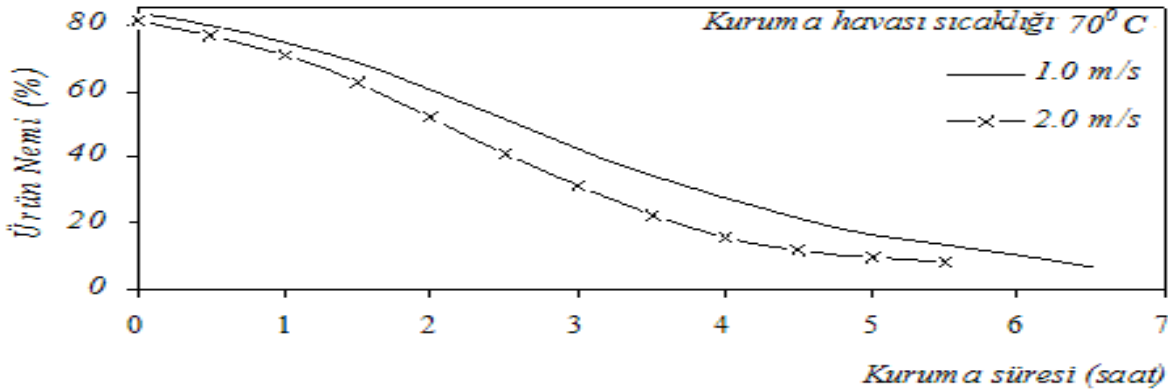
bakımdan birbirlerinden farklı bulunmuştur. En yüksek ağırlık kaybı değeri 70°C kurutma sıcaklığında %57.99, 40°C kurutma sıcaklığında %21.27, 50°C kurutma sıcaklığında %32.72 ve 60°C kurutma sıcaklığında %47.79 olarak elde edilmiştir (LSD=0.443).

Hava Hızının Etkisi

Hava hızının etkisini belirlemek için iki farklı hava hızı kademesi ile gerçekleştirilen deneme sonuçlarından yararlanılarak her bir sıcaklık için elde edilen değerler Şekil 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.



Şekil 5. 60°C sıcaklıkta farklı hava hızlarında kurutulan bamyanın % nem değişimi



Şekil 6. 70°C sıcaklıkta farklı hava hızlarında kurutulan bamyanın % nem değişimi

Kurutma havası hız değerleri arttıkça, kuruma hızı artmıştır. Kurutulan bamyaya örnekleri için her bir hava sıcaklığında en hızlı kuruma 2 m/s, en yavaş kuruma ise 1 m/s kuruma hızında gerçekleşmiştir. Şekil 3'de görüldüğü gibi 1 m/s hava hızında denge nemi değerine 40°C kurutma havası sıcaklığında 25. saat sonunda ulaşılırken, bu değere 2 m/s hava hızı ile kurutulan bamyaya örneklerinde 23.5 saat sonra ulaşılabilmiştir. Denemeler sonucunda elde edilen % kütle azalması değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda kurutma hız değerleri ($F=713.70$), istatistiksel açıdan 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Hava hızlarının seviyeleri arasında, 2 m/s kurutma havası hızında %41.59 olarak elde edilen ağırlık kaybı değeri, 1 m/s kurutma havası hızında %38.31 olarak elde edilmiştir.

Farklı Koşullarda Kurutulan bamyalara Ait Kuruma Sabiti Değerleri

Deneme materyali bamyaya örneklerinin kurutulmasında, azalan hızda kuruma evresinde meydana gelen kuruma olayını açıklamak için Newton ve Page modelleri kullanılmıştır. Bu modellere ait elde edilen istatistiksel değerler Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir.

Çizelge 2'de Newton modeline, Çizelge 3'de Page modeline ait katsayılar, RMSE, χ^2 ve EF değerleri verilmiştir. Bu katsayıların kullanılması ile belirtilen çalışma koşulları için bamyanın en uygun ayrılabilir nem oranını belirlemek mümkündür. Bamyanın kurutulmasında Newton modeli ile yapılan tahminin standart hatası (RMSE) 0.011318 ile 0.025491 arasında, uyumun iyilik derecesini gösteren χ^2 değeri

0.000131 ile 0.000109 arasında ve modelleme yeterliliğini gösteren EF değeri ise 0.998841 ile 0.989590 arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 2). Page modeline ait yapılan tahminin standart hatası (RMSE) 0.002414 ile 0.012642 arasında, uyumun iyilik derecesini gösteren χ^2 değeri 0.000005 ile 0.000183 arasında ve modelleme yeterliliğini gösteren EF değeri ise 0.998127 ile 0.999929 arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 3). Bu modellerin değerlendirilmesiyle Page modelinin modelleme yeterliliği, Newton modelinin modelleme yeterliliğine

göre daha yüksek, χ^2 değerleri ise daha düşük bulunmuştur. Bu deneme sonuçlarına göre hesaplanan ayrılabilir nem oranı (ANO deneysel) ile bu değerleri açıklayan Page modellerinden elde edilen ayrılabilir nem oranı (ANO tahmini) değerlerinin zamana göre değişimleri Şekil 7'de verilmiştir. Şeklin incelenmesiyle, deneysel değerler ile modellerden elde edilen tahmini değerler birbirine oldukça yakın olarak bulunmuştur. Dolayısıyla ürünün nem içeriğindeki değişim Page modeli ile deneysel verilere yakın olacak şekilde tahmin edilebilir.

Çizelge 2. Farklı çalışma koşullarında Newton Modelinde yer alan katsayı ve istatistiksel veriler

Kurutma havası sıcaklığı (°C)	Kurutma havası hızı (m/s)	k	RMSE	χ^2	EF
<i>ANO= exp(-k t)</i>					
40	1.0	0,099313	0,011318	0,000131	0,997950
	2.0	0,127845	0,024897	0,000634	0,989590
50	1.0	0,187672	0,014207	0,000210	0,996843
	2.0	0,246412	0,018214	0,000347	0,994981
60	1.0	0,373243	0,009741	0,000082	0,998841
	2.0	0,410156	0,014692	0,000230	0,997470
70	1.0	0,600674	0,016764	0,000164	0,996915
	2.0	0,676087	0,025491	0,000709	0,993696

Çizelge 3. Farklı çalışma koşullarında Page Modelinde yer alan katsayılar ve istatistiksel veriler

Kurutma havası sıcaklığı (°C)	Kurutma havası hızı (m/s)	k	n	RMSE	χ^2	EF
<i>ANO= exp(-k tⁿ)</i>						
40	1.0	0,115473	0,937345	0,003213	0,000011	0,999835
	2.0	0,171723	0,865038	0,008216	0,000071	0,998866
50	1.0	0,217471	0,916889	0,002445	0,000006	0,999906
	2.0	0,289625	0,895235	0,003849	0,000016	0,999776
60	1.0	0,345682	1,064275	0,002414	0,000005	0,999929
	2.0	0,389338	1,047966	0,012642	0,000183	0,998127
70	1.0	0,551742	1,119383	0,004386	0,000012	0,999789
	2.0	0,604686	1,189425	0,005347	0,000034	0,999723

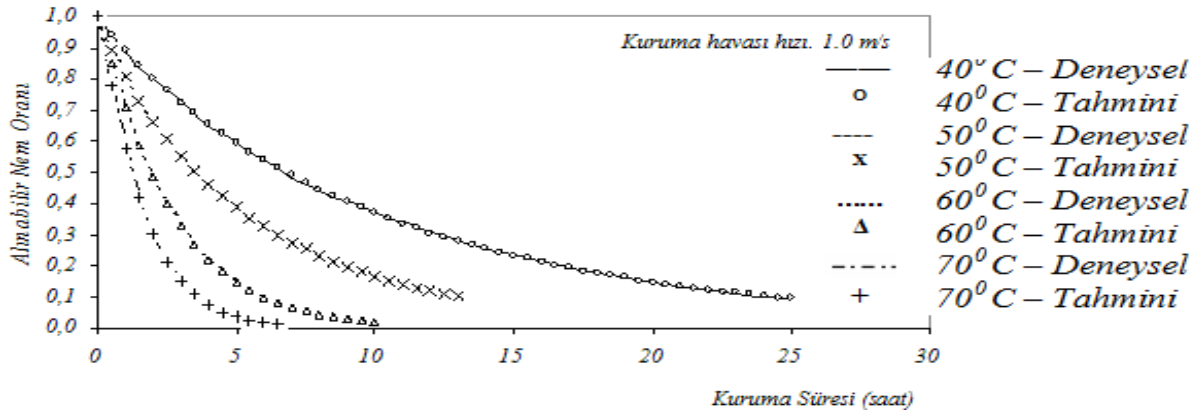
Sonuç

Kurutmada kullanılan hava sıcaklığının artışı, bamy örneklerinin tümünde kuruma hızını artırmıştır. Bamy örneklerinin kuruma sürelerine, seçilen kurutma havası hız değerleri etki etmiştir. En hızlı kuruma 2 m/s, en yavaş kuruma ise 1 m/s kuruma hızında gerçekleşmiştir.

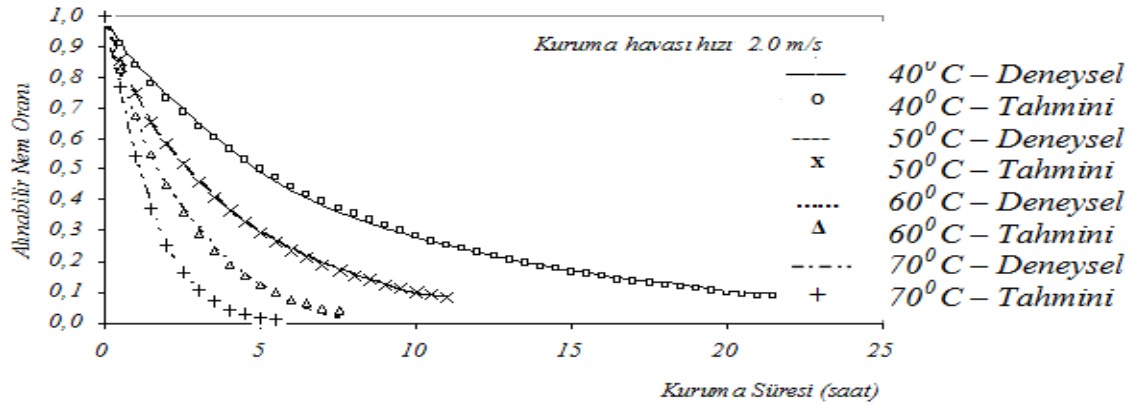
Bamyanın kurutulmasında Newton modeli ile yapılan tahminin standart hatası (RMSE) 0.011318 ile 0.025491 arasında, uyumun iyilik derecesini gösteren χ^2 değeri 0.000131 ile 0.000109 arasında ve modelleme yeterliliğini gösteren EF değeri ise 0.998841 ile 0.989590 arasında bir değişim göstermiştir. Bamyanın kurutulmasında Page modeli ile yapılan tahminin standart hatası (RMSE) 0.002414 ile 0.012642 arasında, uyumun iyilik derecesini

gösteren χ^2 değeri 0.000005 ile 0.000183 arasında ve modelleme yeterliliğini gösteren EF değeri ise 0.998127 ile 0.999929 arasında bir değişim göstermiştir.

Page modelinin modelleme yeterliliği, Newton modelinin modelleme yeterliliğine göre daha yüksek, χ^2 değerleri ise daha düşük bulunmuştur. Bamyanın nem içeriğindeki değişim Page modeli ile deneysel verilere yakın olacak şekilde tahmin edilebilir.



(a)



(b)

Şekil 7. 1 m/s (a) ve 2 m/s (b) kurutma hızlarında bamyanın deneysel ve Page modeline göre tahmin edilen alınabilir nem oranı değerlerinin değişimi

Kaynaklar

- Adam, E., Mühlbauer W., Esper A., Wolf W., Spies W., 2000. Quality Changes Of Onion (*Allium cepa* L.) As Affected By The Drying Process. *Nährung*, 44 (1): 32-37.
- Akpınar, E.K., Biçer Y., 2003. Siklon Tipi Bir Kurutucuda Kabağın Kuruma Davranışının İncelenmesi. *G. Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 16 (1): 159-169.
- Aktaş, M., Ceylan, İ., Doğan, H., 2004. Güneş Enerjili Kurutma Sistemlerinin Fındık Kurutulmasına Uygulanabilirliği. *Karaelmas Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Teknoloji Dergisi*, 7(14): 557-564.
- Anonymous, 2012. Bitkisel Üretim Verileri. *Türkiye İstatistik Kurumu*, www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi 12.09.2012).
- Arslan D., Özcan M.M., 2008. Evaluation of Drying Methods With Respect To Drying Kinetics, Mineral Content and Color Characteristics of Rosemary Leaves. *Energy Conversion and Management*, 49 (5): 1258-1264.
- Ayensu, A. 1997. Dehydration of Food Crops Using A Solar Dryer with Convective Heat Flow. *Solar Energy*, 59 (4-6): 121- 126.
- Ertekin, C, Yıldız, O., Mühlbauer, W., 2001. İncirin Kuruma Karakteristiklerinin Belirlenmesi ve Kuruma Davranışının Modellenmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, 405- 411, Şanlıurfa.
- Funebo, T. ve Ohlsson, T., 1998. Microwave-Assisted Air Dehydration of Apple and Mushroom. *Journal of Food Engineering*, 38 (3): 353- 367.
- Gögüs, F. ve Maskan, M. 1999. Water adsorption and drying characteristics of Okra. *Drying Technology*, 17 (4&5): 883- 894.
- Kamışlı F., 2002. Sert Buğdaydan Yapılmış Bulgurun Tepsili Kurutucuda Kurutulması. *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (3): 106- 112.

- Karathanos, V.T., Belessiootis, V.G., 1999. Application of a Thin Layer Equation to Drying Data of Fresh and Semi – Dried Fruits. *Journal of Agricultural Engineering, RES.*, 74: 355 – 361.
- Kocabıyık, H., B.S. Demirtürk, 2008. Nane Yapraklarının İnfrared Radyasyonla Kurutulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (3): 239- 246.
- Lin T. M., Durance T. D., Scaman C. H., 1998. Characterization Of Vacuum Microwave, Air And Freze Dried Carrot Slices. *Food Research International*, 31 (2): 11–117.
- Loague,K., Green,R.E., 1991. Statistical and Graphical Methods for Evaluating Solute Transport Models. *Overview and Application. J. Contam, Hydrol.*, 7: 51–73.
- Özler S., Ergüneş G., Tarhan S., 2006. Mısırdaki Farklı Ön İşlemlerin Kuruma Hızına Etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(2): 160- 166.
- Pangavhane D R, Sawhney R L, Sarsavadia P. N., 1999. Effect of various dipping pretreatment on drying kinetics of Thompson seedless grapes. *Journal of Food Engineering*, 39: 211- 216.
- Sarsavadia, P., Sawhney, R., Pangavhane, D.R., Singh, S.P., 1999. Drying Behavior of Brined Onion Slices. *Journal Food Engineering*, 40: 219- 226.
- Soysal, Y. 2004. Microwave drying characteristics of parsley. *Biosystems Engineering*, 89 (2): 167–173.
- Toğrul H., Toğrul İ., İspir A., 2005a. Mantarların İnce Tabaka Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi, *III. Tarımsal Ürünleri Kurutma Çalıştayı*, Antalya.
- Toğrul H., Toğrul İ., İspir A., 2005b. İnfrared Kurutucuda Muzun Kuruma Kinetiğinin İncelenmesi. *III. Tarımsal Ürünleri Kurutma Çalıştayı*, Antalya.
- Tuğrul, N., İ. Doymaz, M. Pala, 2001. Dereotunun kuruma karakteristiklerinin İncelenmesi. *Gıda*, 6: 403– 407.
- Tunç M., 2008. İnce Tabaka Halinde Kurutulan Patlıcanın Kuruma Kinetiğinin İncelenmesi Ve Kuruma Davranışının Modellenmesi Üzerine Bir Araştırma. *S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Yaldız O., 2001. Havuç Ve Pırasa Kurutulmasında Kurutma Havası Özelliklerinin Kuruma Karakteristiklerine Etkisi. *Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi*, 412- 417, Şanlıurfa.
- Yağcıoğlu A. 1999. Tarım Ürünleri Kurutma Tekniği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 536, İzmir.



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
27 (1): (2013) 63-73
ISSN:1309-0550



Muharrrik Lastiklerin Çeki Performansı Deneyleri İçin Geliştirilen Test Düzenekleri

Şerafettin EKİNCİ¹, Kazım ÇARMAN^{2,3}

¹Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Konya/Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 12.01.2013, Kabul Tarihi:26.02.2013)

Özet

Çekiş test düzenekleri çeki performansı ve toprak sıkışması deneylerinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Tarım traktörlerinde kullanılan lastiklerin çeki mekaniği üzerinde araştırmalar yapabilmesi için çeşitli çekiş test düzenekleri tasarlanmış ve imal edilmiştir. Bu test düzenekleri, çevresel lastik hızı, lastik patinajı ve dinamik aks yükünü kontrol edebilmektedir. Bu düzeneklerin geliştirilmesi ile farklı zeminlerde denemeler yapma yeteneğinin yansırı, gelişmiş ölçüm sistemleri kullanılarak daha hassas ve doğru veriler alma imkânı sağlamıştır. Bu düzeneklerde ilerleme hızını, lastik iç basıncını, dinamik aks yükünü, patinajı ve net çekişi kontrol edebilmek için geri bildirim sağlayan bilgisayar sistemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada tarım traktör lastiklerinde kullanılan muharrrik lastiklerin çeki performans deneylerinde kullanılmak için tasarlanan ve geliştirilen deney düzenekleri açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çeki performansı, Lastik, Patinaj, Çeki verimi

Experimental Setups Designed for Tractive Performance Tests of Drive Tires

Abstract

Traction experimental setups have been used extensively for tractive performance and soil compaction experiments. Various traction test setups were designed and developed for performing researches on traction mechanic of tires used in agricultural tractors. Those test setups can control peripheral tire speed, travel reduction and dynamic axle load. By the development of these experimental setups, more sensitive and accurate data acquisition opportunity was provided by means of advanced measurement systems beside the gained ability of performing experiments in different grounds. These setups utilize computer systems which feeds back in order to control forward speed, inflation pressure, dynamic axle load, travel reduction and net traction. In this study, designed and implemented experimental setups dedicated to traction performance experiments of drive tires used for agricultural tractors are described and reported.

Keywords: Tractive performance, Tire, Travel reduction, Tractive efficiency

Giriş

Lastik, yol dışı taşıtlarda hareket donanımının önemli bir parçasıdır. Bu nedenle lastiklerin davranışlarının çalışılması temel bir öneme sahiptir. Araştırma sonuçları göstermiştir ki, traktör muharrrik lastiklerine iletilen enerjinin %20-55'i işe dönüşmeden çeki elamanlarında kaybolmaktadır. Bu enerji sadece kaybolmamakta, aynı zamanda toprakta sıkışmaya neden olarak, bitkisel üretim için önemli bir problemi doğurmaktadır (Burt ve ark., 1983., Çarman ve Aydın, 2002). Taşıtların hareket donanımları ve çeşitli tip arazi yüzey şartları arasındaki etkileşimin karmaşık problemlerinden dolayı taşıt sistemlerinin daha iyi anlaşılması için yoğun araştırma çabaları mevcuttur (Yahya ve ark., 2007).

Çeki performansı ve toprak sıkışması araştırmaları için kullanılan deney düzenekleri genellikle tek lastik test düzeneği ya da tek tekerlek test düzeneği olarak bilinir. Bazı tek tekerlek test düzenekleri, yaklaşık

2090 mm çapındaki büyük tarım traktörlerinin muharrrik lastiklerinin testlerini yapacak büyüklüğe sahiptir. Diğer tek tekerlek test düzenekleri ise yaklaşık 600 mm çapa sahip bahçe traktörlerinin muharrrik arka lastikleri gibi küçük ebattaki lastiklerin testleri için dizayn edilmiştir (Way, 2009).

Yol dışı araçların zemin ve lastik etkileşimlerinin performans etkilerini belirlemek amacıyla geliştirilen deney düzeneklerini 4 grup altında incelemek mümkündür (Ekinci ve Çarman, 2012).

Toprak Kanalında Yürütülen Deney Düzenekleri

Birinci grup laboratuvar şartlarında deneme zemini olarak toprak kanalı kullanılan ve genellikle elektrik motorlarıyla tahrik edilen ve raylar boyunca hareket kabiliyetine sahip tek tekerlek test düzenekleridir. Bu düzeneklerin sakıncaları; testlerin düşük ilerleme hızlarında ve düşük lastik kayma şartlarında gerçekleşmesinden dolayı arazi şartlarında elde edilen performans verileriyle örtüşmemesidir. Bu veri

³Sorumlu Yazar: kcarman@selcuk.edu.tr

eksiklikleri çeki performans değerlendirilmelerinde yanlış yaklaşımlara neden olmaktadır (Upadhyaya ve Wulfsohn, 1989).

Bu düzeneklerin öncülerinden biri Pope (1971) tarafından tasarlanan tek tekerlek test düzeneğidir. Bu düzenek, tekerlek hızının yuvarlanma direnci üzerindeki etkilerini araştırabilmek için 6m x 0.64 m x 0.23 m ölçülerindeki toprak kanalı içerisinde denemeler yapabilecek şekilde tasarlanmıştır. Düzenek üzerine pürüzsüz bir çelik silindir yerleştirilmek suretiyle zeminin sürekli tesviye edilmesi sağlanmıştır. Bu düzenek raylar üzerinde hareket ettirilerek, bir elektrik motoru vasıtasıyla test tekerleği tahrik edilmiştir. Aks yükü, tekerlek taşıyıcı üzerine ağırlıklar yerleştirilerek elde edilmiştir. Yük hücreleri (loadcell) vasıtasıyla aks yükü ve yuvarlanma direnci, doğrusal algılayıcı (lineer transduser) ile de lastik batma miktarı belirlenmiştir. Yapılan deneyler ile yuvarlanma direnci ve batma miktarının tekerlek hızı ile değişim karakteristikleri incelenmiştir.

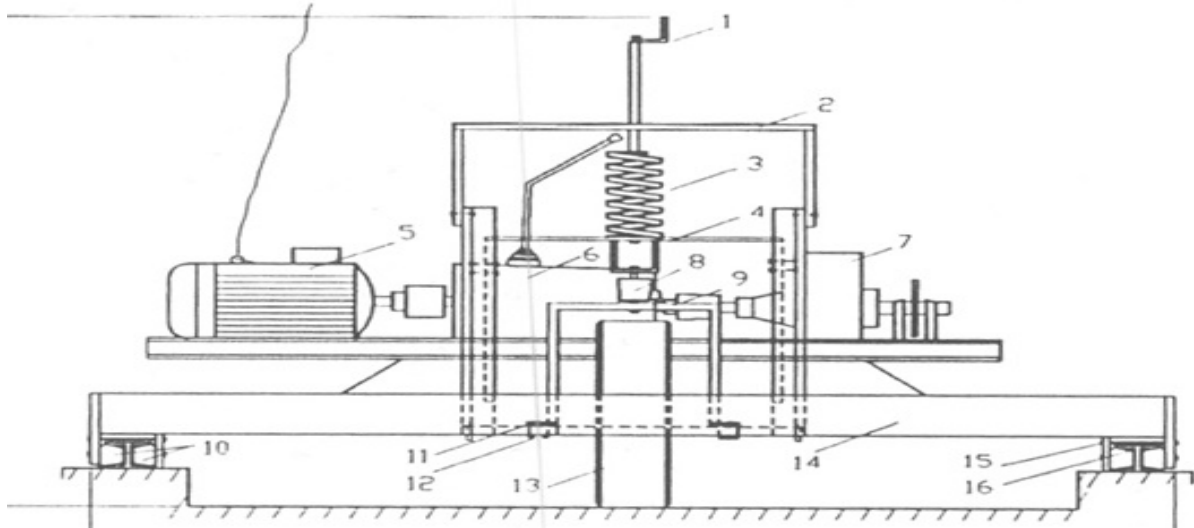
İkinci düzenek Kural (1998) tarafından geliştirilen 7.50-16 ölçüsündeki taşıyıcı tip lastik tekerleğin yuvarlanma direncini ve toprak sıkışmasına etkilerini araştırmak için toprak kanalı içerisinde çalıştırılan tek tekerlek deney düzeneğidir (Şekil 1). Araştırmada kullanılan tekerleğin bağlı bulunduğu araba, kanalın iki tarafına yerleştirilmiş raylar üzerinde yürütülmüş olup, hareketini 3 fazlı 22 kW gücündeki AC motordan almıştır. Elektrik motorundan elde edilen dönü hareketi bir redüktöre verilmiştir. Redüktör

miline bağlanan zincir dişliye iletilen dönü hareketi, tekerleğe iletilerek, kanalın her iki ucunda bulunan profiller arasına gerilmiş halkalı zincir yardımıyla arabanın ileri-geri hareketi sağlanmıştır. Tekerleğe aks yükü, sonsuz vidadan oluşmuş yükleme kolunun bir yayı sıkıştırarak profile iletmesi ile uygulanmıştır. Tekerlek aksının bağlandığı eleman ile yayın bastırıldığı eleman arasına 10 kN nominal yük kapasiteli bir dinamometre yerleştirilerek aks yükü miktarı ölçülmüştür. Aynı düzenek ile Çarman ve Aydın (2002), çeşitli ölçülerde lastiklerin çeki performansını belirlemiştir.

Diğer bir düzenek Özgöz ve Okursoy'un (2001) lastik basıncı ile toprak sıkışıklığı arasındaki ilişkileri belirlemek için geliştirdiği, 13.6/12-36 ölçüsündeki lastikle toprak kanalı üzerinde yer alan deney düzeneğidir. Tekerleğe uygulanan aks yükü, deney düzeneğinin şasisi üzerine yerleştirilen oldukça sert bir helisel yayın sıkışması ile oluşan baskı kuvveti ile sağlanmıştır. Toprak sıkışıklığına ait değerler, kanaldaki toprağın 15 ve 30 cm derinliğine gömülen algılayıcılardan elde edilmektedir.

Toprak kanalında performans denemeleri için tasarlanan diğer tek tekerlek test düzenekleri şöyle özetlenebilir.

Raheman ve Singh (2004) muharrik olmayan traktör lastiklerinin dümenleme kuvvetlerini belirleyebilmek için toprak kanalında çalışan deney düzeneği tasarlamışlardır.



1. Yükleme kolu, 2. Mesnet çatısı, 3. Yay, 4. Dinamometre bağlama çatısı 5. Elektrik motoru, 6. Dişli kutusu 7. Redüktör, 8. Dinamometre, 9. Yükleme çatısı, 10. Toplar, 11. Rulmanlı yatak bağlama platinası, 12. Rulmanlı yatak, 13. Tekerlek, 14. Araba, 15. Yan bağlama platinası, 16. Ray

Şekil 1. Kurala (1998) ait toprak kanalında yürütülen deney düzeneğinin şematik görünümü

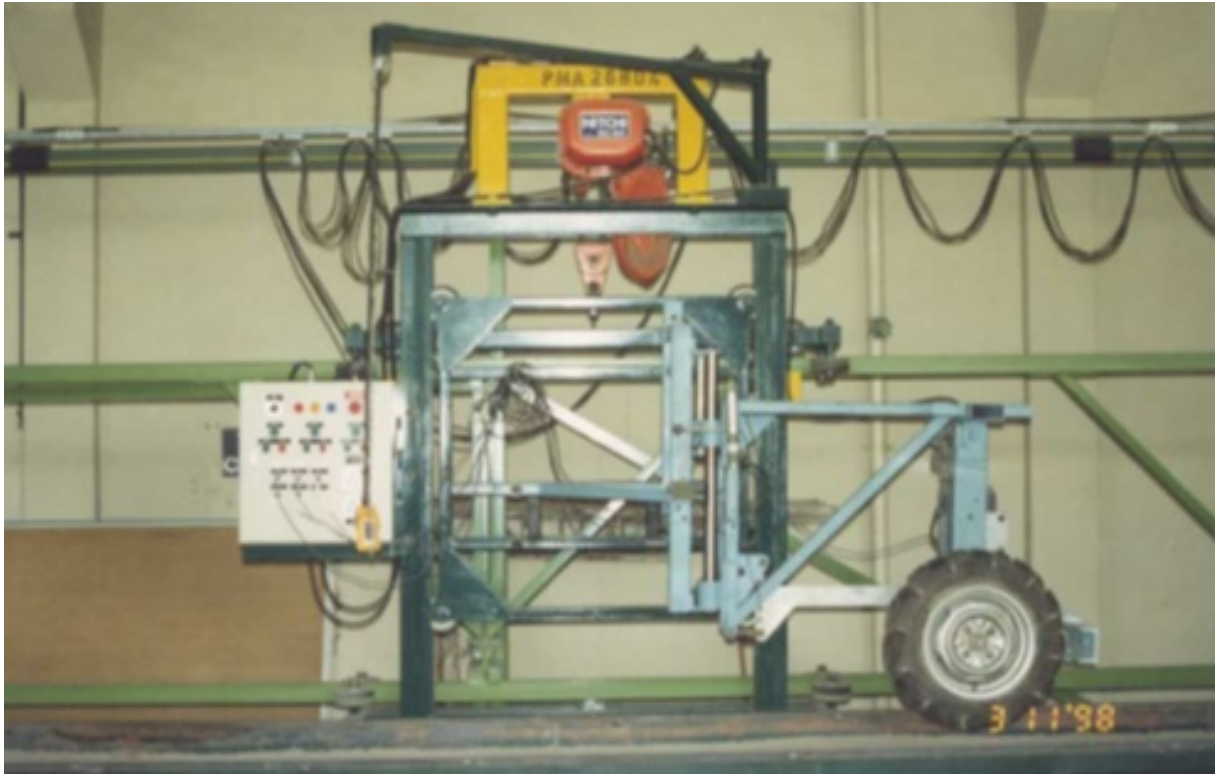
14.28 x 1.21 x 0.61 m ölçülerindeki toprak kanalında bulunan düzeneği, toprak işleme arabası, çeki arabası, tek tekerlek deney arabası, kontrol paneli ve kuvvet

kayıt ünitesi olmak üzere 5 ana kısımdan imal edilmiştir. Deney lastiğini bağladıkları taşıyıcı kısma, lastiğe farklı kayma açısı verebilecek şekilde

monte etmişlerdir. Denemeler sonucunda, yuvarlanma direnci ve kayma açısı arasında lineer bir ilişki bulmuşlardır.

Elwaleed ve ark. (2006) yüksek profilli tarım lastiklerinin net çeki oranını belirlemek için Putra Malezya Üniversitesi Biyoloji ve Ziraat Mühendisliği Bölümü'nde toprak kanalı içinde çalışan tek tekerlek deney düzeneği geliştirmişlerdir (Şekil 2). 6.4 x 0.6 x 0.8 m ölçülerindeki toprak kanalında kumlu killi tın toprak kullanmışlardır. Deney lastiğini, taşıyıcı iç çerçeve içerisine yerleştirilen sertleştirilmiş dik bir shaft üzerinde serbestçe kayabilmesi için, lastik destek düzeneği üzerindeki doğrusal yataklara

bağlamışlardır. Lastik destek düzeneğini, lastiğin toprak kanalında ilerlemesini ve dönmesini sağladığı gibi lastiğin toprağa batma miktarını da ölçmeye yardım edecek şekilde tasarlamışlardır. Düzeneğin tüm kontrollerini taşıyıcı üzerinde bulunan ana kontrol ünitesinden yapmışlardır. Ünite üzerindeki çeşitli sensörler vasıtasıyla yatay ve düşey kuvvetleri, lastiğin toprağa batma miktarını ve zincir dişliyle tahrik edilen sürüş sisteminin ilerlemesi ve dönüşlerini ölçmüşlerdir. Düzeneği 0.75 kW gücünde ve 1500 d/d devirde çalışan üç fazlı elektrik motoruyla tahrik etmişler ve zincir dişliye hareketi dişli kutusunda değiştirilerek iletmişlerdir.



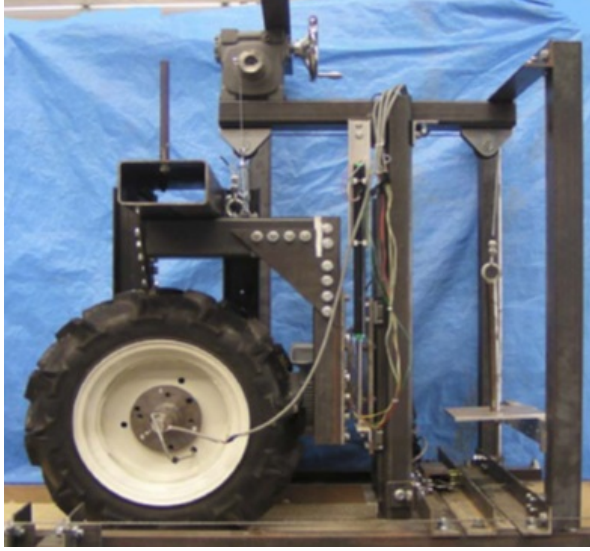
Şekil 2. Elwaleed ve ark. (2006) ait toprak kanalında yürütülen deney düzeneği

Kawase ve ark. (2006) tarım lastiklerinin çeki performans ölçümlerini laboratuvar ortamında 3.015 x 0.480 x 0.605 m ölçülerinde kurutularak nemi alınmış kumla dolu toprak kanalı içerisinde tek tekerlek deney düzeneği ile gerçekleştirmişlerdir (Şekil 3). Deneylerde kullandıkları 545 mm çapında 126 mm genişliğindeki lastiği, düzenekteki 750 W gücündeki 3 fazlı elektrik motoru ve 1:240 redüksiyon oranına sahip dişli kutusu vasıtasıyla tahrik etmişlerdir. Bir invertör ünitesi sayesinde motor devrini ölçmüşlerdir. Motorla tekerlek göbeği arasına yerleştirilen bir shaft üzerine strengçe bağlayarak tekerlek torkunu belirlemişlerdir. Aks üzerindeki bir devir kodlayıcı ile tekerlek aksının devrini, lineer bir potansiyometre ile lastik batma miktarını ve lineer kılavuzla sürüş ünitesi

arasına yerleştirdikleri sekiz kenar halkalı transduser ile çeki kuvvetlerini ölçmüşlerdir. Farklı aks yüklerinde yaptıkları deneyler sayesinde çeki kuvveti-patinaj, tork-ilerleme mesafesi ve lastik batma miktarı-patinaj ilişkilerini belirlemişlerdir.

Tiwari ve ark. (2009) lastik performansı üzerindeki parametreleri inceleyebilmek için toprak kanalı içerisine yerleştirdikleri toprak işleme aracı, çeki kuvvet yüklemeye aygıtı ve çeşitli alet ve teçhizat ünitesinden oluşan tek tekerlek deney düzeneği tasarlamışlardır (Şekil 4). 23.5 x 1.37 x 1.5 m ölçülerindeki toprak kanalı içerisinde kumlu killi toprak kullanmışlardır. Bu kanal içerisinde çalışan tek tekerlek deney düzeneğini 7.46 kW gücünde 1500 d/d devirinde üç fazlı bir elektrik motoru ile tahrik

etmişlerdir. Motordan aldıkları hareketi torkmetreden geçtikten sonra zincir dişli vasıtasıyla tekerlek göbeğine bağladıkları dişli kutusuna (50:1) ileterek tekerleği tahrik etmişlerdir. Düzenek üzerine yerleştirdikleri yükleme platformu üzerine ağırlıklar koyarak çeşitli aks yüklerinde çalışma imkânı sağlamışlardır.



Şekil 3. Kawase ve ark.'nın (2006) geliştirdiği toprak kanalında yürütülen deney düzenneği

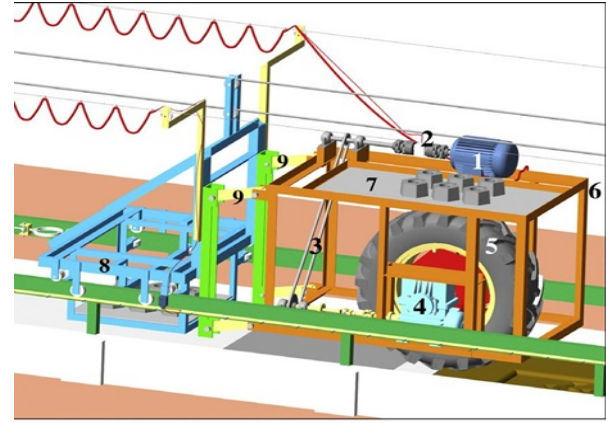
Papuç tipi frenleme düzenneği ile tambur halat sisteminden oluşan çeki kuvveti yükleme ünitesi ile lastiğin çeki kuvvetini değiştirmişler ve halka transduser ile çeki kuvvetini ölçmüşlerdir. Tek tekerlek deney düzenneğinin toprak işleme aracını ise kesek kırma makinesi, toprak tesviye aleti ve sıkıştırma silindirinden oluşturarak her bir ilerlemeden sonra toprak kanalında bulunan toprağı düzeltmişlerdir. Tekerlek tahrik torkunu, aks yükünü ve ilerleme hızlarını ölçerek, net çeki oranı ve çeki verimini incelemişlerdir.

Farklı Zeminlerde Kullanılabilen Deney Düzenekleri

Asfalt, beton, stabilize, anız tarla veya sürülmüş tarla koşullarında çeki performans deneyleri gerçekleştirebilmek amacıyla traktörden yarı bağımsız yada traktöre tam bağımlı tek tekerlek deney düzenekleri, toprak kanalında gerçekleştirilen deneylerin olumsuzluklarını giderebilmek için tasarlanmış ve kullanılmıştır.

Gerçek arazi şartlarında performans denemeleri yapabilmek için tasarlanan, Upadhyaya ve Wulfsohn'un [6] Kaliforniya Üniversitesi Ziraat Mühendisliği Bölümü'nde çeki performansı araştırmaları yaptıkları tek tekerlek deney düzenneği, bu çalışmalara öncülük eden ilk düzeneklerden biridir (Şekil 5). Bu düzenek sayesinde tarla şartlarında

deneyler kontrol edilebilmektedir. Bu düzenek, değişik değerlerde olmak üzere maksimum 26.7 kN aks yükü verebilecek ve 13.3 kN çeki kuvveti sağlayabilecek şekilde yapılmıştır. Upadhyaya ve Wulfsohn 18.4R38, 18.4-38, 14.9R28, 14.9-28 boyutlarda ve 83-124 kPa iki farklı lastik iç basınçlarında çapraz katlı ve radyal lastikler kullanarak yaptıkları testlerde; çeki kuvvetini ve patinajı kontrol ederek, net çeki oranı ve çeki verimini araştırmışlardır.



1. Elektrik motoru 2. Tork transduseri 3. Tahrik zinciri
4. Dişli kutusu 5. Test tekerleği 6. Ana şasi
7. Yükleme platformu 8. Çeki arabası 9. Paralel çubuklar

Şekil 4. Tiwari ve ark.'nın (2009) tasarladığı toprak kanalında yürütülen deney düzenneği



Şekil 5. Farklı zeminlerde kullanılabilen deney düzenneği (Upadhyaya ve Wulfsohn, 1989)

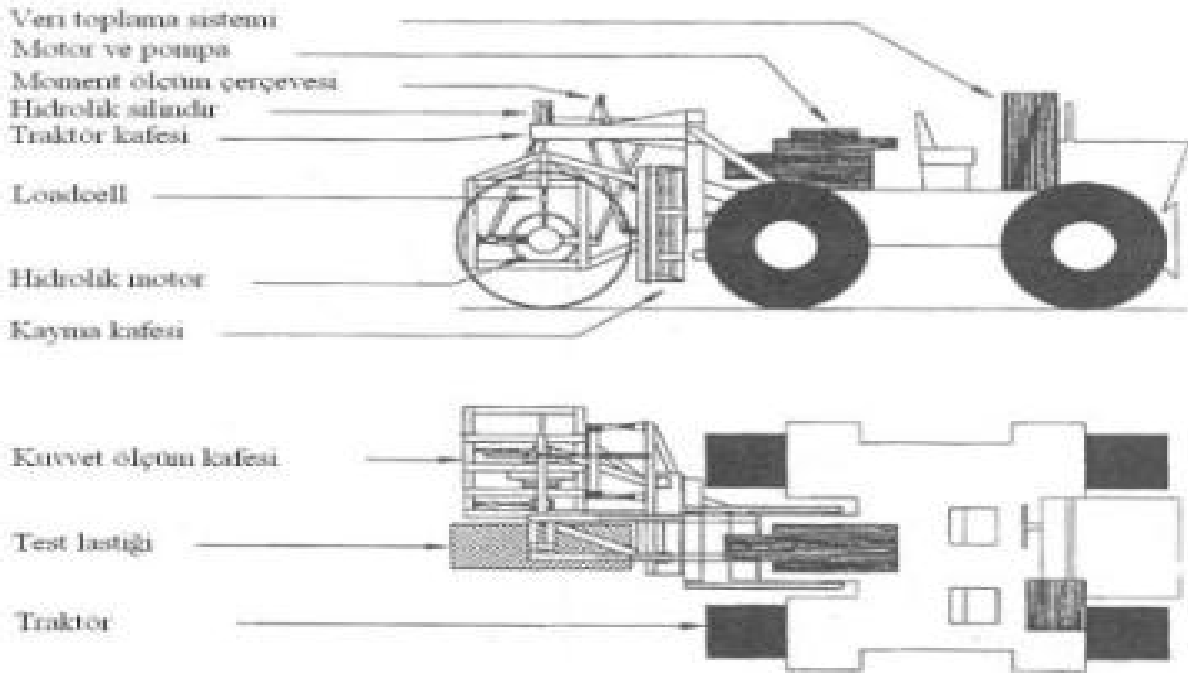
Farklı zeminlerde çalışabilmek için geliştirilen diğer bir düzenek, Shmulevich ve ark.'nın (1996) tarla şartlarında çeki testleri yapabilmek için tasarladıkları tek tekerlek test düzenneğidir (Şekil 6). Düzenek temelde, kuvvet ve tork ölçüm ünitesi ve hidrolik motor, hidrolik yükleme silindiri, kayma bağlantı

şasisi ve traktör bağlantı şasisi gibi elemanlardan oluşan yürütme ünitesi olmak üzere iki üniteden oluşmaktadır. Yürütme ünitesinin temel elemanı olan hidrolik motorla hareket tekerleğe iletilmiş, motor ve güç şaftı, yük hücreleri vasıtasıyla kuvvet ölçüm çerçevesine bağlanmıştır. Tork ölçüm çerçevesi içerisine hidrolik motorla ilişkili kollar yerleştirilmiş ve bu kollara gelen kuvvetler ve açıların ölçülmesiyle tork hesaplanabilmektedir. Tekerlek aks yükü ise hidrolik sistem içinde kullanılan bir hidrolik silindir sayesinde test tekerleğine yüklenmiştir. Tüm ölçüm sinyallerini toplayan, tarayan ve analog sinyalden dijital sinyale çeviren bir kart bilgisayara yerleştirilerek verileri depolanmaktadır. Bu bilgisayarlı ölçüm sistemi traktöre yerleştirilmiştir. Bu düzeneğe ile 18.4-34 ölçüsündeki test lastiği 110 kPa iç basınçta, kumlu toprak zeminde test edilmiş, net çeki oranının ve çeki veriminin patinajla ilişkisi incelenmiştir.

Shmulevich ve Osetinskya (2003), itilir/çekilir muharrik lastiklerin çeki performansını belirlemek için tüm arazi denemelerinde kullanmayı amaçladıkları tek tekerlek deney düzeneği geliştirmişlerdir (Şekil 7). Tek akslı hidrolik tahrikli ve yarı bağımsız çalışan bu düzeneği yükleme traktörüne bağlamışlardır. Düzeneği statik dikey yükleri ve torku uygulayabilecek şekilde inşa etmişlerdir. Ayrıca tekerlek üzerindeki dinamik yük değişimlerini, net çeki kuvvetini, tekerleğin doğrusal hızı ve açılal hızlarını da ölçmüşlerdir. Sensörlerden aldıkları verileri A/D çeviriciden geçirdikten sonra DAS-16 model karta depolanmışlardır. Bu düzeneğe

denemelerini kumlu ve işlenmiş tarla üzerinde gerçekleştirmişlerdir. 0.8 ve 1.4 bar lastik iç basınçlarındaki 12.5-20 ölçüsündeki çapraz katlı lastikle 3.53, 5.1 ve 9.02 kN aks yüklerinde çeki deneyleri yapmışlar sonuçta net çeki kuvveti ve patinaj arasındaki ilişkileri incelemişlerdir

Ferhadbegović ve ark. (2005), tarım traktörlerinde kullanılan lastiklerin uzunlamasına kuvvetler altındaki patinaj davranışını incelemek için kendi geliştirdikleri tek tekerlek test düzeneği ile denemeler yapmışlardır (Şekil 8). Kullandıkları düzeneği 4 tekerlekli tasarlanmışlar ve yükleme traktörüne bağlamışlardır. Lastik yükünü hidrolik kontrol devresi yoluyla kontrol edilen bir hidrolik silindir ile sağlamışlardır. Lastiğin tahrikini ve kayma açısını yine aynı hidrolik kontrol devresi ile gerçekleştirmişlerdir. Kayma açısını 0°'den 18°'ye kadar ayarlayabilecek şekilde tasarlamışlardır. Deney lastiği üzerine iki potansiyometre yerleştirmişler ve ölçülen değerlerin farklılıklarıyla oluşan gerçek kayma açısını sağlayabilmişlerdir. Lastik kuvvetlerini piezoelektrikli tekerlek dinamometresiyle ölçmüşler ve torku hesaplamışlardır. İlerleme hızlarını ve patinaj değerlerini tekerlek şaftına bağladıkları bir kodlayıcıdan aldıkları sinyallerle belirlemişlerdir. Ultrasonik mesafe sensörü ile lastik çapını sürekli ölçmüşlerdir. Denemeleri 520/70 R 34 lastik tipiyle, 0.8 bar lastik iç basıncıyla ve 10-20 kN aks yüklerinde asfalt zeminde gerçekleştirmişler, çeki kuvvet patinaj etkileşimini incelemişlerdir.



Şekil 6. Shmulevich ve ark.'nın (1996) tasarladığı farklı zeminlerde kullanılabilen deney düzeneğinin şematik görünüşü



Şekil 7. Shmulevich ve Osetinska'nın (2003) geliştirdiği farklı zeminlerde kullanılabilen deney düzeneği



Şekil 8. Farklı zeminlerde kullanılabilen deney düzeneği (Ferhabbegović ve ark., 2005)

Way (2009) çalışmasında, çeki ve toprak sıkışma araştırmaları için USDA-ARS Ulusal Toprak Dinamiği Laboratuvarı'nda geliştirilen 3 farklı tek tekerlek deney düzeneği hakkında bilgiler vermektedir.

Bunlardan birincisi; Burt ve ark. (1980) geliştirdiği çeki performansı ve toprak sıkışması deneylerinde kullanılan tek tekerlek çeki araştırma aracıdır (Şekil 9.a). Arazi şartlarında denemeler yapabilen bu düzeneğe bağladıkları lastik tekerleğe hareketi bir hidrolik motor, zincir dişli ve torkmetre üzerinden

iletmişlerdir. Tekerlek aks yükünü ise hidrolik bir silindir vasıtasıyla tekerlek şasisine uygulamışlardır. Tekerlek kafesi içerisinde yerleştirdikleri yük hücreleri vasıtasıyla çeki kuvvetini hidrolik silindir altına yerleştirdikleri yük hücresi ile aks yükünü ölçmüşlerdir. İkinci deney düzeneği ise Way ve Kishimoto'nun (2004) geliştirdikleri, tüm arazi taşıt lastiklerinin çeki ve hareket direnç karakteristiklerini belirlemeye yarayan ve arazide kullanılabilen tek tekerlek düzeneği olup, yapı itibarıyla Burt ve ark.'nın tek tekerlek düzeneğine benzemektedir (Şekil 9.b).

Lastik tahrikini yine hidrolik motordan alan ve aynı şekilde torkmetre yerleştirilmiş bu düzenekte de kafes sistemi içerisinde bulunan yük hücreleri vasıtasıyla çeki kuvvetlerini ölçmüşlerdir. Üçüncü olarak geliştirdikleri geniş çatılı çeki aracı ise Monroe ve

Burt (1989) tarafından geliştirilmiş kendi yürür bir düzenektir. (Şekil 9.c). Geliştirilen bu 3 düzenekte farklı yapısal özellikte lastiklerle farklı aks yüklerinde farklı ilerleme hızlarında çeki deneyleri yapmışlar ve çeki performans özelliklerini belirlemişlerdir.



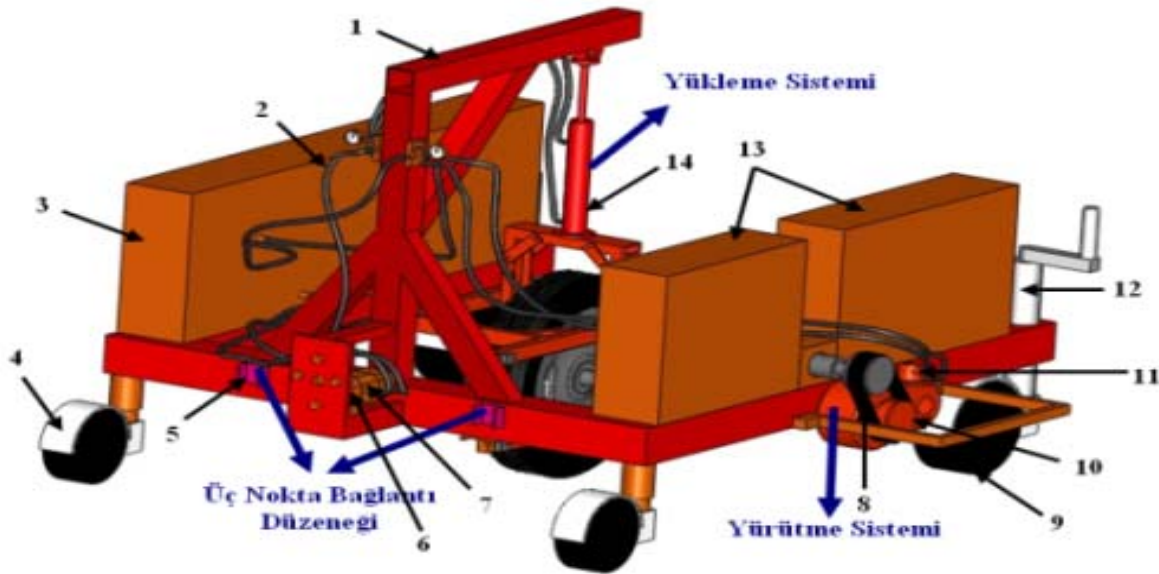
Şekil 9. Farklı zeminlerde kullanılabilen deney düzenekleri a) Burt ve ark. (1980) b) Way ve Kishimoto (2004) c) Monroe ve Burt (1989)

Ekinci ve Çarman (2012), ülkemizde tarım traktörlerinde kullanılan muharrir lastiklerin çeki mekaniği üzerindeki araştırmalarına öncülük yapabilmesi için farklı zeminlerde performans denemeleri yapabilen bir tek tekerlek test düzeneği

tasarlamış ve geliştirilmişlerdir. Bu düzenek çevresel lastik hızı, tekerlek patinajı ve dinamik tekerlek yükünü kontrol edebilmek için yeterli kapasiteye sahiptir. Tasarladıkları test düzeneği 3 ana kısımdan oluşmaktadır (Şekil 10). Birinci kısım test

düzeneginin hareket yeteneğini sağlayan ve deneyde kullanılacak traktörün üç nokta askı sistemine bağlanan çeki kısmıdır. Düzenek, traktör üç nokta askı sistemine bağlanarak, çeki arabasını (traktörü) simetri ekseninde itebilme özelliğine sahiptir. İkinci kısım traktörün kuyruk mili çıkışına bağlı olarak çalışan hidrolik pompadan hareket alan bir hidrolik motor tarafından test tekerleğine hareket ileten yürütme sistemidir. Tekerlek için gerekli güç, bir hidrolik pompa ve motor vasıtasıyla sağlanmaktadır. Tek tekerlek deney düzeneginde traktör kuyruk milinden alınan 540 d/d dönme hareketi $i=1/3$ 'lük bir dişli kutusu ile 1500 d/d'lık bir dönme hareketi elde edilerek hidrolik pompayı ve pompadan alınan hareket ise hidrolik motoru hareketlendirmektedir. Hidrolik motor test tekerleğini tahrik etmektedir. Test

tekerleğinin ilerleme hızının kontrolü için hidrolik motordan alınan hareket $i=30$ 'luk bir redüktörle devir düşürülmektedir. Redüktör çıkışında tekerlek aksına giriş torkunun belirlenebilmesi amacıyla bir torkmetre kullanılmıştır. Lastiğin değişen dinamik yüklenmesine ve iç basıncındaki değişime bağlı olarak meydana gelecek defleksiyonlarla (çökme) tekerleğe hareket giriş eksenine tekerlek eksenindeki düşey eksen kaçıklığının karşılanabilmesi amacıyla iki nokta arasında mafsallı shaft kullanılmıştır. Deneylerde çeki kuvvetinin ölçülmesinde tekerlek şasisine mafsallı olarak bağlı bulunan 4 adet tekerlek itme kolunun ana şasiye bağlantı noktasında yük hücreleri kullanılmıştır. Üçüncü kısım ise deneyler sırasında dinamik yükün test tekerleğine uygulanmasını sağlayan ve bir hidrolik silindirden oluşan yükleme sistemidir.



1. Yükleme çatısı, 2. Hidrolik geri dönüş hortumları, 3. Hidrolik deposu, 4. Ön destek tekerleği, 5. Üç nokta sistemi bağlantı kulağı, 6. Dişli kutusu, 7. Hidrolik pompa, 8. Zincir, 9. Arka denge tekerleği, 10. Redüktör, 11. Hidrolik motor, 12. Arka denge tekerleği yükseklik ayar kolu, 13. Beton denge ağırlıkları, 14. Hidrolik silindir

Şekil 10. Ekinci ve Çarman'ın (2012) geliştirdiği farklı zeminlerde kullanılabilen deney düzenegi

Dinamik tekerlek yükü bir hidrolik silindir bağlanarak şasiden lastiğe transfer edilmiştir ve lastik taşıyıcı şasinin üst kısmına bağlanmıştır. Sekiz adet 50 kg'lık beton blok, uzayan silindir koluyla lastiğe yük sağlamak için şasiye bindirilmiştir. Şasiye ağırlık dahil edilmesiyle, test cihazı 8 kN'luk dinamik tekerlek yükü sağlayabilmektedir. Test tekerleğinde farklı aks yüklerini sağlayabilecek yükleme sisteminde, hidrolik silindirle test tekerleği arasına yerleştirilen bir yük hücresi sayesinde uygulanan dinamik yükler ölçülmüştür.

Çeki Arabalı Deney Düzenekleri

Çeki performans deneylerinin yapıldığı diğer bir deney düzenegi ise çeki arabası ile performans testleridir. Çekici traktöre bağlanan çeki arabası ile traktör frenlenmeye zorlanmakta ve bu şekilde çeki kuvvetleri ve patinaj değerleri belirlenmektedir.

Sümer (2005) ile Küçüksarıyıldız (2006) değişik lastiklerin traktör çeki performansına etkilerini araştırmak için özel olarak hazırlanmış çeki arabası ile deneyler yapmışlardır. (Şekil 11). Kullanılan çeki arabasının ön kısmında bulunan kumanda kabini; operatör kısmı ve kumanda kısmı olarak iki kısma ayrılmaktadır. Kumanda kısmına dümenleme, yakıt sayacı, fren pedalı ve üç kademeli vites kolu gibi donanımlar eklenmiştir. Operatör kısmında ise; dizüstü bilgisayar yerleştirmek için bir bölme,

konvertör ve hemen yanında jeneratöre bağlı potansiyometre bulundurulmuştur. Elektrik ihtiyacı 2 adet batarya ile sağlanmaktadır. Kabinin arka üst kısmına yakıt deposu bağlanmıştır. Çeki arabasının arka kısmına da dört adet soğutma kulesi yerleştirilmiştir. Deneme traktöründe, yükleme

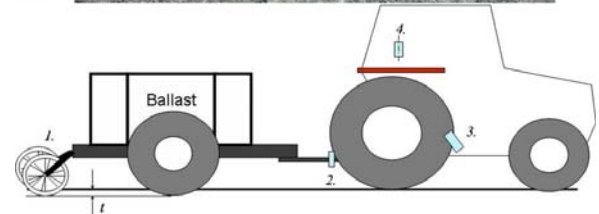
işlemini yapmak için çeki arabasının güç aktarma organlarına bir jeneratör bağlanmıştır. Traktörün çeki arabasını hareketlendirmesi ile birlikte tekerlekten alınan hareket, diferansiyele iletilmiştir. Çeki performansını belirlemek amacı ile dinamometre beşik düzeni ile çeki demirine bağlanmıştır.



Şekil 11. Çeki arabasıyla yürütülen deney düzeneği

Traktörün kuyruk mili devrini ölçen devir sensörü ve çeki arabasının arka tarafında bulunan ve ilerleme hızını ölçen tekerlek sensörü ile dinamometrede bulunan sensör verileri çeki arabasında bulunan konvertörden geçirilerek dizüstü bilgisayara aktarılmıştır. Ölçülen değerler ise paket program yardımı ile çeki gücü, ilerleme hızı ve patinaj değerleri olarak bu bilgisayardan görüntülenmektedir.

Kurjenluoma ve ark. (2009) işlenmiş killi toprak zeminde lastiklerin yuvarlanma direncini ve iz formasyonunu incelemek için çeki arabalı deney düzeneği kullanmışlardır (Şekil 12). Kullandıkları düzenekte çeki arabası içerisine beton ağırlıklar, arabanın arka kısmına lastik iz derinliğini ölçmek için ultrasonik sensör, traktör hızını belirlemek için traktör tekerleğine radarlı hız sensörü ve çeki kuvvetini ölçebilmek için çeki arabası ile traktör arasında yük hücresi yerleştirmişlerdir. Tüm sensörlerden aldıkları verileri veri toplayıcı kullanarak depolamışlardır. 5 farklı profil şekilli lastiklerle 35.4 ila 36.4 aks yüklerinde 2-11 m/s ilerleme hızlarında denemelerini gerçekleştirmişlerdir.



1. İz derinliği, 2. Çeki kuvveti, 3. İlerleme hızı,
4. Traktör eğimi

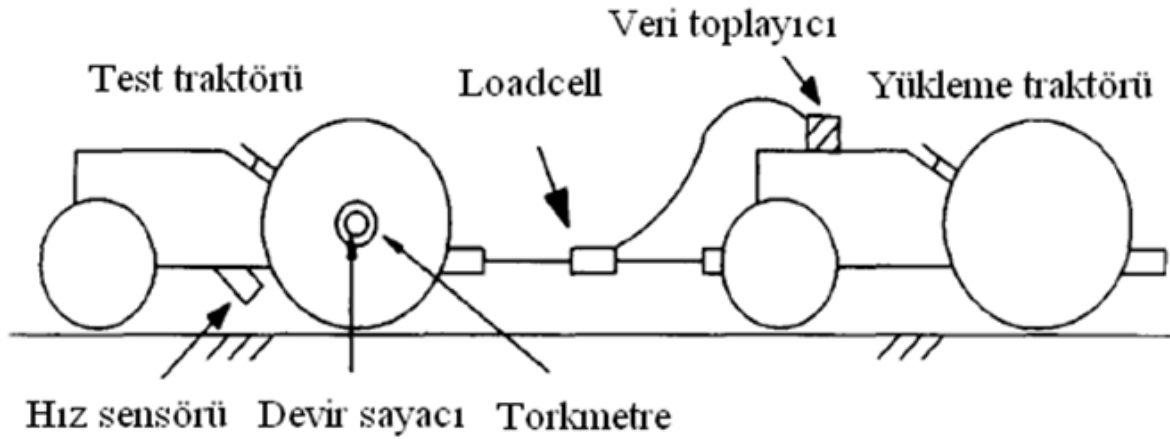
Şekil 12. Çeki arabalı deney düzeneği (Kurjenluoma ve ark., 2009)

Çift Traktörle Yapılan Performans Deneyleri

Çeki performans karakteristiklerini belirlemenin diğer bir yöntemi ise çekici traktör ve yüklem traktörü olmak üzere 2 traktörle yapılan denemelerdir.

Burt ve ark. (1983) Aks yükünün ve lastik iç basınçlarının lastik çeki verimi üzerindeki etkilerini araştırmak için çift traktör kullanarak denemeler yapmışlardır. Kuyruk mili güç oranı 53 kW olan Massey-Ferguson 188 model test traktörü ile John Dere 4640 model yüklem arabası olarak kullanılan traktörleri üzerinde yük hücresi ve multi iletken kablo bulunan bir çubukla bağlamışlardır. Yüklem traktörü içerisine mikroişlemci tabanlı veri toplama ve kaydetme sistemi yerleştirmişlerdir. Tüm denemelerde diferansiyeli kilitlemişlerdir. Killi toprak zeminde yaptıkları çalışmada 18.4-30 çapraz katlı ve 18.4R30 radyal lastik kullanmışlar, 62-160 kPa arasında değişen dört farklı lastik iç basıncında ve 16-26 kN

olmak üzere 4 farklı statik yükte denemeleri gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda; verilen bir çeki kuvveti için her iki lastik tipinin çeki veriminin, uygun aks yükü ve lastik iç basıncı seçimi ile maksimize edilebileceği belirtilmiştir. Test edilen en düşük ve en büyük etkili koşullar arasında bulunan çeki verimi farklılıklarının (0.10-0.21), toprak koşulları ve lastik yapısındaki farklılıklardan kaynaklandığını, en yüksek çeki verimi değerinin elde edilmesi için, verilen bir çeki kuvvetinin geliştirilmesinde gerekli olan minimum patinaj değerinin sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, sistem en yüksek çeki etkinliği geliştirilecek şekilde tasarlanacaksa, minimum patinajın sağlanması yerine uygun lastik basıncı ve dinamik yük değerlerinin seçilmesinin doğru olacağını vurgulamışlardır.



Şekil 13. Çift traktörle yapılan deney düzeneği

Lee ve Kim (1997), çapraz katlı lastiklerin iç basıncının çeki performansı üzerine etkilerini araştırmak için yaptıkları deneylerde test traktörü ve yüklem traktörü olarak yine çift traktör kullanmışlardır (Şekil 13). İki traktör arasında bir yük hücresi yerleştirilerek çeki kuvvetini, test traktörüne yerleştirdikleri hız sensörü ile traktör hızını, yine test traktörünün muharrik lastiğine yerleştirdikleri devir sayacı ve torkmetre ile tekerlek devri ile torkunu ölçmüşlerdir. Bu algılayıcılardan gelen verileri veri toplayıcıya depolamışlardır. Çalışmada 13.6-28 ölçüsündeki çapraz katlı lastikle 4 farklı zeminde 40 kPa'dan 250 kPa'a kadar farklı lastik iç basıncında ve 3 farklı traktör hızında yaptıkları denemeler neticesinde net çeki oranı ve çeki verimini belirlemişlerdir.

Sonuç

Yapılan araştırmalar sonucu birçok çeki performansı deney düzeneklerinin kullanıldığı görülmektedir. Tarım sektöründe enerji kayıpları ve toprak sıkışması gibi probleminin ortaya çıkması, çok sayıda deney

düzeneklerinin gelişmesine neden olmuştur. Çeki Performansı deney düzeneklerinin daha verimli ve daha güvenilir olabilmesi için test düzenekleri üzerinde çalışmalar sürmektedir. Test koşulları, maliyet, test süresi, test koşulları kontrolünün hassasiyeti bu düzeneklerin tasarımını etkileyen önemli parametrelerdir. Düzeneklerin bilgisayar kontrolleri arttıkça testlerin güvenilirliği artarken, maliyet orantılı olarak azalmakta ve sistemin kontrolü de kolaylaşmaktadır.

Kaynaklar

- Burt, E.C., Lyne, P.W.L., Meiring, P., Keen, J.F., 1983. Ballast and inflation effects on tire efficiency. *Transactions of the ASAE*, 26 (5): 1352-1354.
- Burt, E.C., Reaves, C.A., Bailey, A.C., Pickering, W.D., 1980. A machine for testing tractor tires in soil bins. *Transactions of the ASAE*, 23 (3): 546-552.

- Çarman, K., Aydın, C., 2002. Load and velocity effects on tire. *International Conference on Agricultural Engineering*, Budapest.
- Ekinci, Ş., Çarman, K., 2012. Lastik çeki performansı araştırmalarında kullanılabilir tek tekerlek test düzeneğinin geliştirilmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(2): 249-255.
- Elwaleed, A.K., Yahya, A., Zohadie, M., Ahmad, D., Kheiralla, A.F., 2006. Net traction ratio prediction for high-lug agricultural tyre. *Journal of Terramechanics*, 43: 119-139.
- Ferhadbegović, B., Brinkmann, C., Kutzbach, H.D., 2005. Dynamic longitudinal model for agricultural tyres. *15th International Conference of the ISTVS Hayama*, Japan, 1-13.
- Kawase, Y., Nakashima, H., Oida, A., 2006. An indoor traction measurement system for agricultural tires. *Journal of Terramechanics*, 43: 317-327.
- Kural, H., 1998. Tarım makinalarında kullanılan 7.50-16 taşıyıcı tip lastik tekerleğin yuvarlanma direnci ve toprak sıkışmasına etkisi. Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Kurjenluoma, J., Alakukku, L., Ahokas, J., 2009. Rolling resistance and rut formation by implement tyres on tilled clay soil. *Journal of Terramechanics*, 46: 267-275.
- Küçüksarıyıldız, H., 2006. Traktörlerde çeki performansı üzerine bazı faktörlerin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Lee, D.R., Kim, K.U., 1997. Effect of inflation pressure on tractive performance of bias-ply tires. *Journal of Terramechanics*, 34 (3): 187-208.
- Monroe, G.E., Burt, E.C., 1989. Wide frame tractive vehicle for controlled-traffic research. *Applied Eng. in Agric.*, 5 (1): 40-43.
- Özgöz, E., Okursoy, R., 2001. Lastik tekerlekli traktörlerde lastik basıncı ile toprak sıkışıklığı arasındaki ilişkiler, 20. *Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi*, Şanlıurfa, 130-133.
- Pope, R. G., 1971. The effect of wheel speed on rolling resistance. *Journal of Terramechanics*, 8 (1): 51-58.
- Raheman, H., Singh, R., 2004. Steering forces on undriven tractor wheel. *Journal of Terramechanics*, 40: 161-178.
- Shmulevich, I., Ronai, D., Wolf, D., 1996. A new field single wheel tester. *Journal of Terramechanics*, 33 (3): 133-141.
- Shmulevich, I., Osetinskya, A., 2003. Traction performance of a pushed/pulled drive wheel. *Journal of Terramechanics*, 40: 33-50.
- Sümer, S.K., Değişik lastik ve tekerlek düzenlemelelerinin traktör çeki verimine etkileri üzerinde bir araştırma, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2005.
- Tiwari, V.K., Pandey, K.P., Sharma, A.K., 2009. Development of a tyre traction testing facility. *Journal of Terramechanics*, 46: 293-298.
- Upadhyaya, S.K., Wulfsohn, D., 1989. An overview of traction research at University of California, Davis. *California Agriculture*, 43(2): 15-17.
- Way, T.R., 2009. Three single wheel machines for traction and soil compaction research. *Agricultural Engineering International: CIGR Ejournal*, 11: 1-24.
- Way, T.R., Kishimoto, T., 2004. Interface pressures of a tractor drive tyre on structured and loose soils. *Biosystems Engineering*, 87 (3): 375-386.
- Yahya, A., Zohadie, M., Ahmad, D., Elwaleed, A.K., Kheiralla, A.F., 2007. UPM indoor tyre traction testing facility. *Journal of Terramechanics*, 44: 293-301.