

BAHRİ DAĞDAŞ

Bitkisel Araştırma Dergisi



Journal of Bahri Dagdas Crop Research

Cilt / Volume: 9 Sayı / Issue: 2 Yıl / Year: 2020
e-ISSN : 2687 - 3753; ISSN : 2148 - 3205

Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi
Journal of Bahri Dagdas Crop Research



Cilt / Volume: 9, Sayı / Issue: 2, Yıl / Year: 2020
e-ISSN: 2687 – 3753; ISSN: 2148 – 3205

Yayımlayan

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, TÜRKİYE

Sahibi

Dr. Fatih ÖZDEMİR

Editör

Prof. Dr. Ali TOPAL

Editör Yardımcısı

İlker TOPAL

Teknik Editör - Sekreteryası

Mehmet Naim DEMİRTAŞ

Editör Kurulu (Soyisimlere göre alfabetik olarak sıralanmıştır)

Dr. Luthfi AHMADDANİ - Endonezya Üniversitesi Makine Mühendisliği, ENDONEZYA
Prof. Dr. Ahmed Mohamed AHMED - Tanta Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, MISIR
Prof. Dr. Mahmoud F. AHMED - Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarımsal Araştırmalar Fakültesi, SUDAN
Dr. Asghar ALİ - Ziraat Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi, PAKİSTAN
R. Zafer ARISOY - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE
Prof. Dr. Muhammed ASHFAQ - Tarım Üniversitesi Tarım ve Kaynak Ekonomisi Enstitüsü, PAKİSTAN
Doç. Dr. Muhammad Khalid BASHİR - Tarım Üniversitesi Tarım ve Kaynak Ekonomisi Enst., PAKİSTAN
Dr. Anissa GARA - Tunus Ulusal Agronomik Araştırma Enstitüsü, TUNUS
Prof. Dr. Midhat JAZİC - Tuzla Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, BOSNA-HERSEK
Dr. Öğ. Üy. Cumadilhan KERİMBEK - Kazak Ulusal Tarım Üni. Ekoloji ve Tarla Bitk. Böl., KAZAKISTAN
Dr. Mohamed Abdelmalek KHEMGANİ - Kasdi Merbah Üniversitesi Ziraat Bilimleri Bölümü, CEZAYİR
Dr. Öğ. Üy. Eapen P. KOSHY - Sam Higginbottom Tarım Üni. Mühendislik ve Teknoloji Fak., HİNDİSTAN
Murat KÜÇÜKÇONGAR - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE
Dr. Illiassou NAROU - Boubakar Bâ Tillabéri Üniversitesi Tarım Bilimleri Fakültesi, NİJER
Dr. Emel ÖZER - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE
Dr. Dibyabhaba PRADHAN - ICMR Sayısal Genomik Merkezi, HİNDİSTAN
Prof. Majeti Narasimha Vara PRASAD - Haydarabad Üniversitesi Yaşam Bilimleri Fakültesi, HİNDİSTAN
Doç. Dr. Hela Chikh ROUHOU - Bahçe Bitkileri ve Organik Tarım Araştırma Merkezi, TUNUS
Mehmet ŞAHİN - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE
Mehmet TEZEL - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE
Prof. Dr. George THOMAS - Sam Higginbottom Tarım Üni. Mühendislik ve Teknoloji Fak., HİNDİSTAN

Yayın Türü

Yaygın Süreli Yayın

İletişim Bilgileri

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Ereğli yolu üzeri 2. Km. PK: 125 42020 Karatay / KONYA
Telefon : +90 332 355 12 90; Faks: +90 332 355 12 88
E-posta: jbdcr42@gmail.com
Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdbad>

Cilt: 9, Sayı: 2, Yıl: 2020
e-ISSN: 2687-3753; ISSN: 2148-3205

Aralık 2020

Publisher

Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, Konya, TURKEY

Owner

Dr. Fatih OZDEMİR

Editor-in-Chief

Prof. Dr. Ali TOPAL

Deputy Editor

Ilker TOPAL

Technical Editor - Secretariat

Mehmet Naim DEMİRTAS

Editorial Board (Arranged alphabetically according to surnames)

Dr. Luthfi AHMADDANI - University of Indonesia, Mechanical Engineering, INDONESIA
Prof. Dr. Ahmed Mohamed AHMED - Tanta University, Faculty of Engineering, EGYPT
Prof. Dr. Mahmoud F. AHMED - University of Science and Technology, College of Agri. Studies SUDAN
Dr. Asghar ALI - University of Agriculture, Faculty of Social Sciences, PAKISTAN
R. Zafer ARISOY - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY
Prof. Dr. Muhammed ASHFAQ - University of Agri., Institute of Agri. and Resource Eco., PAKISTAN
Asst. Prof. M. Khalid BASHIR - University of Agriculture, Institute of Agri. and Resource Eco., PAKISTAN
Dr. Anissa GARA - Tunisia National Agronomic Research Institute, TUNISIA
Prof. Dr. Midhat JAZIC - Tuzla University, Faculty of Tecnology, BOSNA-HERSEK
Asst. Prof. Cumadilhan KERIMBEK - Kazakh National Agrarian Uni., Dep. of Ecol., Field Crops, KAZAKISTAN
Dr. M. Abdelmalek KHEMGANI - University Kasdi Merbah Ouargla, Dep. of Agri. Sciences, ALGERIA
Asst. Prof. Dr. Eapen P. KOSHY - Sam Higginbottom University of Agri., Faculty of Engin. & Tech., INDIA
Murat KUCUKCONGAR - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY
Dr. Illiassou NAROU - Boubakar Bâ Tillabéri University, Faculty of Agronomic Sciences, NIGER
Dr. Emel OZER - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY
Dr. Dibyabhaha PRADHAN - ICMR Computational Genomics Centre, INDIA
Prof. Majeti Narasimha Vara PRASAD - University of Hyderabad, School of Life Sciences, INDIA
Associate Prof. Dr. Hela Chikh ROUHOU - Horticulture and Organic Agri. Research Center, TUNISIA
Mehmet SAHİN - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY
Mehmet TEZEL - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY
Prof. Dr. George THOMAS - Sam Higginbottom University of Agri., Faculty of Engin. & Tech., INDIA

Type of Publication

Widely Distributed Periodical

Contact Information

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Ereğli yolu üzeri 2. Km. PK: 125 42020 Karatay / KONYA / TURKEY
Tel: +90 332 355 12 90; Faks: +90 332 355 12 88
E-mail: jbdcr42@gmail.com
Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdbad>

Volume: 9, Issue: 2, Year: 2020
e-ISSN: 2687-3753; ISSN: 2148-3205

December 2020

Bu Sayının Hakem Listesi / List of Refrees on This Volume

(İsimler Unvanlara Göre Alfabetik Sıra ile Yazılmıştır) (Names are Sorted by Alphabetically, After the Titles)

Prof. Dr. Abdullah KARASU	Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Adnan ORAK	Namık Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Ahmet TAMKOÇ	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Ali TOPAL	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Behçet KIR	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Cafer Sırrı SEVİMAY	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Engin ÖZGÖZ	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Prof. Dr. Hakan GEREN	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Harun BAYRAKTAR	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Harun BAYTEKİN	Onsekiz Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Murat OLGUN	Osmangazi Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa ÖNDER	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Süleyman SOYLU	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Taner AKAR	Akdeniz Üniversitesi
Prof. Dr. Zeki MUT	Şeyh Edebali Üniversitesi
Doç. Dr. Ali KAHRAMAN	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Cumali ÖZASLAN	Dicle Üniversitesi
Doç. Dr. İsmail SEZER	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr. Muhammet KARAŞAHİN	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Mustafa YORGANCILAR	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Necat TOĞAY	Sıtkı Koçman Üniversitesi
Doç. Dr. Ömer KONUŞKAN	Mustafa Kemal Üniversitesi
Doç. Dr. Ömer SÖZEN	Ahi Evran Üniversitesi
Doç. Dr. Yusuf DOĞAN	Artuklu Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Çetin PALTA	Necmettin Erbakan Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Elif ÖZDEMİR	Selçuk Ü. Zir Fak. Tarla BB
Dr. Öğr. Üyesi Hayri SAĞLAM	Şeyh Edebali Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Medine ÇOPUR DOĞRUSÖZ	Bozok Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Murat KARACA	Selçuk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ramazan AYRANCI	Ahi Evran Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Sadiye Ayşe ÇELİK	Selçuk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Serkan YEŞİL	Selçuk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Tuba UZUN	Siirt Üniversitesi
Dr. Erdinç UYSAL	Atatürk Bahçe Kültürleri Arşt. Enstitüsü
Dr. Nurettin KAYAHAN	Selçuk Üniversitesi
Dr. Zinnur GÖZÜBÜYÜK	Doğu Anadolu Tarımsal Arşt. Enstitüsü

Dergiye gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlansın iade edilmez.

Articles submitted to the journal are not retroceded whether published or not.

Yazıların her türlü sorumluluğu yazar(lar)a aittir./ Any responsibility for the article are those of the author(s).
Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından altı ayda bir yayınlanan uluslararası dergidir.

This journal is a peer-reviewed international published every six months by Konya Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute.

Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi / Journal of Bahri Dagdas Crop Research

TÜBİTAK-ULAKBİM DergiPark Akademik tarafından yayımlanmaktadır.

Published by TÜBİTAK-ULAKBİM Turkish Journal Park Academic Database.

Google Scholar'da taranmaktadır. / Indexed by Google Scholar.

ASOS İndeks'te taranmaktadır. / Indexed by ASOS Index.

Cilt / Volume: 9, Sayı / Issue: 2, Yıl / Year: 2020

e-ISSN: 2687-3753; ISSN: 2148-3205

Aralık / December 2020

İçindekiler / Contents

Sayfalar / Pages

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Konya Koşullarında Buğday Genotiplerinde Yatmanın Verim ve Kaliteye Etkisi The Effects of Lodging on Yield and Quality of Wheat Genotypes in Konya Conditions Fatih DEMİR, Ali TOPAL	113-121
Ekmeklik Buğday Çeşit ve Hatlarında Kışlık ve Yazlık Ekimlerin Morfolojik ve Fenolojik Özellikler Üzerine Etkisinin Belirlenmesi Determination of the Effect of Winter and Summer Sowing on Morphological and Phenological Properties of Bread Wheat Varieties and Lines Telat YILDIRIM, Enes YAKIŞIR, Cevat ESER, Musa TÜRKÖZ, Sait ÇERİ Emel ÖZER, İbrahim KARA, Meltem YAŞAR, Şahismail CERİT	122-133
Doğu Karadeniz Bölgesi Karasal İklim ve Kuru Tarım Koşullarında Triticale (x <i>Triticosecale</i> Wittmack) Çeşitlerinin Tane Verimi ve Verim Unsurları Üzerinde Bir Araştırma A Research on Grain Yield and Yield Components of Triticale (x <i>Triticosecale</i> Wittmack) Cultivars in Continental Climate and Arid Agricultural Conditions of Eastern Black Sea Region Abdulveli SİRAT, Bilge BAHAR, Necmiye BAHAR	134-146
Orta Anadolu Koşullarında Şeker Mısır Çeşitlerinin Taze Koçan Verimi ile Bazı Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi Determination of Fresh Ear Yield and Some Agronomic Properties of Sweet Corn Varieties in Central Anatolia Conditions Cevat ESER, Süleyman SOYLU	147-157
Mısır Bitkisinde Farklı Fenolojik Dönemlerde Yaprak ve Tepe Püskülü Koparma Uygulamalarının Tane Verimi ve Koçan Özellikleri Üzerine Etkisi Effect of Leaf and Tassel Defoliation Applications on Kernel Yield and Ear Characteristics in Different Phenological Periods in Corn Plants İrem YETİŞTİ, Süleyman SOYLU	158-165
Farklı Sıra Arası ve Bitki Sıklığı Uygulamalarının 'Aziziye-94' Nohut Çeşidinde Bitki Gelişimi ve Verime Etkisinin Belirlenmesi Determination of the Effect of Different Row and Plant Frequency Applications on Plant Growth and Yield in 'Aziziye-94' Chickpea Cultivar Mustafa ÖLMEZ, Murat ERMAN, Zeki ERDEN, Erdoğan ÇÖÇEN	166-177

-
- Yaygın Olarak Tarımı Yapılan Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Tuzluluğun Fide Gelişimi Üzerine Etkisi*
- Effect of Salinity on Seedling Development on Widely Cultivated Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties 178-188
- Süveyla YILMAZ, Mustafa ÖNDER
-
- Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine Max* (L.) Merrill) Çeşitlerinde Kalite Özelliklerine Etkisi
- The Effects of Different Sowing Time Applications on the Quality Properties of Some Soybean (*Glycine Max* (L.) Merrill) Varieties 189-196
- Mehmet BARIŞ, Murat TUNÇTÜRK, Tahsin SÖĞÜT
-
- Ak Acıbakla (*Lupinus albus* L.) Genotiplerinde Bitki Gelişim Düzenleyicilerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri
- The Effects of Plant Growth Regulators on Yield and Yield Components in White Lupin (*Lupinus albus* L.) Genotypes 197-211
- Ali BALCIOĞLU, Adnan ORAK
-
- Tekirdağ Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Koca Fiğ (*Vicia narbonensis* L.) Çeşitlerinin Tane Verimine Etkisi
- Effect of Different Sowing Times on Seed Yield of Some Narbon Vetch (*Vicia narbonensis* L.) Cultivars under Tekirdag Ecological Conditions 212-219
- Hazım Serkan TENİKECİER
-
- Farklı Dozlarda Uygulanan Amonyum Sülfat Gübresinin Yüksek Otlak Ayırığı [*Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv.]'nın Verim, Verim Unsurları ve Protein Oranı Üzerine Etkisi
- The Effect on Yield, Yield Component and Protein Ratio of Tall Wheatgrass [*Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv.] of Applied Ammonium Sulfate at Different Dosage 220-228
- Ramazan ACAR, Nur KOÇ KOYUN, Okan ERBAŞ, Necati ŞİMŞEKLİ
Mustafa BAĞCI, Fikret AKINERDEM
-
- Canavar Otunun (*Orobancha gracilis* Sm.) Kekik Bitkisi ve Verimine Etkisi
- Effect of Broomrape (*Orobancha gracilis* Sm.) on Thyme Plant and Yield 229-236
- Yıldız SOKAT
-
- Depolanan Lale, Sümbül ve Nergis Soğanlarında *Penicillium* spp. Enfeksiyonlarının Değerlendirilmesi
- Assessment of *Penicillium* spp. Infectious in Stored Tulip, Narcissus and Hyacinth Bulbs 237-248
- Özden SALMAN, Nuh BOYRAZ
-

Soğanlı Süs Bitkilerinde <i>Penicillium</i> Soğan Çürüklüğü (<i>Penicillium corymbiferum</i>) Hastalığına Karşı Bazı Fungisitlerin <i>in vitro</i> Etkililiğinin Belirlenmesi	
Determination of <i>in vitro</i> Effectiveness of Some Fungicides against <i>Penicillium</i> Bulb Rot (<i>Penicillium corymbiferum</i>) Disease in Ornamental Bulbous Plants	249-255
Özden SALMAN, Nuh BOYRAZ	
<hr/>	
Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Kayısı Meyve Özellikleri ve Verimi Üzerine Etkileri	
The Effects of Tillage Methods on Apricot Fruit Characteristics and Yield	256-267
Sezai ŞAHİN, Ali AYBEK	
<hr/>	
Midyat/Mardin İlçesinde Yöresel Üzüm Çeşitlerini Değerlendirilme Şekilleri	
Methods of Evaluating of Local Grape Varieties in District Midyat of Mardin Province	268-279
Mehmet Settar ÜNAL, Cuma UÇAŞ, Hasan SEZGİN	
<hr/>	
Mini İnsansız Hava Aracının Tahıl Islah Parsellerinde Verim Tahmininde Kullanılabilirliği	
Availability of Small Unmanned Aerial Vehicle for Yield Estimation in Cereal Breeding Nurseries	280-294
Mesut UYANER, Muhammet KARAŞAHİN, Mesut BİLİCİ, İlker TOPAL Enes YAKIŞIR, Ramazan KELEŞ	

Derlemeler / Reviews

Çevresel Stres Koşullarına Maruz Kalan Bitkilerde Fotosentez ve Fitohormon Seviyelerindeki Değişiklikler	
Changes in Photosynthesis and Phytohormone Levels in Plants Exposed to Environmental Stress Conditions	295-311
İlkay YAVAŞ, Emre İLKER	
<hr/>	
Geleneksel Otlu Peynirde Kullanılan Allium Türleri	
Allium Species Used in Traditional Herby Cheese	312-326
Ezelhan ŞELEM, Lütfi NOHUTÇU, Rüyeyde TUNÇTÜRK, Murat TUNÇTÜRK	
<hr/>	
Elma Ağaçları ve Çinko	
Apple Trees and Zinc	327-335
Kadir UÇGUN	

Konya Koşullarında Buğday Genotiplerinde Yatmanın Verim ve Kaliteye Etkisi

Fatih DEMİR¹ 

Ali TOPAL² 

¹İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Konya

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya
demirfah@hotmail.com

Öz

Bu çalışmada, ekmeklik ve makarnalık buğday tarlalarında görülen yatmanın tane verimi ile bazı verim ve kalite özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla 2018-2019 yetiştirme sezonunda ekmeklik (Tosunbey) ve makarnalık (Ç-1252) buğday çeşitlerinin ekili olduğu Konya-Meram bölgesinde 10 tarlada, yatan ve yatmayan bitkilerin bulunduğu parsellerde bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, tanede renk değişimi/dönme, hasat indeksi, 1000 tane ağırlığı, tane protein oranı ve tane verimi ile ilgili ölçüm ve analizler yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre hem ekmeklik hem de makarnalık buğday üretim alanlarında yatan ve yatmayan ortamlar arasında verim ve kalite özellikleri bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Buna göre Tosunbey çeşidinde yatan ve yatmayan parsellerde ölçülen bazı değerler sırasıyla bitki boyu için 98.12 cm ve 87.11 cm, tanede renk değişimi % 24.04 ve %13.62, hasat indeksi %35.46 ve %42.93, 1000 tane ağırlığı 33.46 g ve 36.12 g, protein oranı %11.92 ve % 14.42, tane verimi 247.65 kg/da ve 395.42 kg/da olarak bulunmuştur. Çeşit-1252'nin yatan ve yatmayan parsellerinde ölçülen değerlerde sırasıyla bitki boyunda 79.98 cm ve 72.82 cm, tanede dönme oranı %29.52 ve %17.92, hasat indeksi %28.70 ve 38.27, 1000 tane ağırlığı 33.00 g ve 39.26 g, tane protein oranı %15.56 ve %12.25, tane verimi 143.74 kg/da ve 245.61 kg/da olmuştur. Bir tarlada yatan ve yatmayan alanlardaki ürün karşılaştırıldığında, yatmanın özellikle bin tane ağırlığı, hasat indeksi, protein oranı, dönme ve tane veriminde önemli farklılıkların oluşmasına neden olduğu ve bunun da, tarlada hasat edilen üründe yüksek oranda verim ve kalite kayıplarının oluşmasında etkili olduğu görülmüştür. Bu bağlamda buğday yetiştiriciliğinde yatmayı önleyici tedbirler yanında, yatan alanlar ayrı hasat edilerek diğer üründen ayrılması durumunda, yatmadan dolayı üründe ortaya çıkabilecek kalite ve değer kaybının minimuma indirilmesinin mümkün olacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, yatma, verim, kalite

The Effects of Lodging on Yield and Quality of Wheat Genotypes in Konya Conditions

Abstract

In this study, the effects of the grain yield and some yield and quality characteristics of lodging in bread and durum wheat fields were investigated. For this purpose, the fields where in Konya Meram region 5 bread (Tosunbey) and 5 durum wheat varieties (Ç-1252) were cultivated were evaluated in the growing season in 2018-2019. According to the findings obtained in the study, significant differences were found in terms of yield and quality characteristics between lodging and non-lodging areas in both bread and durum wheat production fields.

Accordingly, some values measured in lodging and non-lodging plots respectively in Tosunbey variety were 98.12 cm and 87.11 cm for plant height, color change in grain/yellow berry 24.04% and 13.62%, harvest index 35.46% and 42.93%, 1000 grain weight 33.46 g and 36.12 g, protein ratio 11.92 and 14.42%, grain yield 247.65 kg / da and 395.42 kg / da. In the values measured in the lodging and non-lodging plots respectively of Ç-1252, the plant height was 79.98 cm and 72.82 cm, the yellow berry was 29.52% and 17.92%, the harvest index was 28.70% and 38.27, 1000 grain weight was 33.00 g and 39.26 g, protein ratio was 15.56% and 12.25% grain yield was 143.74 kg / da and 245.61 kg / da. When the products in a field lodging and not lodging in a field were compared, it was seen that lodging caused significant differences in the grain weight, harvest index, protein ratio, rotation and grain yield, and this was effective in the occurrence of high yield and

quality losses in the harvested product in the field. In this context, it can be said that in addition to the measures to prevent lodging in wheat cultivation, if the lodging areas are harvested separately and separated from the other product, it will be possible to minimize the loss of quality and value that may occur in the product due to lodging.

Keywords: Wheat, lodging, yield, quality

Giriş

Yatma dünyanın pek çok bölgesinde kültür bitkilerinde önemli verim kayıplarına neden olan bir durumdur. Kültür bitkileri içerisinde yatmanın yoğun olarak görüldüğü grup tahıllardır. Tüm bitkilerde olduğu gibi tahıllarda da verim ve kaliteyi artırmak için yapılan çalışmalar kapsamında özellikle kısa boylu, hastalıklara dayanıklı, yüksek verimli ve yatmaya dayanıklı çeşitlerin ıslahı ön plana çıkmıştır. Verim artışında ıslahın payının genellikle %30-50 arasında olduğu tahmin edilmektedir (Demir ve Turgut, 1999). Bununla birlikte son yıllarda verim ve kaliteyi doğrudan etkileyen gübre kullanımı ve sulama da artmıştır. Uygun olmayan çeşit seçimi, ekim zamanı ve sıklığı, gereğinden fazla gübre kullanımı ve sulama imkanlarının artması, yabancı ot, hastalık ve zararlıların yoğunlaşması yanında, ekolojik faktörlere ve tarla şartlarına bağlı olarak bitkilerde yatma görülebilmektedir. Uygun olmayan çeşit, ekim zamanı ve sıklığı yanında gübreleme ve diğer faktörlere bağlı olarak meydana gelebilecek yatmanın tahıllarda %80'e yakın verim düşüşüne neden olabileceği görülmüştür (Ceylan, 1974). Genelde sulu koşullarda yetiştirilen buğdaylarda bitki boyunun kısa olması istenmektedir. Reitz ve Salmon (1959), yatmaya dayanıklılığın tek başına sapın sağlamlığı ile değil, aynı zamanda elastikiyetiyle de ilgili olduğunu ve boyun kısa olmasının yatmayı azalttığını bildirmişlerdir. Kısa boylu bitkilerin uzun boylulara nazaran yatmaya daha dayanıklı oldukları yaygın bir görüştür. Ancak, yüksek verimli ve daha uzun boylu bazı çeşitlerin de yatmaya dayanıklı oldukları bir gerçektir. Tahıllarda yatma ve yatmayla bağlantılı verim ve kalite düşüklüğüne çözüm bulabilmek amacıyla son yıllarda yapay bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanılması yoluna gidilmiştir. Özellikle vejetatif gelişme amaçlı kullanımı yaygın olan ethephon, Avrupa kıtasında ticari olarak yoğun şekilde kullanılmış, sonradan Kuzey Amerika kıtasına girmiş; ancak bu kıtadaki gerek yetiştirme tekniklerinin farklılığı gerekse iklim farklılığı ethephon kullanımını zorlaştırmıştır (Simmons ve ark., 1988). Bitkinin yatmasında kuvvetli bir kök sistemi ve kalın bir gövde yapısı önemlidir. Bitki ıslah çalışmalarında kuvvetli kök sistemi oluşturan ve kısa-orta boylu çeşitlerin yatmaya mukavemet gösterdiği bilinmektedir. Bitki besleme ve gübre dozlarının miktarları da bitkinin yatmasında önemlidir. Tek taraflı azotlu gübreleme, zayıf ve uzun boylu bir sap oluşumuna neden olduğundan, dengesiz gübreleme de yatma olayını artırıcı faktörler arasında yer almaktadır.

Hububat kök ve sap hastalıkları, özellikle hububat tarımının yoğun yapıldığı bölgelerde ekonomik olarak önem arz eder. Bazı alanlarda kök ve kök boğazı hastalıkları nedeniyle hububat ekili alanlarda görülen yatma olayında %70 varan verim kayıpları olduğu bilinmektedir (Sade, 2006). Baril (1992), ekmeklik buğdayın tane verimindeki genotip x çevre etkileşiminin %91'inin yatma hassasiyeti, bin tane ağırlığı ve başak uzunluğu ile açıklandığını belirtmiştir (Tomm ve ark., 2001). Yatan alanların hasadında %25'e varan kapasite düşüklüğü yanında, hasat zamanının da uzamasına neden olmaktadır. Daha geç dönemlerde sapın kırılması durumunda, başağın dane dökmesi ve bitkilerin yere yapışması sonucu %80'e varan şiddetli hasat kayıpları görülmektedir (Berry ve ark., 2004). Buğdayda yatmanın verim ve tane protein oranına etkileri konusunda yapılan bir çalışmada, başaklanmadan 1-2 hafta öncesi ve 1-2 hafta sonrasında meydana gelen yatmanın verimi 1/3 oranında düşürdüğü, erken yatmanın başakta tane sayısını, geç yatmanın ise tane iriliğini azalttığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada yatan alandaki üründe protein oranının daha yüksek olduğu ancak dekadardan elde edilen toplam protein miktarının yatan alanlarda daha

az olduğu vurgulanmıştır (Laude ve Pauli, 1956). Kün (1996)'de yüksek yağışlı ve verimli alanlarda buğdayın yatma nedeniyle veriminin düşebileceğini bildirmiştir. Araştırmacı bitki boyunun uzun olması kadar sap sağlamlığının da, yatma üzerinde etkili bir faktör olduğunu özellikle fazla yağış alan ve verimli topraklarda uzun boylu çeşitlerin kolayca yattığı ve bunun sonucunda da verim ve kalitenin düştüğünü rapor etmiştir. Yatma, bitkinin büyüme ve gelişmesini değiştirmekte, bitkinin çiçeklenmesini etkilemekte, fotosentez kabiliyetini düşürmekte, bu sebeple karbonhidrat asimilasyonu etkilenmektedir (Akgün ve Topal, 2006). Yatma olayı bir tarlanın tamamında olabildiği gibi, bazı kısımlarında görülürken bazı kısımlarında görülmeyebilir. Genelde yatan ve yatmayan kısımlar birlikte hasat edildiği için yatmanın derecesi ve oranına göre elde edilen ürünün kalitesi önemli oranda etkilenebilmektedir. Bu çalışmada yatmanın ekmeçlik ve makarnalık buğdayda bazı verim ve kalite faktörlerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, Konya'nın Meram ilçesi sınırlarında ekimden itibaren gelişme süreci takip edilen ve yatma görülen 5 adet Tosunbey ekmeçlik buğday çeşidi ekili tarlalar ile 5 adet Çeşit-1252 makarnalık buğday çeşidinin ekili olduğu tarlalarda yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü aynı bölgede yatma görülen ekmeçlik ve makarnalık buğdayın ekili olduğu tarla bir blok (tekerrür) olarak alınmış ve her bloktaki tarlada yatayla 30° ve altında açığa sahip bitkilerin bulunduğu alanlar yatık, 60° ve üzerinde bitkilerin bulunduğu alanlar da dik olarak kabul edilmiştir (Peake ve ark., 2014; Chauhan ve ark., 2020). Her parselin yatma kriterlerine uygun 4 farklı yerinden 50 cm x 50 cm ebadında örneklemeler yapılarak ortalaması alınmış ve bir tekerrür olarak değerlendirilmiştir. Araştırmada bitki boyu, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, tenede renk değişimi/dönme, hasat indeksi, 1000 tane ağırlığı, protein oranı ve tane verimi incelenmiştir (Tosun ve Yurtman, 1973; Geçit, 1982). Denemede incelenen özelliklere ait veriler 2 tür (ekmeçlik, makarnalık), 2 ortam (yatık, dik) ve 5 tekerrür üzerinden Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Deseni'ne uygun olarak MSTAT-C paket programından yararlanarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar asgari önemli fark (AÖF) testine göre belirlenmiştir.

Örnekleme yapılan tarlaların tamamı Ekim ayında kışlık olarak 14 cm sıra arası olan hububat mibzeri ile 20-24 kg/da sıklıkta ekilmiştir. Ekimle birlikte 16-20 kg/da DAP gübresi kullanılmıştır. Deneme parsellerine Mart ayında 12-15 kg/da üre gübresi ve sapa kalkma döneminde de 12-15 kg/da kalsiyum amonyum nitrat (CAN) gübresi verilmiştir. Bitkilerin ihtiyacı dikkate alınarak 1-2 defa yağmurlama sulama yapılmış ve yabancı ot durumu dikkate alınarak İlkbaharda holder ile yabancı ot ilaçlaması yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı Konya ilinde 2018-2019 sezonunda ortalama sıcaklık 11.6 °C olmuş ve uzun yıllar ortalamasına (12.7 °C) göre daha serin geçerken, nispi nem ortalaması birbirine yakın olmuştur. Denemenin yürütüldüğü Ekim-Temmuz aylarında uzun yıllar yağış ortalaması 306.4 mm iken, 2018/19 sezonunda 330.6 mm olmuştur. Araştırmanın yapıldığı dönemdeki yağış, uzun yıllar ortalamasından 24.2 mm daha fazla olmuş, ancak Mayıs ayında düşüş görülmüştür (Anonim, 2018).

Hasat döneminde örnekleme yapılan tarlaların yatan ve yatmayan kısımlarından toprak örnekleri alınarak ayrı ayrı analiz edilmiş olup, deneme tarlalarının toprak tekstürü killi-tınlı yapıda olup, yatma olmayan ve yatan alanlarda belirlenen bazı toprak analiz sonuçları sırasıyla pH 7.45 ve 7.37, EC (mmhos/cm) 0.68 ve 0.80, tuz (%) 0.025 ve 0.035, CaCO₃ (%) 20.75 ve organik madde (%) 2.01 ve 2.14, azot (NH₄+NO₃-N) 107.50 ve 100.75 kg/da, fosfor (P₂O₅) 22.81 ve 32. kg/da, potasyum (K₂O) 136 ve 172 kg/da olarak bulunmuştur (Anonim, 2019a).

Bulgular ve Tartışma

Ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde yatan ve yatmayan parsellerde incelenen özelliklere ait değerlerin varyans analiz sonuçları Çizelge 1’de, bu özelliklere ait ortalama değerler ise Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada incelenen özelliklere ait değerlerin varyans analiz sonuçları (Kareler toplamı)

Varyasyon kaynağı	Serbetlik derecesi	Bitki boyu	Başak uzunluğu	Başakta tane sayısı	Tane renk değişimi/dönme	Hasat indeksi	1000 tane ağırlığı	Tane protein oranı	Tane verimi
Genel	19	2773.85	34.35	567.14	1109.93	1059.13	315.08	171.17	246291.54
Tekerrür	4	147.658	1.626	180.484	171.880	105.287	145.643**	12.524	13839.088
Tür	1	1315.28**	24.46	1.15	124.50*	138.07*	8.97	3.72	80463.49**
Ortam	1	412.68*	3.81**	2.06	617.16**	402.39**	99.45**	0.27	77903.90**
Tür x Ortam int.	1	18.52	0.22	0.98	2.38	1.79	16.20*	38.72*	2632.82
Hata	12	897.698	4.27	382.458	194.016	411.589	44.809	115.930	71452.227
DK (%)		10.13	7.63	15.77	18.86	16.21	5.45	22.81	29.90

*:p<0.05; **:p<0.01

Çizelge 2. Farklı buğday türü ve ortamlarda incelen özelliklere ait ortalama değerler

Buğday türü	Ortam	Bitki boyu (cm)	Başak uzunluğu (cm)	Başakta tane sayısı (adet)	Tane renk değ./dönme (%)	Hasat indeksi (%)	1000 tane ağırlığı (g)	Tane protein oranı (%)	Tane verimi (kg/da)
Ekmeklik	Dik	87.11	8.34	35.45	13.62	42.93	36.12	14.47	395.42
	Yatık	98.12	9.42	35.65	24.04	35.46	33.46	11.92	247.65
	Ort.	92.61	8.88	35.55	18.83	38.74	34.79	13.19	321.53
Makarnalık	Dik	72.82	6.34	35.48	17.92	38.27	39.26	12.25	245.61
	Yatık	79.98	7.04	35.25	29.52	28.70	33.00	15.56	143.74
	Ort.	76.40	6.69	35.36	23.72	33.48	36.13	14.05	194.67
Genel Ortalama		84.50	7.78	35.45	21.27	36.11	35.46	13.62	258.10

Bitki Boyu

Araştırmada iki farklı buğday türünün ekili olduğu tarlalarda, dik ve yatık bitkilerin bulunduğu parsellerde ölçülen bitki boyu bakımından genotipler arasında %1, ortamlar arasında da %5 ihtimal seviyesinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 1). Ekmeklik buğday çeşidinde ortalama bitki boyu 92.61 cm iken, bu değer yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde 87.11 cm, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 98.12 cm olarak ölçülmüştür. Makarnalık buğday çeşidinde de ortalama bitki boyu 76.40 cm iken, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde 72.82 cm, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 79.98 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Araştırma sonuçlarına göre Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinin bitki boyunun makarnalık buğday çeşidinden daha fazla olduğu görülmektedir. Orta Anadolu şartlarında yapılan bir araştırmada Tosunbey çeşidinde bitki boyunun 100 cm (Anonim, 2019b) olduğu, beş yıl süreyle yapılan bir başka araştırmada da Çeşit-1252’de ortalama bitki boyunun 72 cm (Avçin ve ark., 1997) olduğu rapor edilmiştir. Bitki boyu, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde yatmış parsellerdeki bitkilere göre ekmeklik buğdayda %12.6, makarnalık buğdayda ise %9.8 oranında daha düşük olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak yatma olmayan parsellerdeki bitki boyu 79.96 cm, yatmış parsellerdeki bitki boyu da 89.05 cm olarak ölçülmüştür. Buna göre bir tarladaki bitkilerde meydana gelebilecek yaklaşık %11’lik bir boy artışının, şartlara göre yatmaya neden olabileceğini göstermektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda optimum bitki boyunun 70-100 cm arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Kısa boylu çeşitler yatmaya karşı dayanıklı olmasına rağmen, genelde erkenci çeşitler olduğundan verim değerleri bakımından iklimsel özelliklere bağlı olarak, uzun boylu çeşitlere göre daha geri planda oldukları bildirilmiştir (Aykut ve ark., 2005). Artan azot ve fosfor dozları ile oluşan yüksek bitki boylarının ve yüksek doz gübre uygulamalarının bitkide yatma sorunu oluşturabileceği bildirilmektedir (Avçin ve ark., 1993).

Başak Uzunluğu

Araştırmada iki farklı buğday türünün ekili olduğu tarlalarda, dik ve yatık gelişen bitkilerin bulunduğu parsellerden ölçülen başak uzunluğu bakımından ortamlar arasında da %1 ihtimal seviyesinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 1). Ortalama başak uzunluğunun 8.88 cm olduğu ekmeçlik buğday çeşidinde, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde bu değer 8.34 cm, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 9.42 cm olarak ölçülmüştür. Makarnalık buğday çeşidinde de ortalama başak uzunluğu 6.69 cm iken, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde 6.34 cm, yatmış parsellerdeki bitkilerde 7.04 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Başak uzunluğu artışı, yatma olmayan parsellerdeki bitkilere yatmış parsellerdeki bitkilerde ekmeçlik buğdayda %12.9, makarnalık buğdayda ise %11 olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde başak uzunluğu 7.34 cm, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 8.23 cm olarak ölçülmüştür. Buna göre bir tarladaki bitkilerde meydana gelebilecek yaklaşık %12'lik bir başak uzunluğu artışının, şartlara göre yatmaya katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Başak uzunluğu genetik bir özellik olması yanında iklim ve yetiştirme şartlarından da etkilenen bir özelliktir. Akçura (2006), Türkiye'nin farklı bölgelerinden topladığı 307 adet yerel kışlık ekmeçlik buğday popülasyonları ve kontrol çeşitlerin kalitatif ve kantitatif özelliklerini incelediği çalışmada; başak boylarını çok kısa (< 4.5 cm), kısa (4.6-7.5 cm), orta (7.6-10.5 cm), uzun (10.6-13.5 cm) ve çok uzun (> 13.5 cm) olarak sınıflandırmış, bölgelere göre başak uzunluğunun ortalama değerinin 7.95 cm olduğunu bildirmiştir.

Başakta Tane Sayısı

Araştırmada iki farklı buğday türünün ekili olduğu tarlalarda, dik ve yatık bitkilerin bulunduğu parsellerde belirlenen başakta tane sayısı bakımından tür ve ortamlar arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 1). Normal şartlarda başakta tane sayısının sapa kalkma döneminde belli olduğu dikkate alındığında, bu dönemden sonra meydana gelen yatmanın başakta tane sayısını etkilemeyeceği ancak tane oluşumu ve ağırlığını etkileyeceği söylenebilir. Çalışmada ortalama başakta tane sayısının 35.55 adet olduğu ekmeçlik buğday çeşidinde yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde 35.45 adet, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 35.65 adet olduğu görülmektedir. Makarnalık buğday çeşidinde de ortalama değer 35.36 adet iken, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde 35.48 adet, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 35.25 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Başakta tane sayısı değişimi, yatma olmayan parsellerdeki bitkilere göre yatmış parsellerdeki bitkilerde ekmeçlik buğdayda %0.5, makarnalık buğdayda ise %-0.6 olmuştur. Makarnalık buğdaylar üzerinde çalışan Genç ve ark. (1993), başakta tane sayısını ortalama 42.8 adet, Çölkesen ve ark. (2002) 17.7 ile 36.1 adet arasında tespit etmişlerdir.

Tanelerde Renk Değişimi/Dönme

Araştırmada iki farklı buğday türünün ekili olduğu tarlalarda, dik ve yatık bitkilerin bulunduğu parsellerden ölçülen tanelerde renk değişimi ve dönme bakımından genotipler arasında %5, ortamlar arasında da %1 ihtimal seviyesinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 1). Ortalama renk değişiminin %18.33 olduğu ekmeçlik buğday çeşidinde, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde %13.62, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise %24.04 olduğu görülmektedir. Makarnalık buğday çeşidinde ortalama dönme oranı %23.72 iken, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde dönme oranı %17.92 olurken yatmış parsellerdeki bitkilerde %29.52 olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Tanelerde renk değişimi ve dönme artışı, yatma olmayan parsellerdeki bitkilere göre yatmış parsellerdeki üründe ekmeçlik buğdayda %76.5, makarnalık buğdayda ise %64.7 olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak yatma olmayan parsellerdeki renk değişimi ve dönme %15.77, yatmış parsellerdeki renk değişimi

ve dönme de %26.78 olarak ölçülmüştür. Buna göre bir tarladaki bitkilerde meydana gelebilecek yaklaşık %69.8'lik bir renk değişimi ve dönmenin, şartlara göre yatan bitkilerden kaynaklandığını göstermektedir. Gül ve ark. (2020) göller bölgesinde bazı buğday çeşitleri üzerine yaptıkları çalışmada ekmeklik türler için dönme oranını %5 ile 60.67 arasında, makarnalık türler için dönme oranını %13.33 ile 29.33 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Hasat İndeksi

Araştırmada iki farklı buğday türünün ekili olduğu tarlalarda, dik ve yatık bitkilerin bulunduğu parsellerden ölçülen hasat indeksi bakımından genotipler arasında %5, ortamlar arasında da %1 ihtimal seviyesinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 1). Ortalama hasat indeksinin %38.74 olduğu ekmeklik buğday çeşidinde, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde bu oran %42.93, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise %34.56 olduğu görülmektedir. Makarnalık buğday çeşidinde de ortalama değer %33.48 iken, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde %38.27, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise %28.70 olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Hasat indeksi artışı, yatmış parsellerdeki bitkilere göre yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde ekmeklik buğdayda %24.2, makarnalık buğdayda ise %33.3 olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak hasat indeksi yatma olmayan parsellerdeki %40.6, yatmış parsellerdeki ise %31.63 olarak ölçülmüştür. Bu durum bir tarladaki bitkilerde meydana gelebilecek yatmanın hasat indeksinde yaklaşık %28.3'lik bir azalmaya neden olabileceğini göstermektedir.

Sharma (1992), buğdayda uzun boylu çeşitlerde hasat indeksi değerinin %25 iken, kısa boylu yüksek verimli çeşitlerde bu değer %50'ye kadar çıktığı ve tane verimi ile hasat indeksi arasında çok önemli ve olumlu ilişki olduğunu, hasat indeksinin artmasına paralel olarak verimin de arttığı ve bu oranın ortalama olarak %30 ile %44 arasında değiştiğini vurgulamıştır.

1000 Tane Ağırlığı

Araştırmada bin tane ağırlığı bakımından ortamlar arasında da %1 ve tür x ortam etkileşimi %5 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Ortalama bin tane ağırlığının 34.79 g olduğu ekmeklik buğday çeşidinde, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde 36.12 g, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 33.46 g olduğu görülmektedir. Makarnalık buğday çeşidinde de ortalama değer 36.13 g iken, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde 39.26 g, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 33.23 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Bin tane ağırlığı, yatmış parsellerdeki üründe, yatma olmayan parsellerdeki ürüne göre, ekmeklik buğdayda %7.36, makarnalık buğdayda ise %15.94 oranında düşmüştür. Çeşitlerin ortalaması olarak yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde bin tane ağırlığı 37.69 g, yatmış parsellerdeki bin tane ağırlığı 33.23 g olarak ölçülmüştür. Buna göre bir tarladaki bitkilerde meydana gelebilecek yatmanın, yatma olmayan parsellerdekine göre 1000 tane ağırlığını ortalama olarak %11.83 oranında düşürdüğü görülmüştür. Bu durum özellikle yatan bitkilerde sap kırılmasına bağlı olarak ortaya çıkan su ve besin elementi taşınımının engellenmesine bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir.

Farklı iklim ve toprak şartlarında yapılan araştırmalarda ekmeklik buğday genotiplerinde 1000 tane ağırlığının Samsun ve Amasya şartlarında 32.40-43.20 g arasında (Mut ve ark., 2007), Konya şartlarında 30.90 ile 46.46 g aralığında (Aydoğan ve Soyulu, 2017) değiştiğini, Bursa şartlarında yapılan çalışmalarda da makarnalık buğdayda 25.8-46.3 g aralığında (Yürür ve ark., 1987) değiştiği rapor edilmiştir.

Protein Oranı

Araştırmada protein oranı bakımından tür x ortam interaksyonu %5 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Ortalama protein oranının %13.19 olduğu ekmeklik buğday çeşidinde, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde bu değer %14.47, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise %11.92 olduğu görülmektedir. Makarnalık buğday çeşidinde de ortalama protein oranı %14.05 iken, bu değer yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde %12.55, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise %15.56 olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Protein oranı, yatma olmayan parsellerdeki bitkilere göre, yatmış parsellerdeki bitkilerde ekmeklik buğdayda %21.3 daha düşük bulunurken, bundan farklı olarak makarnalık buğdayda ise Laude ve Pauli (1956)'nin bulgularına benzer şekilde yatmış parsellerdeki bitkilerde protein oranı %23.9 daha düşük olmuştur. Buna göre bir tarladaki bitkilerde meydana gelebilecek yatmanın, tane protein oranına etkisinin türlere göre farklı olabileceği söylenebilir.

Ünal (2002), buğdayda protein miktarının tür, çeşit ve çevre koşulları ve üretim tekniğine bağlı olarak %6-22 arasında olduğunu bildirirken, yurdumuzda protein oranının topbaş buğdaylarda %9-13, ekmeklik buğdaylarda %10-15, makarnalık buğdaylarda %11-17 arasında değiştiğini bildirmektedir.

Tane Verimi

Araştırmada tane verimi bakımından genotipler ve ortamlar arasında %1 ihtimal seviyesinde önemli farklılık bulunmuştur (Çizelge 1). Ekmeklik buğdayda ortalama tane verimi 321.53 kg/da olarak bulunmuştur. Bu değer yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde 395.42 kg/da, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 247.65 kg/da olarak ölçülmüştür. Makarnalık buğday çeşidinde de ortalama tane verimi 143.74 kg/da iken, yatma olmayan parsellerdeki bitkilerde 245.61 kg/da, yatmış parsellerdeki bitkilerde ise 143.74 kg/da olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Tane verimindeki düşüş, yatma olmayan parsellere göre yatmış parsellerdeki ekmeklik buğdayda %37.37, makarnalık buğdayda ise %58.52 oranında olmuştur. Çeşitlerin ortalaması olarak yatma olmayan parsellerdeki tane verimi 320.51 kg/da, yatmış parsellerdeki bitkilerde tane verimi 195.69 kg/da olarak ölçülmüştür. Buna göre bir buğday tarlasında yatma olmayan parsellerdeki bitkilere göre, yatmış parsellerdeki bitkilerin bulunduğu parseldeki tane verimi kaybının %60'lara ulaştığı (%61.05) görülmüştür. Ayrıca bu araştırma sonuçlarına göre, makarnalık buğday çeşidinin yatmadan daha fazla etkilendiği söylenebilir.

Akıncı ve Yıldırım (2009), Diyarbakır da yapmış oldukları çalışmada makarnalık buğday çeşitlerinde ortalama tane veriminin 227.1-406.9 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Aydoğan ve ark. (2012), Konya sulu şartlarında Tosunbey ekmeklik buğday çeşidinde yaptıkları araştırmada tane verimini, 210.61-524.69 kg/da arasında tespit etmişlerdir.

Sonuç

Konya sulu şartlarında yürütülen araştırmada ekmeklik ve makarnalık buğday genotiplerinde yatma olayının çeşit, toprak, çevresel faktörler, sulama, gübreleme vb. uygulamalardan kaynaklanabileceği ve ayrıca yatma zamanının da verim ve verim unsurlarında çok değişken kayıplara neden olabileceği gözlenmiştir. Yatan ortamlardan alınan numunelerde renk değişimi ve dönmeli tanelerin fazla olduğu gözlemlenmiş, bununda buğdayın kalite sınıfının değişmesine ve piyasada fiyat kaybına neden olacağı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalar ışığında; makarnalık çeşitte yatma kaynaklı verim kaybının (%70.8), ekmeklik türe göre (%59.6) daha fazla olduğu, makarnalık türde protein oranının, yatmayan ortamdaki ziyade (%12.55) yatan ortamda (%15.56) daha yüksek bulunduğu görülmüştür. Ekmeklik ve makarnalık türde, başakta tane ağırlığı ve bin tane ağırlığının yatmayan bitkilerin bulunduğu ortamlarda daha fazla oluşu, yatan ortamlara göre verimi etkilemiştir. Yatan ortamlardaki cılız tane oluşumu hasat indeksini düşürmüş bu da tane verimi üzerine olumsuz etkide bulunmuştur. Yapılan çalışmada; başakta tane sayısı ve başak uzunluğu gibi değerler değişkenlik gösterse de, harmanlama ve analiz sırasında yatan kısımdaki bitkilerden alınan normal başak uzunluğundaki bitkilerde tane sayısı çok fazla değişirse de, sayıca fazla çıkan cılız taneler verimi ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemiştir.

Denemeler sonucunda buğday bitkisinde yatma olayının çevresel ve iklimsel faktörler dışında ekim normu, sık ekim, gübreleme, aşırı sulama, hasada yakın dönemde görülen yağışlar çeşit-tür hassasiyeti gibi nedenlerle meydana geldiği bilinmektedir.

Buğdayda yatma kaynaklı verim ve kalite kayıplarının en aza indirilmesi için, uygun yetiştirme teknikleri yanında, bir tarlanın farklı bölgelerindeki toprak yapısı ve analiz sonuçlarına göre gübreleme ve tohumluk miktarının düzenlenmesi ve yatan parsellerin ayrı hasat edilmesi önerilebilir. Bölgemizde, yatmaya dayanıklı orta, orta-erkenci, gübreye reaksiyonu iyi, tane dökmeyen ve harman olma kabiliyeti iyi olan çeşitler tercih edilmektedir. Buğdayda aşırı su ve gübre kullanımı da yatmanın sebeplerinden olup, bu da kar marjını düşürmekte verim ve kalite kayıplarına yol açmaktadır. Kısa boylu yatmaya mukavemet gösteren çeşitlerin tercih edilmesi yanında, imkân dahilinde yatan kısımların ayrı hasat edilerek tarladaki total ürünün kalitesini düşürmenin önüne geçebilecektir.

Buğday tarımında aşırı su ve aşırı gübrelemenin verim artışı yerine ek masraf, verim ve kalitede azalmalara neden olacağı düşünüldüğünde dengeli besleme ile yeteri miktarda ve zamanında uygulanacak sulama ve bitki beslemenin çiftçi bütçesi ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Erken dönemde oluşacak yatmanın cılız tane oluşumu ile yüksek verim kayıplarına, geç dönemde oluşacak yatmanın kalite kayıplarına neden olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Kaynakça

- Akçura, M. (2006). *Türkiye kışlık ekmeklik buğday genetik kaynaklarının karakterizasyonu*. (Doktora tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 226 s. Konya.
- Akgün, N., Topal, A. (2006). Tahıllarda yatma (Derleme). *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1: 36–42.
- Akıncı, C., Yıldırım, M. (2009). *F6 Generasyonundaki bazı makarnalık buğday hatlarının verim ve verim unsurlarının karşılaştırılması*. Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi. 19-22 Ekim 2009 Hatay, 2. Cilt, 423-426.
- Anonim, (2018). Konya Meteoroloji 8. Bölge Müdürlüğü verileri.
- Anonim, (2019a). *Toprak Analizi*. Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Bölge Müdürlüğü.
- Anonim, (2019b). *Orta Anadolu Bölgesi Suluda Ekmeklik Buğday Tescil Raporu*. Tarım ve Orman Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Ankara.
- Avçın, A., Pala, M., Avcı, M. (1993). Orta Anadolu şartlarında Kunduru1149 ve Çakmak79 makarnalık buğday çeşitlerinin azot ihtiyacının belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2(3), 37-52.
- Avçın, A., Avcı, M., Dönmez, Ö. (1997). Orta Anadolu şartlarında makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşitlerinin verimlerdeki genetik gelişmeler. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 1-12.
- Aydoğan, S., Göçmen, A. A., Şahin, M., Demir, B., Önmez, H., Türköz, M., Çeri, S. (2012). Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enst. Dergisi*, 21(1): 1-7.
- Aydoğan, S., Soylu, S. (2017). Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26(1): 24-30.

- Aykut, F., Yüce, S., Demir, İ., Akçalı Can, R. R., Furan, M. A. (2005). *Ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının Bornova koşullarında performansları*. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt I, Sayfa 89-93).
- Baril, C. P. (1992). Factor regression for interpreting genotype-environment interaction in bread-wheat trials. *Theoretical and Applied Genetics*, 83(8), 1022-1026.
- Berry, P. M., Sterling, M., Spink, J. H., Baker, C. J., Sylvester-Bradley, R., Mooney, S. J., Ennos, A. R. (2004). Understanding and reducing lodging in cereals. *Advances in Agronomy*, 84(4), 217-371. DOI: 10.1016/S0065-2113(04)84005-7.
- Ceylan, A. (1974). Chlorocholinchlorid (CCC)'in Menemen ekolojik koşullarında buğdayın çeşitli özelliklerine etkileri üzerinde araştırma. *Bitki Dergisi*, 1(2):154-162, İzmir.
- Chauhan, S., Darvishzadah, R., Boschetti, M., Nelson, A. (2020). Estimating of crop angle of inclination for lodged wheat using multi-sensor SAR data. *Remote Sensing of Environment*, 236, 111488. DOI: 10.1016/j.rse.2019.111488
- Çölkesen, M., Özsisli, B., Çokkızgın, A. (2002). *Kahramanmaraş ve Afşin Elbistan koşullarına uygun makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. 3-4 Ekim 2002, 159-163. Gaziantep.
- Demir, İ., Turgut, İ. (1999). *Genel Bitki Islahı* (III. Basım). Ege Üni. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü Ders Kitabı. E.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atelyesi, Bornova, İzmir.
- Geçit, H. H. (1982). *Ekmeklik buğday (Triticum aestivum L. Em. Thell) çeşitlerinde ekim sıklıklarına göre birim alan sap ve çeşitli kademelerdeki tane verimi ve verim komponentleri üzerine araştırmalar*. (Doçentlik tezi). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 91 s. Ankara.
- Genç, İ., Yağbasanlar, T., Özkan, H., Kılınç, M. (1993). *Seçilmiş bazı makarnalık buğday hatlarının Güneydoğu Anadolu bölgesi sulu koşullarına adaptasyonu üzerine araştırmalar*. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu Kitabı. 30 Kasım-3 Aralık 1993, 261-274. Ankara.
- Gül, H., Kara, B., S., Acun, S., Öztürk, A., Türkaslan, S. (2020). Türkiye'nin Göller Bölgesi'nde yetiştirilen farklı buğday çeşitlerinin bazı kalite özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3), 586-595. DOI: 10.30910/turkjans.663641.
- Kün, E. (1996). *Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları)*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1451, Ankara.
- Laude, H. H., Pauli, A. W. (1956). Influence of lodging on yield and other characters in winter wheat. *Agronomy Journal*, 48(10), 452-455. DOI: 10.2134/agronj1956.00021962004800100005x
- Peake, A. S., Huth, N. I., Carberry, P. S., Raine, S. R., Smith, R. J. (2014). Quantifying potential yield and lodging related yield gaps for irrigated spring wheat in sub-tropical Australia. *Field Crops Research*, 158, 1-14. DOI: 10.1016/j.fcr.2013.12.001
- Reitz, L. P., Salmon, S. C. (1959). Hard red winter wheat improvement in the plains, A 20- Year Summary. *USDA Technical Bulltens*, 1192.
- Sade, B. (2006). *Tarla Bitkilerinde Münavebe* (Ders notları, basılmamış). Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Konya.
- Sharma, R.C. (1992). Analysis of phytomass yield and wheat, *Agronomy Journal*, 84:926-929.
- Simmons, S. R., Oelke, E. A., Wiersma, J. V., Lueschen, W. E., Warnes, D. D. (1988). Spring wheat and barley responses to ethephon. *Agron. J.* 80:829-834. DOI: 10.2134/agronj1988.00021962008000050029x.
- Tomm, G. O., Dimonet, A. D., Sandri, J. L., Fizon, M. I. (2001). *Lodging in wheat: Relationship with soil fertility and plant characteristics in southern Brazil*. Wheat in a Global Environment proseding of the 6th International wheat conference, 5-9 June 2000, Budapest, Hungary. Springer-Sciences, bussipest, media B.V. DOI: 10.1007/97894-017-3674-9.
- Tosun, O., Yurtman, N. (1973). Ekmeklik buğdaylarda (*Triticum aestivum L. Em Thell*) verime etkili morfolojik ve fizyolojik karakterler arasındaki ilişkiler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*: 23: 418-434, Ankara
- Ünal S. (2002). *Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler*. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. 3-4 Ekim 2002. 25-37. Gaziantep.
- Yürür, N., Turan, Z. M., Çakmakçı, S. (1987). *Bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin Bursa koşullarında verim ve adaptasyon yeteneği üzerine araştırmalar*. Türkiye Tahıl Sempozyumu (TÜBİTAK) 59-69. Bursa.
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H. O., Özcan, H. (2007). Bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum L.*) genotiplerinin verim ve başlıca kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 22(2), 193-201.

Ekmeklik Buğday Çeşit ve Hatlarında Kışlık ve Yazlık Ekimlerin Morfolojik ve Fenolojik Özellikler Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Telat YILDIRIM^{ID} Enes YAKIŞIR^{ID} Cevat ESER^{ID} Musa TÜRKÖZ^{ID} Sait ÇERİ^{ID}
Emel ÖZER^{ID} İbrahim KARA^{ID} Meltem YAŞAR^{ID} ŞahisMAIL CERİT^{ID}

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Konya
telatyildirim@hotmail.com

Öz

Bu çalışma, kışlık ve özellikle de erken ilkbaharda yapılacak olan ekimlerin, ekmeklik buğday çeşit ve hatlarında yaprak sayısı, kardeşlenme, başaklanma, bitki boyu ve başakta tane ağırlığı üzerine etkisinin belirlenmesi amacı ile 2017-2018 ve 2018-2019 ekim dönemlerinde kışlık ve yazlık olarak saksı denemesi şeklinde yapılmıştır. Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde sera şartlarında yürütülen çalışmada, tarla denemeleri ile kuraklık yönünden öne çıkan 25 ekmeklik buğday genotipi (5 çeşit ve 20 hat) kullanılmıştır.

Yazlık ekimden kaynaklanan geç sapa kalkma ve vernalizasyon ihtiyacının karşılanamaması nedeniyle sapa kalkmanın gerçekleşmediği genotiplere ait bitkiler sürekli yaprak ürettiklerinden, yaprak sayıları artmış ve bu genotiplerin kardeş sayısı da yüksek bulunmuştur. 2017-2018 buğday yetiştirme döneminde yazlık ekimi yapılan 25 genotipten 16 tanesinin yazlık-alternatif, 6 tanesinin mutlak kışlık ve 3 tanesinin ise kışlık-alternatif oldukları belirlenmiştir. 2018-2019 sezonunda 16 genotip yazlık-alternatif, 9 genotip ise kış olarak değerlendirildi. Buğday genotiplerinde bitki boyunun ve başakta tane ağırlığının ekim zamanının gecikmesine (kışlık ve yazlık ekim), genotiplere ve genotiplerin vernalizasyon ihtiyaçlarına göre önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Genotiplerde kışlık ekimler yazlık ekimlere göre daha yüksek bitki boyuna ve başakta tane ağırlığına sahip olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, kışlık-yazlık ekim, morfolojik ve fenolojik özellikler

Determination of the Effect of Winter and Summer Sowing on Morphological and Phenological Properties of Bread Wheat Varieties and Lines

Abstract

This study was based on defining the impacts and differences of winter and early spring planting times on the traits of leaf number, tillering, earing, plant height, and grain weight of the spike in bread wheat varieties and lines. In this study, conducted in Konya Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, 25 bread wheat genotypes (five varieties and 20 lines), tolerant to drought, were used as plant materials. The study was carried out in pots for winter and summer sowing periods in 2017-2018 and 2018-2019.

The wheat genotypes, which did not take up the stem due to the late rising and the lack of vernalization requirement caused by summer planting, continuously produced leaves, then resulted an increase in the number of leaves. Because of the same reason, the number of tillers was also higher. Field trials illustrated that 16 out of 25 genotypes cultivated in 2017-2018 summer season were for summer-alternative, six were for absolute winter, and three were for winter-alternative. In the 2018-2019 season, 16 genotypes were evaluated as summer-alternative and 9 genotypes as winter. Significant differences in the plant height and grain weight per spike were found among the genotypes depending on the late sowing time (winter and summer), different genotypes, and their vernalization needs. The genotypes planted in winter had higher height and grain weight of the spike compared to summer plantings.

Keywords: Bread wheat, winter-summer sowing, morphological and phenological features

Giriş

Dünyada ve ülkemizde en çok üretimi yapılan bitkilerden birisi buğdaydır. Özellikle de ekmeclik buğdaylar insan beslenmesinde kullanılan ana kültür bitkisi durumundadır. Buğday, beslenmede gerekli olan günlük kalori ve protein miktarının önemli bir kısmını tek başına karşılamakta ve dünya nüfusunun %35'inin de temel besin maddesini oluşturmaktadır (Atlı, 1999).

Buğdayda ekim zamanı, verim potansiyelinin ve kalitesinin ortaya konmasında belirleyici faktörlerden birisidir. Ancak son yıllarda değişen iklim koşulları nedeniyle Konya ve benzeri yörelerde buğday ekimleri geç (Doğu Anadolu'da dondurma ekim olarak tabir edilen ekim gibi) ve bazen de erken ilkbaharda yapılmaya başlanmıştır. Uygun ekim zamanı, tohumların en yüksek düzeyde çimlenerek topraktan çıkmasını ve birim alanda istenen sayıda bitki oluşmasını sağlar. Yapılan araştırma sonuçlarına göre Orta Anadolu ve Konya yöresinde buğday için en uygun ekim zamanının 15 Eylül-10 Ekim arası, arpa için 21 Eylül-19 Ekim arası olduğu belirlenmiştir (Keklikçi ve ark., 1991; Topal, 1997). Yapılan diğer bir çalışmada da Konya Ovası için 1-10 Ekim tarihi en uygun kışlık ekim zamanı olarak belirlenmiştir (Yılmaz ve ark., 1993). Kışlık ekimin yapıldığı değişik ekolojilerde yapılan çalışmalarda, ekim zamanının gecikmesiyle verimin azaldığı (Çalışkan, 2007; Arabacı ve ark., 2002) ortaya konmuştur. Akkaya ve Akten (1988) ise ekimin erken veya geç yapılmasının yer ve zamana bağlı olarak tane verimi üzerine etkisinin farklı olduğunu belirlemişlerdir.

Ekim zamanının en önemli belirleyicileri nem ve sıcaklık faktörleridir. Erken ekim buğdayın yetiştirildiği koşullardaki elverişli suyu ve toplam sıcaklığı daha iyi değerlendirebilecek sayıda ve büyüklükte bitki oluşmasını sağlamaktadır. Bitkinin kışa dayanıklılığı, bitkinin 3-5 kardeşli bir dönemde kışa girmesini sağlayacak bir ekim tarihiyle sağlanabilir (Akkaya, 1994). Ekim tarihinin gecikmesi, elverişli suyun yeterince kullanılamamasına, vejetasyon süresinin kısalmasına, tanelerin daha küçük, cılız ve buruşuk olması gibi nedenlere bağlı olarak verimi önemli ölçüde azaltmaktadır. Ayrıca, ekimin geç yapılması sonucu çıkış gecikmekte, dolayısıyla kök yapıları ve toprak üstü aksamı zayıf gelişen bitkiler kıştan zarar görmelerinden dolayı verimleri de düşük olmaktadır (Kazan ve Doğan, 2005). Yapılan çalışmalarda kışlık buğdayların geç ekilmesi durumunda, sıcaklık ve gün uzunluğunun arttığı ilkbahar ve yaz aylarında, büyüme ve gelişmesini daha hızlı bir şekilde tamamlamak zorunda olması nedeniyle, su ve sıcaklık yeterince değerlendirilemeyeceği için verimde azalmaların olacağı bildirilmiştir (Dahlke ve ark., 1993; Akkaya, 1994).

Nitekim araştırma sonuçlarına göre, ekim geciktikçe verimin azaldığı, erken veya geç ekimin yer ve yıla bağlı olarak tane verimi üzerine farklı etki ettiği belirlenmiştir (Yiğitoğlu, 1999). Tosun ve ark. (1980), kışlık ekimde dane veriminin, yazlık ekimlerden yüksek olduğunu belirtirken, ekim zamanlarının tahıllarda verime etkisi konusunda araştırma yapan pek çok araştırmacı da (Tugay, 1992; Pal ve ark., 1996) kışlık ekime göre yazlık ekimin ve geç ekimin verimi önemli ölçüde düşürdüğünü belirtmişlerdir. Tülübaş ve Kara (2019) tarafından buğdayda yapılan çalışmada da, günlük olarak zamanında yapılan ekimde elde edilen tane veriminin, geç ekime göre %12.79 ve yazlık ekime göre ise %21.99 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Serin iklim tahıllarında başaklanma doğrudan vernalizasyon ve fotoperiyot ile ilişkilidir. Ayrıca serin iklim tahıllarının bir bölgeye olan uyumlarını vernalizasyon, fotoperiyot ve sıcaklık gibi ekolojik faktörler belirler. Vernalizasyon isteği, hangi çeşidin hangi bölgede yetiştirilebileceğini belirleyen ana faktörlerin başında gelir. Özellikle kışlık tahıllar vejetatif dönem başında, çimlenme-kardeşlenme ve sapa kalkma arasında fotosentez minimumu yakınlarındaki sıcaklıklarda (1-5 °C) belli bir süre (5-60 gün)

kalmak isterler; vernalizasyon adı verilen bu düşük sıcaklıklı süreyi bulamazlarsa bitkiler sapa kalkmaz ve başak veremezler (Kün, 1988; Yürür, 1994).

Genotipe göre büyük farklılıklar gösteren vernalizasyon ihtiyacı, sıcaklık ve gün uzunluğuna bağlı olarak da değişebilmektedir (Masle ve ark., 1989). Sıcaklığın çiçeklenme kontrolündeki önemine ait bilgiler Gassner (1918) tarafından değişik tahıl türlerinde yaptığı çalışmada ortaya konmuştur. Buğdayda vernalizasyon ihtiyacı genotipe göre değiştiği gibi, sıcaklık ve fotoperiyot arasındaki kompleks interaksyonlara bağlı olarak da değişmektedir. Kışlık buğdayın vernalizasyon ihtiyacı için +3 °C'lik sıcaklıklar çok etkili olmaktadır. Vernalizasyon ihtiyacı nem alarak sismiş tanelerin veya genç fidelerin 1 ile 10 °C arasında 6-8 hafta bekletilmesi ile karşılanabilmektedir. Etkin vernalizasyonda üst sıcaklık sınırı 11 °C dolayındadır. Vernalizasyon esnasında yüksek sıcaklık periyodunun uzaması, gece soğuklarının etkinliğini bozabilir. Buna rağmen günde en az 8 saatlik bir gece soğukluğunun sağlandığı bir ortamda sıcaklığın gündüzleri 30 °C'ye çıkması durumunda bile bu ihtiyacın karşılanabileceği yolunda bilgilere rastlanmaktadır. Düşük sıcaklıklara maruz bırakılan taneler başaktaki gelişimleri sırasında bile vernalizasyon ihtiyaçlarını giderebilirler. Normal fotoperiyot süreçlerinde (11-15 saat) vernalizasyon ihtiyacı yönünden çeşitler arasında net bir farklılık görülmezken özellikle kışlık buğdaylarda uzun süren periyotlarda (16 saat) çeşitler arasındaki farklılıklar genellikle daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Kışın yarı tropikal şartlar altındaki kışlık buğday üretiminde, çiçeklenme başlangıcı için vernalizasyondan çok fotoperiyot sınırlayıcı faktördür (Akıllı, 1997). Pugsley (1971) yazlık buğdayların bir kısmının vernalizasyona tepki gösterdiğini, diğer bir kısmının göstermediğini, kışlık çeşitlerde ise vernalizasyona tepki bakımından çok geniş bir dağılım olduğunu bildirmiştir.

Ankara'da yapılan bir araştırmada, Lancer buğdayı için vernalizasyon ihtiyacının 2 ± 1 °C'de 30 gün olduğu, soğuklama süresine bağlı olarak (0, 30, 60 ve 90 gün) yaprak sayısının azaldığı, bitki boyunun önce arttığı (30 güne kadar) daha sonra azaldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, mutlak kışlık ama vernalizasyon süresi kısa olan genotipin uzun bir kışa sahip olan yerlerde (Doğu Anadolu Bölgesi gibi) soğuktan etkilenebileceğini ve verimde düşme olabileceğini, vernalizasyon ihtiyacının karşılanmadığı sürelerde, bitkinin generatif devreye geçememesi veya generatif devreye geçişinin gecikmesi nedeniyle apikal meristemin yaprak oluşturması sonucu bitkide yaprak sayısının artıracığı şeklinde açıklamışlardır (Terzioğlu ve Topuz, 1991). Buğdayda ekim zamanı, ekim sıklığı, azotlu gübreleme, sıcaklık gibi faktörler bitkide kardeşlenme üzerine etkilidir. Kardeşlenme bitkide sapa kalkma başlangıcına kadar devam eder Anonymous (2018). Fowler ve ark. (1995), Kanada'da yazlık ve kışlık buğday ve çavdar genotipleri ile yaptıkları bir çalışmada, vernalizasyon ihtiyacının karşılanmadığı sürelerde genotiplerin generatif döneme geçemedikleri için sadece yaprak ürettikleri ve bu sürelerde yaprak sayılarının arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, vernalizasyona tabi tutulmayan uygulamada (kontrol) yazlık çeşitlerde yaprak sayısının 9.2 ile 12.4 adet arasında, kışlık çeşitlerde ise 19.7 ile 24.2 adet arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu oranlar 21 gün vernalizasyon süresinde yazlık çeşitlerde 8.9-10.2 adet olmuş, kışlık çeşitlerde yaprak sayısı bir miktar düşerek 17.3 ile 21.7 adet olarak bulunmuştur. Bütün genotiplerin vernalizasyon ihtiyaçlarının karşılandığı 49 gün vernalizasyon süresinde ise yaprak sayısı, yazlık çeşitler 9.2-10.2 adet arasında, kışlık çeşitlerde ise hızlı bir düşüşle 12.4-13.7 adet arasında gerçekleşmiştir.

Bu araştırmada, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü ıslah çalışmalarında kuraklık yönünden ön plana çıkan ekmeçlik buğday hatlarında, yazlık ve kışlık ekimin morfolojik ve fenolojik özellikler üzerine etkisinin belirlenmesi ve geç ekime uygun yeni çeşitlerin geliştirilmesine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu araştırma Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde 2017-2018 ve 2018-2019 buğday yetiştirme dönemlerinde yürütülmüştür. Aynı enstitünün "Ekmeklik Buğday Islah Araştırmaları" projesinde yer alan bölge verim denemesi aşamasındaki ileri kademe genotipler, projede bitkisel materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemede kullanılan ekmeklik buğday genotipleri

Genotip No	Çeşit/Hat
1	Bayraktar-2000
2	Sönmez-2001
3	Karahan-99
4	Tosunbey
5	Eraybey
6	SYD/3/NAI60/HN//BUC/4/KEA/TOW/5/YAN7578.128 (BDME 09/1K)
7	KAZAK BEZOSTAJA1/DEMİR-2000
8	KUTLUK94/3/ES8-24//KS82W409/SPN
9	21031/CO652142//MARO/SUT/3/PYP/4/ES8-24//KS82W409/SPN/5/HARMANKAYA99
10	PLK70/LIRA"S"/5/C126-15.../4/KRC/7/NE COMP1/5/BEZ//TOB/8156/4/ON/3/TH*6/KF//LEE*6/K/6/TAST/SPRW.."S" (BDME11/1K"S")
11	NEMURA/CRDN//78014-40/3/DAGDAS94
12	MV14-2000//SHARK/F4105W2.1
13	SUNVALE/PEHLIVAN
14	SHARK/F4105W2.1//AUS 4930.7/2*PASTOR/3/ORKINOS-1
15	TX71A983.4/TX69D4812//PYN/3/VPM/MOS83.11.4.8//PEW/4/MUSTANG
16	BDME02-01S/KARAHAN-99
17	BDME 02-01S/KARAHAN-99
18	AHMETAĞA/KARAHAN-99
19	38IBWSN-97/DESTIN
20	ZUBKOV /SELYANKA
21	TEMPORALERA M 87*2/4/HD2281/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/5/ZARGANA-3
22	TEMPORALERA M 87*2/4/HD2281/TRAP#1/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ/5/STEKLOVIDNAYA24
23	KS96WGRC39/JAGGER//KARAHAN-99
24	F10S-1//ATAY/GALVEZ87/4/KS9468/NWT//ARKAN/3/PASTOR
25	EKİZ//JAGGER 'SIB'/90-1004a31

Metot

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Genotipler kışlık (22 Kasım) ve yazlık (17 Nisan) olmak üzere iki farklı zamanda ekilmiştir. Denemeler 30 cm çapında ve 30 cm derinliğindeki saksılarda doğal şartlarda yürütülmüştür. Saksılara, enstitü arazisinden temin edilen tarla toprağı kullanılmıştır. Her saksıya 6 adet tohum ekilmiş ve çimlenmeden sonra her saksıda 3 bitki olacak şekilde tekleme yapılmıştır. Her saksıya ekimle birlikte saf olarak 1.5 g P₂O₅ ve İlkbaharda çıkış sonrası 1.5 g saf N verilmiştir. Saksılara her beş günde bir su verilerek bitkiler sürekli canlı tutulmuşlardır. Saksılardaki bitkiler hasat olumuna geldikleri dönemde hasat edilmiştir.

Araştırmada her saksıdaki üç bitkide aşağıdaki gözlem ve ölçümler yapılmış, gözlem ve ölçümlerde Genç (1977), Ünver (1995) ve Keçeli (2006)'in belirttiği yöntemlerden yararlanılmıştır.

Yaprak sayısı: Her bitkide ilk çıkan yaprakтан itibaren (1'den başlayarak) başaklanıncaya, ya da kuruyuncaya kadar olan dönemde oluşan yapraklar numaralandırılarak yaprak sayısı belirlenmiştir.

Kardeş sayısı: Her bitkide başaklanıncaya, ya da kuruyuncaya kadar olan dönemde oluşan kardeşler sayılarak, kardeş sayısı belirlenmiştir.

Başaklanma tarihi: Sapa kalkan bitkilerde başağın yarısının bayrak yaprak kınından çıktığı tarih başaklanma tarihi olarak belirlenmiştir.

Bitki boyu (cm): Her bitkinin ana sapının, toprak seviyesinden başağın en üstteki başakçığının ucuna kadar olan kısım ölçülerek, o bitkinin bitki boyu olarak belirlenmiştir.

Başakta tane ağırlığı (g): Bitki boyu için seçilen bitkilere ait her başak ayrı ayrı hasat ve harman edilerek hassas terazide tartılmış ve ortalaması alınarak, başakta tane ağırlığı belirlenmiştir.

Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre yürütülen çalışmada elde edilen verilerin analizi kışlık ve yazlık ekimler ayrı ayrı olmak üzere, JMP-11 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır (Anonymous, 2014). Kışlık ve yazlık ekimlere ait değerler, başaklanma tarihi hariç 2 yılın ortalaması olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yaprak Sayısı (adet)

Kışlık ve yazlık ekilen ekmeklik buğday genotiplerinde yaprak sayısına ait ortalama değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Kışlık ve yazlık ekimlerin genotiplerin ortalama yaprak sayısı üzerindeki etkileri önemli olmuştur.

Çizelge 2. Kışlık ve yazlık ekimlerin ekmeklik buğday genotiplerinde yaprak sayısı üzerine etkisi

Kışlık ekim			Yazlık ekim		
Sıra No	Genotip No	Yaprak sayısı (adet)	Sıra No	Genotip No	Yaprak sayısı (adet)
1	5	12.3 a	1	5	24.0 a
2	23	12.3 a	2	25	22.7 b
3	25	12.0 a	3	9	22.2 bc
4	11	11.2 b	4	23	22.0 bc
5	20	11.0 bc	5	1	22.0 bc
6	1	10.5 cd	6	20	21.7 cd
7	8	10.5 cd	7	11	21.7 cd
8	12	10.5 cd	8	22	21.0 d
9	14	10.5 cd	9	14	18.8 e
10	7	10.2 de	10	17	13.5 f
11	9	10.2 de	11	18	13.3 f
12	15	10.2 de	12	12	13.0 fg
13	18	10.2 de	13	19	13.0 fg
14	22	10.0 def	14	3	13.0 fg
15	2	9.8 efg	15	2	12.5 gh
16	13	9.5 fgh	16	10	12.5 gh
17	19	9.5 fgh	17	8	12.3 gh
18	4	9.5 fgh	18	7	12.2 h
19	6	9.5 fgh	19	16	12.2 h
20	16	9.5 fgh	20	24	11.3 i
21	17	9.5 fgh	21	4	11.2 i
22	21	9.5 fgh	22	6	11.0 ij
23	24	9.5 fgh	23	15	11.0 ij
24	3	9.3 gh	24	13	10.3 jk
25	10	9.2 h	25	21	10.0 k
Ortalama		10.2			15.5
p<0.01, CV:5.11; LSD:0.5988 *, **			p<0.01, CV:4.2; LSD:0.748		

Kışlık ve yazlık ekim uygulamalarında genotipler arasında yaprak sayısı bakımından önemli farklılık bulunmuş olup, ortalama yaprak sayısı kışlık ekim de 10.2 adet olurken, yazlık ekim de 15.5 adet olarak gerçekleşmiştir.

Kışlık ekim uygulamasında en yüksek yaprak sayısı 12.3 adet ile 5 ve 23 nolu genotiplerden elde edilirken, onları 12.0 adet ile 25 nolu genotip takip etmiştir. Kışlık ekim uygulamasında yaprak sayısı bakımından en düşük değerler 9.2 adet ile 10 nolu, 9.3 adet ile 3 nolu ve 9.5 adet ile de 24, 21, 17, 16, 6, 4, 19 ve 13 nolu genotiplerden elde edilmiştir. Yazlık ekim uygulamasında ise en fazla yaprak sayısı 24.0 adet ile 5 nolu genotipten elde edilirken onu 22.7 adet ile 25 nolu ve 22.2 adet ile de 9 nolu genotipler takip etmişlerdir. Yine bu uygulamada en düşük yaprak sayıları ise 10.0 adet ile 21 nolu, 10.3 adet ile 13 nolu ve 11.0 adet ile de 15 ve 6 nolu genotiplerden elde edilmiştir (Çizelge 2). Geç sapa kalkma ve vernalizasyon ihtiyacının karşılanamaması nedeniyle sapa kalkmanın gerçekleşmediği bitkiler sürekli yaprak üretmiş ve yaprak sayıları artmıştır. Benzer sonuçlar Terzioğlu ve Topuz (1991) ve Fowler ve ark. (1996) tarafından da tespit edilmiştir.

Kardeş Sayısı (adet)

Kışlık ve yazlık ekimlerin ekmeklik buğday genotiplerinde kardeş sayısı üzerine etkisi Çizelge 3'te gösterilmiştir. Kışlık ve yazlık ekimlerin genotiplerin ortalama kardeş sayısı üzerindeki etkileri önemli olmuştur.

Çizelge 3. Kışlık ve yazlık ekimlerin ekmeklik buğday genotiplerinde kardeş sayısı üzerine etkisi

Kışlık ekim			Yazlık ekim		
Sıra No	Genotip No	Kardeş sayısı (adet)	Sıra No	Genotip No	Kardeş sayısı (adet)
1	5	4.8 a	1	25	29.0 a
2	1	4.5 ab	2	5	28.5 ab
3	9	4.5 ab	3	11	27.7 b
4	11	4.5 ab	4	23	25.7 c
5	14	4.5 ab	5	9	25.3 cd
6	20	4.5 ab	6	14	24.7 d
7	25	4.3 abc	7	22	23.5 e
8	22	4.3 abc	8	20	23.0 e
9	23	4.3 abc	9	1	22.8 e
10	12	4.0 bcd	10	17	13.8 f
11	3	3.8 cde	11	12	13.3 f
12	17	3.8 cde	12	3	12.0 g
13	2	3.7 def	13	18	10.8 h
14	4	3.3 efg	14	2	10.5 hi
15	6	3.3 efg	15	10	9.8 ij
16	7	3.3 efg	16	4	9.0 jk
17	13	3.3 efg	17	15	8.7 kl
18	10	3.2 fgh	18	19	8.7 kl
19	15	3.2 fgh	19	6	8.5 kl
20	18	3.2 fgh	20	24	8.5 kl
21	19	3.0 gh	21	7	7.8 lm
22	8	2.8 gh	22	13	7.3 mn
23	16	2.8 gh	23	16	7.0 mn
24	21	2.7 h	24	8	6.5 n
25	24	2.7 h	25	21	6.5 n
Ortalama		3.7			15.2
p<0.01, CV:15.0; LSD:0.6343			p<0.01, CV:5.75; LSD:0.9985		

Genotiplerin kışlık ve yazlık ekim uygulamalarına göre ortalama kardeş sayısı, kışlık ekim de 3.7 adet olurken, yazlık ekim de 15.2 adet olarak gerçekleşmiştir.

Kışlık ve yazlık ekim uygulamalarının genotiplerin kardeş sayısı üzerindeki etkileri oldukça önemli olmuştur. Kışlık ekim uygulamasında en yüksek kardeş sayısı 4.8 adet ile 5 nolu genotipten elde edilirken onu 4.5 adet ile 1, 9, 11, 14 ve 20 nolu genotipler takip etmiştir. Kışlık ekim uygulamasında kardeş sayısı bakımından en düşük değerler 2.7 adet ile 21 ve 24 nolu genotipler ve 2.8 adet ile de 8 ve 16 nolu genotiplerden elde edilmiştir. Yazlık ekim uygulamasında ise en fazla kardeş sayısı 29.0 adet ile 25 nolu genotipten elde edilirken onu 28.5 adet ile 5 nolu ve 27.7 adet ile de 11 nolu genotipler takip etmişlerdir. Yine bu uygulamada en düşük kardeş sayıları 6.5 adet ile 8 ve 21 nolu genotiplerde ve 7.0 adet ile 16 nolu genotipte belirlenmiştir (Çizelge 3). Kardeşlenme bitkide sapa kalkma başlangıcına kadar devam ettiğinden, yaprak sayısında olduğu gibi geç sapa kalkma ve sapa kalkmanın gerçekleşmediği bitkilerde kardeş sayısı yüksek olarak gerçekleşmiştir. Keçeli (2006)'de yaptığı çalışmada, kardeş sayısı bakımından genotipler arasında önemli derecede farklılıklar olduğunu belirlemiştir.

Başaklanma Tarihi

2017-2018 buğday yetiştirme döneminde kışlık ekimde genotipler erkencilik-geççilik durumuna göre 13-27 Mayıs tarihleri arasında, 2018-2019 döneminde ise 21 Mayıs-2 Haziran tarihleri arasında başaklanmışlardır. 2017-2018 buğday yetiştirme döneminde kışlık ekimde en erken başaklanan genotipler 1, 21, 13 nolu genotipler olurken, 2018-2019 döneminde ise 1, 13, 21 ve 6 nolu genotipler olmuşlardır. Yine 2017-2018 buğday yetiştirme döneminde kışlık ekimde en geç başaklanan genotipler 18, 17, 12 ve 2 nolu genotipler olurken, 2018-2019 döneminde ise 18, 12, 2 ve 19 nolu genotipler olmuşlardır.

Çizelge 4. Kışlık ve yazlık ekimlerde ekmeçlik buğday genotiplerinin başaklanma tarihleri

Genotip No	Kışlık ekim		Yazlık ekim	
	2017-2018	2018-2019	2017-2018	2018-2019
1	13 Mayıs	21 Mayıs	Başaklanma yok	Başaklanma yok
2	25 Mayıs	30 Mayıs	30 Haziran	29 Haziran
3	17 Mayıs	25 Mayıs	22 Haziran	23 Haziran
4	19 Mayıs	27 Mayıs	14 Haziran	14 Haziran
5	17 Mayıs	26 Mayıs	Başaklanma yok	Başaklanma yok
6	20 Mayıs	24 Mayıs	14 Haziran	14 Haziran
7	22 Mayıs	25 Mayıs	17 Haziran	16 Haziran
8	24 Mayıs	29 Mayıs	18 Haziran	19 Haziran
9	23 Mayıs	27 Mayıs	21 Ağustos	Başaklanma yok
10	18 Mayıs	25 Mayıs	24 Haziran	25 Haziran
11	20 Mayıs	26 Mayıs	Başaklanma yok	Başaklanma yok
12	25 Mayıs	31 Mayıs	30 Haziran	30 Haziran
13	16 Mayıs	23 Mayıs	12 Haziran	12 Haziran
14	23 Mayıs	27 Mayıs	17 Ağustos	Başaklanma yok
15	22 Mayıs	27 Mayıs	18 Haziran	18 Haziran
16	18 Mayıs	25 Mayıs	20 Haziran	21 Haziran
17	26 Mayıs	25 Mayıs	2 Temmuz	1 Temmuz
18	27 Mayıs	2 Haziran	4 Temmuz	4 Temmuz
19	24 Mayıs	30 Mayıs	2 Temmuz	3 Temmuz
20	21 Mayıs	27 Mayıs	Başaklanma yok	Başaklanma yok
21	15 Mayıs	24 Mayıs	11 Haziran	12 Haziran
22	21 Mayıs	26 Mayıs	18 Ağustos	Başaklanma yok
23	23 Mayıs	27 Mayıs	Başaklanma yok	Başaklanma yok
24	18 Mayıs	25 Mayıs	21 Haziran	22 Haziran
25	22 Mayıs	26 Mayıs	Başaklanma yok	Başaklanma yok

2017-2018 buğday yetiştirme döneminde genotiplerin başaklanma tarihleri dikkate alındığında, yazlık ekim yapılan 25 genotipten 16 tanesinin yazlık-alternatif, 6 tanesinin mutlak kışlık ve 3 tanesinin ise kışlık-alternatif oldukları belirlenmiştir. Bu 3 genotipin, yazlık-alternatif olarak belirlenen genotiplerden yaklaşık 2 ay sonra (17-21 Ağustos) başaklanmış olmaları yanında, kışlık ekimlerde ortalama 11 yaprak oluştururken, yazlık ekimlerde ortalama 21 yaprak oluşturduktan sonra başaklanarak dane oluşturmaları ve ikinci yıl yazlık ekimde başaklanmamaları (Çizelge 4) bunun kanıtı olarak kabul edilebilir. Bazı bitkiler vernalize oluşuncaya kadar fotoperiyoda cevap vermez (Yetişir, 2011). Bu nedenle 3 genotipin diğerlerinden 2 ay sonra başaklanmalarının sebebinin, fotoperiyottan çok vernalizasyon ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Etkin vernalizasyonda üst sıcaklık sınırı da 11 °C dolayındadır (Akıllı, 1997). 2017-2018 buğday yetiştirme döneminde yazlık ekimi yapılan 3 genotipin, geceleri bu dereceye yakın sıcaklık ile vernalizasyon ihtiyacının karşılandığı ve sapa kalktıkları; sonraki dönemde ise vernalizasyon ihtiyacının karşılanmadığı ve sapa kalkamadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Ülkemizde geliştirilen çeşitler ile ilgili kurağa, kışa-soğuğa dayanıklılık ve yazlık-kışlık ve alternatif gibi değerlendirmeler, tarla koşullarına ve ekim zamanına göre yapılmaktadır. Ekim zamanının erken ya da geç yapılması durumuna göre (gerek kışlık ve gerekse yazlık) bu değerlendirmelerde (sıcaklığa bağlı olarak) az ya da çok farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Örneğin çeşit kataloğunda alternatif olarak belirtilen Eraybey çeşidi bu çalışmada mutlak kışlık olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle bu gibi çalışmaların tam kontrollü şartlarda yapılması ve ona göre değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu durum Yıldırım (2003) tarafından yapılan çalışmada da vurgulanmıştır.

Bitki Boyu (cm)

Kışlık ve yazlık ekimlerin ekmeklik buğday genotiplerinde bitki boyu üzerine etkisi Çizelge 5’de gösterilmiştir. Kışlık ve yazlık ekimlerin genotiplerin ortalama bitki boyu üzerindeki etkileri önemli olmuştur.

Genotiplerin kışlık ve yazlık ekim uygulamalarına göre ortalama bitki boyu, kışlık ekim de 70.1 cm olurken, yazlık ekim de 61.9 cm olarak gerçekleşmiştir.

Kışlık ve yazlık ekim uygulamalarının genotiplerin bitki boyu üzerindeki etkileri oldukça önemli olmuştur. Kışlık ekim uygulamasında en yüksek bitki boyu 91.8 cm ile 1 nolu genotipten elde edilirken, onu 88.0 cm ile 4 nolu ve 86 cm ile 8 nolu genotipler takip etmiştir. Kışlık ekim uygulamasında bitki boyu bakımından en düşük 56.5 cm ile 11 nolu, 57.2 cm ile 24 ve 58.8 cm ile 12 nolu genotipler olmuştur. Yazlık ekim uygulamasında ise bitki boyu, sapa kalkan ve ölçüm yapılabilen 16 genotip üzerinden yapılmıştır. Burada 79.4 cm ile 4 nolu, 75 cm ile 8 nolu ve 73.3 cm ile 7 nolu genotipler en yüksek bitki boyuna sahip olmuşlardır. En düşük bitki boyları ise 46.8 cm ile 24 nolu, 47.8 cm ile 1 nolu ve 54.3 cm ile 17 nolu genotiplerden elde edilmiştir (Çizelge 5). Buğday genotiplerinde bitki boyunun kışlık ekimlerde erken ekimden geç ekime kaydıkça azaldığı ve vernalizasyon süresine göre de değiştiği (vernalizasyon ihtiyacının karşılanması ile bitki boyunun arttığı) birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Terzioğlu ve Topuz, 1991; Pugsley, 1971; Kenar ve Şehirli, 2001; Kazan ve Doğan, 2005; Yıldırım, 2003).

Çizelge 5. Kışlık ve yazlık ekimlerin ekmeçlik buğday genotiplerinde bitki boyu üzerine etkisi

Kışlık ekim			Yazlık ekim		
Sıra No	Genotip No	Bitki boyu (cm)	Sıra No	Genotip No	Bitki boyu (cm)
1	1	91.8 a	1	4	79.2 a
2	4	88.0 ab	2	8	75.2 b
3	8	86.0 bc	3	7	73.3 b
4	7	83.5 c	4	3	68.5 c
5	3	82.5 c	5	6	67.8 cd
6	6	76.5 d	6	2	66.5 de
7	5	76.3 d	7	15	65.3 e
8	2	76.2 d	8	19	61.7 f
9	15	75.2 d	9	13	58.0 g
10	9	70.2 e	10	16	57.3 gh
11	13	67.2 ef	11	18	56.5 gh
12	19	67.2 ef	12	21	56.2 ghi
13	23	67.0 ef	13	10	55.5 hi
14	21	66.5 efg	14	17	54.3 i
15	16	66.2 fg	15	12	47.8 j
16	14	66.0 fg	16	24	46.8 j
17	10	64.8 fgh			
18	18	63.5 fghi			
19	17	62.7 ghj			
20	22	61.5 hij			
21	20	61.2 hij			
22	25	59.8 ijk			
23	12	58.8 jk			
24	24	57.2 k			
25	11	56.5 k			
Ortalama		70.1			61.9
p<0.01, CV:4.9; LSD:3.959			p<0.01, CV:2.6; LSD:1.846		

Başakta Tane Ağırlığı (g)

Kışlık ve yazlık ekimlerin ekmeçlik buğday genotiplerinde başakta tane ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 6'da gösterilmiştir. Kışlık ve yazlık ekimlerin genotiplerin ortalama başakta tane ağırlığı üzerindeki etkileri önemli olmuştur.

Genotiplerin kışlık ve yazlık ekim uygulamalarına göre ortalama başakta tane ağırlığı, kışlık ekim de 1.35 g olurken, yazlık ekim de 1.32 g olarak gerçekleşmiştir.

Kışlık ve yazlık ekim uygulamalarının genotiplerin başakta tane ağırlığı üzerindeki etkileri oldukça önemli olmuştur. Kışlık ekim uygulamasında en yüksek başakta tane ağırlığı 1.5 g ile 12 nolu genotipte belirlenirken onu 1.46 g ile 10 nolu ve 1.43 g ile 3 nolu genotipler izlemiştir. Kışlık ekim uygulamasında başakta tane ağırlığı bakımından en düşük değer 1.24 g ile 22 ve 2 nolu genotipler ve 1.27 g ile de 21 nolu genotipten elde edilmiştir. Yazlık ekim uygulamasında ise en fazla başakta tane ağırlığı 1.41 g ile 19 ve 8 nolu genotiplerden elde edilirken onu 1.39 g ile 24 ve 6 nolu genotipler takip etmiştir. Yine bu uygulamada en düşük başakta tane ağırlığı 1.09 g ile 2 nolu, 1.18 g ile 21 ve 1.22 g ile de 17 nolu genotiplerde belirlenmiştir (Çizelge 6). Ekim zamanının gecikmesine, genotiplere ve genotiplerin vernalizasyon ihtiyaçlarına göre başakta tane ağırlığının önemli ölçüde düştüğü yapılan araştırmalarda da ortaya konmuştur (Darwinkel ve ark., 1977; Yıldırım, 2003; Kazan ve Doğan, 2005).

Çizelge 6. Kışlık ve yazlık ekimlerin ekmeçlik buğday genotiplerinde başakta tane ağırlığı üzerine etkisi

Sıra No	Kışlık ekim		Sıra No	Yazlık ekim	
	Genotip No	Başakta tane ağırlığı (g)		Genotip No	Başakta tane ağırlığı (g)
1	12	1.50 a	1	19	1.41 a
2	10	1.46 b	2	8	1.41 a
3	3	1.43 c	3	24	1.39 ab
4	5	1.42 cd	4	6	1.39 abc
5	8	1.41 cd	5	16	1.38 bc
6	18	1.41 cd	6	12	1.36 cd
7	19	1.41 cd	7	10	1.35 de
8	14	1.40 d	8	7	1.34 de
9	23	1.38 e	9	4	1.34 de
10	6	1.37 ef	10	13	1.33 de
11	16	1.36 ef	11	15	1.33 e
12	7	1.35 ef	12	3	1.30 fg
13	1	1.35 f	13	18	1.29 g
14	4	1.32 g	14	17	1.22 h
15	9	1.32 g	15	21	1.18 i
16	24	1.32 g	16	2	1.09 j
17	17	1.31 gh			
18	25	1.30 ghi			
19	15	1.30 ghi			
20	11	1.29 hij			
21	13	1.28 ijk			
22	20	1.27 jk			
23	21	1.27 kl			
24	22	1.24 lm			
25	2	1.24 m			
Ortalama		1.35			1.32
p<0.01, CV:1.6; LSD:0.0239			p<0.01, CV:2.1; LSD:0.0314		

Sonuç

Bu çalışmada, özellikle erken ilkbaharda yapılacak olan ekimlerin, ekmeçlik buğday çeşit ve hatlarında yaprak sayısı, kardeşlenme, başaklanma, bitki boyu ve başakta tane ağırlığına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ekmeçlik buğdayda geç sapa kalkma ve vernalizasyon ihtiyacının karşılanamaması nedeniyle sapa kalkmanın gerçekleşmediği bitkiler sürekli yaprak üretmiş ve yaprak sayıları artmıştır. Yine yaprak sayısında olduğu gibi geç sapa kalkmanın olduğu ve sapa kalkmanın gerçekleşmediği bitkilerde kardeş sayısı da yüksek bulunmuştur.

Çalışmada, 2017-2018 buğday yetiştirme döneminde yazlık ekimi yapılan 25 genotipten 16 tanesinin yazlık-alternatif, 6 tanesinin mutlak kışlık ve 3 tanesinin ise kışlık-alternatif oldukları belirlenmiştir. Buna göre mutlak kışlık (6 genotip) ve kışlık alternatif (3 genotip) genotiplerin erken ilkbaharda ekilmeleri durumunda, normal başaklanmadan yaklaşık 2 ay sonra başaklanmaları ya da hiç başaklanamamaları nedeniyle yetiştiriciler açısından önemli problemler oluşturacağı söylenebilir. Araştırmada buğday genotiplerinde bitki boyu ve başakta tane ağırlığı bakımından, ekim zamanı, genotip ve genotiplerin vernalizasyon ihtiyaçlarına göre önemli farklılıklar tespit edilmiş olup, kışlık ekimlerde yazlık ekimlere göre daha yüksek bitki boyu ve başakta tane ağırlığı belirlenmiştir.

Kaynakça

- Akıllı, S. (1997). *Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin vernalizasyon ihtiyaçlarının saptanması*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Adana.
- Akkaya, A. (1994). *Buğday Yetiştiriciliği*. K.S.Ü. Genel Yayın No:1, Zir. Fak. Genel Yayın No:1, Ders Kitapları Yayın No:1. Kahramanmaraş.
- Akkaya, A., Akten, Ş. (1988). Erzurum kıraç koşullarında farklı ekim zamanlarının kışlık buğdayın verim ve bazı verim öğelerine etkisi. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 13(36), 913-923.
- Anonymous, (2014). *JMP-11*. JSL Syntax Reference. SAS Institute. ISBN:978-1-62959-560-3.
- Anonymous, (2018). *Wheat Growth Guide*. AHDB, www.projectblue.blob.windows.net (Erişim tarihi: 06.10.2020)
- Arabacı, O., Konak, C., Yılmaz, R. (2002). Ekmeklik (*Triticum aestivum* L. Em. Thell) ve makarnalık (*T. durum* Desf.) buğdayda sulama ve ekim zamanının verim ve verim öğelerine etkisi. *Ege Tarımsal Araştırma Dergisi*, 12(2), İzmir.
- Atlı, A. (1999). *Buğday ve ürünleri kalitesi*. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999, Konya, 498-506.
- Çalışkan, M. (2007). *Horasan buğdayının (Triticum turanicum) farklı ekim zamanlarına ve ekim sıklıklarına tepkisinin belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Dahlke, B. J., Oplinger, E. S., Gaska, J. M., Martinka, M. J. (1993). Influence of planting date and seeding rate on winter wheat grain yield and yield components. *Journal of Production Agriculture* 6(3):408-414. DOI: 10.2134/jpa1993.0408.
- Darwinkel, A., Ten, B. A., Koinzenga, J. (1977). Effect of sowing date and seed rate on crop development and grain production of winter wheat. *Netherlands Journal of Agricultural Science. Wageningen Journal of Sciences*, 25(2), 83-94. DOI: 10.18174/njas.v25i2.17134.
- Fowler, D. B., Limin, A. E., Wang, S. Y., Ward R. W. (1996). Relationship between low-temperature tolerance and vernalization response in wheat and rye. *Canadian J. Plant Sci.* 76(1), 37-42. DOI: 10.4141/cjps96-007.
- Gassner, G. (1918). Beitrage zur physiologiischen charakteristik sommer- und winterannueller gewachse, insbesondere der getreidepflanzen. *Z. Bot.* 10: 417-480.
- Genç, İ. (1977). *Tahıllarda Tane Veriminin Fizyolojik ve Morfolojik Esasları*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı 8, Sayı: 1, Adana.
- Kazan, T., Doğan, R. (2005). Pehlivan ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) çeşidinde ekim zamanı ve ekim sıklığı üzerine araştırma. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 19(1), 63-76.
- Keçeli, A. (2006). *Bazı ekmeklik buğday (Triticum aestivum L.) çeşitlerinde vernalizasyonun gelişme dönemleri ve verime etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keklikçi, Z., Yılmaz, A., Dönmez, Ö., Keçeci, V., Yıldırım, A., Aydın, A. (1991). *Konya ovasında kuru şartlarda kışlık arpa ekim zamanının belirlenmesi*. Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Araştırma Merkezi Sonuç Raporu. Yayın No: SR-1991-1. Konya.
- Kenar, D., Şehirli, S. (2001). Farklı ekim zamanlarının 2 ve 6 sıralı arpa çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Tahıllar ve Yemeklik Tane Baklagiller, Cilt: 1, 17-21 Eylül 2001, 177-182, Tekirdağ.
- Kün, E. (1988). *Serin İklim Tahılları*. Ders Kitabı. A.Ü.Z.F. Yayınları Yayın No 1032. Ankara.
- Masle, J., Doussinault, G., Sun, B. (1989). Response of wheat genotypes to temperature and photoperiod in natural conditions. *Crop Science*, 29(3), 712-721. DOI: 10.2135/cropsci1989.0011183X002900030036x.
- Pal, S. K., Kaur, J., Thakur, R., Verma, U. N., Singh, M. K. (1996). Effect of irrigation, seeding date and fertilizer on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum*). *Indian Journal of Agronomy*, 41(3), 386-389.
- Pugsley, A. T. (1971). A genetic analysis of the spring-winter habit of growth in wheat, *Aust. J. Agric. Res.*, 22: 21-31.
- Terzioğlu, S., Topuz, Y. (1991). *Üşütmenin Türkiyede yetiştirilen bazı buğday varyetelerinin fide ve embriyonal kök büyümesine ile anatomisine etkisi ve vernalizasyon süresinin tayini*. TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, No: TOAG-656, 65 s. Ankara.

- Topal, A. (1997). *Konya ekolojik şartlarında arpa çeşitlerinde (Hordeum vulgare L.) farklı ekim zamanlarının kışa dayanıklılık, dane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi*. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, 84-88, Samsun.
- Tosun, O., Akbay, G., Gençtan, T. (1980). *Ekim zamanının arpada (Hordeum vulgare L.) tane verimi, tanede protein oranı ve protein verimine etkileri ile bu karakterler arasındaki ilişkiler*. A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 30 (3-4), 495-502, Ankara.
- Tugay, M. E. (1992). *Tokat/Kazova koşullarında arpanın ekim zamanının verim ve diğer bazı özellikler üzerine etkisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. 2. Arpa Malt Semineri, 25-27 Mayıs 1992, 190-205. Konya.
- Tülübaş, N., Kara, B. (2019). Kıraç koşullarda güzlük (zamanında ve geç ekim) ve yazlık ekilen buğdayın tane verimi ile bazı kalite özelliklerinin karşılaştırılması. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 8(1), 1, 8-12.
- Ünver, S. (1995). *Buğdayda Tohum İriliğinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi*. TARM Yayın No: 1995/1, TARM Matbaası, Ankara.
- Yetişir, H. (2011). *Bitki Fizyolojisi (Büyüme ve Gelişme)*. avesis.erciyes.edu.tr
- Yıldırım, T. (2003). *Doğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen bazı buğday ve arpa genotiplerinde soğuğa dayanıklılık ve vernalizasyon ihtiyacının belirlenmesi*. (Doktora tezi). Atatürk Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Yılmaz, A., Dönmez, Ö., Kınacı, E. (1993). *Konya hububat tarımında bazı yetiştirme tekniklerinin önemi*. Konya'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, Bahri Dağdaş Milletlerarası Kışlık Hububat Arş. Merkezi, 12-14 Mayıs 1993, 98-109, Konya.
- Yiğitoğlu, D. (1999). *Kahramanmaraş koşullarında farklı ekim zamanlarının buğdayın gelişme dönemleri, verim ve verim unsurları üzerindeki etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yürür, N. (1994). *Serin İklim Tahılları (Tahıllar I)*. Ders Kitabı. U.Ü. Z.F. Yayınları Yayın No 7-030-0256. Bursa.

Doğu Karadeniz Bölgesi Karasal İklim ve Kuru Tarım Koşullarında Triticale (x *Triticosecale* Wittmack) Çeşitlerinin Tane Verimi ve Verim Unsurları Üzerinde Bir Araştırma

Abdulveli SİRAT¹ 

Bilge BAHAR² 

Necmiye BAHAR¹ 

¹Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane

²Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane
awsirat@hotmail.com

Öz

Bu çalışma, Gümüşhane-Şiran ekolojik koşullarında kışlık olarak ekilen, dokuz tritikale (Tatlıcak-97, Presto, Karma-2000, Melez-2001, Mikham-2002, Ege Yıldızı, Alperbey, Ümranhanım ve Tacettinbey) çeşidinin tane verimi ve verim unsurlarını belirlemek amacıyla 2013-2014 ve 2014-2015 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre çeşitlerin başaklanma süresi 146.67-151.67 gün, bitki boyu 109.00-115.89 cm, metrekarede başak sayısı 328.58-413.09 adet, başak uzunluğu 9.40-12.33 cm, başakta başakçık sayısı 22.27-24.43 adet, başakta tane sayısı 42.28-59.32 adet, başakta tane ağırlığı 1.98-2.66 g, hasat indeksi %34.33-37.67 ve tane verimi 418.92-546.30 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek tane verimi, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı Alperbey çeşidinden elde edilmiş olup bu çeşidi tane verimi bakımından istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Mikham-2002, Ege Yıldızı, Karma-2000 ve Presto çeşitleri izlemiştir. Tane verimi ile başaklanma süresi ($r=0.487^{**}$), bitki boyu ($r=0.503^{**}$), metrekarede başak sayısı ($r=0.701^{**}$) ve hasat indeksi ($r=0.375^{**}$) arasında istatistiki olarak önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Sonuç olarak Alperbey, Mikham-2002, Ege Yıldızı, Karma-2000 ve Presto çeşitlerinin tane verimi bakımından Gümüşhane-Şiran ekolojik koşullarına uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Triticale, tane verimi, verim unsurları, korelasyon

A Research on Grain Yield and Yield Components of Triticale (x *Triticosecale* Wittmack) Cultivars in Continental Climate and Arid Agricultural Conditions of Eastern Black Sea Region

Abstract

This study was carried out between 2013-2014 and 2014-2015 in order to determine yield and yield components of nine triticale (Tatlıcak-97, Presto, Karma 2000, Melez-2001, Mikham-2002, Ege Yildizi, Alperbey, Umranhanım and Tacettinbey) cultivars in continental climate and arid agricultural conditions of Siran-Gumüşhane. The trial was designed according to randomized complete block design in three replications. According to the two-year averages, investigated traits of the varieties were changed between 146.67-151.67 for days to headings, 109.00-115.89 cm for plant height, 328.58-413.09 for the number of spike per square meter, 9.40-12.33 cm for the spike length, 22.27-24.43 for the number of spikelets per spike, 42.28-59.32 for the number of spikes, 1.98-2.66 g for grain weight at per spike, 34.33-37.67% for harvest index, and 418.92-546.30 kg da⁻¹ for grain yield. The highest grain yield, grain number in spike and grain weight in spike were obtained from the cultivar of Alperbey and this cultivar is in the same group with Mikham-2002, Ege Yildizi, Karma-2000, and Presto. Grain yield significantly related to days to headings ($r=0.487^{**}$) plant height ($r=0.503^{**}$), number of ears per square meter ($r=0.701^{**}$), and harvest index ($r=0.375^{**}$). As a result, it was concluded that Alperbey, Mikham-2002, Ege Yildizi, Karma-2000 and Presto varieties were suitable for Gumüşhane-Siran ecological conditions in terms of grain yield.

Keywords: Triticale, grain yield, yield components, correlation

Giriş

Dünyada nüfus artışına bağlı olarak artan gıda ihtiyacının karşılanması, üretimin artırılması ile mümkündür. İşlenebilir tarım arazisinin son sınırına ulaştığı ülkemizde, üretimi artırmak için verimin artırılması gerekir. Çevre koşullarının elverişli olmadığı alanlarda mevcut potansiyeli daha iyi değerlendirebilecek alternatif ürünlerin (kültür bitkileri) devreye sokulmasında, üzerinde durulan kültür bitkilerinden birisi de buğday ile çavdarın melezlenmesi sonucu elde edilen Tritikale'dir.

Tritikale, buğdayın yüksek verim özelliği ile çavdarın olumsuz koşullara dayanıklılık özelliğini taşımasından dolayı, özellikle verimsiz ve kıraç arazilerde diğer tahıl türlerine göre daha yüksek verim vermektedir. Ayrıca uzun boylu ve sağlam saplı olmasından dolayı daha yüksek sap-saman verimine sahiptir (Atak ve Çiftçi, 2005; Mut ve ark., 2005). Son zamanlardaki ıslah programları özellikle farklı çevre koşullarında, hayvan yemi ve ot üretimi amaçlı çeşitlerin geliştirilmesine dayalı ıslah programlarına yoğunlaşmıştır (Albayrak ve ark., 2006).

Özellikle kıraç alanlarda diğer tahıllara göre daha iyi performans gösteren ve giderek daha geniş alanlarda yetiştirilmeye başlanan tritikalede üretimin artırılması, yüksek verimli yeni çeşitlerin yanında uygun agronomik uygulamaların da belirlenmesine bağlıdır (Yanbeyi ve Sezer, 2006; Mut ve Erbaş Köse, 2018).

Ülkemizde tritikale, buğday üretimi için uygun olmayan alanlarda yetiştirilebilmekte; hem insanların hem de çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılabilir. Son yıllarda, daha çok hayvan yemi olarak kullanılan tritikalenin, üretiminin yaygınlaştırılabilmesi ve diğer tahıl cinsleri ile rekabet edebilmesi, birim alandan elde edilen ürün miktarının yüksek olmasına bağlıdır (Yağbasanlar ve Ülger, 1989).

Üreticilerin değişik alternatiflere yönelmesinin en önemli nedeni, son yıllarda artan kaba yem açığıdır. Tritikale, bu arayışlar içerisinde kendisine önemli bir yer bulmuş, tane yemi ve ot amaçlı üretimi giderek artmakta, yem bitkileri üretimi içerisinde yeni bir ürün olarak yerini almaktadır. Ürünün kabul görmesi ve yem bitkisi kapsamında desteklenmesi talebi büyük oranda arttırmıştır (Özer ve ark., 2010). Tritikale tane ürünü olarak en fazla büyükbaş ve kanatlı beslenmesinde, kaba yem, yeşil ot ve otlatma amacıyla değerlendirilmektedir. Tritikale tane ürününün besleme kalitesi olarak eşdeğer olduğu ürünlerin başında arpa, mısır ve buğday gelmektedir (Azman ve ark., 1997; Preiffer, 1992).

Yağışın yetersiz olduğu, verimsiz alanlar, tuzlu, asitli ve hastalıklı tarım arazileri, tritikale tarımının yaygınlaşması ile daha iyi değerlendirilecektir. Böylece, bu gibi alanlar ülke ekonomisine katkı sağlamış olacaktır. Bu gibi verimsiz alanlara ekimi yapılan buğday, çavdar, yulaf ve kaplıcadan düşük verim alındığı dikkate alındığında, tritikale alternatif bir bitki olabilecektir.

Birçok ülkenin tritikale ekilen alan ve üretilen ürün miktarı henüz resmi istatistiklere girmemiş olmakla birlikte, 2018 yılı FAO verilerine göre, dünyada 3.81 milyon ha alanda 12.80 milyon ton üretilmektedir. En fazla tritikale üretiminin yapıldığı ülkeler sırasıyla; Fransa, Almanya, Belarus, Çin, Litvanya, Macaristan, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Romanya ve Sırbistan'dır (FAO, 2019). Sorunlu toprak yapısına sahip Polonya ve Rusya gibi ülkelerde tritikalenin geniş alanlarda ekimi yapılmaktadır. Dünyadaki toplam tritikale ekim alanının %80'inde kışlık, %20'sinde ise yazlık ekim yapılmaktadır (Bağcı, 2005; Alp, 2009). Ülkemizde ise 64.1 bin ha alanda 215.1 ton tritikale üretilmekte ve dekar başına ortalama 336 kg verim alınmaktadır (TÜİK, 2019). Türkiye'de, başta Tokat, Balıkesir, Kırklareli, Kahramanmaraş, Çanakkale, Edirne, Kütahya ve Denizli olmak üzere 52 ilde tritikale üretimi yapılmaktadır (Bağcı, 2005; Alp, 2009). Gümüşhane ilinde 2018

yılında yaklaşık olarak 282 dekar alanda tritikale ekimi yapılmış ve 83 ton ürün alınmıştır. Dekardan 243 kg verim elde edilmiştir (TÜİK, 2018).

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde özellikle Gümüşhane ilinde, buğday ve arpa üretimi için dezavantajlı olan kıraç alanlarda hem insan hem de hayvan beslenmesinde alternatif olabilecek tritikale çeşitlerinin tane verimi ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi ve adaptasyon yetenekleri yüksek olan tritikale çeşitlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, 2013-2014 ve 2014-2015 yılları tritikale yetiştirme sezonunda, Gümüşhane ili Şiran ilçesinde çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Deneme yeri 40° 12'-40° 11' kuzey enlemleri ile 39° 09'-39° 07' doğu boylamlarında, 1445 m rakımda yer almaktadır.

Deneme yerindeki 0-40 cm derinlikten ekim öncesi alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme toprakları ilk yıl, killi-tınlı (%62.0), pH'sının hafif alkalin (7.99), kireçli (%25.56), tuzsuz (%0.12), organik madde bakımından orta derecede (%2.41), fosfor bakımından orta seviyede (6.13 kg da⁻¹) ve potasyum açısından ise fazla (141.3 kg da⁻¹) bir bünyeye sahiptir. Deneme yerinin 2. yıl toprak yapısı ise birinci yıl olduğu gibi killi tınlı (%57.0), organik maddece iyi (%3.32), fosfor az (%4.18), potasyum bakımından yeterli (132.3), orta derecede kireçli (%12.43), hafif tuzlu ve alkali bir yapıdadır.

Çizelge 1. Deneme alanının topraklarının belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Yıl	Analiz	Doygunluk (%)	Toplam tuz (%)	PH	CaCO ₃ (%)	P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	K ₂ O (kg da ⁻¹)	Organik madde (%)
2013-14	Değeri	62.0	0.12	7.99	25.56	6.13	141.3	2.41
	Derecesi	killi tınlı	tuzsuz	hafif alkalin	çok fazla kireçli	orta	fazla	orta
2014-15	Değeri	57.0	0.18	7.77	12.43	4.18	132.3	3.32
	Derecesi	killi tınlı	hafif tuzlu	hafif alkalin	orta kireçli	az	yeterli	iyi

*Analizler Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır.

Gümüşhane ilinin iklim özellikleri, karasal iklim ile Doğu Karadeniz iklimi arasında bir geçiş özelliğini yansıtır. Denemenin yürütüldüğü yerlerin iklim değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Gümüşhane Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarından temin edilmiştir. Gümüşhane ilinin uzun yıllar ortalaması (1950-2015) ile çalışmanın yürütüldüğü 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarına ait iklim değerleri tritikalenin yetişme dönemi dikkate alınarak Çizelge 2'de verilmiştir. Şiran çevresinde meteoroloji istasyonu bulunmadığından, bu çevreye en yakın Gümüşhane il merkezinin iklim değerleri kullanılmıştır.

Gümüşhane ilinde, tritikale yetiştirme periyodu dikkate alındığında uzun yıllar ortalaması olarak toplam 426.9 mm yağış düşmüş, en yüksek aylık toplam yağış 66.4 mm ile Mayıs ayında, en düşük yağış ortalamasının ise 12.4 mm ile Temmuz ayında gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Denemenin yürütüldüğü 2013-2014 ve 2014-2015 yıllarında toplam en düşük yağış sırasıyla 19.3 ve 2.8 mm ile Temmuz ayında görülürken, en yüksek toplam yağış ise sırasıyla, 66.7 mm ile Mayıs ve 67.4 mm ile Mart aylarında gerçekleşmiştir.

Tritikale yetiştirme periyodu içerisinde uzun yıllar en düşük aylık sıcaklık ortalaması -1.7 °C olarak Ocak ayında, en yüksek aylık sıcaklık ortalaması ise 20.2 °C ile Temmuz

ayında belirlenmiştir. Bu sıcaklık değerleri sırasıyla 2013-2014 yılında 2.1 °C ile Ocak ve 26.0 °C ile Temmuz ayında, 2014-2015 yılında 0.8 °C ile Ocak ve 24.5 °C Temmuz aylarında görülmüştür. Ortalama uzun yıllar nispi nem %62.93 iken, bu değer 2013-2014 yılında %56.73, 2014-2015 yılında ise %59.14 olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme yerine ait bazı meteorolojik veriler (sıcaklık, yağış ve nispi nem oranı)*

	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ort/Top.
Toplam yağış (mm)											
2013-2014	28.2	19.6	31.3	28.5	22.1	45.3	38.1	66.7	31.0	19.3	330.1
2014-2015	61.4	51.6	14.2	55.5	34.4	67.4	46.8	45.3	40.4	2.8	419.8
Uzun yıllar	45.7	42.9	40.4	36.2	32.9	43.5	60.7	66.4	45.8	12.4	426.9
Ortalama sıcaklık (°C)											
2013-2014	12.3	8.7	-2.2	2.1	3.3	8.9	13.5	17.1	20.8	26.0	11.05
2014-2015	14.4	7.2	6.2	0.8	3.3	7.3	9.6	15.9	20.5	24.5	10.97
Uzun yıllar	11.4	5.1	0.5	-1.7	-0.4	3.7	9.4	13.7	17.2	20.2	7.91
Ortalama nem (%)											
2013-2014	53.5	63.4	65.0	62.9	54.3	55.7	53.8	58.5	51.5	48.7	56.73
2014-2015	64.6	64.5	63.0	62.0	59.5	55.9	57.4	55.1	60.6	48.8	59.14
Uzun yıllar	62.0	66.7	68.2	66.9	64.2	62.0	60.2	60.8	59.8	58.5	62.93

*İklim verileri Gümüşhane Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır.

Çizelge 3'te, denemede kullanılan tritikale çeşitlerinin bazı özellikler verilmiştir. 9 adet tritikale çeşidi çalışmada materyal olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan tritikale çeşitler ve çeşitlerin özellikleri

No	Çeşit adı	Tescil tarihi	Özellikleri	Çeşit sahibi
1	Tatlıcak-97	21.04.1997	Kışlık	Konya-Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Araş. Ens.
2	Presto	28.04.2000	Kışlık ve fakültatif	Eskişehir- Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt. Enst.
3	Karma-2000	28.04.2000	Kışlık ve fakültatif	Eskişehir -Geçit Kuşağı Tarımsal Arşt. Enst.
4	Melez-2001	24.04.2001	Kışlık ve fakültatif	Konya-Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Araş. Ens.
5	Mikham-2002	02.05.2002	Kışlık ve fakültatif	Konya-Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Araş. Ens.
6	Ege Yıldızı	30.03.2005	Yazlık, Akd.ve Ege sahil kuş.	İzmir-Ege Tarımsal Arşt. Enst. Müd.
7	Alperbey	30.03.2010	Kışlık ve fakültatif	Konya-Bahri Dağdaş Uluslararası Tar. Araş. Ens.
8	Ümranhanım	30.03.2010	Kışlık	Erzurum-Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Ens.
9	Tacetinbey	26.04.1999	Yazlık, Akdeniz iklim kuşağı	Adana-Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Bu araştırma Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemenin parsel boyutları 1.2 m × 6 m = 7.2 m² olarak düzenlenmiştir. Denemede kullanılan tohumluk miktarı, çeşitlerin bin tane ağırlığı, safiyeti ve çimlenme yüzdeleri belirlenerek, parsellere ekim sıklığı m²'ye 500 tohum düşecek şekilde ve ekim derinliği yaklaşık 5 cm olacak biçimde 6 sıra halinde, hava koşullarına bağlı olarak, ilk yıl 29.10.2013 tarihinde, ikinci yıl ise 22.10.2014 tarihinde ekimleri yapılmıştır. Yapılan toprak tahlil sonuçlarına göre, dekara 8 kg saf N ve 6 kg saf P₂O₅ hesabıyla gübre verilmiştir. Azotlu gübrenin yarısı ve fosforun tamamı tohum ekimi ile birlikte, azotun geriye kalan yarısı ise sapa kalkma dönemi öncesi uygulanmıştır. Yabancı ot kontrolü için herbisit uygulaması yapılmıştır.

Hasat, tanedeki su miktarının %13.5'in altına düştüğü ve başakların tam olgunlaştığı Ağustos ayında (ilk yıl 07.08.2014; ikinci yıl 11.08.2015), parsel kenarlarından 1'er sıra ve parsel başlarından 50 cm atılarak geri kalan kısım (1.0 m x 5.0 m = 5.0 m²'lik alan) orakla yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler demet haline getirilerek, tarlada (açık havada) 3-4 gün kurutulmuş, parsel harman makinesiyle harman edilmiştir.

Araştırmada başaklanma süresi (gün), bitki boyu (cm), m²'de başak sayısı (adet), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g), hasat indeksi (%) ve tane verimi (kg da⁻¹) incelenmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar, JMP 7.0.2 istatistik paket programı kullanılarak, analiz edilmiştir (JMP, 2007). Genotipler arasındaki etkili farklılıkları görmek için F testi kullanılmak suretiyle P olasılık değerleri saptanmış; ortalama değerler arasındaki karşılaştırmalar LSD testine göre değerlendirilerek gruplandırılmıştır. İncelenen özellikler arasındaki ilişkiler yine aynı paket program kullanılarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Denemede incelenen özelliklerin birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 4'te ve bunlara ait ortalamalar Çizelge 5, 6 ve 7'de verilmiştir. Çizelge 4'te görüldüğü gibi başaklanma süresi, bitki boyu, m²'deki başak sayısı, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, tane verimi gibi özellikler bakımından çeşitler arası farklılıkların istatistiki düzeyde önemli olduğu saptanmıştır. Yıllar arası farklılığın başaklanma süresi, bitki boyu, m²'deki başak sayısı, başakta tane sayısı, hasat indeksi, tane verimi özelliklerini önemli seviyede etkilerken; başak uzunluğu, başakta tane sayısı ve başak tane ağırlığı önemsiz olmuştur. m²'deki başak sayısı, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, hasat indeksi ve tane verimi özellikleri için önemli yıl × çeşit etkisi gözlemlenmiştir.

İncelenen özellik ortalamalarına bakıldığında bitki boyu, m²'deki başak sayısı, hasat indeksi ve tane verimi bakımından ikinci yılda birinci yıl verilerine kıyasla daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bu durum iklim verileriyle ilişkilendirildiğinde, ikinci yıldaki yağış toplamı ve nispi nem ortalama değerlerinin, uzun yıllar ortalamaları ve birinci yıldaki değerlerden yüksek olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Başaklanma Süresi (gün)

Bitkilerin %75'inin başaklandığı dönem dikkate alınarak 1 Ocak tarihinden itibaren gün olarak belirlenen (Mut, 2004; Sirat, 2010) başaklanma süreleri, çeşitler ve yıllar arasındaki farkın çok önemli (P≤0.01) olduğu istatistiki olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Tritikale çeşitlerinin iki yıllık ortalamalara göre başaklanma süresi 146.67 gün (Ege Yıldızı) ile 151.67 gün (Alperbey) arasında değişmiştir (Çizelge 5).

Bu çalışmada yıllar arasında başaklanma süreleri bakımından fark %1 düzeyinde önemli olmuştur. Birinci yıl çeşitlerin ortalama başaklanma süresi 146.96 gün olarak belirlenirken, denemenin ikinci yılında bu süre 151.89 güne çıkmıştır. Denemenin ilk yılında daha az yağmur düşmesi ve ikinci yıla oranla kurak geçmesi, başaklanma sürelerinin daha kısa olmasına neden olmuştur (Çizelge 5). Bu durum, başaklanma süresine genotip yanında çevre şartlarının da etkisinin olduğu göstermektedir (Gebeyehou ve ark., 1982). Yapılan birçok araştırmada, çeşitler arasında başaklanma gün sayısı bakımından farklılıklar olduğu görülmüştür. Diyarbakır kuru koşullarında tritikalede başaklanma gün sayısının 170.5-175.0 gün arasında değiştiği ve araştırmanın sonuçlarıyla yaklaşık 25 günlük bir farklılık olduğu (Alp, 2009), Ege Bölgesi koşullarında tritikalede başaklanma gün sayısının 116.13-117.50 gün arasında değiştiği (Furan ve ark., 2005), Kahramanmaraş'ta yapılan çalışmada yine tritikalede başaklanma gün sayısının 145-159 gün arasında değiştiği (Paksoy, 2005) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, çalışmamız bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Bitki Boyu (cm)

İki yıllık ortalama değerler bakımından Tatlıcak-97 (115.89 cm) çeşidi en uzun boylu genotip olurken, Alperbey (109.00 cm) ise en kısa boylu (diğer çeşitlere nazaran) çeşit olmuştur (Çizelge 5). Çalışmamızda elde edilen bulgular, Atak ve Çiftçi (2006), Yanbeyi ve Sezer (2006), Mut ve ark. (2006), Kutlu ve Kınacı (2011) ve Geren ve ark. (2012) tarafından bildirilen sonuçlar ile büyük oranda uyum göstermektedir. Tritikalede bitki boyunun diğer tahıllarla kıyaslandığında daha uzun olduğu ifade edilmiş (Yağbasanlar ve ark., 1988) ve tritikalede bitki boyunun çeşitlere göre farklılıklar gösterdiği yapılan birçok araştırmada bildirilmiştir (Furan ve ark., 2005; Atak ve Çiftçi, 2006; Akgün ve ark., 2007). Hayvan besleme de uzun boylu tritikale genotiplerinin yetiştirilmesi; hasıl, silaj vb. açısından önemlidir.

Çizelge 4. Farklı tritikale çeşitlerinde incelenen özelliklere ait birleştirilmiş varyans analizi ile varyasyon kaynakları (VK), serbestlik dereceleri (SD), kareler ortalamaları ve değişim katsayıları (DK)

V.K.	Genel	Yıl	Çeşit	Yıl × Çeşit	Tekrar	Hata	DK (%)
Serbestlik derecesi (SD)	53	1	8	8	4	32	
Başaklanma süresi (gün)		327.574**	15.380**	0.157	7.6852	2.706	1.101
Bitki boyu (cm)		3003.1**	37.773*	13.376	98.5324	15.184	3.486
m ² deki başak sayısı (adet)		526328**	4126.98**	6727.39**	1775.01	1114.8	9.110
Başak uzunluğu (cm)		36.507	4.255**	2.541**	6.453	0.705	7.730
Başakta başakçık sayısı (ad)		5.775	3.184**	1.949*	2.841	0.849	3.930
Başakta tane sayısı (adet)		1073.88*	169.147**	104.884**	65.835	26.184	10.236
Başakta tane ağırlığı (g)		0.0323	0.235*	0.183	0.112	0.091	13.547
Hasat indeksi (%)		90.741*	7.334	11.741*	7.926	5.093	6.327
Tane verimi (kg da ⁻¹)		94934.6**	9823.43**	10955.2**	4302.42	883.2	5.950

* %5 ve ** %1 düzeyinde önemli

Metrekaredeki Başak Sayısı (adet)

Denemeden elde edilen m²deki başak sayısı değerleri yıl, çeşit ve yıl × çeşit interaksyonu istatistiksel olarak çok önemli (P≤0.01) fark oluşturmuşlardır (Çizelge 4). İki yıllık m²deki başak sayısı ortalamaları incelendiğinde, m²deki başak sayısı 328.58-413.09 adet arasında varyasyon göstermiştir. En yüksek m²deki başak sayısı değeri 413.09 adet ile Ege Yıldızı çeşidinde elde edilmiş, bu çeşidi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Tatlıcak-97 (394.12 adet) ve Alperbey (384.92 adet) çeşitleri takip etmiştir. En düşük m²deki başak sayısı ise 328.58 adet ile Tacettinbey çeşidinden elde edilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan Melez-2001 (345.04 adet) çeşidi izlemiştir (Çizelge 5). Bulgularımız ile Van gölü havzasında m²deki başak sayısının 221.0-232.5 adet arasında değiştiğini belirleyen Yılmaz ve Kaya (2003)'nın, Isparta ekolojik koşullarında 296.50-475.17 adet arasında değiştiğini belirten Akgün ve ark. (2007)'in, 288.0-508.7 adet arasında değiştiğini tespit eden Mut ve Erbaş Köse (2018)'nin bulgularıyla ekolojik ve çeşit farklılıkları nedeniyle araştırma bulguları arasında benzerliğe rastlanılmamıştır. Bu araştırmada da m²'de başak sayısı fazla olan çeşitlerin tane verimi daha fazla olmuştur. Tahıllarda tane verimi ile m²'de başak sayısı arasında pozitif bir ilişki olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Akgün ve ark., 1997; Tosun ve ark., 2000).

Çizelge 5. Farklı tritikale çeşitlerine ait başaklanma süresi, bitki boyu ve m²'deki başak sayısının ortalama değerleri

Çeşitler	Başaklanma süresi (gün)			Bitki boyu (cm)			Metrekaredeki başak sayısı (adet)		
	2013-14	2014-15	Ortalama	2013-14	2014-15	Ortalama	2013-14	2014-15	Ortalama
Tatlıcak-97	146.67	151.67	149.17 cd	108.90	122.87	115.89 a*	355.33d	432.90bc	394.12ab
Presto	148.67	154.00	151.34 ab	103.47	116.87	110.17 cd	264.00fg	458.50abc	361.25bcd
Karma-2000	147.00	151.67	149.34 cd	104.90	114.27	109.59 cd	248.67fg	473.93abc	361.30bcd
Melez-2001	148.00	152.67	150.34abc	102.83	119.60	111.22 bcd	250.67fg	439.40bc	345.04d
Mikham-2002	145.33	150.00	147.67 de	104.20	123.27	113.74abc	220.00gh	485.17ab	352.59cd
Ege Yıldızı	144.33	149.00	146.67 e	104.93	117.00	110.97bcd	326.00de	500.17a**	413.09a**
Alperbey	149.00	154.33	151.67 a**	100.40	117.60	109.00d	269.67fg	500.17a	384.92abc
Ümranhanım	147.33	152.00	149.67 bc	107.10	123.13	115.12ab	294.00ef	420.67c	357.34bcd
Tacetinbey	146.33	151.67	149.00 cd	102.03	118.40	110.22cd	181.33h	475.83abc	328.58d
Ortalama	146.96b	151.89a**	149.43	104.31b	119.22a**	111.77	267.74b	465.21a**	366.48
	LSD çeşit: 1.94			LSD çeşit: 4.58			LSD çeşit: 39.30, yıl × çeşit: 55.53		

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

Başak Uzunluğu (cm)

Çizelge 4'te görüleceği üzere, birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre çeşit ve yıl × çeşit etkisi arasında başak uzunluğu bakımından istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde farklılık belirlenmiştir. Tritikale çeşitlerinin iki yıllık ortalamalarına göre başak uzunlukları 9.40 (Presto) ile 12.33 (Melez-2001) cm arasında değişmiştir. Tritikale çeşitlerinde Melez-2001 ve Alperbey çeşitleri sırasıyla 12.33 ve 11.72 cm ile en uzun başaklı çeşitler olurken, Presto 9.40 cm ile en kısa başaklı çeşit olarak ölçülmüş olup, bu çeşidi istatistiksel anlamda aynı grupta yer alan Mikham-2002 (10.40 cm), Karma-2000 (10.55 cm), Tatlıcak-97 (10.57 cm) ve Ümranhanım (10.62 cm) çeşitler izlemiştir (Çizelge 6). Yağbasanlar ve ark. (1988) Çukurova koşullarında yaptıkları çalışmada tritikale çeşitlerinde başak uzunluğunun 8.4-13.2 cm arasında değiştiğini, Ünver (1999) Ankara koşullarında 10.23-13.35 cm arasında, Çengel (2001) Ankara-Haymana koşullarında 8.58-11.77 cm arasında, Paksoy (2005) Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 8.63-13.8 cm arasında, Atak ve Çiftçi (2006) ile Akgün ve ark. (2007) Ankara koşullarında sırası ile 8.5-10.8 cm arasında ve 6.1-8.5 arasında değiştiğini, Alp (2009) Diyarbakır kuru koşullarında 10.78-12.07 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmalarda elde edilen bulgular sonuçlarımız ile uyum içerisindedir.

Başakta Başakçık Sayısı (adet)

Başakta başakçık sayısı yönünden çeşitlerin iki yıl ortalaması arasındaki farklılıklar 0.01 düzeyinde çok önemli, yıl × çeşit etkisi ise 0.05 düzeyinde önemli olarak saptanmıştır (Çizelge 4). Başakta başakçık sayısına ilişkin ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde ele alınan genotiplerin başakçık sayıları 22.27-24.43 adet arasında değişmiştir. Çeşitler bakımından en fazla başakta başakçık sayısı 24.43 ve 24.36 adet ile sırasıyla Melez-2001 ve Karma-2000 çeşitlerinde, en az başakta başakçık sayısı ise 22.27 ile Ege Yıldızı çeşidinde sayılmıştır. Deneme sonuçlarına göre ilk sırada yer alan Melez-2001, Karma-2000, Ümranhanım, Mikham-2002, Alperbey ve Presto çeşitleri başakta başakçık sayısı bakımından öne çıkan genotipler olarak belirlenmiştir. Genel olarak yüksek başak uzunluğuna sahip tritikale çeşitlerinde başakta başakçık sayısının da yüksek olması beklenebilir. Başakta başakçık sayısının belirlendiği çalışmalarda Çengel (2001) Ankara-Haymana koşullarında 22.77-29.63 adet arasında değişim gösterdiğini, Paksoy (2005) Kahramanmaraş ekolojik koşullarında 20.7-30.0 arasında değiştiğini, Atak ve Çiftçi (2006) Ankara koşullarında 19.42-27.05 adet arasında, Akgün ve ark. (2007) Isparta ekolojik koşullarında 12.3-18.4 adet arasında, Alp (2009) Diyarbakır kuru koşullarında 18.70-24.13 adet arasında ve Şentürk ve Akgün (2014) Batı

Geçit bölgesinde 21.1 ile 24.8 adet arasında başakta başakçık sayısı değerlerinin elde edildiğini bildirmişler, bu sonuçlar bulgularımız ile benzerlik göstermektedir.

Başakta Tane Sayısı (adet)

Başakta tane sayısına ilişkin verilerde yapılan varyans analizi sonucuna göre, yıl ($P \leq 0.05$), çeşit ve yıl \times çeşit interaksyonu ($P \leq 0.01$) arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş (Çizelge 4), ortalama değerler ile önem dereceleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, araştırmada ele alınan çeşitlerde başakta tane sayısı 42.28 (Tatlıcak-97) - 59.32 (Alperbey) adet arasında değişmiştir. Başakta tane sayısı, diğer tahıllarda olduğu gibi tritikalede de tane verimi üzerine önemli etkisi olan bir karakterdir. Tritikale çeşitlerinde elde edilen ortalama başakta tane sayısına ait bulgularımız, Tokat-Artova koşullarında yürütülen çalışmada başakta tane sayısını 35.6-44.8 adet/başak arasında belirlediklerini bildiren Sencer ve ark. (1997)'nin, Haymana koşullarında ortalama başakta tane sayısını 32.20-44.07 adet olarak belirleyen Çengel (2001)'in, Ankara koşullarında tane sayısı değerlerini 39.34-53.97 arasında değiştiğini belirten Atak ve Çiftçi (2006)'nin bulguları ile uyumludur. Konya şartlarında tritikale genotiplerinde ekim zamanı ve ekim sıklığının incelediği çalışmada başakta tane sayısının 38.1-56.9 adet arasında değiştiği bildirilmiştir (Özer, 2006).

Çizelge 6. Denemede kullanılan tritikale çeşitlerinin başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı ve başakta tane sayısına ait ortalama değerler

Çeşitler	Başak uzunluğu (cm)			Başakta başakçık sayısı (adet)			Başakta tane sayısı (adet)		
	2013-14	2014-15	Ortalama	2013-14	2014-15	Ortalama	2013-14	2014-15	Ortalama
Tatlıcak-97	12.00bcd	9.14hi	10.57c	23.60a-g	22.45e-h	23.03bcd	42.60fgh	41.96gh	42.28e
Presto	8.93 i	9.86ghi	9.40c	22.93ch	24.11a-d	23.52abc	55.87bcd	47.39d-h	51.63bc
Karma-2000	11.37c-f	9.72hi	10.55c	24.27abc	24.45abc	24.36a	58.40bc	50.22c-g	54.31ab
Melez-2001	12.90ab	11.75b-e	12.33a**	25.07a*	23.78a-f	24.43a**	59.27b	47.66d-h	53.47abc
Mikham-2002	11.30c-f	9.50hi	10.40c	24.80a	22.38fgh	23.59abc	54.60b-e	45.72fgh	50.16bcd
Ege Yıldızı	11.20d-g	10.53e-h	10.87bc	21.93h	22.61dh	22.27d	46.93e-h	48.73d-g	47.83cde
Alperbey	13.43a**	10.00f-i	11.72ab	23.93a-e	23.17b-h	23.55abc	73.20a**	45.44fgh	59.32a**
Ümrhanım	11.37c-f	9.86ghi	10.62c	24.47ab	22.94b-h	23.71ab	48.40d-h	42.61fgh	45.51de
Tacetinbey	12.63abc	9.97f-i	11.30bc	22.93c-h	22.17gh	22.55cd	50.80b-f	40.06h	45.43de
Ortalama	11.68	10.04	10.86	23.77	23.12	23.44	54.45a*	45.53b	49.99
	LSD çeşit: 0.99 yıl \times çeşit: 1.40			LSD çeşit: 1.08 yıl \times çeşit: 1.53			LSD çeşit: 6.02 yıl \times çeşit: 8.51		

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

Başakta Tane Ağırlığı (g)

Araştırmada başakta tane ağırlığı değerleri 1.98-2.66 g arasında değişim göstermiş ve çeşitler arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4). Başakta en fazla tane ağırlığına Alperbey çeşidi sahip olurken, en az tane ağırlığına sahip ve istatistiksel olarak aynı grupta yer olan Ümrhanım, Tatlıcak-97, Presto, Karma-2000, Melez-2001, Mikham-2002, Ege Yıldızı ve Tacetinbey çeşitleri olmuştur (Çizelge 7). Başakta tane ağırlığına ilişkin bulgularımız, Ünver (1999) ve Çengel (2001)'in farklı koşullarda ve farklı tritikale hatları ile yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri 1.10-2.40 g arasında değişen başakta tane ağırlığı değerleri ile benzerlik göstermektedir. Yapılan başka bir çalışmada başakta tane ağırlığı değerlerinin 2.92-4.12 g arasında değiştiği belirlenmiş (Çöplü, 2001), elde edilen sonuçlar hem diğer araştırmacılar hem de bizim sonuçlarımıza göre oldukça yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın değişik yetiştirme koşulları ve kullanılan çeşit farklılığından meydana geldiği söylenebilir.

Başakta tane sayısı ve bin tane ağırlığı tarafından belirlenmekte olan başakta tane ağırlığı, tane verimini olumlu yönde etkileyen unsurlardan birisidir (Korkut ve ark., 1993; Kahraman, 2006). Bostan (1995), yazlık tritikale genotipleri ile yürüttüğü çalışmada

başakta tane ağırlığını 1.4-1.8 g arasında, Özer (2006) 1.6-2.1 g arasında, Akgün ve ark., (2007) 0.7-1.3 g arasında bildirmişlerdir, bizim çalışmamızda bulduğumuz değerler bu sonuçlara paralel çıkmıştır.

Hasat İndeksi (%)

Hasat indeksi, çeşitlerin 2 yıllık ortalaması arasında istatistiki olarak farklılıklar önemsiz bulunmuşken, yıl ve yıl \times çeşit interaksiyonunun ise önemli ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Hasat indeksi bakımından tritikale çeşitlerinin ortalamaları %34.33-37.67 arasında değişmiştir (Çizelge 7). Çeşitlerin hasat indeksi yıllara göre değişkenlik (1. yıl %34.37; 2. yıl %36.96) gösterdiğinden yıl \times çeşit interaksiyonu önemli bulunmuştur. Hasat indeksi 1. yılda (%30.67) en düşük Ege Yıldızı çeşidinde tespit edilmiş olup, en yüksek değer ise 2. yılda yine aynı çeşitte (Ege Yıldızı %40.00) belirlenmiştir. İkinci yılda bitkilerinin gelişme dönemi Mart, Nisan ve Mayıs aylarında toplam yağış miktarının (159.5 mm), birinci yılın aynı dönemin yağış miktarına (150.1 mm) göre daha yüksek oluşu, tane verimindeki artış oranının biyolojik verimdeki artış oranından daha yüksek olmasına etki etmiştir. Bu duruma bitki boyunun ve m^2 'deki başak sayısının ikinci yılda daha yüksek olmasının da etkisi olmuştur. Hasat indeksi bulgularımız; Erzurum koşullarında %21.0-36.1 arasında değiştiğini beyan eden Akgün ve ark. (1997)'in, Isparta ekolojik koşullarında %25.4-31.6 arasında değiştiğini belirten Akgün ve ark. (2007)'in, Yozgat ekolojik koşullarında %28.6-38.8 arasında değiştiğini belirten Mut ve Erbaş Köse (2018)'nin bulduğu değerleriyle benzerlik göstermiştir. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar hasat indeksinin %21.68 ile 31.51 (Ünver, 1999), %29.3 ile 36.37 (Atak ve Çiftçi, 2006), %28.2 ile 44.2 (Kutlu ve Kınacı, 2011) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tane Verimi ($kg\ da^{-1}$)

Denemede bitki materyali olarak kullanılan tritikale çeşitlerinin tane verimleri açısından çeşit, yıl ve yıl \times çeşit interaksiyonu istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4). Çalışmanın yürütüldüğü her iki yıl ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek verim $546.30\ kg\ da^{-1}$ ile Alperbey çeşidinden, en düşük verim ise $418.92\ kg\ da^{-1}$ ile Tacettinbey çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmada Alperbey, Mikham-2002, Ege Yıldızı, Karma-2000 ve Presto çeşitlerinden en yüksek tane verimi elde edilmiş ve istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 7). Tane verimi büyük oranda genetik yapıya bağlı olmakla birlikte, çevresel faktörler de tane verimi üzerine önemli düzeyde etki etmektedir. Özer ve ark. (2005) ve Du Pisani (2009), yıl ve çeşit etkisinin tane verimi üzerine önemli oranda etkili olduğunu bildirmişler ve elde ettikleri bulgular sonuçlarımızı da desteklemektedir. Araştırmanın birinci yılına ait ortalama tane verimi değerleri ikinci yıla oranla daha düşük bulunmuştur. Çalışmanın ilk yılı bölgeye daha az yağışın düşmüş olması tane veriminin azalmasında başlıca faktör olmuştur. Ayrıca çalışmanın birinci yılında bitkilerin çıkış yaptığı Kasım ayındaki yağış miktarının ikinci yıldan daha düşük olarak gerçekleşmesi nedeni ile yaşanan stres, çıkış oranını azaltmış ve ikinci yıl daha yüksek tane verimi elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında iyi performans gösteren tritikale çeşitleri, birinci yılında tane verimi yönünden aynı performansı gösterememişlerdir. Bu durum, bazı tritikale çeşitlerinin yetersiz yağıştan (kuraklıktan) daha az, bazılarının ise daha fazla oranda etkilenmiş olması şeklinde açıklanabilir.

Ülkemizde yürütülen farklı çalışmalarda tritikale tane verimi değişimleri; Erzurum koşullarında $54.3-146.1\ kg\ da^{-1}$ (Akgün ve ark., 1997), Tokat-Artova koşullarında $164.9-363.6\ kg\ da^{-1}$ (Sencar ve ark., 1997), Ankara koşullarında $206.3-340.0\ kg\ da^{-1}$ (Ünver, 1999), Sivas koşullarında $252.0-460.0\ kg\ da^{-1}$ (Taşyürek ve ark., 1999), Erzurum koşullarında $144.1-224.5\ kg\ da^{-1}$ (Tosun ve ark., 2000), Bursa koşullarında $744.6-960.3\ kg$

da⁻¹ (Çöplü, 2001), Ankara-Haymana koşullarında 644.5-857.5 kg da⁻¹ (Çengel, 2001), Samsun koşullarında 352.2-468.7 kg da⁻¹ (Mut ve ark., 2004), Ankara koşullarında 293.8-383.3 kg da⁻¹ (Atak ve Çiftçi, 2005), Ege Bölgesi (Bornova) şartlarında 440.1-328.1 kg da⁻¹ (Furan ve ark., 2005), Samsun koşullarında 305.1-395.1 kg da⁻¹ (Mut ve ark., 2005), Samsun koşullarında 336.00-623.73 kg da⁻¹ (Albayrak ve ark., 2006), Amasya ve Samsun koşullarında 358.8-564.4 kg da⁻¹ (Mut ve ark., 2006), Eskişehir koşullarında 315.3-605.4 kg da⁻¹ (Helvacı, 2006), Samsun ekolojik koşullarında 225.5-415.3 kg da⁻¹ (Yanbeyi ve Sezer, 2006), Isparta ekolojik koşullarında 229.5-357.1 kg da⁻¹ (Akgün ve ark., 2007), Diyarbakır kuru koşullarında 378.18-478.30 kg da⁻¹ (Alp, 2009), Menemen koşullarında 157-539 kg da⁻¹ (Geren ve ark., 2012), Çanakkale koşullarında 277.9-367.1 kg da⁻¹ (Tayyar ve Kahrıman, 2016), Diyarbakır ve Mardin koşullarında 537.5-678.5 kg da⁻¹ (Kızılgeçi ve Yıldırım, 2017), Yozgat ekolojik koşullarında 230.4-366.1 kg da⁻¹ (Mut ve Erbaş Köse, 2018) olarak bildirilmiştir. Belirlenen bu farklılığın farklı iklim ve toprak koşullarından kaynaklandığı söylenebilir. Triticale ve diğer hububat çeşitlerinde benzer konularda yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi verimin, bitkinin genetik potansiyeli, çevre koşulları ve yetiştirme tekniği uygulamalarının etkileri sonucu ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Farklı çeşitlerden tane veriminde farklı verim değerlerinin elde edilmesi, büyük oranda çeşitlerin genetik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, tane verimini etkileyen en önemli faktörlerin m²'de başak sayısı, başakta tane sayısı ve tane ağırlığının olduğu bildirilmiştir (Akgün ve ark., 1997).

Çizelge 7. Denemede kullanılan tritikale çeşitlerinin başakta tane ağırlığı, hasat indeksi ve tane verimine ait ortalama değerler

Çeşitler	Başakta tane ağırlığı (g)			Hasat indeksi (%)			Tane verimi (kg da ⁻¹)		
	2013-14	2014-15	Ortalama	2013-14	2014-15	Ortalama	2013-14	2014-15	Ortalama
Tatlıcak-97	2.01	2.01	2.01 b	34.33cde	34.33cde	34.33	445.93g	496.63def	471.28c
Presto	2.24	2.31	2.28 b	35.67bcd	37.33abc	36.50	491.38efg	545.08a-d	518.23ab
Karma-2000	2.24	2.35	2.30 b	36.67a-d	37.00a-d	36.84	463.83fg	574.33a	519.08ab
Melez-2001	2.21	2.10	2.16 b	33.33de	36.33a-d	34.83	495.94def	484.13efg	490.04bc
Mikham-2002	2.16	2.13	2.15 b	34.33cde	37.00a-d	35.67	515.64b-e	557.29abc	536.47a
Ege Yıldızı	2.11	2.41	2.26 b	30.67e	40.00a*	35.34	474.84efg	572.92a	523.88ab
Alperbey	3.11	2.20	2.66 a*	36.00bcd	39.33ab	37.67	513.38cde	579.21a**	546.30a**
Ümrhanım	1.89	2.07	1.98 b	34.67cd	35.33cd	35.00	443.63g	497.63def	470.63c
Tacetinbey	2.24	2.19	2.22 b	33.67cde	36.00bcd	34.84	272.88h	564.96ab	418.92d
Ortalama	2.25	2.20	2.22	34.37b	36.96a*	35.67	457.49b	541.35a**	499.42
	LSD çeşit: 0.35			LSD yıl × çeşit: 3.75			LSD çeşit: 34.95 yıl × çeşit: 49.43		

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında *P<0.05, **P<0.01 olasılıkla fark yoktur.

İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler

Çalışmada, incelenen özelliklerin iki yıllık sonuçlarına göre belirlenen korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. Çizelge 8'de görüldüğü gibi tane verimiyle başaklanma süresi, bitki boyu, m²'deki başak sayısı ve hasat indeksi arasında önemli ve pozitif, başak uzunluğu arasında ise önemli ve negatif bir ilişki görülürken; tane verimiyle başakta tane sayısı ile negatif fakat önemsiz bir ilişki olduğu saptanmıştır. Tane verimi üzerinde önemli etkilerde bulunan başaklanma süresi, bitki boyu, m²'deki başak sayısı, hasat indeksi gibi özellikler ele alındığında; tane verimi ile başaklanma süresi arasında (r=0.487**), tane verimi ile bitki boyu arasında (r=0.503**), tane verimi ile m²'deki başak sayısı arasında (r=0.701**), tane verimi ile hasat indeksi arasında (r=0.375**) istatistiki olarak önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur. Tane verimi ile başak uzunluğu (r= -0.459**) arasında negatif fakat önemli bir ilişki oluşmakta, tane verimi ile başakta tane sayısı (r= -0.076) ile negatif fakat önemsiz bir ilişki olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda tane verimi ile m²'deki başak sayısı arasında (Furan ve ark., 2005; Mut ve Erbaş Köse, 2018) pozitif ve önemli ilişki olduğu bildirilmiştir.

Bitki boyu ile başaklanma süresi, m²'deki başak sayısı, hasat indeksi arasında önemli ve olumlu, bitki boyu ile başak uzunluğu, başakta tane sayısı arasında önemli ve negatif ilişki belirlenmiştir (Çizelge 8). Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Furan ve ark., 2005; Goyal ve ark., 2011; Oral ve Ülker, 2016; Mut ve Erbaş Köse, 2018).

Çizelge 8. Tritikale çeşitlerinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri

İncelenen özellikler	BB	MBS	BU	BBS	BTS	BTA	Hİ	TV
BS	0.648**	0.688**	-0.446**	-0.072	-0.262	-0.034	0.404**	0.487**
BB	1	0.809**	-0.527**	-0.179	-0.483**	-0.096	0.281*	0.503**
MBS		1	-0.523**	-0.273*	-0.510**	-0.051	0.480**	0.701**
BU			1	0.311*	0.463**	0.309*	-0.106	-0.459**
BBS				1	0.549**	0.314*	0.099	0.013
BTS					1	0.742**	0.048	-0.076
BTA						1	0.290*	0.166
Hİ							1	0.375**
TV								1

*p<0.05 ve **p<0.01 olasılıkla önemli.

BS: Başaklanma süresi; BB: Bitki boyu (cm); MBS: m²'deki başak sayısı (adet); BU: Başak uzunluğu (cm); BBS: Başakta başakçık sayısı (adet); BTS: Başakta tane sayısı (adet); BTA: Başakta tane ağırlığı (g); Hİ: Hasat indeksi (%); TV: Tane verimi (kg da⁻¹)

Sonuç

Doğu Karadeniz Bölgesi Gümüşhane ilinin ekolojik koşulları gerek iklim ve gerekse toprak yapısı itibariyle tritikale yetiştiriciliğine uygun görülmektedir. Tritikale taşlı, derinliği az, meyilli, çorak, asitli veya alkali topraklarda arpa ve buğdaya alternatif tahıl melezidir. Tritikalede en önemli ıslah amacı, geliştirilen çeşitlerden marjinal ve fakir alanlarda incelenen özellikler içerisinde daha yüksek verim elde etmektir. Çalışma sonucunda, çeşitlerin ortalama tane verimleri 418.92-546.30 kg da⁻¹ arasında değişmiş, en yüksek verim 546.30 kg da⁻¹ ile Alperbey çeşidinden, en düşük verim ise 418.92 kg da⁻¹ ile Tacettinbey çeşidinden alınmıştır. Çalışmada Alperbey, Mikham-2002, Ege Yıldızı, Karma-2000 ve Presto çeşitler en yüksek tane verimine sahip olmuş ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Araştırmada incelenen özelliklere ilişkin korelasyon katsayıları incelendiğinde, tane verimiyle başaklanma süresi, bitki boyu, m²'deki başak sayısı ve hasat indeksi arasında pozitif ve önemli, başak uzunluğu arasında ise negatif ve önemli bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Tritikale bitkisi bölgede (Gümüşhane) fazla tanınan bir bitki değildir. Ancak, ülkemizde tarımı hızla yayılan tritikale bitkisi bölge için bilgi üretmesi açısından önemlidir. Karasal iklimin hakim olduğu bölge koşullarında tane verimi bakımından yüksek performans gösteren Alperbey, Mikham-2002, Ege Yıldızı, Karma-2000 ve Presto çeşitlerinin tarımının yaygınlaştırılması gerekliliği sonucuna varılmış olup, gelecekte buğday, arpa ve mısır ile bitkisel özelliklerinin karşılaştırılması ve aralarındaki farklılıkların ortaya konulması çalışmalarına da ihtiyaç duyulmaktadır.

Teşekkür

Bu Çalışma Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (GÜBAP) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 14.B0423.02.01).

Kaynakça

- Akgün, İ., Kaya, M., Altındal, D. (2007). Isparta ekolojik koşullarında bazı tritikale hat/çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 171-182.
- Akgün, İ., Tosun, M., Sağsöz, S. (1997). Erzurum ekolojik koşullarında bazı tritikale hat ve çeşitlerinin verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 28(1), 103-119.
- Albayrak, S., Mut, Z., Töngel, Ö. (2006). Triticale (x *Triticosecale* Wittmack) hatlarında kuru ot ve tohum verimi ile bazı tarımsal özellikler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 13-21.
- Alp, A. (2009). Diyarbakır kuru koşullarında bazı tescilli tritikale (x *Triticosecale* Wittmack) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilim Dergisi*, 19(2), 61-70.
- Atak, M., Çiftçi, C. Y. (2005). Triticale (x *Triticosecale* Wittmack)'de farklı ekim sıklıklarının verim ve bazı verim öğelerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(1), 98-103.
- Atak, M., Çiftçi, C. Y. (2006). Bazı tritikale çeşit ve hatlarının morfolojik karakterizasyonu. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1), 101-111.
- Azman, M. A., Coşkun, B., Tekik, H., Aral, S. (1997). Triticale'nin yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılabilirliği. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 7(1), 11-14.
- Bağcı, A. (2005). *İnsan ve hayvan beslenmesi için yeni bir umut tritikale (Alternatif bir tahıl)*. www.afyontarim.gov.tr. (Erişim: 22.12.2019).
- Bostan, S. (1995). *Van ekolojik koşullarında bazı yazlık tritikale hatlarının verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma*. (Yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 74 s. Van.
- Çengel, A. (2001). *Ankara koşullarında yetiştirilen bazı triticale hatlarının verim ve verim öğelerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çöplü, N. (2001). *Bazı triticale genotiplerinin diallel melezlerinde kantitatif ve sitolojik analizler*. (Doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Du Pisani, F. (2009). *Evaluation of the structural and functional composition of south african triticale cultivars (x Triticosecale Wittmack)*. (Master Thesis). Stellenbosch University, Agri Sciences Fac., Dept. of Food Science, 141 p. Stellenbosch.
- FAO, (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 06.08.2020).
- Furan, M. A., Demir, İ., Yüce, S., Akçalı, Can, R. R., Aykut, F. (2005). Ege Bölgesi tritikale çeşit geliştirme çalışmaları, geliştirilen çeşit ve hatların verim ve kalite özellikleri üzerinde araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 251-256.
- Gebeyehou, G., Knott, D. R., Baker, R. J. (1982). Relations among durations of vegetative and grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Sci.* 22: 287-290. DOI: 10.2135/cropsci1982.0011183X002200020021x.
- Geren, H., Geren, H., Soya, H., Ünsal, R., Kavut, Y. T., Sevim, İ., Avcıoğlu, R. (2012). Menemen koşullarında yetiştirilen bazı tritikale çeşitlerinin tane verimi ve diğer verim özellikleri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2), 195-200.
- Goyal, A., Beres, B. L., Randhawa, H. S., Navabi, A., Salmon, D. F., Eudes, F. (2011). Yield stability analysis of broadly adaptive triticale germplasm in southern and central Alberta, Canada, for industrial end-use suitability. *Can. J. Plant Sci.*, 91: 125-135. DOI: 10.4141/cjps10063.
- Helvacı, D. (2006). *Farklı dozlarda fosfor uygulamasının tritikale genotiplerine etkisinin belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 45 s. Eskişehir.
- JMP, (2007). *JMP, 7.0.2*. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina 27513, USA.
- Kahraman, T. (2006). *Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde farklı ekim zamanı ve azotlu gübre uygulamalarının, tane dolu süresi ve tane doluluk oranı ile verim ve kalite unsurlarına etkilerinin belirlenmesi*. (Doktora tezi). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 160 s. Tekirdağ.
- Kızılgeçi, F., Yıldırım, M. (2017). Bazı tritikale (x *Triticosecale* Wittmack) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Turk. J. Agric. Re.s*, 4(1), 43-49.
- Korkut, K. Z., Beşer, İ., Bilir, S. (1993). *Makarnalık buğdaylarda korelasyon ve path katsayıları üzerine çalışmalar*. Makarnalık Buğday ve Mamülleri Sempozyumu, 30 Kasım-03 Aralık 1993, 183-187.
- Kutlu, İ., Kınacı, G. (2011). Sulu ve kuru koşullara uygun tritikale genotiplerinde tarımsal özelliklerin belirlenmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C, Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 1(1), 71-82.
- Mut, Z. (2004). *Bazı ekmeklik buğday (Triticum aestivum L.) çeşitlerinde genotip × çevre interaksyonları ve çeşitlerin stabilitelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. (Doktora tezi). OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 238 s. Samsun.
- Mut, Z., Albayrak, S., Töngel, Ö. (2006). Triticale (x *Triticosecale* Wittmack) hatlarının tane verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1), 56-64.

- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö. D. (2018). Tritikale genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33: 47-57. DOI: 10.7161/omuanajas.336108.
- Mut, Z., Sezer, İ., Gülümser, A. (2004). Samsun koşullarında tritikale genotipleri ile buğday, arpa ve çavdarın verim, verim unsurları ve bazı kalite öğeleri üzerine kıyaslamalı bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 19: 1-8.
- Mut, Z., Sezer, İ., Gülümser, A. (2005). Effect of diferent sowing rates and nitrogen levels on grain yield, yield components and some quality traits of triticale. *Asian Journal of Plant Sciences*, 4(5), 533-539.
- Oral, E., Ülker, M. (2016). Tritikale (x *Triticosecale* Wittmack) çeşitlerinde özellikler arası ilişkiler ve path analizi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(3): 153-160. DOI: 10.21597/jist.2016321850.
- Özer, E. (2006). *Konya yöresinde farklı ekim zamanı ve ekim sıklıklarında yetiştirilen tritikale (x Triticosecale Witt.) genotiplerinde ot verimi ve bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi.* (Doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 136 s. Konya.
- Özer, E., Karadavut, U., Taner, S. (2005). *Konya Ovası kuru şartlarında yetiştirilen bazı tritikale çeşit ve hatlarında verim ve diğer özellikler üzerine araştırmalar.* Türkiye VI. Tarla Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya, Cilt: 2, 1127-1131.
- Özer, E., Taner, S., Akçacık, A. G. (2010). Konya şartlarında tritikale'nin (x *Triticosecale* Witt.) yeşil ot potansiyeli ile bazı tarımsal özellikleri. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü. *Bitkisel Araştırma Dergisi* 1: 17-22.
- Paksoy, A. H. (2005). *Kahramanmaraş koşullarında bazı tritikale çeşit ve hatlarının verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi.* (Yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 52 s. Kahramanmaraş.
- Preiffer, W. H. (1992). *Triticale improvement strategies at CIMMYT: Exploting adaptive patterns and end-use orientation.* In:Proceedins, 7th Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Sothern Africa.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., Sakin, M. A. (1997). *Tokat Artova koşullarında tritikale, buğday ve çavdarın verim ve verim unsurları üzerine bir araştırma.* Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun, 113-117.
- Sirat, A. (2010). *Bazı arpa (Hordeum vulgare L.) çeşitlerinde genotip × çevre interaksiyonları ve çeşitlerin stabilitelelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma.* (Doktora tezi). OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 245 s. Samsun.
- Şentürk, Ş., Akgün, İ. (2014). Bazı tritikale genotiplerinin batı geçit bölgesinde verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 9(1), 16-26, Isparta.
- Taşyürek, T., Demir, M., Gökmen, S. (1999). *Sivas yöresinde triticalenin azotlu gübre isteği.* Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999, Konya, 259-265.
- Tayyar, Ş., Kahrıman, F. (2016). Biga şartlarında yetiştirilen tritikale genotiplerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 17-22. DOI: 10.25308/aduziraat.293416.
- Tosun, M., Akgün, İ., Sağsöz, S., Taşpınar, M. (2000). Yazlık ekilen tritikale genotiplerinde verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(1), 1-10.
- TÜİK, (2018). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim; 07.08.2020).
- TÜİK, (2019). Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. (Erişim; 07.08.2020).
- Ünver, S. (1999). Bazı tritikale hatlarında verim ve verim öğelerinin incelenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü (TARM) Dergisi*, 8: 82-92.
- Yağbasanlar, T., Genç, İ., Ülger, A. C. (1988). Çukurova koşullarında tritikalede farklı azot dozu ve tohumluk miktarının verim ve verim unsurlarına etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3: 23-35.
- Yağbasanlar, T., Ülger, A. C., Genç, İ. (1989). Çukurova koşullarında bazı tritikale (x *Triticosecale* Wittmack) hatlarının uyum yetenekleri üzerinde bir araştırma. *Çukurova Üni. Zir. Fak. Der.*, 4: 83-90.
- Yağbasanlar, T., Ülger, A. C. (1989). Tritikale'nin besin değeri ve önemi. *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(4), 120-128.
- Yanbeyi, S., Sezer, İ. (2006). Samsun koşullarında bazı tritikale hatlarının verim ve verim öğeleri üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 33-39.
- Yılmaz, N., Kaya, A. N. (2003). Ekim sıklığının bazı yazlık tritikale (x *Triticosecale wittmack*) hatlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3), 197-204.

Orta Anadolu Koşullarında Şeker Mısır Çeşitlerinin Taze Koçan Verimi ile Bazı Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi*

Cevat ESER¹ 

Süleyman SOYLU² 

¹ Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya
² Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya
cevat.eser@tarimorman.gov.tr

Öz

Bu çalışma Karaman ekolojik koşullarında şeker mısır çeşitlerinin taze koçan verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2012 yılında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada altı şeker mısır çeşidi (Vega, Lumina, Challenger, Hazar, Jubilee, Merit) üzerinde pazarlanabilir koçan verimi, taze tane verimi ve bazı önemli agronomik özellikler incelenmiştir.

Araştırma incelenen özelliklerden taze koçan verimi 1384 kg/da (Challenger) - 1862 kg/da (Vega), pazarlanabilir koçan verimi 1096 kg/da (Challenger) - 1523 kg/da (Vega), taze tane verimi 700 kg/da (Lumina) - 997 kg/da (Hazar), koçanda tane ağırlığı 193 g (Lumina) - 234 g (Hazar), koçanda tane sayısı 593 adet (Challenger) - 758 adet (Jubilee), soyulmuş koçan ağırlığı 259.03 g (Lumina) - 301.61 g (Vega) ve brix oranları ise %11.3 (Vega) - %19.2 (Merit) aralığında olup, istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Çalışma sonucunda Orta Anadolu şartlarının şeker mısır yetiştiriciliği için çok uygun olduğu ve yetiştiricilikte çeşit seçiminin çok önemli olduğu, Vega çeşidinin bölge için en uygun çeşit olarak ön plana çıktığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adaptasyon, kalite, şeker mısır, taze koçan verimi

Determination of Fresh Ear Yield and Some Agronomic Properties of Sweet Corn Varieties in Central Anatolia Conditions

Abstract

This study was carried out in three replications according to the Randomized Blocks Trial Pattern in 2012 in order to determine the fresh ear yield and some agricultural characteristics of sweet corn varieties in Karaman ecological conditions. In this study, marketable ear yield, fresh grain yield and some important agronomic properties were investigated on six sweet corn varieties (Vega, Lumina, Challenger, Caspian, Jubilee, Merit).

Among the properties examined in the research, fresh ear yield is 1384 kg / da (Challenger), 1862 kg / da (Vega), marketable ear yield is 1096 kg / da (Challenger) - 1523 kg / da (Vega), fresh grain yield 700 kg / da (Lumina) - 997 kg / da (Caspian), grain weight per ear 193 g (Lumina) - 234 g (Caspian), grain number per ear 593 (Challenger) - 758 (Jubilee), peeled ear weight 259.03 g (Lumina) - 301.61 g (Vega) and brix ratios are between 11.3% (Vega) - 19.2% (Merit) and were found to be statistically significant

As a result of the study, it was concluded that the Central Anatolia conditions are very suitable for sweet corn cultivation and the selection of varieties is very important in cultivation and the Vega variety stands out as the most suitable variety for the region.

Keywords: Adaptation, fresh ear yield, sweet corn, quality

*Bu makale Ziraat Yüksek Mühendisi Cevat ESER'in "Orta Anadolu Koşullarında Şeker Mısır (*Zea mays L. saccharata sturt.*) Çeşitlerinin Taze Koçan ve Tane Verimleri ile Önemli Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Giriş

Anavatanı Amerika kıtası olan ve geniş adaptasyon kabiliyeti ile dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilebilen bir sıcak iklim bitkisi olan mısır başta at dişi, sert mısır, şeker mısır ve cin mısır olmak üzere farklı tipleri olan bir türdür. Dünya’da insan ve hayvan gıdası olarak kullanılan at dişi, sert mısır ve unlu mısırla birlikte sebze olarak tüketilen şeker mısırdaki içerdiği şeker oranı ile diğer mısır varyetelerinde ayrılmaktadır. Endospermin de şekerin nişastaya dönüşmesinin kontrol eden genlere sahip olan şeker mısır doğal mutasyonlar sonucu oluşmuştur (Dickerson, 1996).

Bünyesindeki şeker miktarına göre dört gruba (standart, süper tatlı, şeker oranı artırılmış ve sinerjik tip) ayrılan şeker mısırlar sarı, beyaz ve iki renkli olabilmekte, yetiştirme süresi; yetiştirme ortamı ve iklime göre değişiklik göstermektedir (Erdal ve Pamukçu, 2005). Diğer mısır varyetelerinde olduğu gibi yabancı tozlaşma gösteren ve tarihsel süreçte açık tozlaşmayla üretilen şeker mısır, ıslah çalışmaları ile birlikte yerini adaptasyon kabiliyeti ve verimi yüksek, daha tatlı ve saklama süresi daha uzun olan hibrid çeşitlere bırakmıştır.

Olgunlaşmış taneleri saydam ve buruşuk yapıda olan şeker mısırdaki süt olum zamanında hasat edildiğinde şeker oranı %4-12 arasında olup, hasatın gecikmesi ile birlikte şeker oranı azalmaktadır. Süt olum döneminde hasat edilen şeker mısır tanelerinin besin değeri oldukça yüksektir. Koçanları suda kaynatılarak ve ateşte közlenerek doğrudan tüketildiği gibi; koçanlarından ayrılan taneler konserve yapılarak, haşlanarak veya dondurularak da gıda sanayisinde değerlendirilmektedir. Bu sayede tüketimi yaz ayları ile sınırlı kalmayıp, geniş bir döneme yayılarak karşımıza çıkmaktadır. Şeker mısırın taze olarak tüketimi hızla artarken, sade veya diğer bazı yiyeceklerle karışık olarak yapılan konserveleri ve salata garnitürleri de büyük kentlerde oldukça beğenilmekte ve tüketimi yaygınlaşmaktadır. Türkiye’de kuru tanelerden elde edilen şeker mısırdaki kavurgası da yaygın olarak tüketilmektedir (Sade, 2002; Alan ve ark., 2011).

Şeker mısır Türkiye’ye 1930’lu yıllarda girmiş ve uzun yıllar yerli ve kompozit çeşitler ile sınırlı bir üretim yapılmıştır. Son yıllarda ise özellikle hibrit ve verimli çeşitlerin yayılması, iç piyasada tüketiminin artması ve hasat işlemlerinin mekanize olmasından dolayı Türkiye’de ve Marmara, Ege, Çukurova ve İç Anadolu bölgesinde ekim alanı artmıştır.

Şeker mısır yetiştirme süresinin kısa olması, su tüketiminin çok fazla olmaması, birim alandan elde edilen gelirin yüksek olması ve bölgede geniş alanlarda tarımı yapılan tane ve silajlık mısırdaki kullanılan ekipmanlar ile üretim yapılabilmesi nedeniyle Türkiye’de ve İç Anadolu Bölgesi’nde üreticiler tarafından ilgi gören bir bitki olarak ön plana çıkmaktadır.

Şeker mısır çeşitleri sarı, beyaz ve iki renkli olabilmektedir. Erkenci, orta erkenci ve geçici diye nitelenebilecek çeşitler de mevcuttur. Olgunlaşma süresi yıldan yıla ve yetiştirilen ortamın iklimine göre özellikle sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir.

Şeker oranı sadece genetik yapıya bağlanamaz. İyi çevre şartları bilinçli bakım doğru ve zamanında hasat ile çeşitlerdeki şeker oranı artabilmektedir. Diğer mısır tipleri %4 oranında şeker ihtiva ederken, tatlı mısır %6 oranında şeker ihtiva eder. Hasatla beraber standart şeker mısırdaki bulunan sukroz hızla nişastaya dönüşmektedir. Süper tatlı mısır çeşitleri “Sh-2” geni taşımaktadır. Bu çeşitler standart şeker mısır çeşitlerine göre 2 veya 3 kat daha fazla şeker ihtiva etmektedir. Ancak süper tatlı mısır çeşitlerinin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Tohumlar daha küçük ve gevrek olduğundan, kırılabilir bir yapıya sahiptir ve bu nedenle de ekimi sırasında bazı sıkıntılarla karşılaşmaktadır. Şeker oranı artırılmış mısır çeşitlerinde ise, daha fazla şeker taşıyan “Se” geni ile “Su-1” geninin

kombine edilmesiyle elde edilmiştir. Sinerjistik tiplerin ise, diğer tipler kadar üretimi yapılmamakta ve pek bilinmemektedir (Dickerson, 1996).

Birçok bitkide olduğu gibi şeker mısırdaki da yüksek verim ve gelir elde edilebilmesi için yetiştiriciliği yapılacak bölgeye uygun çeşitlerin belirlenmesi önemlidir (Sencar, 1988).

Bu çalışma polikültür bir tarımın yapıldığı Karaman ilinde son yıllarda üreticilerin ilgisini çeken şeker mısırdaki bölge şartlarında önemli verim ve verim özelliklerinin belirlenmesi ve bölgeye en uygun çeşitlerin tespiti amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Çalışma 2012 yılında Karaman ili Kazım Karabekir ilçesine bağlı olan Yağmurlar mahallesinde çiftçi arazilerinde yürütülmüştür.

Araştırmada altı ticari hibrit şeker mısır çeşidi (Vega, Lumina, Challenger, Hazar, Jubilee, Merit) materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü bölge karasal iklim yapısında olup, yıllık yağış miktarı 300 mm civarında ve bu yağışın önemli kısmının kış aylarında gerçekleşmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü 2012 yılında toplam yıllık yağış 300.7 mm olurken, şeker mısırın yetiştirme dönemi olan Mayıs-Ağustos arası düşen yağış miktarı ise 33.1 mm olmuştur.

Deneme alanı toprağı tınlı bir yapıda olup, pH değeri %7.8, organik maddesi %0.9 olan tuz sorunu olmayan kireç miktarı yüksek, fosforca fakir ve potasyumca zengin bir alandır.

Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, parseller 70 cm sıra arası ve 20 cm sıra üzeri şeklinde ekim yapılacak ve 4 sıra olacak şekilde tanzim edilmiştir. Parsel boyutları $2.8 * 5 \text{ m} = 14 \text{ m}^2$ olarak tertiplenmiştir.

Toprak hazırlığı önceki yılın sonbaharında pullukla toprak işleme ve ekimden önce kazayağı tırmık aleti ile iklime yapılarak tamamlanmıştır. Ekim işlemi sırasında toprak analizine göre dekara 10 kg fosfor ve 3 kg azot uygulanmış ve azotun kalan kısmı ikinci çapa ile birlikte 20 kg/da'a tamamlanmıştır. Ekim işlemi 10 Mayıs 2012 tarihinde elle yapılmıştır.

Ekimden sonra homojen bir çıkış sağlamak amacı ile 22 Mayıs tarihinde toprak nemi tarla kapasitesine kadar dekara 30 mm sulama suyu olacak şekilde 3 saat boyunca yağmurlama ile sulama yapılmıştır. Deneme alanında 1 Haziran tarihinde bitkilere 1. çapa ve tekleme işlemi yapılmıştır. Bitkiler 15-30 cm boyları zaman ikinci çapa (14 Haziran) ile birlikte boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Yine bu tarihte 2. su verilmek amacıyla tarlaya damla sulama sistemi yerleştirilmiş ve deneme alanının tarla kapasitesi dikkate alınarak gerektiğinde damla sulama yöntemi ile sulanmıştır. Çalışmada 2 l/h damlatıcı debili, 30 cm damlatıcı aralığına sahip 16 mm çapındaki damlatıcılar, toprak özellikleri dikkate alınarak iki sıraya bir döşenmiştir. Sulama haftada bir olmak üzere Class A pan kabındaki buharlaşmaya göre hesaplanarak verilmiştir. Çalışmada yabancı ot mücadelesi hem mekanik hem de ilaçlı olarak yapılmıştır. Çalışmada sulama damla sulama ile yapılmış ve vejetasyon süresi boyunca toplam 510 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Hasat, taze koçan verimi için 22 Ağustos 2012 tarihinde kenar tesirlerinin atılması sonrası elle yapılmıştır. Çalışmada taze tüketim ile taze koçan verimi (kg/da), pazarlanabilir koçan verimi (kg/da), taze tane verimi (g), hasıl verimi (kg/da), bitki boyu (cm), koçan çapı (mm), koçan uzunluğu (cm), çiçeklenme gün sayısı (gün), koçanda tane ağırlığı (g), koçanda tane sayısı (adet/koçan), yeşil koçan ağırlığı (g), soyulmuş koçan ağırlığı (g) ve brix oranları (%) özellikleri incelenmiştir (Anonim, 2012).

Çalışma sonucu elde edilen veriler MSTAT-C paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalama değerler arasındaki farklar LSD önem testine göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Karaman ekolojik koşullarında altı şeker mısır çeşidi ile yürütülen çalışmada incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1’de, bu özelliklere ait ortalama değerler ise Çizelge 2 ve 3’te verilmiştir. Çizelge 1’in incelenmesinden de görüleceği üzere taze koçan verimi, pazarlanabilir koçan verimi, taze tane verimi, soyulmuş koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı, brix ve koçanda tane sayısı özellikleri bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmada incelenen özelliklere ilişkin ayrıntılı değerlendirmeler aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada incelenen özelliklerle ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması					
		Taze koçan verimi	Pazarlanabilir koçan verimi	Taze tane verimi	Hasıl verimi	Bitki boyu	Koçan uzunluğu
Tekerrür	2	47157.16	36486.88	87291.16	115179.50	470.05	0.07
Çeşit	5	83705.83*	59287.15**	31074.93*	17881.73	1082.58	0.92
Hata	10	19567.70	6960.68	9297.90	141989.83	391.92	0.63
Genel	17						

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Koçan çapı	Çiçeklenme gün sayısı	Yeşil koçan ağırlığı	Soyulmuş koçan ağırlığı	Koçanda tane sayısı	Brix oranı	Koçanda tane ağırlığı
Tekerrür	2	2.28	17.55	307.74	1102.96	2553.50	1.76	2354.64
Çeşit	5	4.92	3.55	2601.42	651.82**	9686.93*	30.08**	696.24**
Hata	10	1.96	5.95	1024.62	156.34	2880.43	4.49	121.82
Genel	17							

** 0.01 seviyesinde önemli, * 0.05 seviyesinde önemli; öd: Önemli değil

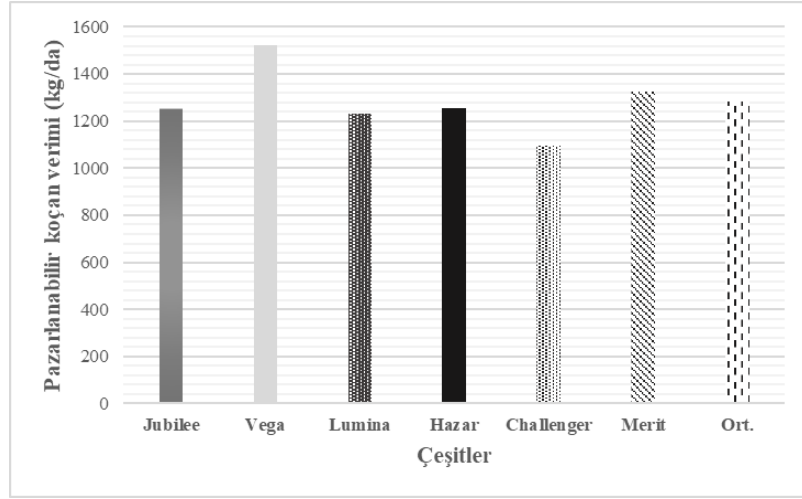
Taze Koçan Verimi

Araştırmada çeşitlerin ortalama taze koçan verimi 1611 kg/da olarak elde edilirken, çeşitler bazında taze koçan verimi değerleri 1384 kg/da (Challenger çeşidi) - 1862 kg/da ile (Vega çeşidi) aralığında bulunmuştur (Çizelge 2). Çalışmada taze koçan verimi yönünden Vega, Merit ve Jubilee çeşitleri ön plana çıkmıştır. Şeker mısır, gerek ülkemizde gerekse Dünyada daha çok taze koçan üretimi için yetiştirildiğinden, çeşitlerin verim potansiyelleri çok önemli bir agronomik özelliktir. Şeker mısırdaki taze koçan verimi en önemli parametre olup, daha önceki çalışmalarda taze koçan verimi ilgili olarak Kleinhenz (2003), 880-1240 kg/da, Öktem (2006) ise 838-1637 kg/da aralığında bildirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Öktem (2006)’in sonuçları ile benzerlik gösterir iken, Kleinhenz (2003)’ün sonuçlarından daha yüksek bulunmuş olup, farklılıkların genotip ve çevre şartları ile tarımsal işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pazarlanabilir Koçan Verimi

Çalışmada en yüksek pazarlanabilir koçan verimi Vega çeşidinden (1523 kg/da) elde edilirken, en düşük değer ise Challenger çeşidinden (1096 kg/da) elde edilmiştir. Çalışmada pazarlanabilir koçan verimi ortalama 1281 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Şeker mısırdaki pazarlanabilir koçan sayısı önemli bir konu olup çeşitlerde farklılık göstermektedirler (Sencar ve ark., 1997). Daha önceki çalışmalarda Kara ve Akman (2002), bu değeri 1612-1924 kg/da aralığında bulmuşlardır.



Şekil 1. Çeşitlere ait pazarlanabilir koçan verimi

Şeker mısırının taze tüketim için pazarlanması istendiğinde tek bir zamanda ekilmesi düşünülemez, çünkü hasat edilen şeker mısırının taze kalma süresi çok kısadır. Hasattan sonra kısa bir sürede nişasta oranı hızlı bir şekilde yükselerek tanelerin sertleşmesine neden olduğundan haşlanarak veya közlenerek yemeye uygun halden çıkmaktadır. Pazarlamanın uzun bir süre devam edebilmesi için değişik tarihlerde birden çok zamanda ekilmesi uygun olmaktadır. Dekara koçan sayısı çeşide göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir (Köycü ve Yanıkoğlu, 1987; Sencar ve ark., 1997). Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda; çeşitlerin ikinci koçan bağlama oranlarının farklı olması nedeniyle, bitki başına koçan sayısının dekara toplam koçan sayısını belirleyen bir özellik olduğu belirlenmiştir (Okutan, 1992; Ocakdan, 1997).

Taze Koçan Verimi

Ülkemizde daha çok taze koçan veriminin belirlenmesine yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Yüksek taze tane verimine sahip şeker mısırı çeşitlerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar da günümüzde önem kazanmaktadır. Şeker mısırı sanayisinde daha çok yüksek tane verimi arzulanmaktadır. Çalışmada ortalama taze tane verimi değeri 802 kg/da olarak elde edilirken en düşük ve yüksek değer sırasıyla Lumina (700 kg/da) ve Hazar (997 kg/da) çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 2).

Şeker mısır taze tüketimin yanında son yıllarda koçandan ayrılmış taneleri konserve ya da dondurulmuş olarak sıkça kullanılmakta olup, bu açıdan taze tane verimi önemli bir parametredir. Atakul (2011), yürüttüğü çalışmada taze tane verimini 556-743 kg/da aralığında olduğunu bildirmiştir. Araştırmada kullanılan çeşitler farklı genetik özelliklere sahip olduklarından ve kardeşlenme gibi faktörlerden dolayı taze koçan verimleri arasında fark oluşmuştur.

Hasıl Verimi

Çalışmada hasıl verimi açısından çeşitler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte en yüksek değer Lumina F1 çeşidinden (2909 kg/da), en düşük değer ise Hazar çeşidinden (2155 kg/da) elde edilmiştir. Çeşitlerinin ortalama hasıl verimi 2589 kg/da olmuştur (Çizelge 2).

Hasıl verimi genel olarak bitki boyu ve vejetasyon süresinin uzunluğu ile ilişkili bir özellik olup (Ocakdan, 1997), çeşitlere göre önemli oranda değişiklik gösterebilmektedir. Daha önceki çalışmalarda hasıl verimini bu çalışma sonuçlarına benzer şekilde Ocaktan

(1997) 1790-2545 kg/da aralığında, Özata ve ark. (2016) 2010 ve 2012 yıllarında yürüttüğü çalışmada 1904-2951 kg/da arasında bildirmişlerdir. Şeker mısır yetiştiriciliğinin önemli avantajlarından biri de özellikle makinalı hasat yapılmayan bölgelerde taze koçanlar toplandıktan sonra kalan yeşil aksam üreticiler için önemli bir kaba yem kaynağı olabilmektedir.

Çizelge 2. Çalışmada elde edilen bazı özelliklere ait değerler

Çeşit/Özellik	Taze koçan verimi	Pazarlanabilir koçan verimi	Taze tane verimi	Hasıl verimi	Bitki boyu	Koçan uzunluğu
Jubilee	1699 ab	1257,00 bc**	765 b	2575	222	20.8
Vega	1862 a	1523.33 a	791 b	2648	195	20.6
Lumina	1484 bc	1229.66 bc	700 b	2909	230	20.7
Hazar	1594 bc	1255.33 bc	997 a	2155	243	20.7
Challenger	1384 c	1096.33 c	758 b	2622	201	19.8
Merit	1642 ab	1327.00 ab	804 b	2625	233	19.5
Ortalama	1611	1281.44	802	2589	221	20.3
CV	8,7	6.51	12	14,6	9	3.9
LSD	255	215.9	175	öd	öd	öd

Bitki Boyu

Çalışmada bitki boyu açısından çeşitler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek bitki boyu değeri Hazar çeşidinden (243.3 cm) en düşük değer ise Vega çeşidinden (194.7 cm) elde edilirken, ortalama bitki boyu değeri 220.6 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Daha önceki çalışmalarda bitki boyunu bu çalışma sonuçlarından belli bir miktar az olmakla birlikte Atakul (2011) 170-204 cm, Albayrak (2013) 165-196 cm aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Koçan Uzunluğu

Çalışmada koçan uzunluğu açısından çeşitler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmada en yüksek koçan uzunluğu değeri Jubilee çeşidinden (20.8 cm), en düşük değer ise Merit çeşidinden (19.5 cm) elde edilmiştir. Çalışmada ortalama koçan uzunluğu değeri ise 20.3 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Şeker mısırdaki koçan uzunluğu önemli bir pazarlama kriteri olup (Küçükyağcı, 2010), 12 cm'den daha uzun koçanların daha çok tercih edildiği belirtilmektedir (Rogers ve Lohman, 1988). Çalışma sonuçları daha önceki çalışmalardan Turgut ve Balcı (2002) ve Atakul (2011)'un sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Koçan Çapı

Çalışmada koçan çapı açısından çeşitler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek değer Hazar çeşidinden (51.5 mm) elde edilirken, bu çeşidi Merit (50.9 mm), Vega (50.2 mm), Jubilee (49.1 mm), Challenger (48.5 mm) ve Lumina (48.5 mm) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 3). Daha önceki çalışmalarda koçan çapını Kara ve Akman (2002) 45.6- 47.5 mm aralığında, Turgut ve Balcı (2002) 41.5-45.0 mm aralığında, Eşiyok ve ark. (2004) 42.4- 43.9 mm aralığında bildirmişlerdir.

Çiçeklenme Gün Sayısı

Çalışmada çiçeklenme gün sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek çiçeklenme süresi Vega ve Hazar çeşitlerinden (58.7gün), en düşük değer ise Challenger çeşidinden (56.0 gün) elde edilmiştir (Çizelge 3). Şeker mısır tarımının taze tüketim hasatı, çiçeklenmeden belli bir süre sonra yapıлып pazara sunulduğundan, çiçeklenme zamanı önemli bir özelliktir.

Çiçeklenme gün sayısı çeşitle birlikte, özellikle sıcaklık parametresinden çok fazla etkilendiğinden bölgelere göre aynı çeşidin bile çiçeklenme gün sayısı değişebilmekte olup, çalışmadan elde edilen sonuçlar Atakul (2011)'un sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Yeşil Koçan Ağırlığı

Çalışmada ortalama yeşil koçan ağırlığı değeri 408.73 g olarak belirlenmiş olup en düşük değer Challenger çeşidinden (364.26 g) elde edilirken, en yüksek değer Vega çeşidinden (435.43 g) elde edilmiştir (Çizelge 3).

Koçanlar süt olum dönemi sonunda hasat edildiğinde, tüketiciye gitmeden, üreticiden pazarlamacıya kadar yapılan satış kavuzlu bir şekilde yapıldığı için önemli bir özelliktir. Çeşitli çalışmalara göre kavuzlu koçan ağırlığı değerleri 148.50-342.00 g olarak belirlenmiştir (Lee ve Choi, 1990; Olsen, 1990; Somsak, 1991; Cesurer, 1995; Ocakdan, 1997; Çetiner, 1998; Uçkesen, 2000; Kara ve Akman, 2002; Bozokalfa ve ark., 2004; Eşiyok ve ark., 2004). Uçkesen (2000), yeşil koçan ağırlığının kavuzsuz koçan ağırlığı, koçan uzunluğu ve koçanda tane sayısı ile olumlu ve önemli ilişkisi olduğunu bildirmiştir.

Soyulmuş Koçan Ağırlığı

Çalışmada ortalama soyulmuş koçan ağırlığı değeri 278.72 g olarak belirlenmiş olup, en düşük değer ise Lumina çeşidinden (259.03 g) elde edilirken, en yüksek değer Vega çeşidinden (301.61 g) elde edilmiştir (Çizelge 3).

Şeker mısırı üretiminde alınacak verimin yüksek olması en önemli amaçtır. Uçkesen (2000) kavuzsuz koçan ağırlığını Merit çeşidinde en az 178.7 g, Tuncay ve ark. (2005) ise 166.7 g olarak bulmuştur. Sencar ve ark. (1995) çeşitlerin etkisinin önemsiz olduğunu, Rogers ve Lomman (1988) kavuzsuz koçan ağırlığının çeşide bağlı olarak değiştiğini, Özbay (1999) bu özelliğe çeşit ve ekim zamanının etkili olduğunu, White (1986) ise erken ekimde kavuzsuz koçan ağırlığının artış gösterdiğini bildirmiştir.

Koçanda Tane Sayısı

Çalışmada ortalama koçanda tane sayısı değeri 655 adet olarak belirlenmiş olup, en yüksek değer Jübile çeşidinden (758 adet) elde edilirken, bu çeşidi sırası ile Lumina (72 adet), Hazar (644 adet), Vega (639 adet), Merit (623 adet) ve Challenger (593 adet) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 3).

Çalışmada elde edilen koçanda tane sayısı değerleri Atakul (2011) ve Tuncay ve ark. (2005)'nin değerlerinden yüksek bulunurken, Öktem ve ark. (2004)'in sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

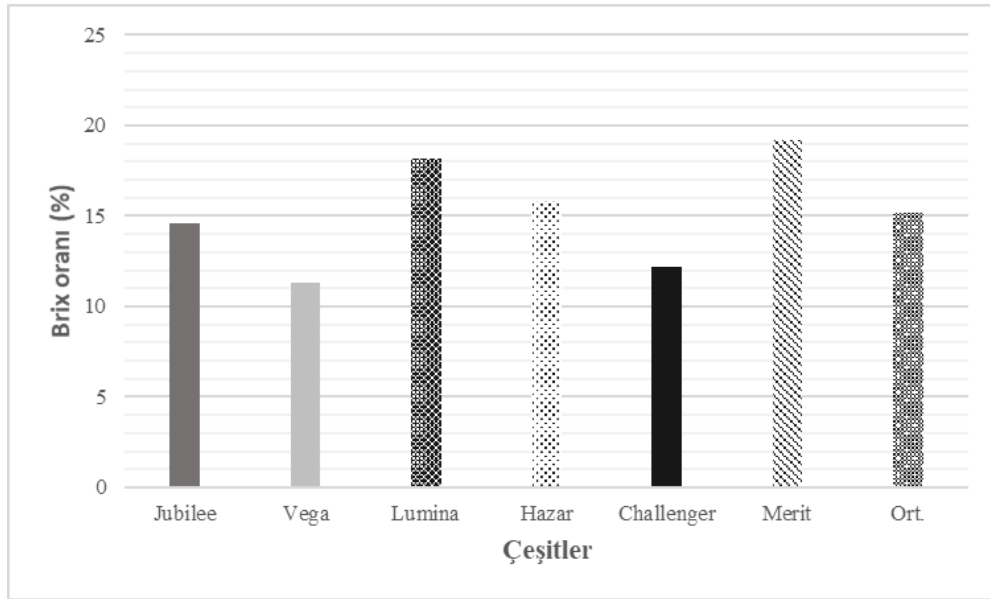
Brix Oranı

Çalışmada en yüksek brix oranı (SÇKM) değeri Merit çeşidinden (%19.16), en düşük değer ise Vega çeşidinden (%11.3) elde edilmiştir. Ortalama brix oranları değeri %15.21 olarak bulunmuştur (Şekil 2).

Brix oranı çeşitler göre farklılık gösteren bir özellik olup (Gençtan ve Uçkesen, 2001), önceki çalışmalarda Eşiyok ve ark. (2004) bu değeri çeşitlere göre 14.5-17.8, Azanza ve ark., (1996) %8.0-20.8 aralığında, Atakul (2011) ise %18.6-25.3 aralığında bulmuşlardır.

SÇKM'nin çeşitlere göre önemli ölçüde değiştiği başka bir çalışmada da belirlenmiştir (Gençtan ve Uçkesen, 2001). Başka bir çalışmada, SÇKM miktarının "se" tipindeki çeşitlerde, "sh2" tipindeki çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Kleinhenz, 2003). Zhu ve ark. (1992) ise, sh2 endosperm tipindeki çeşidin en düşük brix, su tipindeki çeşidin ise en yüksek brix değerine sahip olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde, brix değeri "su" tipli çeşitlerde 20.8, "sh2" tipli çeşitlerde 8.0 olarak belirlenmiştir (Azanza ve ark., 1996). Hale ve ark. (2005), "su" ve "se" tipindeki çeşitlerde SÇKM'nin "sh2" tipindeki çeşitlerinkinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bizim değerlerimizde ise ortalama SÇKM 15.214 brix olarak bulunmuştur. SÇKM, şeker mısırının yetiştiği çevrelerde önemli ölçüde değişmiştir (Eşiyok ve ark., 2004). Kleinhenz (2003), "se" ve "sh2" tipinde yüksek verim veren çeşitlerin brix değeri bakımından ise daha düşük değerler verdiklerini belirlemiştir.

Değerlerin bir kısmı çalışma sonuçları ile benzerlik gösterir iken farklılıkların çeşit ve de özellikle çevre şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 2. Çeşitlere ait brix oranları

Koçanda Tane Ağırlığı

En yüksek koçanda tane ağırlığı değeri Hazar çeşidinden (234.3 g) elde edilirken, bu çeşidi Merit (205.1 g), Challenger (201.1 g), Vega (200.3 g), Jübilee (194.5 g) çeşitleri izlemiştir. En düşük değer ise Lumina çeşidinden (192.6 g) elde edilmiştir (Çizelge 3).

Daha önceki çalışmalarda koçanda tane ağırlığının 89-167 g aralığında olduğunu en yüksek değer Merit çeşidinden elde edildiğini (Atakul, 2011), Cesurer (1995)'de benzer şekilde en yüksek koçanda tane ağırlığının Merit çeşidinden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Çalışmada elde edilen bazı özelliklere ait değerler

Çeşit/ Özellik	Koçan çapı	Çiçeklenme gün sayısı	Yeşil koçan ağırlığı	Soyulmuş koçan ağırlığı	Koçanda tane sayısı	Brix oranı	Koçanda tane ağırlığı
Jubilee	49.1	57.0	432,00	277.01 bc**	758 a	14.61 ab**	195 b
Vega	50.3	58.7	435.43	301.61 a	639 b	11.33 b	200 b
Lumina	48.5	56.7	422.00	259.03 c	672 ab	18.16 a	193 b
Hazar	51.5	58.7	379.96	279.60 abc	644 b	15.83 ab	234 a
Challenger	48.5	56.0	364.26	268.36 bc	593 b	12.16 b	201 b
Merit	50.9	57.7	418.76	286.70 ab	623 b	19.16 a	205 b
Ort.	49.8	57.4	408.73	278.72	655	15.21	205
CV	2,8	4,3	7,83	4,49	8,2	14,01	5,4
LSD	öd	öd	öd	22,75	97,6	5,48	28,6

Sonuç

Bu araştırma Karaman ekolojik şartlarında, şeker mısır çeşitlerinin taze koçan verimleri ile ilgili agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada 6 adet şeker mısır çeşidi kullanılmıştır.

Araştırmaya alınan taze tüketim amaçlı şeker mısırlarında koçan özelliği, pazarlanabilir olma durumu ve taze koçan verimi bakımından “Vega” çeşidi ön plana çıkmıştır. Şeker mısır tüketimi son yıllarda önemli artışlar göstermiştir. İnsanlarımız şeker mısırın tadını ve önemini yeni yeni kavramaktadır. Önümüzdeki yıllara şeker mısır tarımının artacağı tahmin edilmektedir. Şeker mısır yetiştiriciliği için en uygun ekolojilerden birine sahip bölge Orta Anadolu Bölgesi’dir. Bu bölgede geniş tarım arazilerinin bulunması, sulama imkanlarının olması, mısır hastalık ve zararlıları yönünden çok temiz bir bölge olması önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Doğrudan insan gıdası olarak tüketilen şeker mısırın sağlıklı ortamlarda üretilmesi çok önemlidir.

Orta Anadolu Bölgesi’nde sözleşmeli üretim sisteminde giderek artan şeker mısır tarımında gereken yeri alabilmesi ve sürekliliğin sağlanabilmesi için şeker mısır tarımı ile uğraşan kuruluşların bölge çiftçisi ile sıkı bir diyalog içerisinde bulunmaları, yetiştirme tekniği ve çeşit konusunda her yıl yeni araştırmalara devam edilmesi neticesinde gerek bölge çiftçisinin durumunun, gerekse bölgede şeker mısır tarımının çok daha iyi seviyelere ulaşabileceği kanaatindeyiz.

Kaynakça

- Alan, Ö., Sönmez, K., Budak, Z., Kutlu, İ., Ayter, N. G. (2011). Eskişehir ekolojik koşullarında ekim zamanının şeker mısırın (*Zea mays* L. *saccharata sturt.*) verim ve tarımsal özellikleri üzerine etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(4), 34-41.
- Albayrak Ö. (2013). *Diyarbakır koşullarına uygun şeker mısır (Zea Mays L. saccharata sturt.) çeşitlerinin belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 57 s. Diyarbakır.
- Anonim, (2012). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. TTSM. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/Teknik%20Talimatlar/S%C4%B1cak%200%C4%B0klim%20Tah%C4%B1llar%C4%B1/m%C4%B1s%C4%B1r.pdf>.
- Atakul, Ş. (2011). *Diyarbakır koşullarında farklı ekim zamanlarının beş şeker mısırı (Zea mays L. saccharata sturt.) çeşidinde taze koçan ve tane verimi ile bazı tarımsal özelliklere etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Azanza, F., Bar-Zur A., Juvik, J. A. (1996). Variation in sweet corn kernel characteristics associated with stand establishment and eating quality. *Euphytica*, 87: 7-18.
- Bozokalfa, M. K., Eşiyok, D., Uğur, A. (2004). Ege Bölgesi koşullarında ana ve ikinci ürün bazı hibrit şeker mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata*) çeşitlerinin verim kalite ve bitki özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 41(1): 11-19 ISSN 1018-885.

- Cesurer, L. (1995). *Kahramanmaraş koşullarında ekim zamanı ve ekim sıklığının şeker mısırında taze koçan verimine ve diğer bazı tarımsal ve bitkisel özelliklere etkisi*. (Doktora tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 205 s. Adana.
- Çetiner, B. (1998). VA mikorizanın şeker mısırında bitki gelişmesi, verim ve koçan özellikleri üzerine etkisi. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 70 s. Adana.
- Dickerson, W. G. (1996). *Home and Market Garden Sweet Corn Production*. http://www.cahe.nmsu.edu/pubs/_h/h-223.html.
- Erdal., Ş., Pamukçu, M. (2005). Tatlı mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata* Sturt.). *Derim*, 22(2), 41-46.
- Esiyok, D., Bozokalfa, K. M., Ugur, A. (2004). Farklı lokasyonlarda yetistiren seker mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata*) çeşitlerinin verim, kalite ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *E.Ü. Zir. Fak. Derg.*, 41(1), 1-9.
- Gençtan, T., Uçkesen, B. (2001). *Tekirdağ koşullarında ana ürün ve ikinci ürün şeker mısır (Zea mays saccharata Sturt.) yetiştirme olanaklarının araştırılması*. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Hale, T. A., Hassell, R. L., Phillips, T., Halpin, E. (2005). Taste panel perception of sweetness and sweetness acceptability compared to high pressure liquid chromatography analysis of sucrose and total sugars among three phenotypes (su, se, and sh2) at varying maturities of fresh sweet corn. *Horttechnology*, 15(2), 313-317. DOI: 10.21273/HORTTECH.15.2.0313.
- Kara, B., Akman, Z. (2002). Şeker mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) koltuk ve uç alma ile yaprak sıyrımının verim ve koçan özelliklerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 9-18.
- Kleinhenz, M. D. (2003). Sweet corn variety trials in Ohio: recent top performers and suggestions for future evaluations. *Horttechnology* 13(4), 711-718. DOI: 10.21273/HORTTECH.13.4.0711.
- Köycü, C., Yanıkoğlu, S. (1987). *Samsun ekolojik şartlarında mısır (Zea mays L.) çeşit ve ekim zamanı üzerinde bir araştırma*. Türkiye'de Mısır Üretiminin Geliştirilmesi, Problemleri ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 23-26 Mart 1987, 317-329, TARM, Ankara.
- Küçükyağcı, Ş. (2010). *Bazı yeni şeker mısırı tiplerinin Tokat - Kazova koşullarında bazı verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 50 s. Tokat.
- Lee, S., Choi, S. (1990). Nitrogen uptake, yield and gross income of sweet corn as affected by nitrogen. *Korean Journal of Crop Science* 35(1), 83-89.
- Ocakdan, M. (1997). *Farklı şeker mısırı çeşitlerinde koltuk almanın verim ve bazı özelliklere etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 38 s. Tokat.
- Okutan, M. (1992). *Tokat ekolojik şartlarında II. ürün olarak şeker mısır yetiştirme olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 48 s. Tokat.
- Olsen, J. K., Blight, G. W., Gillespie, D. (1990). Comparison of yield, cob characteristics and sensory quality of six super sweet (Sh2) corn cultivars grown in a subtropical environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 30(3), 387-393.
- Öktem, A., Öktem, A. G., Coşkun, Y. (2004). Determination of sowing dates of sweet corn (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) under Şanlıurfa conditions. *Turk J. Agric. For.*, 28: 83-91.
- Öktem, A. (2006). Bazı şeker mısır (*Zea mays saccharata* Sturt.) genotiplerinin harran ovası koşullarında verim karakteristiklerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 20(1), 33-46.
- Özata, E., Geçit, H. H., Ünver İkincikarakaya, S. (2016). Orta Karadeniz ekolojik koşullarında şeker mısırda (*Zea mays saccharata* Sturt.) değişik ekim sıklıkları ve azot dozlarının verim öğelerine etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-1), 74-80.
- Özbay, H. A. (1999). *Çarşamba Ovasında şeker mısırın verim, verim unsurları ile bazı kalite karakterlerine şartın ve farklı ekim zamanlarının etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üni. Fen Bil. Enst. Tarla Bit ABD, 62 s. Samsun.
- Rogers, I. S., Lomman, G. J. (1988). Effect of plant spacing on yield, size and kernel fill of sweet corn. *Australian J. of Experimental Agriculture*, 28: 787-792.
- Sade, B. (2002). *Mısır Tarımı*. Konya Ticaret Borsası, Yayın No:1, Konya.
- Sencar, Ö. (1988). *Mısır yetiştiriciliğinde ekim sıklığı ve azotun etkileri*. Cumhuriyet Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:6, 46 s. Tokat.

- Sencar, Ö., Gökmen, S., Koç, H., Okutan, M. (1995). Tokat ekolojik şartlarında II. ürün olarak şeker mısırı yetiştirme olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *C.Ü. Tokat Zir. Fak. Dergisi*, 9(1), 242-257.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., İdi, M. (1997). Şeker mısırın (*Zea mays* saccharata. S.) agronomik özelliklerine ekim zamanı ve yetiştirme tekniklerinin etkisi. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 21: 65-71.
- Somsak, S. (1991). *Effect of carbofuran insecticide on growth and yields of Tai supersweet composite 1 DMR sweet corn (Zea mays L. Var saccharata Bailey)*. Kasetsart Uni., 72 p. Graduate School, Bangkok, Thailand.
- Tuncay, Ö., M. K., Bozokalfa, D., Eşiyok. (2005). Ana ürün ve ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı tatlı mısır çeşitlerinde koçanın agronomik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *E.Ü. Z.F. Derg.*, 42(1), 47-58, ISSN 1018-8851.
- Turgut, İ., Balcı, A. (2002). Bursa koşullarında değişik ekim zamanlarının şeker mısırı (*Zea mays* L. var. saccharata Sturt.) çeşitlerinin taze koçan verimi ile verim ögeleri üzerine etkileri. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 16(2), 79-91.
- Uçkesen, B. (2000). *Tekirdağ koşullarında I. ürün ve II. ürün olarak şeker mısır (Zea mays saccharata Sturt.) yetiştirme olanaklarının belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 76 s. Tekirdağ.
- White, J. M. (1986). Effect of plant spacing and planting date on sweet corn on muck soil in the spring. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 97: 162-163.
- Zhu, S., Mount, J. R., Collins, J. L. (1992). Sugar and soluble solids changes in refrigerated sweet corn (*Zea mays* L.). *Journal of Food Science* 57(2), 454-457. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1992.tb05515.x.

Mısır Bitkisinde Farklı Fenolojik Dönemlerde Yaprak ve Tepe Püskülü Koparma Uygulamalarının Tane Verimi ve Koçan Özellikleri Üzerine Etkisi*

İrem YETİŞTİ¹ 

Süleyman SOYLU² 

¹Tarım ve Orman Bakanlığı Ardahan İl Müdürlüğü, Ardahan

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kampüs, Konya
iremyet95@hotmail.com

Öz

Bu araştırma 2018 yılında Karaman-Kazımkarabekir ekolojik şartlarında mısır bitkisinde farklı dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparılmasının verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülen araştırmada, Pioneer 0573 hibrit mısır çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada 10 farklı uygulamanın (U1: Kontrol (Bitkilerde herhangi bir uygulama yapılmamıştır), U2: Mısır 6 yaprak olduğunda alttan 4 yaprak koparmak, U3: Mısır 10 yaprak olduğunda alttan 4 yaprak koparmak, U4: Tepe püskülü çıkmadan önce koçanın altındaki yaprakları koparmak, U5: Tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan üstündeki yaprakları koparmak, U6: Tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan altındaki yaprakları koparmak, U7: Tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan altındaki yapraklar koparmak ve tepe püskülü koparmak, U8: Süt olum döneminde koçanın altındaki yaprakları koparmak, U9: Süt olum döneminde koçan altındaki yapraklar koparmak ve tepe püskülünü koparmak, U10: Sarı olum döneminde koçan altı yaprakları koparmak) etkisi incelenmiştir. Araştırmada incelenen uygulamaların tane verimi, koçanda tane sayısı, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda sırada tane sayısı özellikleri üzerine etkileri tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda mısır bitkisinde farklı dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparılmasının tane verimi, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı ve sırada tane sayısı üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Araştırmada en yüksek tane verimi, 2006 kg/da ile kontrol parsellerinde, en düşük tane verimi ise tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan üstünden tüm yaprakların kesildiği U5 uygulama parsellerinde belirlenmiştir. Farklı dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparılması kontrol uygulamasına göre tane verimini %13 (U8) - %42 (U5) arasında değişen oranlarda olumsuz etkilemiştir. Sonuç olarak mısır yetiştiriciliğinde hastalık ve zararlı gibi çeşitli nedenlerden dolayı yaprakların zarar görmesinin etkileri konusunda, bu araştırma sonucunda mısır bitkisinde yaprakların sağlıklı olmasının özellikle koçan oluşumundan sonra tane verimi açısından çok daha önemli olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mısır, yaprak, tepe püskülü, yaprak kesimi, koçan, verim

Effect of Leaf and Tassel Defoliation Applications on Kernel Yield and Ear Characteristics in Different Phenological Periods in Corn Plants

Abstract

This research was conducted in 2018 in order to determine the effect of leaf and tassel defoliation at different periods on yield and yield components in the ecological conditions of Karaman-Kazımkarabekir. Pioneer 0573 hybrid corn variety was used as a material in the study, which was carried out in four replications according to the Randomised Block Design. In the study, 10 different applications (U1: Control (No application was done on plants, U2: Defoliation 4 leaves from the bottom when there are 6 leaves of corn, U3; Defoliation 4 leaves from the bottom when there are 10 leaves of corn, U4: Defoliation the leaves under the ear before the tasseling, U5: Defoliation leaves on the ear immediately after the tasseling has emerged, U6: Defoliation the leaves under the ear immediately after the tasseling comes out, U7: Defoliation the leaves under the ear immediately after the tassel comes out and defoliation off the tassel, U8: Defoliation the leaves under the ear during the milk maturation period, U9: Defoliation the leaves under the ear during the milk ripening period and defoliation of the tasseling, U10: Defoliation the leaves under the ear during the

dough ripening period) has been investigated. The effects of the applications examined in the study on the grain yield, the number of kernel in the ear, the length of the ear, the diameter and the number of kernel per row of the ear were determined.

As a result of the research, the effects of leaf and tassel defoliation at different periods on the grain yield, ear length, ear diameter, number of kernels in the ear and the number of kernels in the row were found to be statistically significant. In the study, the highest grain yield was determined in 2006 kg / da in the control plots, and the lowest in the U5 application plots where all the leaves were defoliated from the top of the ear just after the tassel has emerged. Leaf and tassel defoliations at different periods affected the grain yield negatively between 13% (U8) - 42% (U5) depending on the control application.

As a result of this research on the effects of damage to the leaves due to various reasons such as diseases and pests in corn cultivation, it has been revealed that the health of the leaves in the corn plant is much more important in terms of grain yield, especially after the formation of the ear.

Keywords: Corn, leaves, tassel, leaves defoliation, ear, yield

Giriş

Danelik mısır üretimi ülkemizde 6 388 287 dekar ekim alanı 6 000 000 ton üretimi ile tahıllar arasında buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada gelmektedir. Ayrıca birim alan verimliliğinde tahıllar arasında 963 kg/dekar verim ortalaması ile ilk sırada yer alan bir bitkidir (Anonim, 2020).

Mısır tane verimini belirlemede dört ana unsur vardır. Bunlar; birim alandaki bitki sayısı, bitkideki koçan sayısı, koçandaki tane sayısı ve bin tane ağırlığıdır. Verimi oluşturan bu dört ana unsur birbirine bağlı olup, birindeki artış diğerinin azalmasına yol açmaktadır (Genç, 1977).

Mısırdaki verimi önemli etkileyen unsurların başında bitkinin morfolojisi gelmektedir. Özellikle temel fotosentez organı olan yaprakların sayısı fotosenteze etki etmesi yönünden önemli kriterdir. Mısırdaki en önemli fotosentez organları olan yaprakların, herhangi bir nedenle fotosentez yapamaz duruma gelmesi durumunda, tane veriminde ve verim unsurlarında önemli düşüşler görülmektedir. Mısır yapraklarının fotosentez kapasiteleri ışık yoğunluğuna bağlı olarak sap üzerindeki dizilişlerine göre yukarıdan aşağıya doğru azalmaktadır, yani mısırdaki fotosenteze en önemli katkı sağlayan yaprak, koçan altındaki yapraktır. Koçan altındaki yaprakların koçana besin ulaştırmada en yakın yaprak olması, koçan altındaki yaprakların önemini arttırmıştır (Anonim, 2013).

Mısır bitkisinde yaprakların verimlilik üzerine etkisi konusunda gerek ülkemizde gerekse dünyada farklı çalışmalar yapılmıştır. Ülkemizde Aydemir ve Darıcıoğlu (1986) Adana'da yaptığı 8 farklı yaprak kesimi uygulamasında kontrole göre %28 ile en fazla verim azalmasının döllenmeden sonra koçan üstündeki yaprakların kesilmesi uygulamasında belirlemiştir. Söğüt ve Öktem (1999) mısır bitkilerinde süt olum devresinin başı, sarı olum devresinin başı ve sarı olum devresinin sonunda yaprak dökümü işlemi uygulamışlardır. Süt olum devresinin başında yaprak dökülmesinin de %63 verim düşüşü oranı ile en fazla verim azalmasının görüldüğü dönem olmuştur. Kara ve Akman (2004)'da şeker mısır üzerinde Isparta ekolojik koşullarında benzer çalışmalar yürütmüştür. Shapiro ve ark. (1986), belli dönemlerde koçan altındaki yaprak dökülmesinin mısır verimine etkisi belirlemek üzere Amerika'da yaptığı çalışmada, dane veriminde en fazla azalmanın mısır bitkisinin V7 gelişme döneminde tüm yaprakların döküldüğü uygulama olmuştur. Mouhamed ve Ouda (2006) mısır bitkisinde R2 gelişme döneminde yaprak dökümünün dane verimliliği üzerine etkisini araştırdığı çalışmada %50 yaprak dökülmesi durumunda %39.75 verim azalması olduğunu belirlemiştir. Pearson ve Fletcher (2009) yaptığı benzer çalışmada bitkiler V4 büyüme aşamasına geldiğinde yaprakların kesilmesinde tane verimi kaybı yaşanmamış fakat V6 döneminde yaprak dökümü ise %60'lara varan oranlarda verim azalmasına neden olmuştur. Heidari (2015), yaprakların tamamının dökülmesinin

tane verimi, koçanda sıra sayısı, koçan tohum sayısı, koçan uzunluğu ve koçan ağırlığı üzerine olumsuz etkiler yaptığını tespit etmişlerdir. Bani ve ark. (2018), mısır bitkisinde V12 gelişme döneminde yaprak dökülmesinin R1 ve R3 gelişme dönemlerine göre daha fazla verim kaybına neden olduğunu belirlemiştir.

Son yıllarda başta Konya olmak üzere Orta Anadolu Bölgesi'nde danelik mısır ekim alanı önemli ölçüde artmış ve ülkemiz danelik mısır üretiminin %25'ini karşılar duruma gelmiştir. Bölgede özellikle cüce ağustos böceği vb. zararlılar nedeni ile mısır bitkilerinde yapraklar tahrip olmaktadır. Bu durumun yol açtığı verim kayıpları da net olarak bilinmemektedir. Bu araştırma ile mısır bitkisinin farklı dönemlerde farklı bölgelerindeki yaprakların ve tepe püskülünün verimlilik üzerine etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Karaman ili Kazımkarabekir ilçesi ekolojik şartlarında yürütülen bu çalışmada Pioneer 0573 hibrit mısır çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada parseller 5 m x 2.8 m = 14 m², her parselde 4 sıra olacak şekilde dizayn edilmiştir. Ekimde sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 15 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Ekim işlemi 25.04.2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ekimden önce tüm parsellere saf olarak 3.6 kg/da azot (N), 9.2 kg/da fosfor (P₂O₅) düşecek şekilde DAP formunda taban gübresi verilmiştir. Damla sulama sistemi döşendikten sonra toplam 20 kg/da'a tamamlanacak şekilde saf azot damla sulama sisteminden 4 parça halinde tepe püskülü çıkış döneminin sonuna kadar üre formunda verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada etkileri incelenen mısır bitkisinde farklı fenolojik dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparma uygulamaları

Uygulanan işlem	Bitkide uygulama dönemi
U1: Kontrol (bitkilerde herhangi bir uygulama yapılmayacaktır)	-
U2: Mısır 6 yaprak olduğunda alttan 4 yaprak koparmak	V6
U3: Mısır 10 yaprak olduğunda alttan 4 yaprak koparmak	V10
U4: Tepe püskülü çıkarmadan önce koçan altındaki yaprakları koparmak	V12
U5: Tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan üstündeki yaprakları koparmak	VT
U6: Tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan altındaki yaprakları koparmak	VT
U7: Tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan altındaki yapraklar koparmak ve tepe püskülü koparmak	VT
U8: Süt olum döneminde koçanın altındaki yaprakları koparmak	R3
U9: Süt olum döneminde koçan altındaki yapraklar koparmak ve tepe püskülünü koparmak	R3
U10: Sarı olum döneminde koçan altı yaprakları koparmak	R4

Denemede, iklim durumuna ve bitki su ihtiyacına göre damla yöntemi ile sulama yapılmıştır. Topraktaki neme bağlı olarak, ilk sulama ekimden üç hafta sonra yapılmıştır. Bundan sonraki gelişme dönemlerinde solma noktasının üzerinde toprağı nemli tutacak şekilde bitkilerin fenolojik görüntüsüne göre haftada bir kez olmak üzere 27 Ağustos tarihine kadar damla sulama yöntemi ile sulama yapılmıştır. Yabancı ot kontrolü ve diğer kültürel işlemler rutin olarak bölgede yaygın uygulanan yöntemler esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Deneme alanının toprağı killi-tınlı bünyeye sahip olup, organik madde muhtevaları düşük seviyededir (%1.36). Kireç muhtevası çok fazla (%50.26), alkali reaksiyon göstermektedir (pH=8.05). Deneme topraklarının tuzluluk problemi yoktur.

Denemenin hasadı, bitkiler fizyolojik oluma ulaştıktan sonra makul nem seviyesine düşmesi beklenerek 08.10.2018 tarihinde yapılmıştır. Dane verimi her parselin orta iki sırasından elde edilen ürün tartılıp, nem ölçme aleti ile nem oranı belirlendikten sonra %15 nem düzeyine göre düzeltme yapıp kg/da olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada tane verimi dışında her parselde beş bitki üzerinde koçanda tane sayısı, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda sıra sayısı, özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. F testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri “LSD” önem testine göre gruplandırılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Mısır bitkisinde farklı fenolojik dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparma uygulamalarının tane verimi, koçanda sıra sayısı, koçanda tane sayısı, koçan uzunluğu, koçan çapı ve bin tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 2’de, uygulamalardan elde edilen ortalama değerler Çizelge 3’de ve kontrol uygulamasına göre tane verimindeki değişim ise Çizelge 4’te verilmiştir.

Çizelge 2. Araştırmada incelenen özelliklerle ilgili varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması				
		Tane verimi	Koçanda tane sayısı	Koçan uzunluğu	Koçan çapı	Sırada tane sayısı
Tekerrür	3	33534	5536	5.702	2.357	22.80
Uygulama	9	224259**	7152**	5.712**	13.117**	26.82**
Hata	27	36458	1636	0.855	1.245	3.53
Genel	39					

** $p < 0.01$

Mısır bitkisinde farklı fenolojik dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparma uygulamaları sonucu en yüksek tane verimi 2006 kg/da ile kontrol (bitkilerde herhangi bir uygulama yapılmamış) uygulamalarında tespit edilirken, en düşük tane verimi ise 1155 kg/da ile tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan üstündeki yaprakların koparıldığı U5 uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 3). U5 uygulaması ile tane veriminde kontrole göre %42.44’lük bir azalma gözlenmiştir. U5 uygulamasından sonra kontrole göre tane veriminde en yüksek düşüş %33.5 ile sarı olum döneminde koçan altı yaprakların koparıldığı U10 uygulaması olmuştur (Çizelge 4). Mısır bitkisinde farklı fenolojik dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparma uygulamaları sonucu tane verimi uygulamalara göre %13.96 (U8) - %42.44 (U5) arasında değişen oranlarda azalmıştır (Çizelge 4). Yapılan LSD testinde kontrol uygulamaları ilk grupta (a) yer alırken, U-8 uygulaması (ab) ikinci grupta, U9 uygulaması ise üçüncü (abc) grupta yer almıştır. U3, U7 uygulamaları (bc) ile U2, U4, U6 (bcd) uygulamaları ise benzer LSD grubunda yer almıştır (Çizelge 3).

Mısır bitkisinde farklı fenolojik dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparma uygulamaları değişik oranlarda tane verimini olumsuz etkilemiştir. Bizim araştırmamızda da en yüksek olumsuz etki tepe püskülü çıkardıktan sonra yapılan uygulamalarda tespit edilmiştir. Diğer gelişme dönemlerinde yapılan uygulamaların U5 uygulamasına göre

verim azalmasının daha düşük olmasının nedeni, bu dönemlerde mısır bitkisinin fotosentez telafi yeteneğinin tepe püskülü dönemine göre daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Aydemir ve Darıcioğlu (1986), döllenmeden sonra koçan üstünden yaprakların kesilmesinde verimde %28 azalma ve süt olum döneminde koçan üstünden yaprakların kesilmesinde %17 azalma olduğunu, Bilgen ve Çakmakçı (1999), süt olum döneminde koçan üstündeki yaprakların kesilmesi uygulamasının tane verimini en fazla etkilediğini tespit etmişlerdir. Söğüt ve Öktem (1999), mısır bitkilerinde süt olum devresinin başı, sarı olum devresinin başı ve sarı olum devresinin sonunda yaprak dökümü işlemi uygulamışlar. Süt olum devresinin başında yaprak dökülmesinde %63 verim düşüşü oranı ile en fazla verim azalmasının görüldüğü dönem olmuştur. Kara ve Akman (2004)'da şeker mısır üzerinde Isparta ekolojik koşullarında benzer çalışmalar yürütmüştür. Shapiro ve ark. (1986), belli dönemlerde koçan altındaki yaprak dökülmesinin mısır verimine etkisi belirlemek üzere Amerika'da yaptığı çalışmada, dane veriminde en fazla azalmanın mısır bitkisinin V7 gelişme döneminde tüm yaprakların döküldüğü uygulama olmuştur. Mouhamed ve Ouda (2006) mısır bitkisinde R2 gelişme döneminde yaprak dökümünün dane verimliliği üzerine etkisini araştırdığı çalışmada %50 yaprak dökülmesi durumunda %39.75 verim azalması olduğunu belirlemiştir. Pearson ve Fletcher (2009) yaptığı benzer çalışmada bitkiler V4 büyüme aşamasına geldiğinde yaprakların kesilmesinde tane verimi kaybı yaşanmamış fakat V6 döneminde yaprak dökümü ise %60'lara varan oranlarda verim azalmasına neden olmuştur. Heidari (2015), yaprakların tamamının dökülmesinin tane verimi, koçanda sıra sayısı, koçan tohum sayısını, koçan uzunluğunu, koçan ağırlığını ve koçan ağırlığı üzerine olumsuz etkiler yaptığını tespit etmişlerdir. Bani ve ark. (2018), mısır bitkisinde V12 gelişme döneminde yaprak dökülmesinin R1 ve R3 gelişme dönemlerine göre daha fazla verim kaybına neden olduğunu belirlemiştir. Tüm bu sonuçlar araştırma sonuçlarımızı destekler veriler sunmaktadır. Gerek bizim araştırma sonuçlarımız gerekse daha önce yapılmış araştırma sonuçları mısır yetiştiriciliğinde özellikle çiçeklenme döneminden itibaren bitkilerin yeşil aksamının verim için çok önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 3. Mısır bitkisinde farklı fenolojik dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparma uygulamalarında elde edilen koçan özellikleri ve tane verimine ait ortalama değerler

Uygulamalar	Tane verimi (kg/da)	Koçanda tane sayısı (adet)	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan çapı (mm)	Sırada tane sayısı (adet)
U1	2006 a	617.9 ab	18.5 a	52.45 a	40.9 a
U2	1413 bcd	564.2 abc	17.05 ab	48.43 bc	39.9 ab
U3	1619 bc	633.5 a	18.425 a	50.41 ab	40.7 ab
U4	1402 bcd	542.5 bc	16.25 bc	48.14 c	36 cd
U5	1155 d	495.7 c	14.5 c	45.58 d	32.7 d
U6	1522 bcd	560.08 abc	16.45 b	47.58 cd	37.1 bc
U7	1631 bc	621.7 ab	17.75 ab	49.72 bc	40.2 ab
U8	1726 ab	592.25 ab	16.9 ab	48.7 bc	38.15 abc
U9	1652 abc	607.25 ab	17.5 ab	48.54 bc	39.8 ab
U10	1334 cd	577.50 ab	16.3 bc	48.28 bc	37.15 bc

Mısır bitkisinde farklı fenolojik dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparma uygulamalarının koçan özellikleri üzerine etkisine ait değerler Çizelge 3'te verilmiştir. Dane verimine benzer şekilde koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, koçan çapı ve koçanda sırada tane sayısı özelliklerinde de uygulamalara göre farklılık göstermekle birlikte değerlerde düşüşler tespit edilmiştir. İncelenen tüm koçan özelliklerinde kontrol

uygulanmasına göre en düşük değerler tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan üstündeki yaprakların koparıldığı U5 uygulamasında tespit edilmiştir. Bu durum, bu uygulamada tane verimindeki azalmanın nedenin de koçan özellikleri kaynaklı olduğunu göstermektedir (Çizelge 3).

Çizelge 4. Mısır bitkisinde farklı fenolojik dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparma uygulamalarında kontrol uygulamasına göre tane veriminde tespit edilen % azalma

Uygulanan işlem	Tane verimi azalma oranı
U1: Kontrol (Bitkilerde herhangi bir uygulama yapılmamıştır)	-
U2: Mısır 6 yaprak olduğunda alttan 4 yaprak koparmak	%29.57
U3: Mısır 10 yaprak olduğunda alttan 4 yaprak koparmak	%19.3
U4: Tepe püskülü çıkarmadan önce koçan altındaki yaprakları koparmak	%30
U5:Tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan üstündeki yaprakları koparmak	%42.44
U6: Tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan altındaki yaprakları koparmak	%24.13
U7: Tepe püskülü çıktıktan hemen sonra koçan altındaki yaprakları koparmak ve tepe püskülü koparmak	%18.7
U8: Süt olum döneminde koçanın altındaki yaprakları koparmak	%13.96
U9: Süt olum döneminde koçan altındaki yapraklar koparmak ve tepe püskülünü koparmak	%17.64
U10:Sarı olum döneminde koçan altı yaprakları koparmak	%33.5

Mısır bitkisinde farklı fenolojik dönemlerde yaprak ve tepe püskülü koparma uygulamaları sonucu en yüksek koçanda tane sayısı 633.5 adet ile U3 uygulamasından, en düşük koçanda tane sayısı ise 495.7 adet ile U5 uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada koçan uzunlukları 18.5 cm (Kontrol uygulaması) - 14.5 cm (U5 Uygulaması), koçan çapları 52.45 mm (kontrol uygulaması) - 45.58 mm (U5 uygulaması), koçanda sırada tane sayısı 40.9 adet (kontrol uygulaması) - 32.7 adet (U5 uygulaması) arasında değişmiştir. Koçan özellikleri de genelde çiçeklenme döneminden sonraki uygulamalarda daha fazla düşme eğilimi gösterdikleri görülmüştür. Koçan taslağı oluşumunun mısır bitkisinin 50-60 cm olduğu dönemde oluşmaya başladığı dikkate alındığında koçan özellikleri üzerindeki düşüşler çok keskin olmamakla birlikte yine de başlangıçta ortaya çıkan gerçek potansiyellerini ortaya koyamadıkları görülmüştür. Koçan özellikleri üzerine yaprakların etkisini araştıran araştırmacılardan Shekoofa (2012), koçan uzunluğunun yaprak dökümünden önemli ölçüde etkilendiğini; Heidari (2015), koçan uzunluğunun koçan üstünden yaprakların koparılmanın, koçan altından yaprak koparmadan daha çok etkilendiğini; Czepak ve ark. (2019), yaprak koparılma sayısı arttıkça koçan uzunluğunun azaldığını tespit etmişlerdir. Kara ve Akman (2004), koçan altındaki yaprakların koparılması ve uç alma uygulamasında koçan çapının olumsuz yönden etkilendiği, Sasan ve ark. (2012), Subedi ve Ma (2005), Heidari (2015) ve Czepak ve ark. (2019), koçan üstündeki yaprakların koparılmasının koçanda tane sayısı, sırada tane sayısı ve koçan çapına negatif etki yaptığını tespit ederek benzer bulgular ortaya koymuşlardır.

Sonuç

Mısırdaki tane verimine ilişkin önemli unsurların başında bitkinin morfolojisi gelmektedir. Özellikle temel fotosentez organı olan yaprakların sayısı ve sağlıklı olması, fotosenteze etki etmesi yönünden önemli kriterdir. Mısırdaki en önemli fotosentez organları olan yaprakların, herhangi bir nedenle fotosentez yapamaz duruma gelmesi durumunda, tane veriminde ve verim unsurlarında önemli düşüşler görülmektedir. Tane verimini analiz yapabilmek için taneye kuru madde sağlayan fotosentez organlarının, bu organların

büyüme ve gelişmenin hangi devrelerinde aktif olduklarının, fotosentez sonucu oluşan asimilatların paylaşımını etkileyen faktörlerin, solunum kayıplarının tane verimi üzerindeki etkisinin ve bütün sistemin çevre koşulları ile ilişkisinin bilinmesi gerekmektedir. Araştırma sonuçlarımızda da bu durum bir kez daha ortaya konmuştur. Bölgemizde özellikle başta cüce ağustos böceği zararı nedeni ile olmak üzere besin elementi eksikliği vb. etkiler ile başta koçanın altındaki yapraklar olmak üzere bazen de koçanın üstündeki yapraklarda ciddi tahribatlar ve kurumalar görülmektedir.

Araştırma sonucumuzda tane verimi ve verimi belirleyen koçan özelliklerinin, özellikle çiçeklenmeden sonra yaprakların zarar görmesi durumunda tane veriminde %40'ların üzerinde kayıplar görülmüştür. Bu durum özellikle koçanın üstündeki yaprakların çiçeklenmeden sonra verime katkı yönünden ne kadar önemli olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca tepe püskülünün de gerek yeşil aksamı ile gerekse tarladaki tozlaşmaya katkı yönünden sağlıklı olmasının da önemli olduğu görülmüştür. Diğer gelişme dönemlerinde yapılan uygulamaların U5 uygulamasına göre verim azalmasının daha düşük olmasının nedeni, bu dönemlerde mısır bitkisinin fotosentez telafî yeteneğinin tepe püskülü dönemine göre daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Bölgemizde mısır yetiştiriciliğinde üreticilerimize yüksek verimlilik açısından fizyolojik olum dönemine kadar bitkinin yaprak organlarını sağlıklı tutmaları için gerekli kültürel tedbirleri alması gerekli uyarılar ve bilgilendirmeler yapılmalıdır.

*Bu çalışma İrem Yetiştirme tarafından Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yapılan yüksek lisans tezinin bir kısmını kapsamaktadır.

Kaynaklar

- Anonim, (2013). *Melez Mısırla 100 Yıl Çalıştayı*. BİSAB Yayınları, Yayın No:1, ISBN 978-605-64360-0-0, Ankara.
- Anonim, (2020). *Tarla Ürünleri Üretim Miktar ve Değişimi*. Tarım ve Orman Bakanlığı, <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Urunler-Ve-Uretim>.
- Aydemir, G., Daricioğlu, H. (1986). *İkinci ürün mısır tarımında hasat öncesi yaprak sıyrmanın verime etkileri*. Tarım Orman ve Köy işleri Bakanlığı, Akdeniz Ziraat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No: 9, 27-28.
- Bani, P., Grecchi, I., Ahmed, S., Ficuciello, V., Calamari, L., Tabaglio, V., Minuti, A. (2018). Effects of defoliation on whole-plant maize characteristics as forage and energy crop. *Grass and Forage Science* 74(1) 65-77. DOI: 10.1111/gfs.12397.
- Bilgen, M., Çakmakçı, S. (1999). Mısır koçan üstü aksamının kesilerek yem olarak kullanılmasının dane verimi ve gelişimi üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry (Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi)*, 3(5), 1041-1049.
- Czepak, M. P., Kliemann, M., Schmildt, O., Araujo, R. N., Oliveira, V. de S., Junior, L. M. B., Zanala, A. G. B., Zanala, A. G. B., dos Santos, K. T. H. dos, Santos, J. S. H., Santos, G. P., Schmildt, E. R. (2019). The effect of artificial separation and foliage on corn seed production. *International Journal of Plant and Soil Science*, 28(4), 1-9. DOI: 10.9734/ijpss/2019/v28i430114.
- Genç, İ. (1977). *Tahullarda tane veriminin fizyolojik ve morfolojik esasları*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı 8, Sayı:1, Adana.
- Heidari, H., (2015). Yield, yield components and seed germination of maize (*Zea mays* L.) at different defoliation and tassel removal treatment. *Philippine Agricultural Scientists*, 96(1):42-47.
- Kara, B., Akman, Z. (2004). Mısırlarda (*Zea mays saccharata* Sturt) koltuk ve uç alma ile yaprak sıyrmanın bazı fenolojik özellikler ve biyolojik verime etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13(1-2), 63-70.
- Mouhamed, S. G. A., Ouda, S.A. H. (2006). Estimating the role of different air parameters on corn yield. *Uygulamalı Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(11), 920-925.

- Pearson, A., Fletcher, A. L. (2009). *Effect of total defoliation on maize growth and yield*. The New Zealand Institute for Plant, Food Research Limited, Canterbury Agriculture and Science Centre, Gerald St, Lincoln 7608, New Zealand.
- Sasan, S., Mohammad, R. S., Saeed, Z. S., Kazem, G. G., Mahmood, T. (2012). *Defoliation effects on yield components and grain quality of three corn cultivars*. International Conference on Environment, Agriculture and Food Sciences (ICEAFS'2012).
- Shapiro, C. A., Peterson, T. A., Flowerday, A. D. (1986). Yield loss due to simulated hail damage on maize: A comparison of actual and predicted values. *Agronomy Journal*, 78: 585-589. DOI: 10.2134/agronj1986.00021962007800040006x.
- Söğüt, Ö., Öktem, A. (1999). *Harran Ovası koşullarında II. ürün mısıra (Zea mays L.) değişik gelişme dönemlerinde uygulanan desicant ve mikro elementin verim ve verim unsurlarına etkisi*. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, Cilt I, 317-322, Adana.
- Subedi, K. D., Ma, B. L. (2005). Ear position, leaf area and contribution of individual leaves to grain yield in conventional and leafy maize hybrids. *Crop Sci.* 45: 2246-2257. DOI: 10.2135/cropsci2004.0653.

Farklı Sıra Arası ve Bitki Sıklığı Uygulamalarının ‘Aziziye-94’ Nohut Çeşidinde Bitki Gelişimi ve Verime Etkisinin Belirlenmesi

Mustafa ÖLMEZ¹  Murat ERMAN²  Zeki ERDEN³  Erdoğan ÇÖÇEN¹ 

¹Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Malatya/Türkiye

²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Siirt/Türkiye

³Tillo İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Siirt/Türkiye

mustafaolmez1@gmail.com

Öz

Nohut yaygın olarak taneleri için yetiştirilen ve insan beslenmesinde önemli yer tutan baklagil bitkilerinden biridir. Nohut üretiminde temel amaç bol miktarda ve kaliteli tane ürün elde etmektir. Sıra arası ve bitki sıklığı uygulamaları, elde edilecek ürünün miktar ve kalitesini etkileyen faktörlerdendir. Bu çalışma 2011 yılında Siirt ili Baykan ilçesinde yürütülmüştür. Çalışmada; farklı sıra arası ve bitki sıklığı uygulamalarının "Aziziye-94" nohut çeşidinde bitki gelişimi ile verim ve verim öğelerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülen çalışmada, üç farklı sıra arası mesafesi (25, 30 ve 35 cm) ve dört farklı bitki sıklığı (40, 50, 60 ve 70 tohum m⁻²) ele alınmıştır. Çalışmada; bitki boyu, bitkide yan dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, bitkide tane verimi, metrekarede bitki sayısı, biyolojik verim, tane verimi, hasat indeksi ve yüz tane ağırlığı değerleri incelenmiştir. Çalışmada sıra arası ve bitki sıklığı uygulamalarının baklada tane sayısı dışında, incelenen tüm karakterlere etkisi önemli bulunmuştur. Sıra arası x bitki sıklığı interaksyonunun etkisi ise hasat indeksi dışında önemsiz bulunmuştur. Çalışmada en yüksek tane verimi 259.7 kg da⁻¹ ile 25 cm sıra arası mesafesinden ve 269.0 kg da⁻¹ ile 60 tohum m⁻² bitki sıklığından elde edilmiş ve bu uygulamanın tavsiye edilebilir olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cicer arietinum* L., tane verimi, verim öğeleri

Determination of the Effect of Different Row and Plant Frequency Applications on Plant Growth and Yield in ‘Aziziye-94’ Chickpea Cultivar

Abstract

Chickpea is one of the legume plants widely grown for its grains and has an important place in human nutrition. The main purpose in chickpea production is to obtain abundant and high quality grain products. Row spacing and plant density are among the factors affecting the quantity and quality of the product to be obtained. This study was carried out in 2011 in Baykan district of Siirt province. In the study; It is aimed to determine the effects of different row spacing and plant density applications on plant growth and yield and yield elements in the "Aziziye-94" chickpea cultivar. Three different row spacing (25, 30 and 35 cm) and four different plant densities (40, 50, 60 and 70 seed m⁻²) were considered in the study, which was carried out with three repetitions according to the divided plots experiment design in random blocks. In the study; plant height, number of side branches per plant, number of pods per plant, number of seeds per plant, number of seeds per plant, number of plants per square meter, biological yield, grain yield, harvest index and hundred grain weight values were examined. In the study; The effects of row spacing and plant density on all characters, except the number of seeds per pod, were found to be significant. The effect of inter-row x plant density interaction was found to be insignificant except for the harvest index. In the study, the highest grain yield was obtained from 259.7 kg da⁻¹ to 25 cm row spacing and 269.0 kg da⁻¹ to 60 seeds m⁻² plant density, and it was determined that this application is recommended.

Keywords: *Cicer arietinum* L., seed yield, yield components

Giriş

Dünyada binlerce yıldan beri tarımı yapılan nohut (*Cicer arietinum* L.), yaygın olarak taneleri için yetiştirilen, tek yıllık ve yemelik bir baklagil bitkisidir. Türkiye'nin Güneydoğu Bölgesi nohudun önemli gen merkezlerinden olup, bölgede yaklaşık 7000-7500 yıldan beri nohut yetiştirilmektedir (Şehirli, 1988).

Nohut, bileşiminde bulunan protein, yağ, vitamin, mineral madde ve yüksek enerjisi ile protein yapısında bulunan yüksek isoleucine, leucine ve lysin aminoasitleri ile insan beslenmesinde önemli bir yer tutar (Şehirli, 1988; Akçin, 1988).

Türkiye, dünyanın önemli nohut üreticisi ülkelerindedir. 2017 yılı FAO istatistiklerine göre 14.5 milyon hektarlık dünya toplam nohut üretim alanının 392 673 hektarlık kısmı (%3) Türkiye'de olup, 14.7 milyon tonluk toplam üretimin 470 000 tonluk kısmı (%3) Türkiye'de gerçekleşmiştir. Yine 2017 yılı FAO istatistiklerine göre Türkiye 223 273 ton nohut ihracatından 35.1 milyon dolar gelir elde ederken, 90 241 ton nohut ithalatına 130.7 milyon dolar döviz ödemiştir (FAO, 2020). Üretim ve ticaret istatistikleri Türkiye'de nohut üretiminin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Nohudun kurağa ve sığağa en çok dayanan bitkilerden olması, yarı-kurak ve kurak alanlarda yaygınlaşmasını sağlamıştır. Nohut, ülkemizin Doğu, Güneydoğu ve Orta Anadolu Bölgelerinde tarımsal üretimde önemli ölçüde yer almaktadır (Şehirli ve ark., 1995). Kırşehir, Yozgat, Ankara, Adıyaman, Konya, Kırıkkale ve Çorum illeri Türkiye'nin önemli nohut üreticisi illerindedir. 2019 yılı verilerine göre 630 000 tonluk toplam nohut üretiminin %60'lık bölümü bu illerde gerçekleşmiştir (TUİK, 2020).

Nohut üretiminde temel amaç, bol miktarda ve kaliteli tane ürün elde etmektir (Engin ve Akdağ, 1987). Bu bağlamda birim alandan elde edilen ürünün miktar ve kalitesini etkileyen bitki sıklığı ile sıra aralığının belirlenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada; Siirt ili koşullarında nohutta sıra arası mesafesi ile bitki sıklığı uygulamalarının bitki gelişimi, verim ve verim öğeleri üzerine etkilerinin incelenerek en uygun sıra arası mesafesi ve bitki sıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

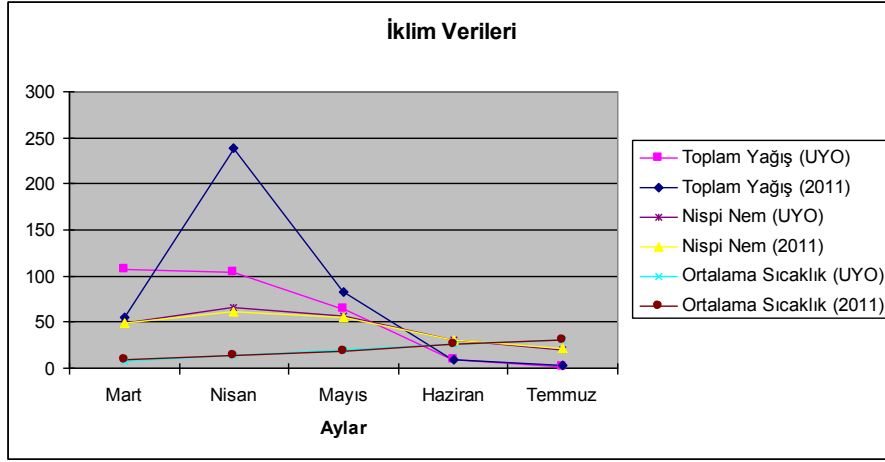
Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışma 2011 yılında Siirt ili Baykan ilçesinde yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak Aziziye 94 nohut çeşidi kullanılmış ve yazlık ekim yapılmıştır. Aziziye 94 nohut çeşidi; yarı dik gelişen, antraknoza karşı toleranslı, tane şekli koçbaşı, yüz tane ağırlığı ise ortalama 50 g'dır (Anonim, 2020).

Araştırma bölgesinin iklim özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü yılın aylık nem ve sıcaklık değerleri, çalışma bölgesinin uzun yıllara ait nispi nem ve ortalama sıcaklık değerlerine yakın seyretmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2011 yılı toplam yağış miktarı ise uzun yıllara ait değerlerden daha yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının iklim özellikleri (Anonim, 2014)

Araştırma alanının toprak özellikleri

Deneme alanında farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinin analizinde; toprağın killi-tınlı tekstürde ve yüksek oranda kireç içerdiği, tuz oranı açısından iyi gruba girdiği, pH'sı hafif alkali, organik madde, azot ve yarıyıllı fosfor içeriğinin ise düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu toprak özelliklerinin fazla seçici olmayan nohut için uygun olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Çalışma alanı toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür	pH	Kireç (%)	Tuz (%)	O. M. (%)	Top. N (%)	P (ppm)	K (ppm)
0-20	27.5	3.4	38.2	Killi tn	7.8	19.5	0.018	1.03	0.099	2.07	455.32
20-40	25.4	2.6	40.2	Killi tn	7.5	13.2	0.015	1.01	0.078	2.01	352.12

Yöntem

Çalışmada, üç farklı sıra arası mesafesi (25, 30 ve 35 cm) ile dört farklı bitki sıklığı mesafesi (40, 50, 60 ve 70 tohum m⁻²) uygulanmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Sıra arası mesafeler ana parselleri, ekim sıklıkları ise alt parselleri oluşturmuştur. Çalışmanın yürütüldüğü tarla, sonbaharda pullukla derin olarak işlenmiş, ilkbaharda ekimden önce ikileme yapılmak suretiyle ekime hazır hale getirilmiştir. Çalışma, sıra arası uygulamalarına bağlı olarak 1.25 m x 5 m, 1.5 m x 5 m, 1.75 m x 5 m, boyutlarında toplam 36 parsel olarak yürütülmüştür. Bloklar arasında 2 m ve parseller arasında ise 1 m mesafe bırakılmıştır. Gübre miktarı dekara 14 kg Diamonyumfosfat (DAP) gübresi gelecek şekilde ayarlanmış ve ekimle birlikte serpmeye uygulanmıştır.

Çalışma, kuru tarım koşullarında yürütüldüğünden sulama yapılmamıştır. Çiçeklenmeden önce ve sonra olmak üzere iki kez çapalama ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Ekim işlemi 15 Mart tarihinde, hasat ise 4 Temmuz tarihinde elle yapılmıştır. Hasatta her parselde kenarlardan birer sıra ve parsel başlarından 50 cm'lik kısım kenar tesiri olarak atıldıktan sonra değerlendirilmeler kalan alan üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Verilerin elde edilmesi

Bütün ölçüm ve tartımlarda Tosun ve Eser (1975a)'in kullandıkları yöntemler esas alınmıştır. Ölçüm ve tartımlar; hasattan hemen önce, her parselden kenar tesirleri ayrıldıktan sonra kalan kısımdan tesadüfen seçilen 10 bitkide gerçekleştirilmiştir.

Bitki boyu, bitkinin kök boğazı ile bitkinin en üst noktası arasındaki mesafenin ölçülmesiyle belirlenmiştir. Bitkide yan dal sayısı, birincil ve ikincil dalların sayılıp ortalamalarının alınmasıyla saptanmıştır. Bitkide bakla ve tane sayısının belirlenmesi için bitkilerin üzerinde bulunan dolu baklalar ile bu baklalar içerisinde bulunan taneler sayılıp ortalama değerler hesaplanmıştır. Baklada tane sayısı, bitkideki toplam tane sayısının fertil bakla sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir. Bitkide tane verimi, elde edilen tanelerin tartılıp ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Hasat döneminde elde edilen verim unsurlarından; metrekaresindeki bitki sayısı, her parselde kenar tesirleri ayrıldıktan sonra, kalan alan içerisinde tesadüfen alınan bir metrekaresindeki bitkilerin sayımıyla belirlenmiştir. Biyolojik verim, kenar tesirleri ayrılan her parselin toplu şekilde hasadı yapıldıktan sonra, beş gün süreyle tarlada kurumaya bırakılan bitkilerin hava kuru ağırlıklarının dekara çevrilmesi ile hesaplanmıştır. Tane veriminin belirlenmesinde, biyolojik verim için hava kuru ağırlıkları tespit edilen bitkiler, harman edildikten sonra elde edilen taneler tartılarak dekara verimleri hesaplanmıştır. Hasat indeksi, her parselden elde edilen birim alandaki tane verimi, aynı parselin birim alandaki biyolojik verimine bölünüp, 100 ile çarpılarak yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Yüz tane ağırlığının belirlenmesi için her parselden elde edilen tanelerden dört tekrarlamalı olarak 100'er tane alınıp tartıldıktan sonra ortalamaları alınmıştır.

Verilerin değerlendirilmesi

Denemede elde edilen verilere, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi yapılmış, ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada istatistiksel olarak; sıra arası uygulamasının etkisi, baklada tane sayısı, metrekaresindeki bitki sayısı ve yüz tane ağırlığı dışındaki diğer tüm parametreler için önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki sıklığı uygulamasının etkisi ise baklada tane sayısı dışındaki diğer parametreler için önemli bulunmuştur. Sıra arası x bitki sıklığı interaksyonunun etkisi ise yalnızca hasat indeksi değerinde önemli bulunmuş, ölçülen diğer parametreler için önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Varyasyon analiz tablosu

Ölçülen özellikleri	Varyasyon kaynaklarının önemlilik düzeyi		
	Sıra arası	Bitki sıklığı	Sıra arası x Bitki sıklığı
Bitki boyu	0.011*	0.000***	0.429 ^{öd}
Yan dal sayısı	0.026**	0.001***	0.380 ^{öd}
Bitkide bakla sayısı	0.003**	0.000***	0.457 ^{öd}
Bitkide tane sayısı	0.014**	0.000***	0.512 ^{öd}
Baklada tane sayısı	0.800 ^{öd}	0.300 ^{öd}	0.200 ^{öd}
Bitkide tane verimi	0.001***	0.000***	0.820 ^{öd}
Metrekaredeki bitki sayısı	0.920 ^{öd}	0.000***	0.718 ^{öd}
Biyolojik verim	0.012**	0.000***	0.523 ^{öd}
Tane verimi	0.017**	0.000***	0.985 ^{öd}
Hasat indeksi	0.303*	0.000	0.018*
Yüz tane ağırlığı	0.990 ^{öd}	0.007**	0.989 ^{öd}

öd: önemli değil, *: 0.05 düzeyinde önemli, **: 0.01 düzeyinde önemli, ***: 0.001 düzeyinde önemli

Bitki Boyu

Farklı sıra arası mesafelerinde ortalama bitki boyu değerleri; en yüksek 25 cm sıra arası mesafesinden (42.5 cm) elde edilirken, en düşük 35 cm sıra arası mesafesinden (38.7 cm) elde edilmiştir. Farklı ekim sıklıklarında ise en yüksek 60 tohum m⁻² uygulamasından (44.1 cm), en düşük 40 tohum m⁻² uygulamasından (37.4 cm) elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bitki boyu ölçüm değerleri (cm)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	38.6	42.2	46.5	42.7	42.5 ^A
30	38.4	39.5	42.4	37.8	39.5 ^B
35	35.3	38.7	43.3	37.6	38.7 ^B
Ortalama	37.4 ^c	40.1 ^b	44.1 ^a	39.4 ^b	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Çalışmada genel olarak sıra arası mesafesi genişledikçe bitki boyunun azaldığı ve buna karşılık bitki sıklığı artıkça bitki boyunda artışların olduğu görülmüştür. Daralan sıra aralıklarında ve artan ekim sıklıklarında bitki boyundaki artışın sebebinin bitkilerin ışığa karşı olan rekabetinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Van ilinde yapılan bir çalışmada bitki boyu değerlerinin 21.3-36.0 cm arasında değiştiği bildirilmektedir (Çiftçi ve ark., 2004). Yine Van ilinde yapılan başka bir çalışmada ise bitki boyunun ilk yıl 22.54-25.62 cm, ikinci yıl 31.86-37.89 cm arasında değiştiği belirlenmiştir (Doğan ve Çiftçi, 2019). Diyarbakır ilinde yapılan bir çalışmada ise değişik hat ve çeşitlerde bitki boyunun 34.17-42.53 cm arasında değiştiği bildirilmektedir (Yaşar, 2010). Sharar ve ark. (2001), Paidar-91 nohut çeşidinde yürüttüğü çalışmada bitki boyuna tohum miktarının etkisinin önemli, sıra arası mesafelerin ise önemsiz olduğunu bildirmektedir. Pramanik ve ark.(1990), bitki sıklığının bitki boyunu arttırdığını bildirirken, Akdağ (1990), farklı sıra arası mesafelerinin bitki boyu üzerine etkisinin olumlu ve önemli olduğunu bildirmektedir. Çalışmada elde ettiğimiz bitki boyu değerleri, diğer araştırmacıların sonuçlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun ilkbahar döneminde gerçekleşen fazla yağıştan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yan Dal Sayısı

Farklı sıra arası mesafelerinde ortalama en yüksek yan dal sayısı 35 cm sıra arası mesafesinden (3.8 adet/bitki) elde edilirken, en düşük 25 cm sıra arası mesafesinden (3.2 adet/bitki) elde edilmiştir. Farklı ekim sıklıklarında elde edilen ortalama yan dal sayısı değerleri 2.8 adet ile 4.2 adet arasında değişmiş, en yüksek yan dal sayısı değeri 40 tohum m⁻² bitki sıklığında, en düşük yan dal sayısı ise 70 tohum m⁻² uygulamalarında elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Yan dal sayısı değerleri (bitki/adet)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	3.8	3.2	3.6	2.5	3.2 ^C
30	4.2	3.6	3.7	2.9	3.6 ^B
35	4.5	3.8	3.8	3.2	3.8 ^A
Ortalama	4.2 ^a	3.7 ^b	3.5 ^b	2.8 ^c	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Çalışmada; bitki sıklığı arttıkça yan dal sayısı azalırken, sıra arası mesafe genişledikçe yan dal sayısının arttığı görülmüştür. Mart (1993), ekim sıklığındaki artışın yan dal sayısında azalmaya neden olduğunu, Tosun ve Eser (1975b), sıra arası ve sıra üzeri mesafe arttığında nohutta yan dal sayısının arttığını, Sharar ve ark. (2001), tohum miktarı uygulamalarının nohutta yan dal sayısını önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz yan dal sayısı değerleri diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Bitkide Bakla Sayısı

Farklı sıra aralıklarında en yüksek bakla sayısı 25 cm sıra arası mesafesinden (16.6 adet/bitki), en düşük bakla sayısı ise 35 cm sıra arası mesafesinden (12.8 adet/bitki) elde edilmiştir. Farklı ekim sıklıklarında ise en yüksek bakla sayısı değerleri 60 tohum m⁻² uygulamasından (16.0 adet/bitki), en düşük değer ise 70 tohum m⁻² uygulamasından (13.5 adet/bitki) elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Bitkide bakla sayısına değerleri (adet /bitki)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	16.2	16.7	17.9	15.4	16.6 ^A
30	13.9	14.6	15.6	13.7	14.4 ^B
35	12.2	13.2	14.6	11.3	12.8 ^C
Ortalama	14.1 ^{bc}	14.9 ^b	16.0 ^a	13.5 ^c	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Çalışmada; sıra arası mesafe genişledikçe bitkideki bakla sayısının azaldığı belirlenmiştir. Buna karşılık, bitki sıklığı arttıkça bakla sayısı artmış, ancak 60 tohum m⁻² uygulamasından sonra bitkide bakla sayısında bir miktar azalma meydana gelmiştir. Yücel (2004), çalışmasında bitkide bakla sayısının 30 tohum m⁻²'lik ekim sıklığında 7.2 adet/bitki ile en düşük, 50 tohum m⁻²'lik ekim sıklığında ise 11.3 adet/bitki ile en yüksek değeri elde etmiştir. Doğan ve Çiftçi (2019), bitkideki bakla sayısı ortalamalarının ilk yıl 7.40-9.86 adet, ikinci yıl ise 9.99-18.37 arasında değiştiğini bildirmektedir. Özdemir ve ark. (1996), Çukurova'da ekim sıklıklarının bitkide bakla sayısını önemli ve olumlu düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. Togay ve Togay (2001), geniş sıra arası mesafenin bakla sayısının arttırdığını, Tosun ve Eser (1975b), sıra arası ve sıra üzeri mesafe arttığında bitkide meyve sayısının arttığını bildirmektedir. Akdağ (1990), Ankara koşullarında farklı sıra arası mesafelerinin bitkide bakla sayısı üzerine etkisinin olumlu ve önemli olduğunu, Karasu (1991), Isparta koşullarında, sıra arası mesafesi arttıkça bitkide bakla sayısının arttığını bildirmiştir. Çalışmada elde ettiğimiz bitkide bakla sayısı değerleri, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla farklılık göstermesi, sıra aralıkları ve ekim sıklıklarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda farklı iklim, toprak ve çeşit özellikleri de farklı sonuçların elde edilmesinde etkili olabilmektedir.

Bitkide Tane Sayısı

Farklı sıra arası mesafelerinde bitkide tane sayısı; en yüksek 25 cm sıra arası mesafesinden (17.3 adet/bitki), en düşük 35 cm sıra arası mesafesinden (13.5 adet/bitki) elde edilmiştir. Ekim sıklıklarında ise bitkide tane sayısı değerleri en yüksek 60 tohum m⁻² bitki sıklığından (16.8 adet/bitki), en düşük 70 tohum m⁻² bitki sıklığından (14.1 adet/bitki) elde edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Bitkide tane sayısına değerleri (adet/bitki)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	16.7	17.8	18.6	15.9	17.3 ^A
30	14.8	14.8	16.6	14.4	15.2 ^B
35	13.2	13.5	15.2	11.9	13.5 ^C
Ortalama	14.9 ^{bc}	15.3 ^b	16.8 ^a	14.1 ^c	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Çalışmada sıra arası mesafenin genişlemesiyle tane sayısının bir miktar azaldığı belirlenmiştir. Buna karşılık bitki sıklığı arttıkça tane sayısı artmış, 60 tohum m⁻² uygulamasından sonra ise bir miktar azalma meydana gelmiştir. Doğan ve Çiftçi (2019), bitkide tane sayısını ilk yıl 7.35-9.82 adet/bitki, ikinci yıl ise 10.43-18.80 adet/bitki olarak belirlemiştir. Toğay ve ark. (2005), Van koşullarında bu değer 12.3-15.7 adet/bitki arasında değiştiğini bildirmektedir. Tosun ve Eser (1975b), nohutta sıra arası ve sıra üzeri mesafe arttığında bitkide tane sayısının arttığı bildirmektedir. Akdağ (1990), Ankara koşullarında farklı sıra arası mesafelerinin bitkide tane sayısı üzerine etkisinin her iki yılda olumlu ve önemli bulmuşlardır. Çalışmada elde ettiğimiz bitkide tane sayısı değerleri diğer araştırmacıların sonuçlarıyla uyumluluk göstermiştir.

Baklada Tane Sayısı

Sıra arası ve bitki sıklığının baklada tane sayısına etkisi incelendiğinde; sıra arası, bitki sıklığı ve sıra arası x bitki sıklığı interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Baklada tane sayısı değerleri (adet/bakla)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
30	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1
35	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1
Ortalama	1.1	1.0	1.1	1.0	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Baklada tane sayısının nohut çeşitlerinde kalıtsallık oranı yüksek bir genetik özellik olduğu ve çevre koşullarından çok az etkilendiği bilinmektedir. Barary ve ark. (2003), bakladaki tane sayısı üzerine sıra arası, sıra üzeri ve sıra arası x sıra üzeri interaksiyonunun önemsiz olduğunu bildirmektedir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar, literatür bildirişleriyle benzerlik göstermiştir.

Bitkideki Tane Verimi

Bitkide tane verimi; farklı sıra arası mesafelerinde en yüksek 25 cm uygulamasından (7.0 g/bitki), en düşük 35 cm uygulamasından (5.0 g/bitki) elde edilirken, farklı ekim sıklıklarında en yüksek 60 tohum m⁻² uygulamasından (6.9 g/bitki), en düşük ise 70 tohum m⁻² uygulamasından (5.3 g/bitki) elde edilmiştir (Çizelge 8).

Çalışmada; sıra arası mesafenin genişlemesinin tane veriminde bir miktar azalışa neden olduğu görülmüştür. Bitki sıklığında ise 60 tohum m⁻² uygulamasından sonra bitkide tane veriminde bir miktar azalma meydana gelmiştir. Akdağ ve Şehirli (1992), Tokat'ta bitki tane verimi ile bitki sıklığı arasında önemli ancak olumsuz ilişki bulunduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla söz konusu araştırmacıların elde ettikleri

sonuçlar büyük oranda benzerlik göstermektedir. Karasu (1991), Isparta ekolojik koşullarında, sıra arası mesafesi arttıkça bitkide tane veriminin arttığını ve bu artışların istatistiki olarak önemli olduğunu saptamıştır. Çalışmamızın bu literatürden farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Çalışmalarda kullanılan çeşidin, ekolojik koşulların, sıra aralığı ve bitki sıklığı uygulamalarının farklı olması farklı sonuçların alınmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 8. Bitkide tane verimi değerleri (g/bitki)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	7.0	6.8	8.0	6.1	7.0 ^A
30	5.8	5.5	6.8	5.4	5.9 ^B
35	5.0	4.5	6.1	4.4	5.0 ^C
Ortalama	5.9 ^b	5.6 ^{bc}	6.9 ^a	5.3 ^c	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Metrekaredeki Bitki Sayısı

Metrekaredeki bitki sayısında sıra arası mesafelerin etkisi önemsiz bulunurken, farklı bitki sıklıklarında en yüksek değer 70 tohum m⁻² bitki sıklığından (67.6 adet m⁻²), en düşük değer ise 40 tohum m⁻² bitki sıklığından (37.5 adet m⁻²) elde edilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Metrekaredeki bitki sayısı değerleri (adet m⁻²)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	38.0	46.7	58.3	68.0	52.8
30	37.6	48.0	57.0	67.7	52.6
35	37.0	47.7	58.0	67.3	52.5
Ortalama	37.5 ^d	47.4 ^c	57.7 ^b	67.6 ^a	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Çalışmada bitki sıklığının artması ile metrekaredeki bitki sayısı artış göstermiştir. Bu artış, farklı bitki sıklığı uygulamalarında metrekareye atılan tohum sayısından kaynaklanmaktadır.

Biyolojik Verim

Biyolojik verim; farklı sıra arası mesafelerinde en yüksek 25 cm mesafeden (635 kg da⁻¹), en düşük 35 cm mesafeden (525 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Farklı ekim sıklıklarında ise en yüksek 60 tohum m⁻² uygulamasından (635.2 kg da⁻¹), en düşük 70 tohum m⁻² uygulamasından (540 kg da⁻¹) elde edilmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 10. Biyolojik verim değerleri (kg da⁻¹)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	613.7	637.3	682.7	606.0	635.0 ^A
30	580.0	644.0	652.3	549.0	606.0 ^A
35	499.0	566.3	570.7	465.0	525.0 ^B
Ortalama	564.2 ^b	615.9 ^a	635.2 ^a	540.0 ^b	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Çalışmada bitki sıklığı artıka biyolojik verim artmış, 60 tohum m⁻² uygulamasından sonra bir miktar azalmış ve en yüksek biyolojik verim 60 tohum m⁻² sıklığından elde edilmiştir. Birim alandaki bitki sayısı belirli bir sıklığa kadar arttırıldığında, biyolojik verim de buna paralel olarak artış göstermekte, optimum bitki sıklığından sonra artan bitki sıklığı biyolojik verimde düşüşlere neden olabilmektedir. Pramanik ve ark. (1990), Bangladeş'te, bitki yoğunluğunun 10 bitki m⁻²'den 50 bitki m⁻²'ye kadar değiştğinde biyolojik verimin arttığını saptamışlardır. Akdağ (1990), Ankara koşullarında farklı sıra arası mesafelerinin biyolojik verim üzerine etkisini olumlu ve önemli bulmuş, Akdağ ve Şehirali (1995), Tokat'ta sıra arası mesafenin artışı ile biyolojik veriminin her iki yıl için önemli ve olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, benzer çalışma sonuçlarıyla uyumluluk göstermiştir.

Tane Verimi

Tane verimi; farklı sıra arası mesafelerinde en yüksek 25 cm uygulamasından (259.7 kg da⁻¹), en düşük 35 cm uygulamasından (202.1 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Farklı ekim sıklıklarında ise en yüksek 40 tohum m⁻² bitki sıklığından (269 kg da⁻¹), en düşük 70 tohum m⁻² bitki sıklığından (202.8 kg da⁻¹) elde edilmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Tane verimi değerleri (kg da⁻¹)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	237.3	271.7	300.7	229.0	259.7 ^A
30	218.1	247.0	271.0	205.1	235.4 ^B
35	184.9	214.6	235.3	173.7	202.1 ^C
Ortalama	213.4 ^c	244.4 ^b	269.0 ^a	202.8 ^c	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Çalışmada bitki sıklığı artıka tane veriminde arttığı görülmüş ancak 60 tohum m⁻² uygulamasından sonra tane verimde bir miktar azalma meydana gelmiştir. Belirli sıklıktaki bitkilerin sıra aralığı optimum olduğunda tane verimi de önemli ölçüde artmaktadır. Bu çalışmada 25 cm sıra aralığı en yüksek tane verimini sağlamıştır. Khan ve ark. (2001), Pakistan'da en yüksek tane verimini 30 cm sıra aralığında ve en düşük tane verimini ise 70 cm sıra aralığında elde etmişlerdir. Pramanik ve ark. (1990), Bangladeş'te, 10 bitki m⁻²'den 50 bitki m⁻²'ye kadar değişen bitki sıklığında tane veriminin arttığını, ancak 30, 40 ve 50 bitki m⁻² sıklıkları arasındaki verim farkının önemli olmadığını bildirmektedir. Kulaz ve Çiftçi (1999), Van koşullarında en yüksek tane veriminin 42 tohum m⁻² bitki sıklığından elde edildiğini bildirmektedir. İşlek (2016), Şırnak ilinde yürüttüğü çalışmada Diyar-95 nohut çeşidinde en yüksek tane veriminin 236.98 kg da⁻¹ ile 30 cm sıra aralığında ve 10 cm sıra üzeri mesafesinde elde edildiğini bildirmektedir. Doğan ve Çiftçi (2019), Van ilinde yürüttükleri çalışmada en yüksek tane verimini 50 tohum m⁻² sıklığında elde etmişlerdir. Yücel (2004), Çukurova kıraç koşullarında kışlıklarda, Yau (2005), Lübnan'da ekim sıklıklarının tane verimine etkilerinin istatistiksel açıdan önemli olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar literatür bildirişleriyle paralellik göstermiştir.

Hasat İndeksi

Hasat indeksi en yüksek 25 cm sıra aralığı ve 60 tohum m⁻² uygulamasından (%44.1), en düşük 35 cm sıra aralığı ve 40 tohum m⁻² uygulamasından (%37.0) elde edilmiştir (Çizelge 12).

Çizelge 12. Hasat indeksi değerleri (%)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	38.7	42.6	44.1	37.7	40.8 ^A
30	37.6	38.3	41.6	37.4	38.7 ^B
35	37.0	37.9	41.2	37.3	38.4 ^B
Ortalama	37.8 ^c	39.6 ^b	42.3 ^a	37.5 ^c	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Çalışmada; bitki sıklığı arttıkça hasat indeksinin arttığı, ancak 60 tohum m⁻² uygulamasından sonra hasat indeksinde bir miktar azalmanın olduğu görülmüştür. Sıra arası x bitki sıklığı interaksiyonunda hasat indeksi değerleri %37.0 ile %44.1 arasında değişmiştir. Hasat indeksi çeşitlerin genetik özelliklerine, çevre koşullarına ve yetiştirme yöntemlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Yüz Tane Ağırlığı

Yüz tane ağırlığında farklı sıra arası mesafelerinin etkisi önemsiz bulunmuştur. Farklı bitki sıklıklarında ise en yüksek değer 40 tohum m⁻² bitki sıklığından (41.9 g), en düşük 70 tohum m⁻² bitki sıklığından (37.3 g) elde edilmiştir. Bununla birlikte 40, 50 ve 60 tohum m⁻² uygulamaları aynı istatistik grubu içerisinde yer almışlardır (Çizelge 13).

Çizelge 13. Yüz tane ağırlıkları (g)

Sıra arası (cm)	Bitki sıklığı (tohum m ⁻²)				Ortalama
	40	50	60	70	
25	42.2	41.2	39.4	36.7	39.9
30	41.7	40.1	39.8	37.3	39.8
35	41.7	40.1	39.8	37.8	39.8
Ortalama	41.9 ^a	40.5 ^a	39.7 ^{ab}	37.3 ^b	

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemsizdir (%5).

Çalışmada, bitki sıklığının artmasına paralel olarak yüz tane ağırlığında azalmaların olduğu görülmüştür. Doğan ve ark. (2015), Mardin ilinde yürüttükleri çalışmada yüz tane ağırlığının 31.1-39.1 g arasında değiştiğini belirlemiştir. Barary ve ark. (2003), İran'da; Sharar ve ark. (2001), Pakistan'da; Tosun ve Eser (1975b), Ankara'da sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin yüz tane ağırlığı üzerinde önemli farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçlarıyla büyük oranda benzerlik göstermiştir.

Korelasyon Analizi

Çalışmada elde edilen bulguların korelasyon analizinde; tane verimi ile bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, biyolojik verim, hasat indeksi ve bitkideki tane verimi arasında olumlu ve önemli bulunurken; yan dal sayısı, metrekarede bitki sayısı, bakla sayısı ile baklada tane sayısı arasında ise olumsuz ve önemsiz ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Metrekaredeki bitki sayısı ile yan dal sayısı ve yüz tane ağırlığı arasında önemli ancak olumsuz bir ilişki bulunmuştur. Hasat indeksinin bitki tane verimi ile ilişkisi olumlu ve önemli belirlenmiştir. Tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksinin birbirleriyle olan ilişkileri önemli ve olumlu bulunmuştur (Çizelge 14).

Çizelge 14. İncelenen karakterler arasındaki ikili ilişkiler

	BB	YDS	MBS	BBS	BTS	BATS	TV	BV	Hİ	YTA	BTV
BB	-	-0.31	0.31	0.68 ***	0.70 ***	-0.08	0.72 ***	0.63 ***	0.70 ***	-0.02	0.67 ***
YDS	-	-	-0.77 ***	-0.17	-0.16	0.14	-0.09	-0.11	-0.03	0.42	-0.82
MBS	-	-	-	-0.04	-0.05	-0.05	-0.02	-0.08	0.08	-0.61 ***	-0.04
BBS	-	-	-	-	0.97 ***	-0.29	0.84 ***	0.78 ***	0.73 ***	0.05	0.80 ***
BTS	-	-	-	-	-	-0.06	0.83 ***	0.76 ***	0.75 ***	0.09	0.84 ***
BATS	-	-	-	-	-	-	-0.20	-0.27	-0.06	0.14	0.02
TV	-	-	-	-	-	-	-	0.94 ***	0.84 ***	0.09	0.83 ***
BV	-	-	-	-	-	-	-	-	0.62 ***	0.06	0.76 ***
Hİ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	0.72 ***
YTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14

***: 0.001 düzeyinde önemli; BB: Bitki boyu, YDS: Yan dal sayısı, MBS: Metrekaredeki bitki sayısı, BBS: Bitkide bakla sayısı, BTS: Bitkide tane sayısı, BATS: Baklada tane sayısı, TV: Tane verimi, BV: Biyolojik verim, Hİ: Hasat indeksi, YTA: Yüz dane ağırlığı, BTV: Bitkide tane verimi

Sonuç ve Öneriler

Siirt ili Baykan ilçesi ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada farklı sıra arası ve bitki sıklığı uygulamalarının Aziziye-94 nohut çeşidinde bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada; farklı sıra arası mesafelerinde en yüksek tane verimi 259.7 kg da⁻¹ ile 25 cm sıra arası mesafesinden elde edilirken, farklı bitki sıklığı uygulamalarında ise en yüksek değer 269.0 kg da⁻¹ ile 60 tohum m⁻² bitki sıklığından elde edilmiştir. Tane verimi ve verim öğelerinin bitki sıklığı ve sıra aralığı uygulamalarına bağlı olarak önemli değişiklikler gösterdiği tespit edilmiştir. Verim öğelerinde genellikle 60 tohum m⁻² sıklığına kadar artış gözlenirken, ancak daha da artan sıklıkta bir düşüşün olduğu dikkati çekmiştir. Azalan bitki sıklıklarında bitki boyunda azalmalar, yan dal sayısında ise artış olduğu, bitkide bakla ve tane sayısı ile bitkide tane veriminde belirli bir artış olduğu görülmüştür. Ancak en yüksek bitki sıklığı ve en geniş sıra aralığı uygulamalarında dekara biyolojik verim, tane verimi ve hasat indeksi değerleri belirgin bir şekilde azalma göstermiştir. Çalışma sonunda; 25 cm sıra arası ve 60 tohum m⁻² bitki sıklığı uygulamalarının nohut yetiştiriciliğinde yüksek verim için tavsiye edilebilir olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte farklı lokasyonlarda ve farklı yetiştirme teknikleri uygulanarak bu çalışmaların sürdürülmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.


Kaynaklar

- Akçin, A. (1988). *Yemelik Dane Baklagiller*. S. Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 8, 377 s., Konya.
- Akdağ, C. (1990). *Bakteri (Rhizobium ssp.) aşılama, azot dozları ve ekim sıklığının nohut (Cicer arietinum L.)'un verim ve verim unsurlarına etkileri*. (Doktora tezi). A.Ü. Ziraat Fakültesi. 93 s. Ankara.
- Akdağ, C., Şehirali, S. (1992). Nohut (*Cicer arietinum L.*)'ta özellikler arası ilişkiler ve path katsayısı analizi üzerinde bir araştırma. *Doğa-Tr. J. of Agricultural Forestry (TUBITAK)*, 16: 763-772.
- Akdağ, C., Şehirali, S. (1995). Bakteri (*Rhizobium ssp.*) aşılama, azot dozları ve ekim sıklığının nohut (*Cicer arietinum L.*)'un verim ve verim unsurlarına etkileri. *Gaziosman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12: 122-134.
- Anonim, (2014). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SIIRT> (Erişim Tarihi: 25.05.2014)
- Anonim, (2020). *Tescilli Çeşitlerimiz*. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/datae/Sayfalar/Detay.aspx?OgeId=9&Liste=KutuMenu>. (Erişim tarihi: 14.07.2020).
- Barary, M., Mazaheri, D., Banai, T. (2003). *The effect of rowand plant spacing on the growthand yield of chickpea (Cicer arietinum L.)*. Proceedings of the 11th Australian Agronomy Conference, Geelong.
- Çiftçi, V., Doğan, Y., Toğay, N., Karakuş, M. (2004). Türkiye'de tescil edilmiş bazı nohut (*Cicer arietinum L.*)

- çeşitlerin Van ekolojik koşullarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 19(2): 105-110.
- Doğan, Y., Çiftçi, V. (2019). Van ekolojik koşullarında farklı bitki sıklıkları ve ekim şekillerinin bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve bazı verim öğelerine etkisi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(1), 91-105.
- Doğan, Y., Çiftçi, V., Ekinci, B. (2015). Mardin Kızıltepe ekolojik koşullarında farklı bitki sıklıklarının nohutta (*Cicer arietinum* L.) verim ve bazı verim öğelerine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 73-81.
- Engin, M., Akdağ, C. (1987). Ekim sıklığının Tokat yöresinde üç nohut (*C.arietinum* L.) çeşidinde verim ve verim unsurlarına etkileri üzerine bir araştırma. *C.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1);103-114.
- FAO, (2020). BM Gıda ve Tarım Örgütü, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 25.07.2020).
- İşlek, M. M. (2016). *Nohutta farklı bitki sıklıklarının tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 31 s. Konya.
- Karasu, A. (1991). Nohutta (*Cicer arietinum* L.) farklı sıra ve aralıklarının bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt III, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Yemlik Tane Baklagiller, 383-388, Adana.
- Khan, R. U., Ahad, A., Rashid, A., Khan, A. (2001). Chickpea production as influenced by row spacing under rainfed conditions of Dera Ismail Khan. *On line Journal of Biological Science*, 3: 103-104.
- Kulaz, H., Çiftçi, V. (1999). Van koşullarında bitki sıklığının nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta verim ve verim öğelerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(3), 599-601.
- Mart, D. (1993). *Bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinde ekim sıklığının verim ve verimle ilgili karakterlere etkilerinin araştırılması*. (Yüksek lisans tezi). Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, D. Baş No: 1505, Adana.
- Özdemir, S. Mart, D., Anlarsal, A. E. (1996). Değişik ekim sıklığı uygulamasının üç nohut çeşidine verim ve verim unsurlarına üzerine etkileri. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 175-184.
- Pramanik, M. H. R., Khan, M. A. H., Mushi, A. A. A., Sadeque, M. A. (1990). Optimum plant population for chickpea in Bangladesh. *Progressive Agriculture. Bangladesh*, 1(1), 61-67.
- Sharar, M. S., Ayub, M., Nadeem, M. A., Noori, S. A. (2001). Effect of different row spacings and seeding densities on the growth and yield of gram (*Cicer arietinum* L.). *Pak. J Agri. Sci.* 38(3-4), 51-53.
- Şehirali, S. (1988). *Yemlik Dane Baklagiller*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1089, Ders Kitabı: 314. 435 s. Ankara.
- Şehirali, S. Çiftçi, C. Y., Küsmenoğlu, İ., Ünver, S., Yorgancılar, Ö. (1995). *Yemlik baklagiller tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri*. IV. Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi. 449-465 s. 9-13 Ocak 1995 Ankara.
- Togay, Y., Togay, N. (2001). Effect of different row space on some agronomic characters in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Ankara University Faculty of Agriculture Journal of Agricultural Science* 7(2), 32-35.
- Toğay, N., Toğay, Y., Erman, M., Doğan, Y., Çığ, F. (2005). Kuru ve sululu koşullarda farklı bitki sıklıklarının bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(4), 417-421.
- Tosun, O., Eser, D. (1975a). Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta ekim sıklığı araştırmaları, I. Ekim sıklığının verim üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 25(1), 171-180.
- Tosun, O., Eser, D. (1975b). Nohut (*Cicer arietinum* L.)' ta ekim sıklığı araştırmaları, II. Ekim sıklığına göre değişen bitki özellikleri ile verim arasındaki ilişkiler. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 25(1), 1-19.
- TUİK, (2020). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>. (Erişim tarihi: 10.10.2020).
- Yaşar, M. (2010). *Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı nohut (Cicer Arietinum L.) hat ve çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.
- Yau, S. K. (2005). Optimal sowing time and seeding rate for winter-sown, rain-fed chickpea in a cool, semi-arid Mediterranean area. *Australian Journal of Agricultural Research* 56(11), 1227-1233. DOI: 10.1071/AR05074.
- Yücel, D. (2004). *Çukurova koşullarında farklı ekim zamanları ve sıklıklarının bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinde verim ve verim ile ilgili özelliklere etkisi üzerine araştırmalar*. (Doktora tezi). Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. 53 s., Adana.

Yaygın Olarak Tarımı Yapılan Nohut (*Cicer arietinum L.*) Çeşitlerinde Tuzluluğun Fide Gelişimi Üzerine Etkisi*

Süveyla YILMAZ 

Mustafa ÖNDER 

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya
suveyla.yilmaz@tarimorman.gov.tr

Öz

Nohut birçok tahıl türüne göre tuza az dayanıklı olmasına karşın, yemeklik baklagil türleri arasında tuza en dayanıklı olanıdır. Bu çalışmada, saksıda yetiştirilen toplam 10 farklı nohut çeşidine tuz uygulamasının fide gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Ülkemizin farklı bölgelerinde bulunan 7 araştırma enstitüsü tarafından ıslah edilen tescilli 10 nohut çeşidinin, fide dönemindeki tuza dayanıklılıkları test edilmiştir. Araştırma, Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne ait cam seralarda 2018 yılında Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her tekerrürde bir tuz ve bir kontrol olmak üzere iki uygulama çalışılmış ve toplam 60 saksıda deneme kurulmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre tuz uygulamaları sonucunda, sürgün uzunluğu, bitkide yaprak sayısı, yeşil aksam yaş ağırlık, yeşil aksam kuru ağırlık, kök yaş ağırlık, kök kuru ağırlık, kök uzunluğu ve kök boğazı çapı değerleri kontrollerine göre daha düşük değerler almıştır. Sürgün uzunluğu bakımından tuz uygulamalarından en az etkilenen Aksu, en çok etkilenen ise Uzunlu 99 çeşidi olmuştur. Bitki yaprak sayısında en az etkilenen Akçin, en çok etkilenen Çakır; yeşil aksam yaş ağırlıkta en az etkilenen Sarı 98, en çok etkilenen Arda; yeşil aksam kuru ağırlıkta en az etkilenen Aksu, en çok etkilenen Çakır; kök yaş ağırlıkta en az etkilenen Sarı 98, en çok etkilenen Çağatay ve Azkan çeşitleri aynı değeri almışlardır. Kök kuru ağırlıkta en az etkilenen Uzunlu 99, en çok etkilenen Akçin; kök uzunluğunda en az etkilenen; Sarı 98, en çok etkilenen Gökçe; kök boğazı çapında en çok etkilenen Arda, en az etkilenen Azkan çeşidi olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Nohut, çeşit, çimlenme, dayanıklılık, tolerans, tuz

Effect of Salinity on Seedling Development on Widely Cultivated Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Varieties

Abstract

Although less resistant to salt than many grain kinds, chickpea the most resistant to salt among edible legumes. This research conducted to determine the salt tolerant of seedlings in early period of growing of 10 Chickpea varieties that developed and registered by the Research Institutes of TAGEM Which located in seven different regions/city of Turkey. The trial was set up according to the Randomized Plots Design with three replications in Ankara Field Crops Central Research Institute's greenhouse in 2018. In each replication, one salt application and one control pot were used which made up in 60 pots.

According to obtained results, the controls were have higher values than the salt applied in terms of shoot length, number of leaves per plant, root length, root neck diameter, fresh and dry weight of green part and root. In terms of shoot length: least affected Aksu and the most Uzunlu 99, number of leaves: least affected Akçin and the most Çakır, green part fresh weight: least affected, Sarı 98 and the most Arda, green part dry weight: least affected Aksu and the most Çakır, Root fresh weight: least affected Sarı 98 and the most Çağatay & Azkan, root dry weight; least affected Uzunlu 99 the most Akçin, root length; least affected Sarı 98 and the most Gökçe, root neck diameter: least affected Azkan and the most affected variety was Arda.

Keywords: Chickpea, variety, seedling, resistance, tolerance, salt

Giriş

Günümüzde insanlar, protein içerikli besin kaynaklarına yönelmekte ve ihtiyaçlarını bitkisel ya da hayvansal kaynaklı gıdalardan almaktadırlar. Ancak, tahıllarda ve sebzelerde bitkisel proteinlerin sınırlı oranlarda oluşu ve hayvansal kaynaklı proteinlerin ise günümüz şartlarında sağlık problemleri ve et fiyatlarının yüksek oluşundan dolayı, insanlar protein ihtiyaçlarını karşılamak için kuru baklagillere daha çok yönelmektedirler. Baklagiller ucuz ve yüksek kaliteli bitkisel protein kaynağı olmalarının yanında, tahıl tanelerinden yaklaşık iki kat fazla olmak üzere, tohumlarında ortalama olarak %20-25 oranında protein içerirler (Pekşen ve Artık, 2005; Güldüren ve Elkoca, 2012; Sözen ve Karadavut, 2018). Bu nedenle, baklagiller özellikle gelişmekte olan ülkelerde, düşük proteinli yüksek enerjili besinlerin eksikliklerini giderici olarak önemli bir yere sahiptirler (Şehirli, 1988; Özdemir, 2002; Sözen ve Karadavut, 2018).

Nohut üretiminin, nohut ekim alanlarına paralel olarak yıllara göre azalma gösterdiği görülmektedir. Üretim maliyetlerinin artması, antraknoz hastalığından kaçınmak için geç ekim yapılması, çok sayıda nohut çeşidinin geliştirilmesine karşın bunların istenilen düzeyde çoğaltılamayıp nohut üretiminde kullanılamamaları, hasat kayıplarının çok olması ve yabancı otlarla mücadele edilememesi gibi etmenler üretimi azaltıcı etkiye bulunmaktadır (Bolat ark., 2017).

Türkiye nohut arz-talep dengesinin önümüzdeki 5 yıllık süreçte arz yönüne kayacağı öngörülmektedir. Üretim miktarı azalmasına rağmen ithalat miktarı artacağından, arz miktarı da artış gösterecektir. Nohutta gelecek 5 yıllık süreç içerisinde, ekim alanlarında ortalama her yıl 14 800 ha, üretim miktarında ise 12 bin ton azalma olacağı öngörülmektedir. Verimde ise her yıl %1.2 oranında artış beklenmektedir.

Türkiye’de 2018 yılı itibari ile toplam bitkisel üretim değeri 158 milyar TL olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılı kuru baklagiller üretim değeri 5.02 milyar TL olup bunun %60.3’lük kısmını nohut, %23.2’lik kısmını kuru fasulye, %13.9’luk kısmını kırmızı mercimek ve %2.6’lık kısmını yeşil mercimek oluşturmaktadır (Anonim, 2019a).

TÜİK verilerine göre, ülkemizde 2018 yılında 1 milyon 225 bin 220 ton yemeklik tane baklagil üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretim içerisinde 630 bin ton üretimle nohut %51.4 oranında pay almıştır. 2018 yılında üretilen 353 bin ton mercimek toplam baklagil üretiminden %28.8, 220 bin ton olarak gerçekleşen kuru fasulye üretimi ise %17.9 oranında pay almıştır.

Nohut üretim alanımız 1961 yılında 89 bin hektar olup, 1990 yılında 880 bin hektara kadar çıkmış, 2016 yılında ise 395 bin hektara düşmüştür. TÜİK 2018 yılı verilerine göre, nohut ekim alanlarında 2007-2017 yılları arasında değişim %-21.51 oranında azalmış olup, bu yıllar arasında üretim ise %-7 oranında azalmıştır (Anonim, 2019b).

Ülkemizde son iki yıldaki üretim verilerine bakıldığında; 2018 yılında nohut ekim alanı 514 416 ha, üretim ise 630 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Bu miktarlar 2019 yılında hemen hemen aynı olup ekim alanı 520 595 ha, üretim miktarı ise 630 bin ton olarak bir önceki yıl ile aynı olduğu görülmektedir (Anonim, 2020).

Tuzluluk gerek osmotik, gerekse toksik iyon etkileri yoluyla bitki gelişmesini önemli derecede etkilemektedir (Kantar ve Elkoca, 1998). Tuzluluğun, toprak çözeltisinin osmotik basıncı üzerindeki etkisi önemli bir sorun olup suyun elverişliliğini düşürmektedir. Tuzluluk, toprak çözeltisinin osmotik potansiyelini artırarak hücrelerin turgor basıncını azaltmakta ve bitki gelişmesini engellemektedir (Ashraf, 1994). Tarla şartlarında yeterli su verilse bile, yüksek tuzun meydana getirdiği “fizyolojik kuraklık” suyun bitki kökleri tarafından alınımı sınırlandırarak solmaya neden olmakta (Goertz ve Coons, 1989; 1991; Esehie, 1994) ve ayrıca verim ve kalitede önemli azalmalar ortaya çıkabilmektedir

(Yurtseven ve Bozkurt, 1997). Bitki türleri, hatta çeşitler iyonlara farklı tepki göstermektedirler (Ashraf, 1994). Tuza dayanıklı türlerde Na^+ ve Cl^- iyonları seçici olarak vakuolde depolanmakta, böylece sitoplazmada fizyolojik reaksiyonlardan etkilenmeden devam edebilmektedir. Örneğin fasulye gibi tuza hassas bitkilerde ise bu iyonların vakuolde depolanması engellenmekte, sitoplazmada yükselen Na^+ ve Cl^- seviyeleri enzim aktivitesini durdurmaktadır (Seemann ve Critchley, 1985).

Tuzluluk çoğunlukla, yağışların bitki kök bölgesindeki tuzların yıkanmasını sağlayacak kadar yeterli olmadığı kurak ve yarı kurak bölgeler ile sulama ve gübrelemenin yoğun olarak uygulandığı yörelerde ve son zamanlarda damla sulama yöntemiyle sulanan alanlarda karşılaşılan önemli bir problemdir. Tarım alanlarındaki tuzluluk problemi hem dünyada hem de ülkemizde sürekli artış göstermektedir (Pesserakli, 1991; Esehie, 1994; Kwiatowsky, 1998; Kara, 2002). Kurak ve yarı kurak iklimlerin topraklarında tuzlanma artmaktadır. Bu sorun genellikle nehirlere çıkışı olmayan kapalı havzalarda, bozulmuş toprak yapısı, sert toprak tabakaları, uygun olmayan sulama şekli, fazla gübreleme, yetersiz drenaj sistemi ve aşırı buharlaşma sonucu ortaya çıkmaktadır (Rabie ve Almadini, 2005).

Dünya'da 95 milyon ha alanda (Szabolcs, 1994) yer yer tuzluluğu yüksek suların kullanıldığı ve bilinçsiz sulamanın yapıldığı görülmekle beraber, ülkemizde ise 1.5 milyon ha arazide çeşitli seviyelerde tuzluluk probleminin görüldüğü ifade edilmektedir (Kanber ve Ünlü, 2008). Geniş alanların tarım dışı kalmasına yol açan tuz stresi, değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanmaktadır. Birçok tuz formu sorun oluşturmaya karşın doğada en çok karşılaşılan tuz formu $NaCl$ 'dir.

Tuzluluğun bitkilerdeki olumsuz etkilerini gidermede izlenecek yöntemlerden biri toprakta biriken tuzların yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Ancak, bu yöntem pahalı olması nedeniyle pratik değildir. Bu alanların değerlendirilmesi anlamında uygulanabilecek diğer bir yöntem tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin seçilip yetiştirilmesidir (Khalid ve ark., 2001). Abiotik faktör olarak tuz stresi, bitkilerde çimlenme geriliğine, kök ve toprak üstü organlarının gelişiminin engellenmesine, ayrıca kök ve sap kuru ağırlıklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, tuzlu şartlarda ekonomik bir ürün üretebilen tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Epstein, 1985). Nitekim tuza dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi ile ilgili çalışmalara gittikçe daha fazla önem verilmektedir.

Bitkilerin tuza dayanıklılığı gelişme dönemine bağlı olarak değişebilmekte (Lauchli ve Epstein, 1990) ve genel olarak bitkiler, çimlenme ve fide döneminde tuza daha fazla hassasiyet göstermektedirler (Ashraf ve ark, 1986). Çimlenme ve fide döneminde tuzluluğa gösterilen tepki ile ileriki dönemlerde gösterilecek tepki arasında çoğunlukla olumlu bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle, bitkilerin ileriki gelişme dönemlerinde tuzluluğa gösterecekleri tepkinin tahmininde, çimlenme ve fide tepkisinin kullanılacağı bildirilmektedir (Allen ve ark., 1986).

Bu yüksek lisans tezinde, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'ne bağlı araştırma enstitüleri tarafından geliştirilen ve Türkiye'de yaygın bir şekilde tarımı yapılan nohut çeşitlerinin fide gelişimi dönemlerindeki tuza dayanıklılıkları test edilerek ümitvar çeşitlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada, tohum materyali olarak; araştırma enstitüleri tarafından geliştirilen tescilli 10 nohut çeşidi kullanılmıştır. Söz konusu çeşitler Çizelge 1'de verilmiştir. Çeşitlerin seçiminde bölgede yaygın olarak yetiştiriciliğinin yapılması, yıllar arasındaki verim farklılıklarının yüksek olmaması ile üreticiler tarafından rahatlıkla tedarik

edilebilmesi göz önüne alınmış ve üzerinde uzun süredir çalışılan genotiplerin fenolojik, morfolojik ve teknolojik özellikleri dikkate alınmıştır. (Kahraman ve Önder, 2009; Kahraman, 2014).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan nohut çeşitlerinin menşei ve özellik tablosu (Anonim, 2019c)

S. No	Çeşit adı	Tescil yılı	Temin edilen yer	100 tane ağırlığı (g)	Ort. elek değeri (mm)	Tane rengi	Gelişme şekli	Tane tipi	Tane verimi (kg/da)	Hastalıklara dayanıklılık
1	Aksu	2009	DAGKTAE (K. Maraş)	43-46	8.1	Bej	Yarı dik	Koçbaşı	230-300	Orta derece toleranslı
2	Arda	2013	GAPUTAEM(D. Bakır)	34-40	8	Krem	Dik	Koçbaşı	250-350	Toleranslı
3	Akçin	1991	TARM (Ankara)	44-46	8	Krem	Dik	Koçbaşı	150-200	Toleranslı
4	Azkan	2009	GKTAE(Eskişehir)	42-49	8.2-8.6	Bej	Dik	Koçbaşı	131-210	Toleranslı
5	Çakır	2012	GKTAE (Eskişehir)	45-49	8.2-8.6	Bej	Dik	Koçbaşı	150-180	Orta derece toleranslı
6	Çağatay	2001	KTAE (Samsun)	41-52	9	Esmer beyaz	Dik	Koçbaşı	129-163	Orta derece toleranslı
7	Gökçe	1997	TARM (Ankara)	45-47	9	Krem	Dik	Koçbaşı	150-200	Toleranslı
8	İnci	2003	DATAE (Adana)	35-42	8	Bej	Dik	Kuşbaşı	210-336	Toleranslı
9	Sarı 98	1998	ETAE(İzmir)	46-54	9	Açık bej	Yarı dik	Koçbaşı	155	Orta derece toleranslı
10	Uzunlu 99	1999	TARM (Ankara)	50-51	8	Krem	Dik	Koçbaşı	150-175	Orta derece toleranslı

Kaynak: TAGEM / Enstitüler/ Resmi Web sayfası/Çeşitler (2019).

Tohum ekimi için 20 cm derinliğinde ve 20 cm genişliğinde yuvarlak drenajsız saksılar kullanılmış olup, önce çeşme suyundan geçirilen perlit, daha sonra saf sudan geçirilerek her bir saksıya 2 kg konulmuştur (Kına, 2008). Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsün'e ait cam seralarda 2018 yılında Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve her tekerrürde bir tuz ve bir kontrol olmak üzere iki saksıda çalışılmış ve toplam 60 saksıda deneme kurulmuştur. 6 Kasım 2018 tarihinde drenajsız saksılara tohum ekimi yapılmıştır. Her saksıya 6 adet tohumun elle ekimi yapılmış ve çıkışlar gerçekleşene kadar her gün saf su ile sulamadan başka hiçbir işlem yapılmamıştır (Koç, 2005).

Bitkilerde çıkış gerçekleştikten sonra besin çözeltisi ile her saksıya 70 ml/gün olacak şekilde sulama yapılmıştır. Bitkilerde çıkış meydana gelmesinin ardından 2-3 gerçek yaprak oluştuğunda (16 Kasım 2018), kontrol hariç tutularak tuz uygulaması olarak her saksıya ilk uygulamada 50 mM tuz (NaCl) çözeltisi, sonraki uygulamada 100 mM tuz (NaCl) çözeltisi eklenmiştir. Bitkilerde yaşlı yapraklarda sararma başlayana kadar 2 gün ara ile (27-29 Kasım, 01-03 Aralık 2018) 100 mM ilave tuz (NaCl) uygulamalarına devam edilmiştir. Her saksıya toplam 350 mM tuz uygulanmıştır. Kontrol olarak ekimi yapılan saksıların ise saf su ile sulanmalarına devam edilmiştir (Kaya, 2011). Tuz uygulamaları bittikten 5 gün sonra (bitkilerde tuzun etkileri görülünce) deneme sonlandırılmıştır. Bitkilerde tuz stresinden kaynaklanan zararın gözle görülen belirtilerini ifade edebilmek amacıyla, 0-5 skala değerlendirmesi yapılmıştır (Kaya, 2011). Bunun yanı sıra sürgün uzunluğu, bitkide yaprak sayısı, yeşil aksam yaş ağırlık, yeşil aksam kuru ağırlık, kök yaş ağırlık, kök kuru ağırlık, kök uzunluğu, kök boğazı çapı ölçümleri yapılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Yürütülen araştırma sonucunda tuz uygulamalarına farklı nohut çeşitlerinin verdiği tepkiler incelenmiştir. Nohut çeşitlerine uygulanan tuz sonucu 0-5 skalasına göre yapılan gözlemlerde 1.87-2.27 arasında değerler alınmıştır. Tuz uygulamaları sonucu en az

etkilenen 4 numaralı çeşit Azkan 1.87 değeri alırken diğerleri sırasıyla Aksu, Arda, Çakır, Gökçe ve Sarı 98 2.11; Akçin ve İnci çeşitleri ise 2.19 değerlerini almışlardır. Uzunlu 99 çeşidi ise 2.27 değeri ile en fazla etkilenen çeşit olmuştur. Tuz uygulamalarının bitkilerde yaşlı yapraklarda etkisini gösterip gözlemsel olarak aynı tür içerisinde farklı genotipler üzerine etkileri net olarak görüldüğü farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Koç, 2005; Kuşvuran, 2010; Kaya, 2011). Koç (2005), fasulyede yürüttüğü bir çalışmada 67 genotip üzerinde tuzun etkilerini incelemiş ve skala değerlendirmesinde genotipler arasında 1-5 skala değerlerini bulmuştur. Ortalama skala değerini 2.92 bulan araştırmacı 33 genotipin ortalamasının altında, 34 genotipin ise ortalamasının üzerinde değerleri bildirmiştir. Bunun sonucunda bütün genotiplerin tuzdan olumsuz yönde etkilediğini, fakat bütün genotiplerin aynı derecede etkilenmediklerini ortaya koymuştur. Böylelikle mevcut taranan genotipleri ortalama %50'nin tuza orta derece tepki verdiğini bildirmiştir. Başka bir araştırmacı 81 adet fasulye genotipinde yapmış olduğu tuz taraması sonucunda 18 genotipi 1.03-1.97 arasında skala değeri alarak tuzdan en az zarar gören bitkiler olarak değerlendirmiştir. 4 genotip ise 5 skala değerine en yakın değerler aldığı için tuzdan en az fazla zarar gören bitkiler olarak belirlenmiştir (Kaya, 2011). Bizim çalışmamızda bütün çeşitler tuzdan etkilenmesinin yanı sıra en az etkilenen çeşidin 4 numaralı Azkan olduğu ortaya konulmuştur.

Sürgün Uzunluğu

Tuz uygulanan nohut çeşitlerinde istatistiksel gruplandırma sonucu en uzun sürgünler 29.33 cm ile 1 numaralı çeşit Aksu'da, en kısa sürgünler ise 20.00 cm ile 2 numaralı çeşit Arda'da belirlenirken, diğerleri de sırasıyla 22.33 cm ile 8 numaralı İnci, 23.33 cm ile 10 numaralı Uzunlu 99 çeşidi olmuştur.

Kontrollerine göre tuz uygulanan çeşitlerin sürgün uzunluğundaki % değişimlerine bakıldığı zaman, yüksek oranda çeşitler arasında değişim görülmüştür. 6 numaralı Çağatay tuzdan sürgün boyu olarak (%12.729) en az etkilenen çeşit olurken, diğerleri ise 4 numaralı Azkan (%17.99), 8 numaralı İnci (%19.26), 5 numaralı Çakır (21.3) ve 3 numaralı Akçin (%21.3) ile en az zarar gören çeşitler olmuştur (Çizelge 2). En çok zarar görenler ise 10 numaralı Uzunlu 99 (%37.16), 7 numaralı Gökçe (%32.66), 2 numaralı Arda (%27.71), 9 numaralı Sarı 98 (%26.33) ve 1 numaralı Aksu (%23.68) sürgün uzunluğu bakımından tuzdan en fazla zarar gören çeşitler olmuşlardır. Yürütülen araştırmalarda tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerin sürgün uzunluğuna olumsuz yönde etkilerinin olduğu fakat genotipler arasında bu farklılıkların çok değişken olduğu bildirilmiştir (Karakullukçu ve Adak, 2008; Kuşvuran, 2010; Kaya, 2011; Güldüren ve Elkoca, 2012). Benzer şekilde nohutta (Karakullukçu, 2007), fasulyede (Kaya, 2011; Çiftçi ve ark, 2009), kavunda (Kuşvuran, 2010), çeltikte (Tatar, 2006), domateste (Geçer, 2003), mercimekte (Kayış, 2014) ve birçok bitki türünde tuz uygulamasının sürgün uzunluğu üzerine olumsuz etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Yapılan araştırmada sürgün uzunluğunda %37'ye kadar olumsuz etki tespit edilmiştir.

Bitkide Yaprak Sayısı

Kontrollere göre yüzdelerdeki değişimlerine bakıldığı zaman bitkide yaprak sayısı bakımından tüm çeşitler tuz uygulamalarında daha az yaprak oluşturmuşlardır. Çeşitler arasında olumsuz etkilenme oranı eksi %33.33-47.48 arasında olup, 8 numaralı İnci çeşidi en az (%33.33), 6 numaralı Çağatay çeşidi ise en fazla (%47.48) yüzde değişim gösteren çeşit olmuştur. İkinci sırada Uzunlu 99 (%45.71) çeşidi olmuş, diğerleri ise Sarı 98 (%43.92), Aksu (%42.88), Çakır (%38.14), Azkan, (%36.16), Arda (%35.11), Gökçe

(%35.03), Akçin (%35.03), İnci (%33.33) tuz uygulamalarından etkilenen çeşitler olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Gözlem ve ölçümlerden elde edilen değerler, kontrole göre değişim ve oluşan gruplar

Çeşitler	Sürgün uzunluğu			Bitkide yaprak sayısı			Yeşil aksam yaş ağırlık			Yeşil aksam kuru ağırlık		
	Kontrol (cm)	Tuz (cm)	Değişim (%)	Kontrol (adet)	Tuz (adet)	Değişim (%)	Kontrol (g)	Tuz (g)	Değişim (%)	Kontrol (g)	Tuz (g)	Değişim (%)
Aksu	38.33 a	29.33 a	-23.68	13.66 ab	7.66 abc	-43.92	7.10 abc	1.33 a-d	-81.26	0.86 ab	0.86 abc	0
Arda	27.66 c	20.00 ı	-27.71	12.00 cd	7.66 abc	-36.16	5.30 c	0.93 d	-82.45	0.60 c	0.60 d	0
Akçin	36.00 ab	28.33 b	-21.3	13.33 abc	8.66 a	-35.03	6.96 abc	1.33 a-d	-80.89	0.80 abc	0.76 a-d	-5.00
Azkan	29.67 c	24.33 e	-17.99	14.00 a	8.66 a	-38.14	7.43ab	1.36 abc	-81.69	0.86 ab	0.76 a-d	-11.62
Çakır	36.00 ab	28.33 b	-21.3	11.66 d	6.66 b-c	-42.88	5.90 bc	1.26 bcd	-78.64	0.76 bc	0.66 c-d	-13.15
Çağatay	31.66 bc	27.33 c	-12.72	13.33 abc	7.00 b-c	-47.48	7.36 ab	1.60 a-b	-78.26	0.80 abc	0.93 a-b	16.25
Gökçe	32.66 abc	25.33 d	-32.66	12.33 bcd	8.00 ab	-35.11	5.93 bc	1.23 bcd	-79.25	0.70 bc	0.66 c-d	-5.71
İnci	27.66 c	22.33 g	-19.26	12.00 c-d	8.00 ab	-33.33	6.00 bc	1.20 bcd	-80.00	0.70 bc	0.73 bcd	4.28
Sarı 98	32.00 bc	25.33 d	-26.33	13.66 a-b	7.66 abc	-43.92	8.43 a	1.70 a	-79.83	1.00 a	0.96 a	-4.00
Uzunlu 99	32.00 bc	23.33 f	-37.16	11.66 d	6.33 c	-45.71	6.03 bc	1.10 c-d	-81.75	0.76 bc	0.73 bcd	-3.94

Bilindiği üzere tuz stresi koşullarında bitkinin büyümesi sınırlandırılmakta ve buna bağlı olarak yaprak sayısında da azalmaların olduğu bilinmektedir (Kaya, 2011). Kuşvuran (2010), kavunda yaptığı tuzluluk çalışmasında tuz uygulamalarının %21-72 oranında kontrole göre yaprak sayısında azalma ortaya koyduğunu bildirmiştir. Kaya (2011) ise yapmış olduğu fasulye tuzluluk çalışmasında, 1 genotipte kontrole göre %8'lik bir yaprak sayısı artışı bulurken, diğer genotiplerde kontrole göre yaprak sayısında azalmaların olduğunu ve ortalama %54 bir azalmanın olduğunu bildirmiştir. Rastgeldi (2010), yapmış olduğu çalışmada 5 farklı biber çeşidine farklı oranlarda tuz uygulamaları yapılması sonucunda tuz dozlarının artmasıyla yaprak sayısında ters orantılı bir şekilde bir azalışın olduğunu bildirmiştir. Çalışmada tuz uygulaması yaprak sayısında çeşitlere göre farklı oranlarda azalmalara neden olmaktadır.

Yeşil Aksam Yaş Ağırlık

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında, yeşil aksam yaş ağırlıkta %82.45'e kadar kayıplar meydana geldiği görülmüştür. Bunun yanı sıra 10 numaralı Uzunlu 99 %81.75, 4 numaralı Azkan %81.69, 1 numaralı Aksu %81.26, 3 numaralı Akçin %80.89, 8 numaralı İnci %80 oranı en fazla yaş ağırlıkta azalma görülen çeşitler olmuştur. Diğerler çeşitler ise 9 Numaralı Sarı 98 %79.83, 7 numaralı Gökçe %79.25, 5 numaralı Çakır %78.64, 6 numaralı Çağatay %78.26 kayıp gösteren nohut çeşitleri olmuştur. En fazla kayıp %82.45 ile 2 numaralı Arda çeşidinde, en az kayıp %78.26 Çağatay çeşidinde görülmüştür (Çizelge 2).

Bitkilerin tuz stresi koşullarında ilk gösterdikleri tepki biomas ağırlıklarında, sürgün uzunluğu ve yaprak alanlarındaki kayıplardır. Daha sonra yaşlı yapraklar sararmakta ve ileriki dönemlerde kuruyarak dökülmektedir (Yaşar, 2003). Yürütülen çalışmalar sonucunda domatestede (Turhan, 2007), nohutta (Karakullukçu ve Adak, 2008), çilekte (Kına, 2008), biberde (Rastgeldi, 2010), kavunda (Demir, 2009), bamyada (Kuşvuran, 2011) ve fasulyede (Kaya, 2011; Güldüren ve Elkoca, 2012) tuz uygulamalarının yeşil aksam ağırlıkları üzerine olumsuz etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlarda bu yönde olup, yapılan çalışmalarla örtüşmektedir.

Yeşil Aksam Kuru Ağırlık

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında, yeşil aksam kuru ağırlıkta %13.5'e kadar kayıplar meydana gelmesinin yanı sıra Çağatay çeşidinde %16.25 ve İnci çeşidinde %4.28 oranında artış gözlenmiştir. Bunun yanı sıra Çakır çeşidinde %13.5 ve Azkan çeşidinde %11.62 ile en fazla kayıp görülürken, diğerleri sırası

ile Gökçe %5.71, Akçin %5, Sarı 98 %4 ve Uzunlu 99 %3.94 ile en fazla kayıp gösteren nohut çeşitleri olmuştur. Yürütülen çalışmalarda da tuz uygulamalarının bitkilerin yeşil aksam yaş ağırlığına paralel olarak yeşil aksam kuru ağırlıklarına da olumsuz etkileri olmaktadır (Kına, 2008; Demir, 2009; Rastgeldi, 2010; Güldüren ve Elkoca, 2012). Bayuelo-Jimenez ve ark. (2002), fasulye türlerinde yapmış oldukları tuz çalışmasında, tuz yoğunluğunun bitkinin gelişme evresini belirli oranlarda etkilediğini ve bununla birlikte tuz bitkinin kök ve yeşil aksam kuru ağırlıklarını önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir. Kaya (2011), fasulyede yapmış olduğu tuz uygulamasında bazı genotiplerin yeşil aksam kuru ağırlıklarında artış gözlerken, diğer genotiplerde %2.05-50 arasında kayıpların olduğunu bildirmiştir.

Kök Yaş Ağırlık

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında, kök yaş ağırlıklarında %94.56'a kadar varan kayıplar meydana gelmiştir. Bütün çeşitler tuzdan olumsuz etkilenmelerinin yanı sıra Uzunlu 99 %85.25, Arda %86.67, Sarı 98 %88.17 ve Gökçe %89.38 kontrole göre fazla etkilenen çeşitler olmuştur. Ancak İnci %91.71, Çağatay %92.95, Çakır %93.23, Aksu %94.11, Azkan %94.25 ve Akçin %94.56 oranı ile en fazla kayıp veren çeşitler olmuştur (Çizelge 3). Yürütülen çalışmalarda tuz uygulamalarının yeşil aksam ağırlıklarının kök ağırlıklarından daha fazla etkilendiği bildirilmektedir (Dölarıslan ve Gül, 2012). Güldüren ve Elkoca (2012), fasulyede yapmış oldukları tuz çalışmasında, tuz uygulamalarının kök yaş ağırlığı üzerine olumsuz etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Yanı sıra artan dozlarda tuz uygulaması kök yaş ağırlığını düşürürken, farklı genotipler farklı oranlarda tuz uygulamalarından etkilenmişlerdir. Kuşvuran (2011), bamyada tuz uygulamaları sonucu bitkilerin kök yaş ve kuru ağırlıklarında bir azalma olduğunu ve genotipler arasında tuz uygulamalarından etkilenmenin farklı olduğunu bildirmiştir.

Kök Kuru Ağırlık

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında kök kuru ağırlıklarında %69.7-86.3 arasında bütün çeşitlerde genel bir azalma görülmüştür. Uzunlu 99 %69.7 ve Arda %75.47 ile en az kayıp gösteren çeşitler olmuştur. Buna karşın Aksu %79.36, Çağatay ve İnci %81.13, Sarı 98 %81.39, Gökçe %82.19, Çakır %84.12, Azkan %84.85 ve Akçin %86.3 ile kontrole göre en fazla kayıp gösteren çeşitler olmuştur.

Bamyada tuz stresinin toksik Na⁺ ve Cl⁻ iyonları nedeniyle bitki gelişiminin olumsuz etkilenmesinden dolayı kök taze ve kuru ağırlıklarında kayıplar meydana geldiği, bu kayıpların ise tolerant olan genotiplerde daha düşük düzeyde gerçekleştiği bildirilmiştir (Asraf ve ark., 2003) Güldüren ve Elkoca (2012), fasulyede ve yapmış olduğu çalışma sonucunda farklı genotiplerin kök kuru ağırlıklarının tuz uygulamalarından farklı şekilde etkilendiklerini ve tuz uygulamalarının ağırlık kayıplarına neden olduğunu bildirmişlerdir. Kaya (2011) ise yapmış olduğu çalışmada, tuz uygulamalarının bitki kuru kök ağırlığı üzerine %26'ya kadar bir artış ve diğer taraftan bazı genotipler ise %50'ye varan azalmalar sergilediğini bildirmiştir.

Kuşvuran (2010), yürüttüğü bir çalışmada kavun genotiplerinde kök kuru ağırlıklarını incelemiş ve tuz stresinin bitkileri daha fazla etkilediğini belirlemiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, bizim sonuçlarımız yapılan çalışmalara paralel değerler vermiştir.

Kök Uzunluğu

Tuz uygulamalarının kontrole göre yüzdelik değişimine bakıldığında kök uzunluğunda %74.72'ye kadar kayıplar gözlenmiştir. Bunun yanı sıra Arda %64.52, Akçin %63.73, Çağatay %58.94, Uzunlu 99 %55.96, İnci %54.84 ve Sarı 98 %42.49 stres koşullarında en az etkilenen çeşitler olarak karşımıza çıkmıştır. Buna karşın Azkan %67.85, Çakır %73.46, Aksu %74.68 ve Gökçe %74.72 ile en fazla etkilenen çeşitler olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Araştırmada gözlem ve ölçümlerden elde edilen değerler, kontrole göre değişim ve oluşan gruplar

Çeşitler	Kök yaş ağırlık			Kök kuru ağırlık			Kök uzunluğu			Kök boğazı çapı		
	Kontrol (g)	Tuz (g)	Değişim (%)	Kontrol (g)	Tuz (g)	Değişim (%)	Kontrol (cm)	Tuz (cm)	Değişim (%)	Kontrol (mm)	Tuz (mm)	Değişim (%)
Aksu	9.00 abc	0.53 bc	-94.11	0.63 cd	0.13 c	-79.36	25 d	6.33 e	-74.68	8.00 a-b	4.33 a-b	-45.87
Arda	6.23 e	0.83 abc	-86.67	0.53 d	0.13 c	-75.47	20.66 e-f	7.33 d-e	-64.52	8.00 a-b	5.33 a	-33.37
Akçin	10.30 ab	0.56 bc	-94.56	0.73 b	0.1 d	-86.30	34 a	12.33 b	-63.73	6.66 b	3.66 b-c	-45.04
Azkan	8.00 b-e	0.46 c	-94.25	0.66 c	0.1 d	-84.85	28 bc	9 c-d	-67.85	7.66 a-b	2.66 c	-65.27
Çakır	7.83 cde	0.53 bc	-93.23	0.63 cd	0.1 d	-84.12	21.33 e	5.66 f	-73.46	7.33 a-b	3.00 b-c	-59.07
Çağatay	6.53 d-e	0.46 c	-92.95	0.53 d	0.13 c	-81.13	18.66 f	7.66 d	-58.94	7.66 a-b	3.00 b-c	-60.83
Gökçe	8.76 a-d	0.93 abc	-89.38	0.73 b	0.13 c	-82.19	29 b	7.33 d-e	-74.72	6.66 b	3.00 b-c	-54.95
İnci	6.76 cde	0.56 bc	-91.71	0.53 d	0.10 d	-81.13	20.66 e-f	9.33 c	-54.84	6.66 b	2.66 c	-60.06
Sarı 98	10.40 a	1.23 a	-88.17	0.86 a	0.16 b	-81.39	26.66 c	15.33 a	-42.49	8.66 a	3.66 b-c	-57.73
Uzunlu 99	7.46 cde	1.10 ab	-85.25	0.66 c	0.2 a	-69.70	28 b-c	12.33 b	-55.96	8.66 a	3.66 b-c	-57.73

Toprak tuzluluğu, bitkinin transpirasyonu ve solunumu yanında, su alımını ve kök gelişimini azaltmaktadır (Dölarlan ve Gül, 2012). Biberde yapılan bir çalışmada tuz uygulamasının kontrole göre kök uzunluğunda bir gerileme ortaya koyduğu bildirilmektedir (Rastgeldi, 2010). Elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Kök Boğazı Çapı

Tuz uygulamalarının kontrole göre kök boğazı çapı yüzdelik değişimine bakıldığında %65.27'ye kadar kök boğazı çapında kayıplar gözlenmiştir. 4 numaralı Azkan çeşidi %65.27 değeri ile en fazla yüzdelik değişim gösteren çeşit olmuştur. Bunun yanı sıra 6 numaralı Çağatay %60.83, 8 numaralı İnci %60.06, 5 numaralı Çakır %59.07, 9 numaralı Sarı 98 ve 10 numaralı Uzunlu 99 %57.73, 7 numaralı Gökçe %54.95 ile en fazla etkilenen çeşitler olmuştur. Diğer taraftan 1 numaralı Aksu %45.87, 3 numaralı Akçin %45.04 ve 2 numaralı Arda %33.37 ile en az etkilenen çeşitler olmuştur (Çizelge 3). Yürütülen bir çilek çalışmasında, farklı dozlarda tuz uygulamasının bitki gövde çapı üzerine etkileri ortaya koyulmuştur. Tuz uygulamasının 1000 mg/l uygulamasına kadar gövde çapına olumlu etki yaparken, bu dozdan daha yüksek tuz uygulamaları gövde çapında incelmelere neden olmuştur (Kına, 2008). Araştırmada bazı çeşitler % değişim olarak kontrole göre daha iyi kök boğazı çapı verirken, bazı çeşitler ise daha ince kök boğazı çapı ortaya koymuşlardır.

Sonuç

Genel olarak çeşitler değerlendirildiğinde, 0-5 skalasına göre en dayanıklı çeşit Azkan olurken, en duyarlı/hassas çeşit ise Uzunlu 99 olmuştur. Sürgün uzunluğu bakımından tuz uygulamalarından en az etkilenen çeşit Aksu, en çok etkilenen ise Uzunlu 99 olmuştur. Bitki yaprak sayısında en az etkilenen Akçin, en çok etkilenen Çakır çeşidi; yeşil aksam yaş ağırlıkta en az etkilenen Sarı 98, en çok etkilenen Arda; yeşil aksam kuru ağırlıkta en az etkilenen Aksu, en çok Çakır çeşidi; kök yaş ağırlıkta en az etkilenen Sarı 98, en çok Çağatay ve Azkan çeşitleri olmuş ve aynı değeri almışlardır. Kök kuru ağırlıkta en az etkilenen Uzunlu 99, en çok Akçin; kök uzunluğunda en az etkilenen Sarı 98, en çok

Gökçe; kök boğazı çapında en çok etkilenen Arda, en az etkilenen Azkan çeşidinin olduğu görülmüştür.

Yürütülen çalışma bundan sonraki çalışmalarda belirleyici bir nitelik göstermekte olup, dayanıklı olarak saksı şartlarında ön değerlendirmesi yapılan 10 nohut çeşidi, toprak koşullarında da strese tabi tutulup verim parametrelerinin belirlenmesinin de çeşitler adına avantaj olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Süveyla YILMAZ'ın Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında yaptığı yüksek lisans tezinin bir bölümünü kapsamaktadır. Yürütülen çalışmada, teşvikleri ve yardımlarından dolayı Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Dr. Ayten SALANTUR'a çok teşekkür ederiz. Ayrıca Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yemeklik Tane Baklagiller Birim Sorumlusu ve Ülkesel Nohut Islah Araştırmaları Koordinatörü Dr. Abdülkadir AYDOĞAN'a tohumluk materyalinin temini ve denemenin tüm aşamalarındaki teknik bilgi desteği için ve arpa ıslahçısı Sinan AYDOĞAN'a istatistik analizlerde sağladığı katkı için teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Allen, S. G., Dobrenz, A. K., Bartels, P. G. (1986). Physiological response of salt tolerant and nontolerant alfalfa to salinity during germination. *Crop Science*, 26(5), 1004-1008. DOI: 10.2135/cropsci1986.0011183X002600050033x.
- Anonim, (2019a). *Baklagil Sektör Politika Belgesi (2019-2023)* 7/TAGEM-2019, 102 s. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Baklagil%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202019-2023.pdf>.
- Anonim, (2019b). *ZMO-Nohut Raporu-19.07.2018* (Son Güncelleme:10.04.2020-11:16:59) Erişim tarihi: 08.05.2020 http://zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=29998&tipi=38&sube=0.
- Anonim, (2019c). *Çeşitler*. TAGEM / Enstitüler/ Resmi Web sayfası / (Erişim tarihi 16.12.2019). <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Link/13/Enstituler>.
- Anonim, (2020). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. TÜİK/Temel İsttistikler/Tarım. (Erişim tarihi 16.08.2020) <https://tuikweb.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>
- Ashraf, M., Mc Neilly, T., Bradshaw, A. D. (1986). The potential for evaluation of salt (NaCl) tolerance of seven grass species. *New Phytol.* 103: 299-309.
- Ashraf, M. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sci*, 13(1), 17-42. DOI: 10.1080/07352689409701906.
- Ashraf, M., Zafar, Z. U., Cheema, Z. A. (1994). Effect of low potassium regimes on some salt and droughttolerant lines of pearl millet. *Phyton. Horn.*, 34(2), 219-227.
- Asraf, M., Arfan, M., Ahmad, A. (2003). Salt tolerance in Okra: Ion relations and gas exchanges characteristics. *Journal of Plant Nutrition*, 26(1), 63-79.
- Bayuelo-Jimenez, J. S., Debouck, D. G., Lynch, J. P. (2002). Salinity tolerance in Phaseolus species during early vegetative growth. *Crop Science*, 42: 2184-2192. DOI: 10.2135/cropsci2002.2184.
- Bolat M., Ünüvar, F. İ., Dellal, İ. (2017). Türkiye'de yemeklik dane baklagillerin gelecek eğilimlerinin belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 7-18.
- Çiftçi, V., Şensoy, S., Türkmen Ö. (2009). *Van-Gevaş'ta yaygın olarak yetiştirilen yalancı dermason fasulye populasyonunun seleksiyon yöntemiyle ıslahı*. TÜBİTAK-TOVAG, Proje no:106 O 346.
- Demir, S. (2009). *Tuz gölü çevresinde yetiştirilen yöresel kavun populasyonunun (Koçhisar kavunu) tuza tolerans özellikleri bakımından incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 96 s. Ankara.
- Dölarıslan, M., Gül, E. (2012). Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5(2), 56-59, 2012.
- Epstein, E. (1985). Salt-tolerant crops: origin, development, and prospects of the concept. *Plant and Soil*, 89: 187-198.

- Esechie, H. A. (1994). Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 172: 194-199. DOI: 10.1111/j.1439-037X.1994.tb00166.x.
- Geçer, M. K. (2003). *Domateste farklı tuzluluk seviyelerinin fide kalitesi, bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 42 s. Van.
- Goertz, S. H., Coons, J. M. (1989). Germination response of tepary and navy beans to sodium chloride and temperature. *Hortscience*, 24(6), 923-925. <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=6710813>.
- Güldüren, Ş., Elkoca, E. (2012). Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi ve Çoruh Vadisi'nden toplanan bazı fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) genotiplerinin çimlenme döneminde tuza toleransları. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43(1), 29-41.
- Kahraman, A., Önder, M. (2009). *Konya Bölgesinde yetiştirilen kuru fasulye (Phaseolus Vulgaris L.) genotiplerinde verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi*. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 1, 309-313 (Sözlü Sunum). 19-22 Ekim 2009, Hatay.
- Kahraman, A. (2014). *Ekim zamanlarının kuru fasulye genotiplerinde (Phaseolus Vulgaris L.) verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkileri*. (Doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Konya.
- Kanber, R., Ünlü, M. (2008). *Türkiye'de sulama ve drenaj sorunları: Genel bakış*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, DSİ VI. Bölge Müdürlüğü. 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci, DSİ Yurtiçi Bölgesel Su Toplantıları, Sulama – Drenaj Konferansı, 10-11 Nisan 2008, 1-45. Adana
- Kantar, F., Elkoca, E. (1998). Kültür bitkilerinde tuza dayanıklılık. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 29(1), 163-174.
- Kara, T. (2002). Irrigation scheduling to prevent soil salinization from a shallow water table. *Acta Horticulture*, 573: 139-151. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.573.16.
- Karakullukçu, E. (2007). *Bazı nohut (Cicer arietinum L.) çeşitlerinin tuz toleranslarının belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 40 s. Ankara.
- Karakullukçu, E., Adak, M. S. (2008). Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4), 313-319.
- Kaya, E. (2011). *Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 213 s. Adana.
- Kayış, S. U. (2014). *Bazı mercimek (Lens culinaris medic.) çeşitlerinin çimlenme ve fide döneminde tuza toleransı*. (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 54 s. Konya.
- Khalid, M. N., Iqbal, H. F., Tahir, A., Ahmad, A. N. (2001). Germination potential of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under saline conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(4), 395-396.
- Kına, A., (2008). *Farklı tuz konsantrasyonlarının, iki farklı çilek (Fragaria x ananassa) çeşidinde bazı bitkisel ve kimyasal özelliklerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 66 s. Van,
- Koç, S. (2005). *Fasulyelerde tuzluluğa tolerans bakımından genotipsel farklılıkların erken bitki gelişimi aşamasında belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 86 s. Adana.
- Kuşvuran, Ş. (2010). *Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar*. (Doktora tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 356 s. Adana.
- Kuşvuran, Ş. (2011). Bamyada (*Abelmoschus esculentus* L.)'da tuz stresine tolerans bakımından genotipsel farklılıklar ve tarama parametrelerinin araştırılması. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(2), 55-70
- Kwiatowsky, J. (1998). Salinity classification, mapping and management in Alberta. <http://www.agric.gov.ab.ca/sustain/soil/salinity/>.
- Lauchli, A., Epstein, E. (1990). Mechanisms of salt tolerance in plants. *Calif. Agric.*, 38(10): 18-20.
- Özdemir, S. (2002). *Yemelik Baklagiller*. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 142 s.
- Pekşen, E., Artık, C. (2005). Antibesinsel maddeler ve yemelik tane baklagillerin besleyici değerleri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 110-120.

- Pessarakli, M. (1991). Dry matter yield, nitrogen- 15 absorption, and water uptake by green bean under sodium chloride stres. *Crop Science*, 31: 1633-1640. DOI: 10.2135/cropsci1991.0011183X003100060051x.
- Rabie, G. H., Almadini, A. M. (2005). Role of bioinoculants in development of salt tolerance of *Vicia faba* plants under salinity stres. *African Journal of Biotechnology* 4(2), 210-222. DOI: 10.5897/AJB2005.000-3041
- Rastgeldi, Z. H. A. (2010). *Biberde farklı tuz konsantrasyonlarının bazı fizyolojik parametreler ile mineral madde içeriği üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 67 s.
- Seemann, J. R., Critchley, C. (1985). Effects of salt stress on the growth, ion concent, stomotal behaviour and photosynthetic capacity of a salt-sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. *Planta*, 164: 151-162.
- Sözen, Ö., Karadavut, U. (2018). Correlation and path analysis for yield performance and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes cultivated in Central Anatolia. *Pakistan Journal of Botany*, 50(2), 625-633.
- Szabolcs, I. (1994). *Soils and Salinization*. In: Pessarakli, M. (Ed.) Handbook of Plant and Crop Stress, 3-11. Marcel Dekker, New York.
- Şehirli, S. (1988). *Yemelik Dane Baklagiller*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1098, Ders Kitabı No: 314, Ankara.
- Tatar, M. Ö. (2006). *Tuzluluğun bazı çeltik çeşit ve hatlarının çimlenme ile fide gelişimi üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 78 s. İzmir.
- Turhan, A. (2007). *Türkiye’de yetiştirilen bazı domates gen kaynaklarının tuza toleransları ile morfolojik özellikleri*. (Doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 184 s. Bursa.
- Yurtseven, E., Bozkurt, D. O. (1997). Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 44-51.
- Yaşar, F. (2003). *Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin in vitro ve in vivo olarak incelenmesi*. (Doktora tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 139 s. Van.

Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının Bazı Soya Fasulyesi (*Glycine Max* (L.) Merrill) Çeşitlerinde Kalite Özelliklerine Etkisi

Mehmet BARIŞ¹ 

Murat TUNÇTÜRK² 

Tahsin SÖĞÜT³ 

¹GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır, Türkiye
²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 65080, Van-Türkiye
³Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye
murattuncurk@yyu.edu.tr

Öz

Bu araştırma, 2014 yılında Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı uygulamalarının bazı soya fasulyesi çeşitlerinde kalite özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Çalışma Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada dört farklı soya çeşidi (Atakişi, Arısoy, Blaze, Nazlıcan) beş farklı ekim zamanında (1 Mayıs, 20 Mayıs, 10 Haziran, 25 Haziran, 5 Temmuz) denemeye alınmıştır. Çalışmada bazı verim ve kalite özellikleri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda en yüksek yağ oranı ekim zamanı uygulamalarına göre % 22.73 ile 5 Temmuz uygulamasından, çeşitler dikkate alındığında en yüksek yağ oranı (%22.42) Atakişi çeşidinde tespit edilmiştir. Ekim zamanı uygulamalarına göre en yüksek oleik asit oranı (%30.48) 1 Mayıs, en yüksek linoleik asit oranı (%44.76) 25 Haziran ekimlerinden elde edilmiştir. Denemeye alınan çeşitlere göre en yüksek oleik asit oranı (%30.24) Arısoy çeşidinden, en yüksek linoleik asit oranı ise (%44.08) Atakişi çeşidinden elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çeşit, ekim zamanı, kalite özellikleri, soya fasulyesi, verim

The Effects of Different Sowing Time Applications on the Quality Properties of Some Soybean (*Glycine Max* (L.) Merrill) Varieties

Abstract

This study was carried out to determine quality properties of some soybean cultivars under different sowing times in Diyarbakır ecological conditions in 2014. Field trial were designed in Completely Randomized Block Design with three replicates at experimental fields of Dicle University, Agricultural Faculty, Field Crops Department. Four different soybean cultivars (Atakişi, Arısoy, Blaze and Nazlıcan) and five different sowing times (May 01, May 20, June 10, June 25 and July 05) were the experimental factors. In this work, some yield and quality parameters of soybean were investigated.

According to results, the highest seed fatty oil content (22.73%) resulted in July 05 sowing times, and Atakisi soybean cultivar gave the highest seed fatty oil content (22.42%) when otehr cultivars were compared. As the highest oleic acid content (30.48%) was determined in May 01 sowing time, June 25 sowing time gave the highest linoleic acid content (44.76%). When the soybean cultivars compared, the highest oleic acid content (30.24%) was: Arısoy and the highest linoleic acid (44.08%) was: Atakisi.

Keywords: Cultivar, sowing time, quality, soybean, yield

Giriş

Soya fasulyesi, Dünyada en çok tüketilen bitkisel yağlardan birisi konumundadır. Dünya bitkisel yağ ihtiyacının neredeyse 1/3' ü soyadan karşılanmaktadır.

Bitkisel yağların özellikleri; elde edildiği bitkiye, içerdikleri yağ asitlerinin oranları ile çeşitlerine göre değiştiği için, tüketim amacına yönelik olarak üretim yapılması gerekmektedir. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan soya, yağ ve lipid metabolizmasını düzenleyen yağ asitlerini içermesi sebebiyle de oldukça faydalıdır. Soya Omega-3 yağ asidi olarak da bilinen linolenik asit yönünden de oldukça zengin olup bu yağ asidi miktarı % 5-11 arasında değişmektedir. Soyanın kimyasal yapısı incelendiğinde içeriğinin vücut direncini arttırarak birçok hastalığa yakalanma riskini azalttığı ve kanser riskine karşı vücudu güçlü kıldığı gözlenmiştir (Haskınacı, 2004).

Soya çeşitleri, 13 olgunluk grubuna (000, 00, 0, I, II,, IX, X) ayrılmıştır. Dünya kuzey bölgelerinden başlayarak ekvatora doğru uzanan soya çeşitlerinin olgunluk grupları sıralamasıdır. Ülkemizde ise 0 grubu ile V grup arasındaki olgunluk grubuna dahil soya çeşitleri rahatlıkla yetiştirilebilmektedir. Bir bölge için uygun çeşit seçiminde, o bölgenin soya yetiştirmeye elverişli toplam gün sayısının bilinmesi gerekir. Eğer, elverişli günlerin sayısı sınırlı ise, o bölge için erkenci çeşitlerin seçilmesi daha uygun olacaktır. Yine aynı şekilde, bu süre çok uzun ise, daha geççi çeşitlerin seçilmesi gerekmektedir. Bir bölge için çeşidin yanlış seçilmesi, o çeşidin o bölgede olgunlaşmasını tamamlayamamasına neden olabilir (Babaoğlu, 2005).

Ülkemiz birçok yağ bitkisinin yetiştirilmesi için uygun ekolojilere sahiptir. Yağ açığımızın giderilmesi amacıyla, farklı ekolojilerde yetiştirilebilecek yağ bitkilerinin araştırılarak belirlenmesi, yağ açığımızı kapatmamıza katkı sunacaktır.

Soyada kalite özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerin başında uygun çeşit seçimi ve kullanılan çeşidin uygun ekim zamanı gelmektedir. Bu çalışmanın amacı soya fasulyesinin ana ürün olarak ve buğday, arpa, mercimek, nohut hasadından sonra ikinci ürün olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilebilme potansiyelinin ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma 2014 yılında, Diyarbakır ili Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmada farklı tohumluk firmalarından temin edilen Atakişi, Arısoy, Blaze ve Nazlıcan isimli soya fasulyesi çeşitleri kullanılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü 2014 yılı yetiştirme dönemine ait sıcaklıklara bakıldığında Mayıs ayından itibaren sıcaklığın arttığı ve en yüksek sıcaklıkların Temmuz (42 °C) ve Ağustos (42.1 °C) aylarında alındığı belirlenmiştir. Toplam yağış değerleri bakımından 2014 yılı ortalama yağış miktarının uzun yıllar ortalama yağış miktarından fazla olduğu ve en fazla yağışın Mayıs (48.8 mm) ve Ekim (60.9 mm) aylarında düştüğü, Ağustos ayında yağış düşmediği belirlenmiştir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında yağışın yetersiz olması nedeniyle, bitkinin gereksinim duyduğu su, sulama suyu ile karşılanmıştır.

Deneme alanı topraklarının hafif alkali (7.81-7.89) özellikte olduğu, toprak tuzluluğu açısından (0.07) sorunsuz olduğu, toprağın orta derecede kireçli (%12.92-13.84), organik madde oranı bakımından oldukça düşük (%0.84-0.97) olduğu belirlenmiştir. Toprak fosfor oranı (2.10-2.23 kg/da) bakımından fakir, potasyum içeriği (115-220 kg/da) bakımından ise yeter seviyededir.

Araştırmada dört farklı soya fasulyesi (Arısoy, Atakişi, Nazlıcan ve Blaze) çeşidinde beş farklı ekim zamanı 1 Mayıs (E₁), 20 Mayıs (E₂), 10 Haziran (E₃), 25

Haziran (E₄), 5 Temmuz (E₅) uygulamalarının verim ve bazı verim öğelerine etkisi incelenmiştir.

Çalışma, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çeşitler ana parsellere, ekim zamanları ise alt parsellere tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Ekim zamanları 1 Mayıs (erken ekim), 20 Mayıs (ana ürün), 10 Haziran (arpa ve mercimek sonrası ikinci ürün), 25 Haziran (buğday sonrası ikinci ürün) ve 5 Temmuz (geç ekim) olarak planlanmıştır.

Denemede bloklar arasında 2.4 m, parseller arasında ise 2 m mesafe bırakılmıştır. Her bir parselin alanı $2.8 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 11.2 \text{ m}^2$ olarak planlanmış, her parselde sıra arası mesafe 70 cm olarak düzenlenmiştir. Ekimden hemen önce toprak analiz sonucu toprakta eksik olan makro besin elementlerini tamamlama amaçlı hektara 236.8 kg olacak şekilde 18-46'lık DAP (Diamonyum fosfat) gübresi tüm parsellere serpmeye olarak verilmiş ve tırmıkla toprağa karıştırılmıştır. Tohumlar *Rhizobium japonicum* L. bakterisi ile aşılansarak ekim markörle açılan çizilere elle yapılmıştır. Deneme alanında önemli bir yabancı ot olan pıtrak (*Xanthium macrocarpus*) ile mücadele amaçlı soyanın 1-3 yapraklı olduğu dönemde 1500 ml/ha Basagran yabancı ot ilacı ile ilaçlama yapılmıştır. Çalışmada bitki sapa kalkma döneminde ilk çapa ile birlikte sıra üzeri mesafe 5-10 cm olacak şekilde seyreltme yapılmıştır.

Hasatta parseli oluşturan 4 sıradan her iki yandaki birer sıra ve parsel başlarından 0.5 m'nin içerisinde bulunan bitkiler kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakılmıştır. Ölçüm ve tartımlar $1.4 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 4.2 \text{ m}^2$ lik alan üzerinden yapılmıştır.

Soya tanesinin kimyasal analizleri Dicle Üniversitesi DUBTAM (Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi) merkezinde yapılmıştır. Protein, selüloz, kül ve nem miktarları NIR (Near InfraRed) kızılötesi yansıma cihazıyla anlık okunarak belirlenmiştir. Yağ analizi hazırlanmış olan numunelerden 2-4 gr homojen örnek alınarak Soxhlet metoduna göre yağ analizi yapılmıştır. Yağ asidi kompozisyonları (%) ise elde edilen numunelere ait yağlar GS-MSMS cihazı ile elde edilen numunelere ait yağ asit kompozisyonlarının yüzdelik oranları belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmada varyans analizi sonuçlarına göre farklı ekim zamanı uygulamalarının biyolojik verim, kül oranı, nişasta oranı ve protein oranı özellikleri üzerine etkisi %1 düzeyinde, yağ oranı üzerine ise %5 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan farklı soya çeşitlerinin ise incelenen nişasta oranı, protein oranı ve yağ oranı özellikleri üzerine etkisi istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli çıkmıştır. Ayrıca EZ X Ç interaksyonu biyolojik verim (%1) ve nişasta oranı (%5) özelliklerinde istatistikî olarak önemli bulunmuştur.

Farklı ekim zamanı uygulamaları sonucunda elde edilen en yüksek biyolojik verim (730.0 kg/da), kül oranı (%5.65), selüloz oranı (%8.06) ve protein oranı (%39.33) değerleri birinci ekim zamanı (1 Mayıs) uygulamasından, en düşük biyolojik verim (535.7 kg/da), kül oranı (%5.37), selüloz oranı (%7.39) ve protein oranı (%37.34) beşinci ekim zamanı (5 Temmuz) uygulamasından elde edilmiştir. Bunun yanında en yüksek nişasta oranı (%51.57) ve yağ oranı (%22.73) beşinci ekim zamanı (5 Temmuz) uygulamasından, en düşük nişasta (%42.75) ve yağ oranı (%20.15) ilk ekim zamanı uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı soya fasulyesi çeşitlerinde değişik ekim zamanı uygulamaları sonucu elde edilen bazı kalite özelliklerine ait ortalamalar

Çeşitler	Ekim zamanı	Biyolojik verim (kg/da)	Kül oranı (%)	Niştasta oranı (%)	Selüloz oranı (%)	Protein oranı (%)	Yağ oranı (%)
Arısoy	1 Mayıs	557.2 d-f	5.66	38.04 ı	8.18	38.99	19.01
	20 Mayıs	702.3 bc	5.67	50.89 a-d	8.05	37.55	23.02
	10 Haziran	523.8 ef	5.56	51.35 a-d	7.60	39.40	21.29
	25 Haziran	571.4 d-f	5.61	51.54 a-d	7.92	37.65	22.53
	5 Temmuz	642.8 cd	5.43	53.64 a	7.37	37.27	23.50
	Ortalama	599.5	5.58	49.09 A	7.82	38.17 B	21.87 A
Atakişi	1 Mayıs	773.8 b	5.54	46.03 e-h	8.02	38.63	21.53
	20 Mayıs	555.5 df	5.53	50.37 a-d	7.90	37.01	22.90
	10 Haziran	547.6 df	5.52	50.40 a-d	7.46	38.81	22.31
	25 Haziran	619.0 ce	5.43	50.93 a-d	7.32	38.65	22.06
	5 Temmuz	571.4 df	5.32	52.46 ab	7.39	36.45	23.28
	Ortalama	613.4	5.47	50.09 A	7.62	37.91 B	22.42 A
Blaze	1 Mayıs	636.9 cd	5.76	43.66 gh	8.42	39.25	20.58
	20 Mayıs	565.2 df	5.63	49.91 a-e	7.80	38.51	22.52
	10 Haziran	571.4df	5.57	48.60 b-f	7.75	39.31	21.83
	25 Haziran	539.6 ef	5.36	51.70 a-c	7.35	37.98	22.74
	5 Temmuz	511.9 fg	5.33	52.20 ab	7.44	36.91	23.27
	Ortalama	565.0	5.53	49.21 A	7.75	38.39 B	22.19 A
Nazlıcan	1 Mayıs	952.3 a	5.62	43.01 h	7.64	40.43	19.46
	20 Mayıs	515.8 f	5.47	45.72 f-h	7.53	39.37	20.76
	10 Haziran	535.7 ef	5.50	47.57 d-g	7.24	39.62	20.81
	25 Haziran	523.8 ef	5.46	47.95c-f	7.03	39.01	20.78
	5 Temmuz	416.6 g	5.39	47.98 c-f	7.16	38.73	20.87
	Ortalama	588.8	5.49	46.45 B	7.32	39.43 A	20.54 B
1 Mayıs ortalaması		730.0 A	5.65 A	42.75 B	8.06	39.33 A	20.15 B
20 Mayıs ortalaması		584.7 B	5.57 AB	49.22 A	7.82	38.11 BC	22.30 A
10 Haziran ortalaması		544.6 BC	5.54 AB	49.48 A	7.51	39.29 A	21.56 A
25 Haziran ortalaması		563.4 BC	5.47 BC	50.53 A	7.40	38.32 B	22.03 A
5 Temmuz ortalaması		535.7 C	5.37 C	51.57 A	7.39	37.34 C	22.73 A
Ekim Zamanı (EZ)		**	**	**	Ns	**	*
Çeşit (Ç)		Ns	Ns	**	Ns	**	**
EZ xÇ		**	Ns	*	ns	ns	ns
CV (%)		9.75	2.65	6.03	6.03	2.11	3.82

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

**P<0.05 düzeyinde önemli, ** P<0.01 düzeyinde önemli.

Soya ile ilgili yapılan ekim zamanı çalışmalarda Karaaslan ve ark. (1998) en yüksek protein oranını (%36) 25 Nisan ekimlerinden, Çetintaş ve Koç (1993) 1 Mayıs'ta yaptıkları ekimler den (%39.3) aldıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerler araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

Soyada yağ içeriği bakımından pek çok araştırmacı (Kara, 2003; Billore ve ark., 2000; Hagsin ve ark., 2006) geciken ekimlerde ham yağ oranının azaldığını belirtirken, bazı araştırmacılar (Abdalla ve Hasan, 1989; Söğüt ve ark., 2005), ekim zamanının yağ oranı üzerine etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar araştırmacıların bulgularına göre farklılık göstermiştir.

Çalışmada kullanılan soya çeşitleri arasında en yüksek niştasta oranı (%46.45) ve yağ oranı (%22.42) Atakişi çeşidinden, en yüksek protein oranı (%39.43) Nazlıcan çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmada incelenen biyolojik verim (565-613 kg/da) tanede kül oranı (%5.47-5.58) ve selüloz oranı (%7.62-7.82) özellikleri bakımından çeşitler arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır. Soya bitkisi ile yapılan birçok çeşit adaptasyon

çalışmasında (Candoğan, 2009; Eren ve ark., 2012; Özer ve Bağcı, 2017; Kaya, 2020) incelenen özellikler bakımından çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğu, kullanılan çeşitlerdeki genetik farklılıkların yanında, çalışmaların yürütüldüğü çevre ve iklim değişikliklerinin elde edilen verileri önemli oranda etkiledikleri bildirilmiştir.

Çizelge 2. Farklı soya fasulyesi çeşitlerinde değişik ekim zamanı uygulamaları sonucu elde edilen yağ asit kompozisyonu özelliklerine ait ortalamalar

Çeşitler	Ekim zamanı	Doymuş yağ asidi (%)	Palmitik asit (%)	Stearik asit (%)	Doymamış yağ asitleri (%)	Palmitoleik asit (%)
Arısoy	1 Mayıs	17.46	10.50	6.35	82.54	0.100
	20 Mayıs	17.94	10.38	6.39	82.06	0.093
	10 Haziran	18.21	10.26	6.93	81.78	0.100
	25 Haziran	17.19	10.15	5.90	82.81	0.080
	5 Temmuz	17.19	10.17	6.03	82.81	0.073
	Ortalama	17.60 C	10.29 B	6.32 C	82.40 A	0.089 A
Atakişi	1 Mayıs	18.19	10.08	7.15	81.82	0.087
	20 Mayıs	17.69	10.15	6.71	82.31	0.073
	10 Haziran	18.43	10.30	7.08	81.57	0.080
	25 Haziran	18.12	9.90	7.38	81.88	0.087
	5 Temmuz	16.79	9.98	6.17	83.21	0.060
	Ortalama	17.85 C	10.08 B	6.90 B	82.16 A	0.077 B
Blaze	1 Mayıs	19.36	11.17	7.23	80.64	0.087
	20 Mayıs	20.58	11.26	7.73	79.42	0.097
	10 Haziran	21.03	11.22	8.16	78.97	0.090
	25 Haziran	20.59	11.69	7.73	79.41	0.087
	5 Temmuz	20.21	11.76	7.65	79.78	0.090
	Ortalama	20.36 A	11.42 A	7.70 A	79.64 C	0.090 A
Nazlıcan	1 Mayıs	19.26	11.18	6.58	80.74	0.087
	20 Mayıs	19.62	11.94	6.71	80.38	0.077
	10 Haziran	18.09	10.97	6.66	81.91	0.090
	25 Haziran	18.34	11.62	5.87	81.67	0.087
	5 Temmuz	18.84	11.22	6.54	81.16	0.073
	Ortalama	18.83 B	11.39 A	6.47 C	81.17 B	0.083 AB
1 Mayıs ortalaması		18.57	10.73	6.83	81.43	0.090
20 Mayıs ortalaması		18.96	10.93	6.88	81.04	0.085
10 Haziran ortalaması		18.94	10.69	7.21	81.06	0.090
25 Haziran ortalaması		18.56	10.84	6.72	81.44	0.085
5 Temmuz ortalaması		18.26	10.78	6.60	81.74	0.074
Ekim Zamanı (EZ)		ns	ns	ns	ns	Ns
Çeşit (Ç)		**	**	**	**	**
EZ xÇ		ns	ns	ns	ns	Ns
CV (%)		4.1	4.59	6.84	0.94	11.75

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

Yapılan çalışmada varyans analizi sonuçlarına göre farklı ekim zamanı uygulamalarının oleic asit, linoleic asit, oleic asit/linoleic asit ve eicosenoik asit oranı özellikleri üzerine etkisi %1 düzeyinde, linolenic asit oranı üzerine ise %5 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İncelenen diğer özellikler üzerine ise farklı ekim zamanı uygulamalarının etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan farklı soya çeşitlerinin ise incelenen doymuş yağ asitleri, doymamış yağ asitleri, palmitik asit, palmitoleik asit, stearic asit, oleic asit, linolenic asit, arachidikasik ve eicosenoik asit oranları üzerine etkisi istatistiki olarak %1 seviyesinde, linoleic asit oranı üzerine ise %5 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca

eicosenoik asitoranı bakımından EZ X Ç interaksyonu %5 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur

Farklı ekim zamanı uygulamaları sonucunda elde edilen doymuş yağ asidi oranı (%18.86–18.96), palmitik asit oranı (%10.69–10.93), stearic asit oranı (%6.60–7.21), doymamış yağ asitleri oranı (%81.04–81.74) ve palmitoleic asit oranı (%0.85-0.90) değerleri arasında istatistiki olarak bir farklılık tespit edilmemiştir.

Bunun yanında çalışmada kullanılan çeşitler açısından en yüksek doymuş yağ asidi oranı (%20.36), palmitik asit oranı (%11.42), stearic asit oranı (%7.70) ve palmitoleic asit oranı (%0.90) Blaze soya fasulyesi çeşidinden, en yüksek doymamış yağ asidi oranı (%82.40) ise Arısoy soya fasulyesi çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Farklı karakterdeki soya fasulyesi çeşitlerinin yağ kompozisyonlarının değişiklik göstermesi beklenen bir durumdur. Nitekim konu ile ilgili yapılan birçok çalışmada (Myung ve ark., 1996; Aysel, 2008; Karabulut var ark., 2003; Eren ve ark., 2012; Kaya, 2020) bulgularımıza benzer şekilde çalışmalarda kullanılan soya fasulyesi çeşitlerinden elde edilen yağ asidi kompozisyonları değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.

Çizelge 3. Farklı soya fasulyesi çeşitlerinde değişik ekim zamanı uygulamaları sonucu elde edilen yağ asit kompozisyonu özelliklerine ait ortalamalar

Çeşitler	Ekim zamanı	Oleik asit (%)	Linoleik asit (%)	Oleic / linoleic oranı	Linolenik asit (%)	Arachidik asit (%)	Eicosenoik asit (%)
Arısoy	1 Mayıs	32.04	42.49	0.74	6.25	0.60	0.35 b-d
	20 Mayıs	31.69	42.57	0.75	6.31	0.57	0.46 a
	10 Haziran	30.47	42.45	0.72	6.34	0.68	0.33 b-d
	25 Haziran	28.89	45.31	0.64	7.30	0.50	0.32 cd
	5 Temmuz	28.13	45.41	0.62	7.50	0.50	0.33 b-d
	Ortalama	30.24 A	43.65 A	0.69	6.74 B	0.57 B	0.36 A
Atakişi	1 Mayıs	29.90	43.31	0.69	5.64	0.60	0.39 a-c
	20 Mayıs	30.74	43.23	0.71	6.28	0.42	0.41 ab
	10 Haziran	30.45	42.50	0.72	6.93	0.64	0.39 a-c
	25 Haziran	27.54	45.40	0.51	6.60	0.57	0.23 e-g
	5 Temmuz	27.81	45.95	0.61	6.51	0.47	0.39 a-c
	Ortalama	29.29 B	44.08 A	0.65	6.39 BC	0.54 B	0.36 A
Blaze	1 Mayıs	30.72	41.98	0.73	5.73	0.67	0.33 b-d
	20 Mayıs	30.01	41.60	0.72	5.77	0.72	0.33 b-d
	10 Haziran	28.78	42.64	0.71	5.71	0.71	0.35 b-d
	25 Haziran	26.90	43.80	0.61	6.74	0.59	0.27 d-g
	5 Temmuz	26.99	43.42	0.62	7.05	0.61	0.31 c-e
	Ortalama	28.68 BC	42.69 B	0.68	6.20 C	0.66 A	0.32 B
Nazlıcan	1 Mayıs	29.27	42.47	0.69	7.06	0.62	0.33 b-d
	20 Mayıs	28.76	42.70	0.67	6.92	0.57	0.29 d-f
	10 Haziran	28.02	44.49	0.63	6.64	0.53	0.21 fg
	25 Haziran	27.50	44.53	0.61	7.86	0.52	0.19 g
	5 Temmuz	27.34	43.68	0.63	8.34	0.54	0.39 a-c
	Ortalama	28.18 C	43.58 AB	0.65	7.36 A	0.56 B	0.28 B
1 Mayıs ortalaması		30.48 A	42.56 B	0.71 A	6.17 B	0.62	0.35 AB
20 Mayıs ortalaması		30.30 A	42.52 B	0.71 A	6.32 B	0.57	0.37 A
10 Haziran ortalaması		29.43 A	43.02 B	0.69 A	6.40 B	0.64	0.32 B
25 Haziran ortalaması		27.71 B	44.76 A	0.60 B	7.12 A	0.55	0.25 C
5 Temmuz ortalaması		27.57 B	44.62 A	0.62 B	7.35 A	0.53	0.35 AB
Ekim Zamanı (EZ)		**	**	**	*	ns	**
Çeşit (Ç)		**	*	ns	**	**	**
EZ xÇ		ns	ns	ns	ns	ns	*
CV (%)		3.37	2.81	8.91	9.39	15.29	15.74

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P<0.05)

Farklı ekim zamanı uygulamaları sonucunda elde edilen en yüksek oleic asit oranı (%30.48–30.30) ve oleic asit/linoleic asit oranı (0.71) birinci ve ikinci ekim zamanı (1 Mayıs ve 20 Mayıs) uygulamalarından, en yüksek linoleic asit (%44.76–44.62) ve linolenic asit (%7.12–7.35) oranı 4. ve 5. ekim zamanı uygulamalarından, en yüksek eicosenoik asit oranı (%0.37) ikinci ekim zamanı uygulamasından alınmıştır.

Ekim zamanlarına göre en düşük oleic asit (%27.57–27.71) ve oleic asit/linoleic asit oranı (0.60–0.62) son ekim zamanı (4, 5), en düşük linoleic asit oranı (%42.56–42.52), linolenic asit oranı (%6.17, 6.32, 6.40) ilk ekim zamanı uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 3). Farklı ekim zamanlarında ekimi yapılan soya bitkisinden alınan tohumlardaki yağ içeriğinin ve yağ asidi kompozisyonunun farklılık göstermesi beklenen bir durumdur. Ekolojik şartlardaki (sıcaklık, yağış vd) farklılıklar bitkinin kalite özelliklerini önemli oranda etkilerler.

Çalışmada kullanılan soya çeşitleri dikkate alındığında en yüksek oleic asit oranı (%30.24), linoleic asit oranı (%43.56–44.08) ve eicosenoik asit (%0.36) oranları Arısoy ve Atakişi soya fasulyesi çeşitlerinden, en yüksek linolenic asit oranı (%7.36) Nazlıcan çeşidinden ve en yüksek arachidik asit oranı (%0.66) ise Blaze soya fasulyesi çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Farklı karakterdeki soya fasulyesi çeşitlerinin yağ kompozisyonlarının değişiklik göstermesi beklenen bir durumdur. Nitekim konu ile ilgili yapılan birçok çalışmada (Myung ve ark., 1996; Aysel, 2008; Karabulut var ark., 2003; Karagül ve ark., 2009; Eren ve ark., 2012; Kaya, 2020) bulgularımıza benzer şekilde çalışmalarda kullanılan soya fasulyesi çeşitlerinden elde edilen yağ asidi kompozisyonları değişiklik göstermiştir.

Soya bitkisi ile yapılan bazı çalışmalarda; Eren ve ark. (2012), soya hat ve çeşitlerinde linoleik asit oranını %49.22–55.72 değerleri arasında, Aysel (2008), çalışmasında linoleikasit oranını %53.96 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Kaya (2020) oleic asit oranını %22–26, Karabulut ve ark. (2003) oleik asit oranını %24, Karagül ve ark. (2009) çalışmalarında yer alan genotiplerde oleik asit oranını (%22.4–26.8) değerlerinde bulduklarını bildirmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda Aysel (2008) linolenik asit oranını %6.05, Eren ve ark (2012) linolenik asit oranını %5.16–6.78, Myung ve ark. (1996) linolenik asit oranını %9.96, Karabulut ve ark. (2003) linolenik asit oranını %6.8 olarak belirlemişlerdir.

Yağ bitkileri tohumlarında yağ asitleri kompozisyonları bitki türüne, kullanılan çeşide göre karakteristik farklılıklar göstermektedir. Soya fasulyesi bitkisinde oleik asit ve linoleik asit oranları, yağın kalitesini, depolanabilirliğini ve raf ömrünü doğrudan etkilemektedir. Özellikle yüksek oleik asit içeren çeşitler çok daha yüksek oksidatif stabiliteye sahip olduklarından endüstride kullanılmaları büyük bir avantaj sağlamaktadır.

Sonuç

Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı ekim zamanı uygulamalarının bazı soya fasulyesi çeşitlerinde kalite özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla yürütülen çalışma sonuçlarına göre, hem çeşitler hem de ekim zamanları arasında birçok özellik bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada en yüksek protein oranı 1 Mayıs ekimlerinden, en yüksek nişasta ve yağ oranı 5 Temmuz uygulamasından elde edilmiştir. Çeşitler bakımından en yüksek protein oranı Nazlıcan çeşidinden, en yüksek yağ oranı %22.42 ile Atakişi çeşidinden elde edilmiştir. Yapılan çalışmada protein oranı ile yağ oranı arasında olumsuz bir kolerasyon olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada en yüksek oleic asit oranı ilk ekim zamanlarından, en yüksek linoleic asit ve linolenic asit oranları son ekim zamanı (25 Haziran-5 Temmuz)

uygulamalarından elde edilmiştir. Çalışmada denemeye alınan soya çeşitleri bakımından en yüksek oleic asit ve linoleic asit oranları Arısoy ve Atakişi soya fasulyesi çeşitlerinden, en yüksek linolenic asit oranı ise Nazlıcan çeşidinden elde edilmiştir.

Bu çalışma sonucuna göre yüksek yağ oranı ve yağ asidi kompozisyonu bakımından Atakişi ve Arısoy soya çeşitlerinin tavsiye edilebileceğine, bölgede soya fasulyesi için en uygun ekim zamanının tespiti için bu çalışmanın birkaç yıl tekrarlanması ve elde edilecek sonuca göre bölgede soya fasulyesi için en uygun ekim zamanının önerilebileceği kanaati oluşmuştur.

Tesekkür


Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı Tarafından desteklenmiş FBE-2014-YL049 No'lu projenin bir kısmını oluşturmaktadır.

Kaynaklar

- Abdalla, S. T., Hassan, M. Z. (1989). Optimal planting date for seed quality and seed yield of irrigated soybean in Egypt. *Tropical Agriculture*, 66(2), 145-148.
- Aysel, M. B. (2008). *Biberiye (Rosmarinus officinalis L.) ve mercan köşk (Origanum onites L.) bitkilerindeki antioksidan aktivite potansiyellerinin araştırılması*. (Yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Babaoğlu, M. (2005). Soya ve Tarımı. www.pankobirlik.com.
- Billore, S. D., Joshi, O. P., Ramesh, A. (2000). Performance of soybean (*Glycine max*) genotypes on different sowing dates and row spacing's in Vertisols. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 70(9), 577-580.
- Candoğan, B. N. (2009). *Soya fasulyesinin su-verim ilişkileri*. (Doktora tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çetintaş, Z., Koç, H. (1993). Tokat yöresinde farklı ekim zamanlarının farklı soya çeşitlerinin verim ve kalitesine etkileri üzerinde araştırmalar. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10: 193-201.
- Eren, A., Kocatürk, M., Hoşgün, E. Z., Azcan, N. (2012). Bazı soya hat ve çeşitlerinde tohum verimi, yağ-protein ve yağ asitleri içerikleri ve aralarındaki ilişkilerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-9.
- Hagsin, K., Hongsig, K., Kyongho, K., Yeon Gjin, O. (2006). Changes in the yield components and yield of sprout soybean cultivar as affected by sowing date. *Korean Journal of Crop Science*, 51(7), 584-592.
- Haskınacı, Ş. (2004). *Soya Ürün Profili*. İstanbul Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi, İstanbul.
- Kara, K. (2003). *Değişik ekim zamanları ve ekim sıklıklarının iki soya çeşidinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi*. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır.
- Karaaslan, D., Boydak, E., Gür, M. A. (1998). Farklı ekim zamanlarının bazı soya fasulyesi (*Glycine max* L.) çeşitlerinde verim ve verim komponentlerine etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(4), 55-64.
- Karabulut, İ., Kayahan, M., Yaprak, S. (2003). Determination of changes in some physical and chemical properties of soybean oil during hydrogenation. *Food Chemistry*, 81: 453-456.
- Karagül, E. T., Ay, N., Meriç, Ş., Huz, E. (2009). Ege Bölgesi'nde ana ürün olarak yetiştirilen bazı soya genotiplerinin verimi, verim öğeleri ve nitelikleri üzerinde bir araştırma. *Anadolu, J. of AARI* 21(2): 59-66.
- Kaya, A. R. (2020). Ana ürün olarak yetiştirilen bazı soya fasulyesi (*Glycine max*. (L.) Merrill) çeşitlerinin önemli kalite özelliklerinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 23(4), 1012-1020. DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.691990.
- Myung, W. B., Jun, K., Joong, H. K., Yukako, H., Tomohiko, M. (1996). Physicochemical properties of soybean oil extracted from irradiated soybeans radiat. *Phys. Chem.* 47(2), 301-304, Elsevier Science Ltd. Printed In Great Britain.
- Özer İ, Bağcı S. A. (2017). The determination of soybean (*Glycinemax* L. Merr.) genotypes on Konya ecological conditions for yield and quality. *International Journal of Environmental Trends (IJENT)* 1(1), 1-5.
- Söğüt, T., Öztürk, F., Temiz, M. G. (2005). *Farklı olgunlaşma grubuna dahil bazı soya çeşitlerinin ana ve ikinci ürün koşullarındaki performanslarının karşılaştırılması*. VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, 393-398, Antalya.

Ak Acıbakla (*Lupinus albus* L.) Genotiplerinde Bitki Gelişim Düzenleyicilerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri

Ali BALCIOĞLU¹ 

Adnan ORAK² 

¹Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi, Tarımsal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, Kırsal Kalkınma Şube Müdürlüğü, Tekirdağ
²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ
aorak@nku.edu.tr

Öz

Bu araştırma; 2018 ve 2019 yılları ilkbahar yetiştirme döneminde Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür. Araştırmada Amigo ve Lolita ak acıbakla çeşitleri ile Deşdiğin genotipi (yerel çeşit) materyal olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmada genotiplerin %50 çiçeklenme dönemi ve meyve bağlama başlangıcı dönemlerinde bitki gelişim düzenleyici (BGD) preparatları GA3, GA4+7 ve Oksin+Sitokinin ile iki dönemde uygulama yapılmıştır. Araştırma, kullanılan BGD'lerin ak acıbakla (*Lupinus albus* L.) genotiplerinde verim ve önemli bazı verim unsurları ile fizyolojik ve kimyasal özelliklerine olan etkilerinin saptanması amacıyla yürütülmüştür. Verim unsurlarından bitkide meyve sayısı 7.27-11.73 adet, meyve eni 11.47-12.77 mm, meyve boyu 72.26-80.10 mm, meyvede tohum sayısı 4.86-5.26 adet, bin tane ağırlığı 209.94-230.03 g, tane verimi 220.05-340.15 kg/da, protein oranı %28.01-32.75, protein verimi 66.97-107.68 kg/da, azot oranı %4.59-5.24, fosfor oranı %0.20-0.26, potasyum oranı %0.79-0.93, kalsiyum oranı %0.18-0.33, magnezyum oranı %0.12-0.15, demir içeriği 47.00-77.00 ppm, bakır içeriği 13.60-16.77 ppm, çinko içeriği 29.73-39.00 ppm, mangan içeriği 0.914-1.360 ppm, fizyolojik özelliklerden klorofil miktarı %57.45-65.39 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bitki gelişim düzenleyicisi, ak acıbakla, fizyoloji, tarımsal özellikler, kimyasal özellikler, genotip

The Effects of Plant Growth Regulators on Yield and Yield Components in White Lupin (*Lupinus albus* L.) Genotypes

Abstract

This research was conducted in 2018 and 2019 spring growing seasons at Tekirdağ Namık Kemal University Faculty of Agriculture Field Crops Department Research and Experimental Area. Amigo and Lolita varieties and Deşdiğin genotype (local variety) was used as seed material. In the study, plant growth regulators (GA3, GA4+7 ve Oksin+Sitokinin) was applied at half bloom and beginning of fruit binding stages of genotypes. The research was conducted to determine the effects of PGR's on yield and some important yield components and physiological and chemical properties of white lupin (*Lupinus albus* L.) genotypes. According to the results of the study, the characters were determined as follows; pod number per plant 7.27-11.73 pcs, pod width 11.47-12.77 mm, pod length 72.26-80.10 mm, seed number per pod 4.86-5.26 pcs, 1000 seed weight 209.94-230.03 g, seed yield 220.05-340.15 kg/da, protein ratio 28.01-32.75%, protein yield 66.97-107.68 kg/da, nitrogen ratio 4.59-5.24%, phosphorus ratio 0.20-0.26%, potassium ratio 0.79-0.93%, calcium ratio 0.18-0.33%, magnesium 0.12-0.15%, iron content 47.00-77.00 ppm, copper content 13.60-16.77 ppm, zinc content 29.73-39.00 ppm, manganese content 914-1.360 ppm and chlorophyll content 57.45-65.39%.

Keywords: Plant growth regulator, white lupin, physiology, agricultural properties, chemical properties, genotype

Giriş

Acıbakla çok sayıda tek yıllık türlere sahip olan bir bitki olarak bilinmekle birlikte, çok yıllık bazı türleri de bünyesinde barındıran bir baklagildir. Acıbakla, zengin protein ve yağ içeriği yanı sıra zengin besin bileşenleri ile hem insan, hem hayvan beslenmesinde gittikçe önem kazanan, aynı zamanda toprak ıslahı açısından da önemli bir baklagildir. Acıbakla ile

İlgili bazı araştırmalarda, tarımının Roma imparatorluğu dđnemine kadar uzandığı, tđm Akdeniz havzasında tarımının yapıldığına dair bulgular bulunmaktadır (Gladstones, 1998; Kurlovich, 2002). Mısır'da yapılan kazılar firavun mezarlarında acıbakla tohumlarının bulunduğu gđstermiřtir (Zhukovsky, 1929). Dđnya üzerinde 300 farklı acıbakla tđrünün bulunduğu, ancak başta ak acıbakla olmak üzere 5 farklı tđrđn tarımının yaygın olarak yapıldığı bilinmektedir (Hondelmann, 1984). Tane üretimi yanında yeşil gđbre bitkisi olarak kullanılması ve sđrekli aynı derinlikte işlenen topraklarda meydana gelen geğirimsiz toprak katmanlarını kuvvetli kđk yapısı ile kırması bitkinin önemini artırmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda tıbbi özellikleri araştırılmakta ve bu alanda da değerlendirilebileceği gđsterilmektedir. İermiş olduğu fitokimyasal bileşikler, flavonoid, alkaloid gibi sekonder metabolitlere sahip olması nedeniyle, özellikle ak acıbakla tohumlarının fonksiyonel bir bitki olarak kullanılması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Antioksidan aktiviteye sahip olması, glđten içermemesi, nişasta içeriğinin çok dđřük olması gibi özellikleri ile insan beslenmesi açısından önem kazanan bir baklagildir (Arnoldi, 2005; Bhardwaj ve Hamama, 2012; Omer ve ark., 2016). Bazı yabani acıbakla (*Lupinus* sp.) tđrlerinin tohumları kahve olarak kullanılmakta, bazı tđrler ise sđs veya kozmetik bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizde de geleneksel olarak özellikle Orta Anadolu'da acılığı haşlama gibi yđntemlerle giderilip, kavrulup çerez ya da çeşitli yiyeceklerin hazırlanmasında kullanıldığı bilinmektedir. Acıbakla tohumlarının protein yapısındaki metionin oranı %1'den fazla olup, proteinin kalitesini artıran anahtar özelliğe sahip amino asitlerden lizin, loysin ve serin oranı %5 dolayındadır. Acıbakla bitkisinin ilgi çeken bir özelliği de, diğer bitkilerin tolare edemeyeceği çevresel ve toprak koşullarına kolay adapte olabilmesidir (Hill, 1977). Tuzlu ve ağır topraklara diğer tđrlerden daha toleranslı olduğu belirtilmektedir (Jansen, 2006). Avrupa'da terkedilmiş cıva madenlerinin bulunduğu alanlarda yetiştirilebilen bir bitkidir (Rocio ve ark., 2013). Bazı toksik, kirletici ağır metallere karşı diğer bitkilerde daha fazla tolerans gđsterebilmektedir. İyi bir fito-dđzenleyici olarak gđrev yapmaktadır. Ayrıca, balıkların beslenmesinde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Ülkemiz florasında acıbakla (*Lupinus*) cinsine bağlı 6 farklı tđrđn bulunmaktadır (Davis, 1970). Bu tđrlerden ak acıbakla (*Lupinus albus* L.), sarı acıbakla (*Lupinus luteus* L.) ve mavi acıbakla (*Lupinus angustifolius* L.) özellikle Akdeniz sahil kuşağında yer almaktadır. Ak acıbakla doğal seleksiyon yanında, yđrđtđlen ışlah çalışmaları ile morfolojik, agronomik ve molekđler marker dđzeyi (Gilbert ve ark., 1999) bakımından da geniş genetik çeşitliliğe sahip olduğu bilinmektedir (Lagunes-Espinoza ve ark., 2000; Lopez-Bellido ve ark., 2000; Christiansen ve ark., 2000; Mulayim ve ark., 2002; Jansen, 2006). Yakın zamana kadar acıbakla ışlahında önemli ilerleme kaydedilmediği için üreticilerin beklentisi karşılanamamıştır. Bu yzden eski çeşitlerin tarımına devam edilmiştir. Ancak yakın zamanda yđrđtđlen çalışmalarda đmitvar sonuçların alınacağına dair n çalışmalar bulunmaktadır

Yüksek protein içeriğine sahip tohumları ile insan ve hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Bazı tđrleri sđs bitkisi olarak da yetiştirilmektedir. 1.5 m derinliğe inebilen kuvvetli kazık kđk sistemi ile işlenen alanlarda zamanla meydana gelen geğirimsiz tabakayı kırma özelliğine sahiptir. Dik gelişen gđvdesi 70-90 cm boylanmaktadır. İlk olarak ana gđvde üzerindeki çiçekler meyve oluşturur daha sonra diğerleri çiçeklenmeye başlar.

Ak acıbakla %50-85 oranında kendine tozlanır (Geisler, 1980; Aniszewski, 1992). Çimlenme dđneminde dđřük sıcaklığa ve fotoperiyoda duyarlıdır (Rahman ve Gladstones, 1972). iek topluluğundaki çiçekler alttan itibaren meyve oluşturur. Tđm iekler meyve oluşurmaz. Ak acıbaklarda ilk gelişen çiçekler ana gđvde üzerinde gelişmekte, ikinci gelişen iek topluluğu ilk gelişen çiçeklerin altında yer alan yan dallar üzerinde 10-14 gđn sonra oluşmakta ve gelişmektedir. Bu yzden meyve grupları farklı zamanlarda olgunlaştıkları için üniform olgunlaşma özelliği bulunmamaktadır. Meyve atlatmadığı için en son meyve grubu

hasat olgunluğuna gelene kadar beklenir. Her çiçek topluluğunda 3-7 adet meyve gelişir. Her meyvede 3-7 adet tohum içermektedir. Orta Anadolu koşullarında yapılan araştırmada meyvede tane sayısının 3.03-3.44 adet (Mülayim ve Semerciöz, 1992), Tekirdağ'da yapılan çalışmalarda ise 4.87-4.94 adet olduğu, Almanya'da yapılan araştırmalarda bu değer 3-6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Schuster, 1992). Ödemiş koşullarında ise 4.2-4.4 adet arasında değiştiği belirtilmiştir (Okuyucu ve ark., 2004). Daha önce yapılan bazı araştırmalarda belirlenen bin tane ağırlığı değerlerinin 150-200 g (Gençkan, 1983), 188-254 g (Orak ve Tuna, 1994), 289.0-339.8 g (Mülayim ve Semerciöz, 1992), 120-180 g (Açıkgöz, 1995), 220.0-800.8 g (Schuster, 1992), 101-401 g (Özkaynak ve ark., 1994) 112-250 g arasında (Okuyucu ve ark., 2004) olarak belirlenmiştir.

Trakya Bölgemizde yazlık ekilen ak acıbaklardan 126 kg/da gibi düşük verim alınmıştır (Orak ve ark., 1996). Yine aynı bölgede kışlık ekilen ak acıbakla tohum verimi 200-250 kg/da'a yükselmiştir (Orak ve Nizam, 2003; Orak ve Tuna, 1994; Tenikecier ve ark., 2017). Ödemiş ve Bayındır ovalarında yapılan çalışmalarda, ak acıbaklardan 232 kg/da, mavi acıbaklardan 271 kg/da, sarı acıbaklardan ise 150 kg/da kadar verim alınmıştır (Okuyucu ve ark., 2004). Aynı yörelerde ak acıbakların tohum verimi 250-300 kg/da kadar bulunmuştur (Salman ve ark., 2011). Konya bölgesinde ak acıbakla tohum verimleri 9-95 kg/da arasında değişmiş, yerli lokal çeşit daha verimli bulunmuştur (Özkaynak ve ark., 1994). Aynı bölgede yapılan diğer bir çalışmada, tohum verimi 100-300 kg/da arasında değişmiştir (Mülayim ve Semerciöz, 1992). Bu çalışmalardan görüldüğü gibi, Ülkemizde acıbakla tohum verimleri çevre şartlarına göre çok değişmektedir.

Acıbakla türlerinin dik büyümesi makineli hasada uygun olması tarımını olumlu yönde etkileyen önemli bir faktördür. Acıbakların tür zenginliğine rağmen sadece ak acıbakla (*Lupinus albus* L.), sarı acıbakla (*Lupinus luteus* L.), mavi acıbakla (*Lupinus angustifolius* L.) ve değişken acıbakla (*Lupinus mutabilis* Sweet) türünün tarımı yapılmaktadır (Williams, 1984; Clements ve Cowling, 1994; Kurlowich, 2002).

Acıbakla türleri toprağa 18-35 kg/da azot bağlamaktadır (Wolko ve ark., 2011). Soyadan sonra en yüksek protein oranına sahip olması nedeni ile önemli bir türdür. Acıbakla tohumlarındaki alkaloidler suda eriyebilir niteliktedir. Alkaloidli tohumlar ıslatma, yıkama veya haşlama gibi uygulamalarla yıkanabilmektedir. Alkaloidsiz acıbakla taneleri öğütülerek un haline getirilmektedir. Protein, yağ, makro ve mikro elementler ile vitamince zengin un özelliği ile farklı ürünlerin formülasyonlarına dahil edilmektedir (Erbaş ve ark., 2005). Ayrıca gluten içermemesi ile gıdalarda fonksiyonel bileşen olarak özellikle çölyak hastalarına uygun gıdalar üretilmektedir.

Ak acıbakla türlerinde %30, değişken acıbaklarda ise %40 oranında protein bulunmaktadır. Avrupa'da bitkisel protein ihtiyacının %70'i soyadan karşılanmaktadır (Lucas ve ark., 2015). Soya proteini ve küspesine olan bağlılığın azaltılması için yapılan araştırmalar acıbakla türlerine olan ilgiyi artırmıştır. Ak acıbakların protein oranının yüksek olması insan beslenmesinde olduğu gibi rasyonlarda protein kaynağı olarak bulunmaktadır. Kuvvetli kök sistemi ile organik madde içeriğini artırma nedeni ile önemli konuma sahiptir. Tane veriminde stabilitenin düşük olması sorun yaratmaktadır (Lucas ve ark., 2015). BGD'lerin ekonomik öneme sahip bitkilerin gelişmesini ve verimini olumlu yönde etkileyen özellikleri bulunmaktadır. BGD'lerin uygulama zamanı ve miktarının iyi planlanması durumunda bitkide meyve sayısı ve tane verimini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir (Gromadzinski ve ark., 1990). Ak acıbakların tane verimi ve kaliteyi yükseltmek amacı ile materyal olarak kullanılan Amigo ve Lolita çeşitleri ile Deşdiğin genotipinin materyal olarak kullanıldığı araştırmada; bitki gelişiminde rol oynayan sentetik oksin, sitokin ve gibberellik asidinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üç farklı bitki büyüme düzenleyicisi %50 çiçeklenme dönemi ile meyve bağlama başlangıcında olmak üzere iki farklı dönemde uygulanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama alanında 2018 ve 2019 yıllarında iki yıl süre ile yürütülen çalışmada ak acıbakla çeşitleri (Lolita ve Amigo) ile Deşdiğin genotipi materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme Yerinin Toprak ve İklim Özellikleri

Deniz seviyesinden 10 m yüksekliğe sahip deneme yerine ait toprak örneklerinin (30 cm derinlik) analiz sonuçlarına göre; tınlı bünyeli olduğu, organik madde oranının ise %1.30 olduğu saptanmıştır. Deneme alanının toprak yapısında toplam tuz %0.02, pH 6.08, fosfor (P₂O₅) 10.70 ppm (orta), potasyum (K₂O) 154.50 ppm (iyi) olarak saptanmıştır. İklim koşulları incelendiğinde; deneme yerinin 2018 ve 2019 yetiştirme dönemleri ve uzun yıllar sıcaklık ortalamaları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait iklim verileri

Yıllar	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ortalama
Aylık ortalama sıcaklık (°C)							
2018	7.3	9.8	14.0	18.5	22.3	25.1	12.0
2019	5.8	9.3	11.6	17.9	24.1	23.9	11.4
Uzun yıllar*	5.4	7.3	11.7	16.7	21.1	23.6	14.3
Aylık ortalama nisbi nem (%)							
2018	82.1	81.2	78.8	77.3	74.2	70.6	77.4
2019	74.3	70.8	71.9	70.5	64.8	64.9	69.5
Uzun yıllar*	80.7	79.7	77.0	76.3	72.3	68.7	75.8
Aylık toplam yağış (mm)							
2018	93.7	78.7	20.5	36.7	75.9	98.0	79.9
2019	/44.8	29.0	42.9	31.2	7.5	18.7	29.0
Uzun yıllar*	54.4	54.0	40.8	36.6	37.9	24.2	41.3

*1949–2019” arasını kapsamaktadır.

Metot

Araştırma Tesadüf Blokları Bölünmüş Parseller Deneme Deseni’ne göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada çeşitler ana parselleri, bitki gelişim düzenleyicileri ise alt parselleri oluşturmuştur. Ekimde parsel büyüklüğü 7.5 m² olmuştur (5 m sıra uzunluğu x 6 sıra x 25 cm sıra arası mesafe). Araştırma 1. yıl 12 Şubat 2018, 2. yıl ise 5 Şubat 2019 tarihinde 15 kg/da ekim normu ile elle ekilmiştir.

Bitki gelişim düzenleyici uygulamaları %50 çiçeklenme ve meyve bağlama başlangıcında olmak üzere iki farklı dönemde Gibberellik asit (GA₃), Gibberellik asit (GA₄₊₇) ve Oksin + Sitokinin isimli preparatlar uygulanmıştır. Uygulama dozları 2 ml (GA₃) / 2000 ml su, 1 ml (GA₄₊₇) / 2000 ml su ve 2 ml (Oksin + Sitokinin) / 2000 ml su olarak hazırlanmış ve bitkiyi tamamen ıslatacak şekilde uygulanmıştır.

Sıranın başından ve sonundan 50’şer cm’lik bölüm ile ilk ve son sıra deneme dışı bırakılmıştır. Ak acıbakla genotiplerinde yapılan verim ve verim unsurlarına ilişkin gözlemler Orak ve Tuna (1994)’nin bildirimlerine göre yapılmıştır. Bitkide meyve sayısına ilişkin veriler her parselde rastgele seçilen 10’ar bitkinin meyveleri sayılmış olup ortalaması alınarak tespit edilmiştir. Meyve eni ve boyuna ilişkin değerler her parsel için rastgele seçilen 10’ar bitkiye ait 5’er meyvenin eni kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Aynı örneklerde meyvede tohum sayısı belirlenmiş ve ortalamaları kaydedilmiştir. Bin tane ağırlığı her parselde ait 4x100’er adet tohum sayılmış, ortalaması alınmış ve 10 ile çarpılarak gram cinsinden belirlenmiştir.

Parsel hasat alanı 4 m² olarak belirlenmiş dekara çevrilerek tane verimi kaydedilmiştir. Tane verimi belirlenen genotiplerin protein oranı (AOAC, 1990), makro (N, P, K, Ca ve Mg) ve mikro (Fe, Cu, Zn ve Mn) miktarları Plank (1992) ile Isaac ve Johnson (1998)'e göre bulunmuştur. Yapraktaki klorofil miktarı Konica-Minolta Spad-502 klorofil metre ile ölçülmüş ve ortalama kaydedilmiştir (Uzunlu, 2006).

Verilerin değerlendirilmesi MSTAT-C istatistik programı kullanılarak LSD testine göre belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Araştırmaya konu olan farklı orjinli 3 ak acıbakla genotipi üzerinde çalışılmıştır. Son yıllarda önemi giderek artan ak acıbakla genotiplerinde verim artışının sağlanması amacıyla üç farklı bitki gelişim düzenleyicileri kullanılmış ve tane verimi yanında morfolojik ve kimyasal özelliklerine olan etkileri araştırılmıştır. Elde edilen bilgilerin açıklamaları özellikler açısından ayrı ayrı verilmiştir.

Bitkide Meyve Sayısı (adet)

Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin bitkide meyve sayısına ilişkin değerlendirmede iki yılın ortalaması alınmış ve buna göre hesaplanmıştır.

Çizelge 2. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin bitkide meyve sayısı ve meyve eni değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Bitkide meyve sayısı (adet)					Meyve eni (mm)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokinin	Ort.	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokinin	Ort.
Deşdiğin	7.27 f	7.73 f	8.73 e	9.87 cd	8.40 b	12.17	12.14	12.10	11.93	12.08
Amigo	9.53 cde	10.87 ab	9.07 de	11.73 a	10.30 a	11.47	12.37	11.96	11.89	11.92
Lolita	9.67 cd	9.40 cde	10.07 bc	9.40cde	9.63 a	11.76	12.05	12.10	12.77	12.17
Ortalama	8.82 c	9.33 b	9.29 b	10.33 a		11.80	12.18	12.05	12.19	

LSD_{0.05}: Genotip: 1.203, BGD: 0.372, Genotip x BGD: 0.928

Genotipler, bitki gelişim düzenleyicileri ve genotip x bitki gelişim düzenleyici interaksiyonu istatistik olarak 0.01 düzeyde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En fazla bitkide meyve sayısı 10.30 adet ile Amigo çeşidinde kaydedilirken, en az bitkide meyve sayısı 8.40 adet ile Deşdiğin yerel çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) bitkide meyve sayısının Almanya orjinli çeşitte 14.82 adet, Konya kökenli genotipte ise 13.04 adet olduğu bildirilmiştir. Ak acıbakla ekim normu denemesinde bitkide meyve sayısının 2.48-6.37 adet olduğu bildirilmiştir (Šariková ve ark., 2011). Bulgularımız Orak ve Tuna (1994)'nın sonuçlarından düşük, Šariková ve ark., (2011)'nin bulgularından yüksek bulunmuştur.

Bitki gelişim düzenleyicilerden Oksin + Sitokinin uygulamasının (10.33 adet) diğer uygulamalardan daha yüksek bitkide meyve sayısına sahip olduğu, en az bitkide meyve sayısının ise uygulama yapılmayan ak acıbakla grubunda (8.82 adet) olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Tohum verimini olumlu yönde etkileyen karakterler arasında yer alan bitkide meyve sayısının olumlu yönde etkilenmesi tohum verimine de olumlu etkisinin olması doğaldır. Bulgularımız oksin uygulamasının bitkide meyve sayısını %14 oranda artırdığını bildiren Byszewski ve Sadowska (1976)'nın bulguları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda Oksin + Sitokinin uygulamasının bitkideki meyve sayısını %14.62 oranında artırdığı saptanmıştır.

Meyve Eni (mm)

Ak acıbakla genotiplerinin meyve eni değerlerinin hesaplanması sonucunda genotipler, bitki gelişim düzenleyicileri ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Ancak genotiplerin meyve eni değerleri 11.92, 12.08 ve 12.17 mm olarak birbirine yakın değerler belirlenmiştir. Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) meyve eni değerlerinin Almanya orjinli çeşitte 10.79 adet, Konya kökenli genotipte ise 11.35 adet olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız önceki araştırmacıların sonuçlarına yakın değerler olarak kaydedilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere; bitki büyüme düzenleyicileri uygulanmayan parsellere göre daha geniş meyve enine sahip olduğu dikkati çekmektedir.

Meyve Boyu (mm)

Yapılan çalışmada ak acıbaklarda meyve boyu değerlerinin hesaplanması sonucunda genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki olarak önemli (0.01) bulunmuştur (Çizelge 3). Genotiplerin meyve boyu değerleri 73.97, 75.25 ve 78.38 mm olarak belirlenmiştir. Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) meyve eni değerlerinin, Konya kökenli genotipte 63.99 mm Almanya orjinli çeşitte ise 68.72 mm olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız önceki araştırmacıların sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Çizelgeden de görüleceği üzere; GA₃ uygulanan parsellerde, Bitki gelişim düzenleyiciler uygulanmayan (76.60 mm), Oksin + Sitokin (75.43 mm) ve GA₃ (74.28 mm) uygulanan parsellere göre daha uzun meyve boyuna sahip olmuştur. Bulgularımız meyve bağlama başlangıcında uygulanan BGD'lerin vejetatif döneme göre daha etkili olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 3. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin meyve boyu ve meyvede tohum sayısı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Meyve boyu (mm)					Meyvede tohum sayısı (adet)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ort.	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ort.
Deşdiğin	78.19 ab	77.53 abc	72.26 f	73.04 ef	75.25 b	5.10	4.97	5.03	5.07	5.04
Amigo	74.48 b-f	74.27 b-f	73.96 c-f	73.16 def	73.97 b	4.87	5.07	4.87	5.00	4.95
Lolita	77.13 a-d	79.68 a	76.61 a-e	80.10 a	78.38 a	5.13	5.27	5.03	5.20	5.16
Ortalama	76.60 ab	77.16 a	74.28 c	75.43 bc		5.03	5.10	4.98	5.09	

LSD_{0.05}: Genotip: 3.012, BGD:1.604, Genotip x BGD: 3.997

Meyvede Tohum Sayısı (adet)

Ak acıbakla genotiplerinin meyvede tohum sayısı değerlerinin hesaplanması sonucunda genotipler, bitki gelişim düzenleyicileri ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). Ancak genotiplerin meyvede tohum sayısı değerleri (4.95, 5.04 ve 5.16 adet) birbirine yakın olarak belirlenmiştir. Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) meyvede tohum sayısının Almanya orjinli çeşitte 4.80 adet, Konya kökenli genotipte ise 4.85 adet olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız önceki araştırmacıların sonuçlarına yakın değerler olarak kaydedilmiştir. Bitki gelişim düzenleyicileri uygulamasının meyvede tohum sayısına olan etkisi istatistiki olarak önemli olmamasına rağmen GA₃ (5.10 adet) ve Oksin + Sitokin (5.09 adet) uygulanan parsellerdeki meyvedeki tohum sayıları daha yüksek bulunmuştur. GA₃ bitkinin bitki gelişim, sap gelişim ve tohum gelişimi konusunda birçok temel görevi bulunmaktadır (Yamaguchi ve Kamiya, 2000). Araştırmacı ayrıca düşük konsantrasyondaki (100 ppm) GA₃ uygulamasının bitkide meyve sayısı, 1000 dane ağırlığı, bitkide tohum verimini yüksek GA₃ (200 ppm) uygulamasına göre artırdığını bildirmektedir. Copur ve ark.

(2010) en yüksek bitkide meyve sayısı değerlerinin oksin (NAA) ve GA₃ uygulanan parsellerde olduğunu bildirmektedirler. Yapraktan verilen BGD'leri çiçeklenme başlangıcı ile meyve bağlama döneminde fotosentez sonucu oluşan besin maddelerini etkili taşımalarını sağladığı bu yüzden bitkide meyve sayısını artırdığını bildirmektedir (Ganapaty ve ark., 2008). Benzer sonuçlar Khalil ve Mandrahim (1989) tarafından da belirtilmektedir.

1000 Tane Ağırlığı (g)

Yapılan çalışmada 1000 tane ağırlığı bakımından bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Kontrol, GA₄₊₇ ve Oksin + Sitokinin uygulamalarına ait 1000 tane ağırlığı değerleri (226.92, 223.74 ve 222.79 g), GA₃'ten (212.03 g) istatistiki olarak yüksek bulunmuştur. Sarı acıbaklarda yapılan bir araştırmada oksin uygulamasında uygulama yapılanlara göre daha yüksek 1000 tane ağırlığı elde edilmiştir. Bizim bulgularımız; Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada elde edilen (Orak ve Tuna, 1994) 195.07-254.05 g ve Balkanlarda yapılan çalışmalardan elde edilen 262.4-318.7 g (Šariková ve ark., 2011) ile 133.6-378.9 g arasında değiştiğini belirten araştırmacıların sonuçları ile uyumlu (Pospíšil ve Pospíšil, 2015), Mısır'da yürütülen çalışmada 1000 tane ağırlığının ortalama 354.0 g olduğunu bildiren araştırmacıların (EL-Harty ve ark., 2016) bulgularından düşük bulunmuştur. Polonya'da yapılan araştırmada sitokin ve diğer BGD uygulanan parsellerdeki 1000 tane ağırlığı uygulanmayan parsellerden düşük çıkmıştır (Prusiński, 2016).

Çizelge 4. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin bin tane ağırlığı ve tane verimi değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Bin tane ağırlığı (g)					Tane verimi (kg/da)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ort.	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ort.
Deşdiğin	226.72 ab	215.11 bc	230.27 a	225.33 ab	224.36	300.44 bc	285.33 c	322.31 ab	328.87 ab	309.24
Amigo	226.66 ab	211.05 c	211.89 c	224.83 ab	218.61	340.15 a	312.09 abc	220.05 d	340.01 a	325.35
Lolita	227.39 ab	209.94 c	229.05 a	218.22 abc	221.15	335.33 a	316.58 abc	334.20 a	314.95 abc	325.27
Ortalama	226.92 a	212.03 b	223.74 a	222.79 a		325.30 a	304.66 b	292.18 b	327.94 a	
	LSD _{0.05} :BGD: 5.142, Genotip x BGD: 12.819					LSD _{0.05} : BGD: 12.643, Genotip x BGD: 31.517				

Tane Verimi (kg/da)

Yapılan çalışmada tane verimi bakımından bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Oksin + Sitokin (327.94 kg/da) ve Kontrol (325.30 kg/da) olarak ekilen parsellerden alınan tohum verimi, bitki gelişim düzenleyici uygulamalarına ait tane verimi değerleri GA₃ (304.66 kg/da) ve GA₄₊₇ (292.18 kg/da) uygulanan parsellerde yüksek bulunmuştur. Bizim bulgularımız; önceki çalışmalarda ak acıbakların tane verimini Konya'da 26.0-166.3 kg/da olarak saptayan Mulayim ve ark. (2002) ile Oregon-Amerika'da 213.0 kg/da olarak belirleyen Payne ve ark. (2004)'nin bulgularından yüksek; Balkanlarda 40.3-303.3 kg/da (Pospíšil ve Pospíšil, 2015), Mısır'da 210 kg/da (EL-Harty ve ark., 2016), Almanya'da 184-462 kg/da (Seiffert ve ark., 1981; Kahnt ve Kurz, 1989) olduğunu belirten araştırmacıların değerleri ile benzer, Tekirdağ koşullarında yürütülen çalışmada (Orak ve Tuna, 1994) elde edilen 325.10-448.05 kg/da, Fransa'da 600 kg/da (Huyghe, 1989) ve 363-368 kg/da (Julier ve Huyghe, 1993) olarak elde edilen bulgularından düşük bulunmuştur. Farklılığın iklim ve toprak koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı söylenebilir. Bitki gelişim düzenleyici uygulamalarında en yüksek verim GA₄₊₇ ve Oksin + Sitokin uygulamalarından alındığı ifade edilmektedir.

Bulgularımız soyada yapılan araştırmalarda BGD olarak kullanılan salisilik asidin en yüksek verimi sağladığı, GA₃ uygulamasının ise en düşük verime sahip olduğunu belirten Khatun ve ark. (2016)'nın bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Bir diğer araştırmada ise sarı acıbaklada "Teo" çeşidinde 230 kg/da ile en yüksek tane veriminin oksin uygulanan parsellerden elde edildiğini ifade eden Prusinski ve ark. (1999)'nın bulgularına yakın bulunmuştur.

Protein Oranı (%)

Tanede protein oranı bakımından yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyicileri ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu düzeyinde istatistiki anlamda önemli (0.01) bulunmuştur (Çizelge 5). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin protein içeriği %31.34, 31.12 ve 30.06 olarak (sırası ile Deşdiğin, Lolita ve Amigo) belirlenmiştir. Bulgularımız Polonya'da yürütülen ve Boros ve Butan ak acıbakla çeşitlerinin materyal olarak kullanıldığı araştırmada protein oranının %35.10-37.60 olduğu (Sujak ve ark., 2006), Erickson (1985)'nin araştırmasında ak acıbakla tohumlarında protein oranının %25-40 arasında değişim gösterdiği, başka bir kaynakta ise (Martínez- Villaluenga ve ark., 2006) farklı acıbakla türlerinde protein oranının %24-61 arasında değişim gösterdiği, sarı acıbaklada %39-47, mavi acıbaklada ise %31-38 değişime sahip olduğu açıklanmıştır. Bulgularımız sarı acıbaklanın içerdiği protein oranları ile Sujak ve ark., (2006)'nın bulgularından düşük, diğer bildirişlerle uygun bulunmuştur. Bitki gelişim düzenleyici uygulamalarına ilişkin bulgularımız; çiçeklenme başlangıcında verilen salisilik asit (GA₃, %31.20) ile çiçek ve meyve bağlama başlangıcında verilen GA₃'ün (%45.02) protein oranını artırdığını ifade eden araştırmacıların (Khatun ve ark., 2016) bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Gibberellik asit uygulamasının glukoz içeriğini artırdığı dolayısıyla fotosentezin olumlu yönde etkilendiğini belirtmektedir (Brian ve ark., 1954). GA₃ hormon olarak bitki gelişim düzenleyicilerinde birçok aktiviteyi idare etmektedir (Takahashi ve ark., 1986). GA'nın bitkinin morfolojisine olumlu etkide bulunduğu bildirilmektedir. Yapılan araştırmalarda bitki gelişim düzenleyicilerin fotosentetik etkiyi artırarak bitki büyümesine olumlu etkide bulunduğu (Ramaswamy ve ark., 2007) açıklanmaktadır.

Çizelge 5. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin protein oranı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Protein oranı (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ortalama
Deşdiğin	31.87 ab	30.44 bc	30.31 bc	32.75 a	31.34 a
Amigo	28.01 d	30.62 bc	30.43 bc	31.18 ab	30.06 b
Lolita	31.50 ab	32.56 a	29.25 cd	31.19 ab	31.12 a
Ortalama	30.46 b	31.20 a	29.99 b	31.70 a	

LSD_{0.05}: Genotip: 0.949, BGD: 0.635, Genotip x BGD: 1.584

Yapraktaki Klorofil Konsantrasyonu (%)

Ak acıbakla genotiplerinin yapraktaki klorofil miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan analizlerde genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu düzeyinde önemli bulunurken, yapraktaki klorofil miktarı bakımından genotipler arası fark ile bitki gelişim düzenleyicileri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 6). Genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu düzeyinde yapılan değerlendirmede en yüksek klorofil miktarının (65.39) bitki gelişim düzenleyicisi uygulanmayan Amigo çeşidine ait parsellerden, en az ise (57.45) GA₄₊₇ uygulanan Deşdiğin genotipinde olduğu belirlenmiştir.

Bulgularımız yapraktaki klorofil oranının %47-96 arasında değişime sahip olduğunu bildiren Liu ve Tang (1999)'ın bulguları ile uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 6. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin yapraktaki klorofil miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Yapraktaki klorofil oranı (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokinin	Ortalama
Deşdiğin	59.31 de	62.43 abcd	57.45 e	64.71 ab	60.94
Amigo	65.39 a	60.17 de	60.95 b-e	60.49 cde	61.75
Lolita	64.39 abc	59.79 de	60.77 b-e	60.77 b-e	61.43
Ortalama	63.03	60.79	59.72	61.99	
LSD _{0.05} : Genotip x BGD: 4.197					

Azot (%)

Tanede azot oranı bakımından yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 7). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin azot içeriği %5.01, 4.98 ve 4.83 olarak (sırası ile Deşdiğin, Lolita ve Amigo) belirlenmiştir. Bulgularımız Polonya'da yürütülen ve Boros ve Butan çeşitlerinin materyal olarak kullanıldığı araştırmada protein oranının %35.10-37.60 olduğu (Sujak ve ark., 2006) belirtilen değerlerden düşük, protein oranının %25-40 arasında değişim gösterdiği açıklayan Erickson (1985)'nin sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 7. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin azot (%) ve fosfor miktarı (%) değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Azot (%)					Fosfor (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokinin	Ort.	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokinin	Ort.
Deşdiğin	5.10 abc	4.87 b-e	4.85 cde	5.24 a	5.01 a	0.23	0.23	0.20	0.23	0.22
Amigo	4.59 e	4.90 a-e	4.87 b-e	4.99 a-d	4.83 b	0.22	0.24	0.24	0.24	0.24
Lolita	5.04 abc	5.21 ab	4.68 de	4.99 a-d	4.98 a	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Ortalama	4.91 bc	4.99 ab	4.80 c	5.07 a		0.24	0.24	0.23	0.24	
LSD _{0.05} : Genotip: 0.115, BGD: 0.142, Genotip x BGD: 0.354										

En yüksek azot içeriği (%5.07) Oksin + Sitokinin uygulamasında; BGD x genotip kombinasyonunda ise Oksin + Sitokinin uygulanan Deşdiğin genotipi ekilen parsellerde belirlenmiştir.

Fosfor (%)

Tanenin fosfor içeriği ile ilgili olarak yapılan analizlerde genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 7). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin fosfor içeriği %0.22-0.26 arasında; bitki gelişim düzenleyicileri arasındaki farkında önemli olmadığı ve %0.23-0.24 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Ak acıbakla tanelerinde fosfor içeriğinin %0.44 düzeyinde olduğunu belirten Nigussie (2012)'nin bulguları sonuçlarımızdan yüksek bulunmuştur.

Potasyum (%)

Tanenin potasyum içeriği ile ilgili olarak yapılan değerlendirmede ise genotipler arasındaki farkın önemli olduğu; bitki gelişim düzenleyicileri ile genotip x bitki gelişim

düzenleyiciler interaksiyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 8). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin potasyum içeriği %0.90, 0.86 ve 0.80 (sırası ile Lolita, Amigo ve Deşdiğin) olarak belirlenmiştir. Lolita ve Amigo çeşitlerinin Deşdiğin genotipine göre daha fazla potasyum içerdiği saptanmıştır. Bitki gelişim düzenleyicilerinin tohumun potasyum içeriğine önemli etkisinin olmadığı ve %0.83-0.87 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Mavi acıbaklada (*L. angustifolius*) %1.263, Sarı acıbaklada (*L. luteus*) %1.391 olduğunu bildiren (Bartkiene ve ark., 2016) araştırmacıların bulgularından düşük bulunmuştur. BGD arasındaki farkın önemli olmasına rağmen Prusinski (2016) bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir, kontrol parsellerindeki K içeriği BGD'lerine göre daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 8. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin potasyum ve kalsiyum miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Potasyum (%)					Kalsiyum (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ort.	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ort.
Deşdiğin	0.81	0.83	0.80	0.79	0.80 b	0.23 c	0.23 c	0.26 b	0.21 d	0.23 a
Amigo	0.84	0.88	0.88	0.86	0.86 a	0.23 c	0.23 c	0.23 c	0.20 de	0.22 b
Lolita	0.86	0.89	0.93	0.92	0.90 a	0.19 ef	0.18 f	0.33 a	0.23 c	0.23 a
Ortalama	0.83	0.86	0.87	0.85		0.21 b	0.21 b	0.27 a	0.21 b	
LSD _{0.05} : Genotip: 0.048					LSD _{0.05} : Genotip: 0.007 BGD: 0.025 Genotip x BGD: 0.020					

Kalsiyum (ppm)

Tanede kalsiyum oranı bakımından yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 8). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin Kalsiyum içeriği %0.22, 0.23 ve 0.23 olarak (sırası ile Amigo, Deşdiğin ve Lolita) belirlenmiştir. En fazla kalsiyum içeriğinin (%0.27) GA₄₊₇ uygulanan parsellerde olduğu saptanmıştır. Genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonunda ise en yüksek oran lolita çeşidinde GA₄₊₇ uygulanan parsellerde (%0.33), en düşük oran ise yine lolita çeşidinde GA₃ uygulanan parsellerde (%0.18) belirlenmiştir. Ak acıbaklada Ca oranının %0.176 olduğunu bildiren Nigussie (2012)'nin bulguları ile uyumlu, Mavi acıbaklada (*L. angustifolius*) %0.146, Sarı acıbaklada (*L. luteus*) %0.193 olduğunu bildiren araştırmacıların (Bartkiene ve ark., 2016) bulgularından yüksek bulunmuştur. Prusinski (2016)'nin Oksin (0.151) uygulamasının Ca içeriğini olumlu yönde etkilediğini belirtirken kontrol (0.151) parsellerinde diğer uygulamalardan (sitokin 0.148; giberellin 0.145) yüksek içeriğe sahip olduğunu vurgulamıştır. Bizim sonuçlarımız giberellin asidin (GA₄₊₇) Ca içeriğini artırdığı ancak kontrol parsellerin, diğer bitki gelişim düzenleyici uygulamalarından daha yüksek Ca içeriğine sahip olduğu saptanmıştır.

Magnezyum (%)

Ak acıbakla genotiplerinin tanelerindeki kalsiyum oranı bakımından yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 9). Analizler sonuçlarının istatistiki olarak önemli bulunmamasına rağmen genotiplerin Magnezyum (%) içeriği 0.14, 0.13 ve 0.13 olarak (sırası ile Lolita, Amigo ve Deşdiğin) belirlenmiştir. En fazla magnezyum oranı (%0.14) GA₃ uygulanan parsellerde olduğu saptanmıştır. Bulgularımız ak acıbaklada Mg içeriğinin %0.198 olduğunu bildiren Nigussie (2012) ile Mavi acıbaklada %0.2, Sarı acıbaklada %0.344 olduğunu bildiren Bartkiene ve ark., (2016)'in bulgularından düşük bulunmuştur. BGD uygulamaları ile kontrol parsellerindeki

Mg içeriği istatistiki yönden önemli bulunmamıştır. BGD'lerin Mg içeriğine herhangi bir etkisi olmamıştır.

Çizelge 9. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin magnezyum miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Magnezyum (%)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ortalama
Deşdiğin	0.12	0.13	0.12	0.13	0.13
Amigo	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Lolita	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14
Ortalama	0.13	0.14	0.13	0.13	

Demir (ppm)

Araştırmada materyal olarak kullanılan ak acıbakla genotipleri tanelerinin demir içeriğine ait yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 10). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin demir içeriği 63.75, 63.50, 53.15 ppm olarak (sırası ile Amigo, Lolita ve Deşdiğin) belirlenmiştir. Demir içeriğinin bitki gelişim düzenleyici uygulanan parsellerde, uygulanmayanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En fazla demir içeriği (62.66 ppm) GA₄₊₇ uygulanan parsellerde saptanmıştır (Çizelge 10). Genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonunda ise en yüksek oran Lolita çeşidinde GA₄₊₇ uygulanan parsellerde (77.00 ppm), en düşük oran ise Deşdiğin genotipinde bitki gelişim düzenleyici uygulanmayan parsellerde 47.00 ppm belirlenmiştir. Bulgularımız demir içeriğinin ak acıbaklarda 44.00 ppm olduğunu bildiren Nigussie (2012)'nin bulgularından yüksek; mavi acıbaklarda 53.06 ppm, sarı acıbaklarda 73.52 ppm olduğu bildirilen (Bartkiene ve ark., 2016) kaynak bildirisi ile uyumlu bulunmuştur. BGD'lerin tohumdaki Fe oranına olumlu etkisinin olduğu ve istatistiki olarak kontrol parsellerinden daha yüksek orana sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 10. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin demir ve bakır miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Demir (ppm)					Bakır (ppm)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ort.	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokin	Ort.
Deşdiğin	47.00 g	54.00 f	56.00 ef	55.60 ef	53.15 b	15.50 abc	13.65 d	14.00 d	16.44 a	14.89 b
Amigo	66.00 bc	67.00 b	55.00 f	67.00 b	63.75 a	13.60 d	14.40 cd	13.64 d	15.00 bcd	14.16 c
Lolita	55.00 f	62.00 cd	77.00 a	60.00 de	63.50 a	14.59 cd	14.75 cd	16.43 ab	16.77 a	15.63 a
Ortalama	56.00 b	61.00 a	62.66 a	60.86 a		14.56 b	14.26 b	14.69 b	16.07 a	
LSD _{0.05} : Genotip: 1.813, BGD: 1.881 Genotip x BGD: 4.689					LSD _{0.05} : Genotip: 0.170, BGD: 0.573 Genotip x BGD: 1.439					

Bakır (ppm)

Tanedeki bakır miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 10). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin bakır içeriği 15.63, 14.89 ve 14.16 ppm (sırası ile Lolita, Deşdiğin ve Amigo) olarak belirlenmiştir. En fazla bakır içeriğinin 16.07 ppm ile Oksin + Sitokin uygulanan parsellerde olduğu saptanmıştır. Genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonunda ise en yüksek bakır miktarı Lolita çeşidi (16.77 ppm) ile Deşdiğin genotipinde (16.44 ppm), en düşük bakır içeriği ise (13.60 ppm) bitki gelişim düzenleyici uygulanmayan Amigo çeşidinin ekili

olduğu parsellerde belirlenmiştir. Bulgularımız tanede bakır içeriğinin mavi acıbaklada 5.53 ppm, sarı acıbaklada ise 8.07ppm olduğu bildirilen (Bartkiene ve ark., 2016) araştırma sonuçlarından yüksek bulunmuştur. BGD'leri arasında Oksin + Sitokinin uygulamaları ile diğer BGD'leri ile kontrol parsellerinden elde edilen tohumların bakır içeriklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çinko (ppm)

Araştırmada materyal olarak kullanılan ak acıbakla genotipleri tanelerinin çinko içeriğine ait yapılan değerlendirmede genotipler ile genotip x bitki gelişim düzenleyici kombinasyonları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 11). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin çinko içeriği 37.37, 35.20, 31.30 ppm (sırası ile Lolita, Amigo ve Deşdiğin) olarak belirlenmiştir. Genotip x bitki gelişim düzenleyici kombinasyonlarında en yüksek çinko içeriği Lolita çeşidinde GA₃ uygulanan parsellerde (39.00 ppm), en düşük oran ise (29.73 ppm) Deşdiğin genotipinde GA₄₊₇ uygulanan parsellerde belirlenmiştir. Bitki gelişim düzenleyici kullanılan ve kullanılmayan parseller arası fark bulunmamış ve sonuçlar birbirine yakın bulunmuştur. Bulgularımız çinko içeriğinin ak acıbaklada 48.00 ppm olduğunu bildiren Nigussie (2012)'nin bulgularından düşük, mavi acıbaklada 59.84 ppm, sarı acıbaklada 36.90 ppm olduğu belirtilen (Bartkiene ve ark., 2016) kaynak bildirişine yakın bulunmuştur. BGD'leri uygulanan parselleri ile kontrol parsellerindeki Zn içeriği arasındaki istatistiki yönden önemli bir fark belirlenmemiştir.

Çizelge 11. Farklı bitki gelişim düzenleyici uygulanan ak acıbakla genotiplerinin çinko ve mangan miktarı değerleri ve önemlilik grupları

Genotip	Çinko (ppm)					Mangan (ppm)				
	Bitki gelişim düzenleyicisi					Bitki gelişim düzenleyicisi				
	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokinin	Ort.	Kontrol	GA ₃	GA ₄₊₇	Oksin + Sitokinin	Ort.
Deşdiğin	30.00 fg	32.48 ef	29.73 g	33.00 b	31.30 c	1.035 ab	1.096 ab	0.914 b	1.333 a	1.094 b
Amigo	34.60 b-e	34.00 cde	37.00 ab	36.00 bc	35.20 b	1.318 a	1.124 ab	1.223 ab	1.360 a	1.256 a
Lolita	38.64 a	39.00 a	35.45 bcd	36.39 abc	37.37 a	1.267 ab	1.214 ab	1.261 ab	1.350 a	1.273 a
Ortalama	34.41	35.16	34.06	35.13		1.206 b	1.144 c	1.132 c	1.347 a	
LSD _{0.05} : Genotip: 0.359 Genotip x BGD: 2.629					LSD _{0.05} : Genotip: 43.160, BGD: 47.666 Genotip x BGD: 375.715					

Mangan (ppm)

Önemli mikro element grubunda yer alan mangan içeriği bakımından araştırmada materyal olarak kullanılan ak acıbakla genotipleri tanelerinin mangan içeriğine ait yapılan değerlendirmede genotipler, bitki gelişim düzenleyiciler ve genotip x bitki gelişim düzenleyiciler interaksyonunu istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 11). Yapılan analizler sonucunda genotiplerin mangan içeriği 1.273, 1.256 ve 1.094 ppm (sırası ile Lolita, Amigo ve Deşdiğin) olarak belirlenmiştir. Mangan içeriği Oksin + Sitokinin uygulanan parsellerde en yüksek (1.347 ppm) bulunmuştur (Çizelge 11). Genotip x bitki gelişim düzenleyici kombinasyonunda en yüksek içerik (1.360 ppm) Amigo çeşidinde Oksin + Sitokinin uygulanan parsellerde, en düşük içerik (0.914 ppm) ise Deşdiğin genotipinde GA₄₊₇ uygulanan parsellerde belirlenmiştir. Mavi acıbaklada 88.16 ppm, sarı acıbaklada 147.65 ppm olduğu bildirilen (Bartkiene ve ark., 2016) kaynak bildirişinden önemli derecede düşük bulunmuştur. Oksin + Sitokinin uygulanan parsellerdeki genotiplerin tohumlarının mangan içeriği diğer uygulamalardan elde edilen tohumların mangan içeriklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sonuç

Materyal olarak kullanılan ak acıbakla genotiplerinden Amigo ve Lolita çeşitleri ile Deşdiğin genotipi %50 çiçeklenme dönemi ile meyve bağlama başlangıcında olmak üzere iki farklı dönemde GA₃ (Gibberellik asit), GA₄₊₇ ve Oksin + Sitokin BGD'leri uygulanmıştır.

Amigo ve Lolita çeşitlerinin ele alınan karakterler bakımından birbirine yakın değerlere sahip olmalarına karşın, tüm karakterler düzeyinde performanslara bakıldığında Lolita çeşidinin diğerlerinden daha önde olduğu, dolayısı ile tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Ancak BGD'leri konusunda yapılan araştırmalara devam edilmesinin yararlı olacağı; farklı dönemlerde bitki gelişim düzenleyici uygulamaları ve dozları ile yapılacak çalışmaların yürütülmesi ile etkilerinin detaylı olarak ortaya konulması mümkün olacaktır.

Kaynaklar

- Açıkgoz, E. (1995). *Yem Bitkileri*. Uludağ Üniversitesi Basımevi, Yayın No: 7, Bursa.
- Aniszewski, T. (1992). The alkaloid-rich and alkaloid-poor Washington lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) as a potential industrial crop. *Elsevier*, 1(2-4), 147-155. DOI: 10.1016/0926-6690(92)90013-L.
- AOAC, (1990). *Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis*. (fifteenth ed.) Association of Official Analytical Chemists, 69–88. Washington, DC, USA.
- Arnoldi, A. (2005). *The healthy-profood project: optimized process for preparing healthy and added value food ingredients from lupin kernels, the European protein-rich legume*. In: Final Conference of Healthy-Profood, 1-8, 9-18 November, Milan.
- Bartkiene, E., Bartkevics, V., Starkute, V., Krungleviciute, V., Cizeikiene, D., Zadeike, D., Juodeikiene, G., Maknickiene, Z. (2016). Chemical composition and nutritional value of seeds of *Lupinus luteus* L., *L. angustifolius* L. and new hybrid lines of *L. angustifolius* L.. *Zemdirbyste-Agriculture*, 103(1), 107-114. DOI: 10.13080/z-a.2016.103.014.
- Bhardwaj, H. L., Hamama, A. A. (2012). Yield and nutritional quality traits of white lupin sprouts. *Journal of Agricultural Science* 4(1), 58-61. DOI:10.5539/jas.v4n1p58.
- Brian, P. W., Elson, G. W., Hemming, H. G., Radley, M. (1954). The plant growth promoting properties of gibberellic acid, a metabolic product of the fungus. *Gibberella fujikuroi*. *J. Sei. Food Agr.*, 5: 602-12. DOI: 10.1002/jsfa.2740051210.
- Byszewski W., Sadowska A. (1976). Impact of Wuxal foliar application on yellow lupin seed yield (*Lupinus luteus* L.). *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 184: 49-59 [in Polish].
- Christiansen, J. L., Raza, S., Jornsrgard, B., Mahmoud, S. A., Ortiz, R. (2000). Potential of landrace germplasm for genetic enhancement of white lupin in Egypt. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47: 425-430.
- Clements, J. C., Cowling, W. A. (1994). Patterns of morphological diversity in relation to geographical origins of wild *Lupinus angustifolius* from the Aegean region. *Genetic Resources and Crop Evolution* 41: 109-122.
- Copur, O., Demirel, U., Karakus, M. (2010). Effects of several plant growth regulators on the yield and fiber quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Notula Botanicae Horti Agrobotanici Cluj*. 38: 104-110. DOI: 10.15835/nbha3834588.
- Davis, P. H. (1970). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Vol. 3., Edinburgh.
- EL-Harty, E., Ashrie, A., Ammar, M., Alghamdi, S. (2016). Genetic variation among Egyptian white lupin (*Lupinus albus* L.) genotypes. *Turk J Field Crops*, 21(1), 148-155. DOI: 10.17557/tjfc.95532.
- Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M. K. (2005). Some chemical properties of white lupin seeds (*Lupinus albus* L.). *Food Chemistry*, 89: 341–345. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.02.040.
- Erickson, J. P. (1985). Lupins show potential as protein source for livestock. *Feedstuffs*, 57(5), 22-24.
- Ganapathy, M., Baradhan, G., Ramesh, N. (2008). Effect of foliar nutrition on reproductive efficiency and grain yield of rice fallow pulses. *Legume Res.*, 31(2), 142-144.
- Geisler, G. (1980). *Pflanzenbau' ein Lehrbuch - Biologische Grundlagen und Technik der Pflanzenproduktion*. Verlag Paul Parey, 479 p. Berlin und Hamburg, Germany.
- Gençkan, S. (1983). *Yem Bitkileri Tarımı*. E.Ü. Basımevi, Yayın No: 467, Bornova-İzmir.

- Gilbert, G. A., Knight, J. D., Vance, C. P., Allan, D. L. (1999). Acid phosphatase activity in phosphorus - deficient white lupin roots. *Plant Cell and Environment*, 22: 801-810.
- Gladstones, J. S. (1998). *Distribution, Origin, Taxonomy, History and Importance*. (in: Lupin as Crop Plants). eds.. Biology, Production and Utilization. CAB International, Oxon, UK.
- Gromadzinski, A., Ciesielski, F., Mrówczyński, M. (1990). Influence of plant growth regulators on lupin yield. *Materiały Sesji Instytutu Ochrony Roślin*, 30(2), 65-70.
- Hill, G. D. (1977). The composition and nutritive value of lupin seed. *Live-Stock Feeds & Feeding*, 47: 511-529.
- Hondelmann, W. (1984). The lupin - ancient and modern crop plant. *Theor. Appl. Genet.* 68: 1-8.
- Huyghe, C. (1989). *Discussion of selection criteria for grain yield in lupin breeding*. Pages 21-30 in proceedings of the Joint CECNCRD Workshop, 216 p., Israel.
- Isaac, R.A., Johnson W. C. Jr. (1998). *Elemental determination by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry*. (In: Kalra, Y. P., Ed.), Handbook of Reference Methods for Plant Analysis, 165-170. Crc Press.
- Jansen, P. C. M. (2006). *Lupinus albus* (L.) Record from Protabase. In: PROTA (Plant Resources of Tropical Africa. Eds. Brink, M., Belay, G.), Wageningen, Netherlands.
- Julier, B., Huyghe, C. (1993) Description and model of the architecture of four genotypes of determinate autumn-sown white lupin (*Lupinus albus* L.) as influenced by location, sowing date and density. *Ann. Bot* 72(5), 493-501. DOI: 10.1006/anbo.1993.1136.
- Kahnt, G., Kurz, Chr. (1989). *Some possibilities realizing the genetic yield potential of lupins*. Pages 3247 in proceedings of the Joint CEC-NCRD Workshop, 216 p., Israel.
- Khalil, S., Mandurah, H. M. (1989). Growth and metabolic changes of cowpea plants as affected by water deficiency and indole-3-yl acetic acid. *J. Agrono. Crop Sci.*; 163: 160-166. DOI: 0.1111/j.1439-037X.1989.tb00751.x.
- Khatun, S., Roy, T. S., Haque, M. N., Alamgir, B. (2016). Effect of plant growth regulators and their time of application on yield attributes and quality of soybean. *International Journal of Plant and Soil Science*, 11(1), 1-9. DOI: 10.9734/IJPSS/2016/25981.
- Kurlovich, B. S. (2002). *The History of Lupin Domestication*. (In: Kurlovich, B. S. Ed.) Lupins: Geography, classification, genetic resources and breeding. OY International North Express, 147-164, St. Petersburg, Russia.
- Lagunes-Espinoza, L. C., Huyghe, C., Papineau, J. (2000). Genetic variation for pod wall proportion in *Lupinus albus* L.. *Plant Breed.* 119(5), 421-425. DOI: 10.1046/j.1439-0523.2000.00525.x.
- Liu, A., Tang, C. (1999). Comparative performance of *Lupinus albus* genotypes in response to soil alkalinity. *Australian Journal of Agricultural Research* 50(8), 1435-1442.
- Lopez-Bellido, L., Fuentes, M., Castillo, J. E. (2000). Growth and yield of white lupin under Mediterranean conditions: Effect of plant density. *Agronomy Journal* 92: 200-205. DOI: 10.2134/agronj2000.922200x.
- Lucas, M. M., Frederick, L. S., Annicchiarico, P., Frías, J., Martínez-Villaluenga, C., Sussmann, D., Duranti, M., Seger, A., Zander, P. M., Pueyo, J. J. (2015). The future of lupin as a protein crop in Europe. *Front. Plant Sci.*, 6: 1-7. DOI: 10.3389/fpls.2015.00705.
- Martínez-Villaluenga, C., Frías, J., Vidal-Valverde, C. (2006) Functional lupin seeds (*Lupinus albus* L. and *Lupinus luteus* L.) after extraction of α -galactosides. *Food Chemistry*, 98(2), 291-299. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.05.074.
- Mülayim, M., Semerciöz, B. S. (1992). Konya ilinde ekimi yapılan acıbakla (*Lupinus albus* L.) yerel çeşitlerinin morfolojik, biyolojik ve tarımsal karakterleri üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2: 89-103.
- Mulayim, M., Tamkoc, A., Babaoglu, M. (2002). Sweet white lupins versus local bitter genotype: agronomic characteristics as affected by different planting densities in the Goller region of Turkey. *European Journal of Agronomy* 17(3), 181-189. DOI: 10.1016/S1161-0301(02)00007-2.
- Nigussie, Z. (2012). Contribution of white lupin (*Lupinus albus* L.) for food security in North-Western Ethiopia: a review. *Asian Journal of Plant Sciences*, 11(5), 200-205. DOI: 10.3923/ajps.2012.200.205.
- Okuyucu, F., Akdemir, H., Kır, B., Okuyucu, B R., Baylan, M. (2004). Ödemiş koşullarında bazı ak acı (*Lupinus albus* L.), sarı tatlı (*Lupinus luteus* L.) ve mavi tatlı (*Lupinus angustifolius* L.) lüpen çeşitlerinin verim ve besin madde içerikleri üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi* 41(3), 89-98.
- Omer, M. A. M., Mohamed, E. A., Ahmed, I. A. M., Yagoub, A. A., Babiker, E. E. (2016). Effect of different processing methods on anti-nutrients content and protein quality of improved lupin (*Lupinus albus* L.) cultivar seeds. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 4(1), 9-16. DOI: 10.24925/turjaf.v4i1.9-16.404.

- Orak, A., Nizam, İ. (2003). *Ak acı baklada (Lupinus albus L.) bitki yoğunluğunun tohum verimi ve bazı morfolojik özelliklere etkisi*. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim 2003 s. 489-493, Diyarbakır.
- Orak, A., Tuna, C. (1994). *Farklı sıra arası mesafenin acıbakla (Lupinus sp.) ekotiplerinin bazı verim ve verim unsurlarına etkisi*. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yay. 216, Araş. Yay. 83. Tekirdağ.
- Orak, A., Tuna, C., Nizam, İ. (1996). *Tekirdağ koşullarında ak acıbaklada (Lupinus albus L.) yazlık ekim zamanının saptanması üzerine bir araştırma*. Türkiye 3. Çayır, Mera Yem bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, 725-731, Erzurum.
- Özkaynak, İ., Mülayim, M., Tamkoç, A., Babaoğlu, M., Topal, A. (1994). Konya şartlarında yetiştirilen yerel lüpenle, yabancı kökenli acı ve tatlı lüpenlerin karşılaştırılması. E.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü, *Tarla Bitkileri Derneği*, 32-35.
- Payne, W. A., Chen, C., Ball, D. A. (2004). Agronomic potential of narrow-leafed and white lupins in the Inland Pacific Northwest. *Agron. J.* 96(6), 1501-1508. DOI: 10.2134/agronj2004.1501.
- Plank, C. O. (1992). *Plant analysis reference procedures for the Southern Region of the United States*. Southern Cooperative Services Bulletin #368.
- Pospišil, A., Pospišil, M. (2015). Influence of sowing density on agronomic traits of lupins (*Lupinus* spp.). *Plant Soil Environ.*, 61: 422-425. DOI: 10.17221/436/2015-PSE.
- Prusiński, J. (2016). Overwintering and yield of winter cultivars of field pea assas and white lupine orus. *EJPAU* 19(4), #04.
- Rahman, M. S., Gladstones, J. S. (1972). Control of lupin flower initiation ~y vernalistion photoperiod and temperature under controlled environment; *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 12: 638-645.
- Ramaswamy, N. K., Nathawat, N. S., Nair J. S., Sharma, H. R., Kumawat, S. M., Sahu, M. P., D'Souza, S. F. (2007). Effect of seed soaking with sulphhydryl compounds on the photochemical efficiency and antioxidant defence system during the growth of pearl millet under water limiting environment. *Photosynthetica* 45(3), 477-480.
- Rocio, M., Esteban, E., Zornoza, P., Sierra, M. J. (2013). Could an abandoned mercury mine area be cropped? *Environmental Research* 125: 150-159. DOI: 10.1016/j.envres.2012.12.012.
- Salman, A. C., Kılıç, C., Budak, B., Avcioglu, R., Soya, H., Geren, H. (2011). *Bayındır ve Ödemiş'in asit topraklarında yetiştirilen doğal (Lupinus varius) ve kültür formu (Lupinus albus) lüpenlerinin tohum verimi ve verime ilişkin özellikler üzerinde bir araştırma*. Türkiye IV. Tohumculuk Kong. Cilt 2, s. 271-276, 14-17 Haziran 2011, Samsun.
- Šariková, D., Hnát, A., Fecák, P. (2011). Yield formation of white lupin *Lupinus albus* L. on heavy gleyey alluvial soil. *Agriculture (Pol'nohospodárstvo)*, 57(2), 53-60. DOI: 10.2478/v10207-011-0006-z.
- Schuster, W. (1992). *Ölçpflanzen in Europa*. DLG, Verlag 89-94.
- Seiffert, M., Makowski, N., Moll, A., Naumann, S., Oehme, H., Schulz, H., Wicke, H. J., Virsing, F. (1981). *Drusch und Hackfrucht produktion*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. 399 p. Berlin, Gennany.
- Sujak, A., Kotlarz, A., Strobel, W. (2006). Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. *Food Chem.*, 98(4), 711-719. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.06.036.
- Takahashi, N., Yamaguchi, I., Yamane, H. (1986) *Gibberellins*. (Takahashi, N. Ed.). Chemistry of Plant Hormones. CRC Press Inc., 57-151. Boca Raton, Florida.
- Tenikecier, H. S., Orak, A., Orak, H., Özdüven, L. (2017). *Farklı fosfor dozlarının Tekirdağ koşullarında bazı ak acıbakla (Lupinus albus L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi*. 12. Tarla Bitkileri Kongresi, Kahramanmaraş, Elektronik Kongre Kitabı, Poster Bildiriler, S:250.
- Uzunlu, M. (2006). *Aspirinin kavun fidelerinin değişik abiyotik stres koşullarına karşı toleranslarının artırılması üzerine etkileri*. (Yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Fen Bil. Enst., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Williams, W. (1984). Lupins in crop production. *Outlook on Agriculture* 13: 69-76.
- Wolko, B. J., Clements, C., Naganowska, B., Nelson, M. N., Yang, H. (2011). *Lupinus* In: Wild crop relatives: Genomic and breeding resources: Legume crops and forages. (Kole, C., Ed.). 153-206, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Yamaguchi, S., Kamiya, Y. (2000). Gibberellin biosynthesis: its regulation by endogenous and environmental signals. *Plant and Cell Physiology*, 41(3), 251-257. DOI: 10.1093/pcp/41.3.251.
- Zhukovsky, P. M. (1929). A contribution to the knowledge of genus *Lupinus* Tourn. *Bull. Appl. Bot. Gen. Pl.-Breed.* 3: 16-294.

Tekirdağ Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Koca Fiğ (*Vicia narbonensis* L.) Çeşitlerinin Tane Verimine Etkisi*

Hazım Serkan TENİKECİER 

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ
hstenikecier@nku.edu.tr

Öz

Araştırma ile Tekirdağ koşullarında dört farklı zamanda ekilen bazı koca fiğ çeşitlerinin tane verimine etkili bazı özellikleri ile tane verimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda, 2015-2018 yılları arasında 3 yıl süreyle tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada 3 koca fiğ çeşidi (Bozdağ, Özgen, Dikili) materyal olarak kullanılmıştır. Çeşitler ana parselleri, 4 farklı ekim zamanı (Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat) ise alt parselleri oluşturacak şekilde deneme planlanmıştır. Doğal bitki boyu, bitkide bakla sayısı, 1000 tane ağırlığı ile tane verimi saptanmıştır. En yüksek doğal bitki boyu Özgen çeşidinde (54.93 cm) ve 1. ekim zamanında (71.80 cm), bitkide bakla sayısı 1. ekim zamanında (15.01 adet), bin tane ağırlığı Dikili ve Bozdağ çeşitlerinde (255.05 ve 254.19 g) ve 1. ekim zamanında (258.28 g), tane verimi 3. ekim zamanında Dikili çeşidinde (137.76 kg/da), 2. ekim zamanında Bozdağ çeşidinde (136.72 kg/da) ve 2. ve 3. ekim zamanında Özgen çeşidinde (136.40 ve 134.89 kg/da) belirlenmiştir. Sonuç olarak; araştırmanın yapıldığı il ve benzer iklim koşullarına sahip bölgelerde, koca fiğden yüksek tane verimi amaçlandığında ekiminin Aralık (2. ekim zamanı) ve Ocak (3. ekim zamanı) aylarında yapılması uygun olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ekim zamanı, koca fiğ, tane verimi, *Vicia narbonensis* L.

Effect of Different Sowing Times on Seed Yield of Some Narbon Vetch (*Vicia narbonensis* L.) Cultivars under Tekirdag Ecological Conditions

Abstract

The aim of this research was to determine the seed yield and some seed yield characters of Narbon vetch cultivars at different sowing times under Tekirdag ecological conditions. The study was conducted in Tekirdag Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department Research and Experimental Area, for three years (2015-2018) in randomized split block design with three replications. Three Narbon vetch cultivars (Bozdağ, Özgen, Dikili) were used. The natural plant height, number of pods per plant, one thousand seed weight and seed yield were determined. The highest natural plant height was determined in Özgen genotype (54.93 cm) and 1st sowing time (71.80 cm); number of pods per plant in 1st sowing time (15.01 pcs/plant); one thousand seed weight in Dikili and Bozdağ genotypes (255.05 and 254.19 g), 1st sowing time (258.28 g); seed yield in 3rd sowing time Dikili genotype (137.76 kg/da), 2nd sowing time Bozdağ genotype (136.72 kg/da) and 2nd and 3rd sowing time Özgen genotype (136.40 ve 134.89 kg/da) interactions respectively. According to highest seed yield, Narbon vetch can be sown at December and January in the Tekirdag ecological conditions and probably in similar ecological conditions.

Key Words: Narbon vetch, seed yield, sowing time, *Vicia narbonensis* L.

*Bu çalışma, Hazım Serkan TENİKECİER tarafından Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda hazırlanan doktora tezinin bir bölümünü kapsamaktadır.

Giriş

Baklagiller familyası 727 cins ve 19325 tür (Lewis ve ark., 2005) ile bitkiler evreni içerisinde orkideler (*Orchidaceae*) ve bileşik çiçekliler (*Asteraceae*) familyalarından sonra en büyük familyayı oluşturur. Ekolojik, morfolojik ve tarımsal özellikleri bakımından büyük farklılıklara sahip türleri içeren bu familya; tek yıllık, iki yıllık ve çok yıllık olmak üzere dünyanın her yerine yayılmıştır. İnsan beslenmesinde sebze ve tane olarak önemli rol oynamaları yanında hayvan beslenmesinde, toprak ıslahında (yeşil gübre ve ekim nöbetine girerek), süs bitkisi [bazı mürdümük (*Lathyrus* sp.), acı bakla (*Lupinus* sp.) ve üçgül (*Trifolium* sp.) türleri] baharat bitkisi [mavi taş yoncası (*Melilotus caeruleus* (L.) Desr.) ve çemen (*Trigonella foenum-graceum* L.)], boya [katırtırnağı (*Genista tinctoria* L.)] ve ilaç bitkisi [keçisakalı (*Galega officinalis* L.) ve çemen] olarak kullanılırken, bazı türler özellikle tropik ve subtropik olanlar daha çok zambak, parfüm, sabun ve ağaç sanayinde kullanılmaktadır. Baklagil yem bitkileri hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Tekeli ve Ateş, 2011). Bu familya içerisinde yer alan fiğ türleri ise tarımı yapılan tek yıllık yem bitkileri içerisinde en yaygın grubu oluşturmaktadır. Çoğunluğu eski dünyanın (Asya, Avrupa ve Afrika) ılıman bölgelerinde yetişen 150-190 kadar fiğ türü vardır (ILDİS, 1999; Tekeli ve Ateş, 2011). Bunlardan 15 tanesi Amerika’da doğal olarak bulunmaktadır. Kültürü yapılan fiğlerin büyük çoğunluğu Asya ve Avrupa’nın, özellikle de Akdeniz ülkelerinin doğal bitkisidir. Yurdumuz florasında 59 tür yer almaktadır (Davis ve Plitmann, 1970). Fiğ cinsine ait 23 tür ve 10 alttür, 10 varyete olmak üzere toplam 35 takson Trakya Bölgesi’nde bulunmaktadır (Orak ve ark., 2017). İyi bir gelişme gösterebilmeleri için serin iklim isteyen fiğlerin çoğu aşırı sıcaklıklara ve soğuklara dayanamazlar. Kışa dayanıklılık yönünden fiğ türleri arasında farklılıklar vardır. Tüylü fiğ (*V. villosa* Roth.), -17 °C’ye dayanabildiği halde yaygın fiğ (*V. sativa* L.) ve Macar fiği (*V. pannonica* Crantz.) -12 °C’ye dayanabilmektedirler. Nadiren de olsa Macar fiğinin -17°C ile -18 °C’ye kadar inen düşük sıcaklıklara dayanımı görülmüştür. Kültürü yapılan fiğler kışa dayanıklılık bakımından; tüylü fiğ, koca fiğ (*V. narbonensis* L.) ve Macar fiği olarak sıralanır. Fiğ türleri içerisinde kışa en fazla doğal florada bulunan kuş fiği (*V. cracca* L.) dayanır (Tekeli ve Ateş, 2011). Kurağa dayanıklılıkta ise tüylü fiğ ilk sırayı alır. Fiğlerin toprak seçici özellikleri olmamakla birlikte bazı türler belirli toprak koşullarına diğerlerine oranla daha iyi uyum sağlayarak daha iyi büyüme ve gelişme gösterirler. Toprak asitliğine dayanabilmekle birlikte fiğler drenajı kötü olan topraklara toleranslı değildirler. Taşlı topraklarda da başarı ile yetiştirilebilir. Fiğlerin kültürünün ne zaman başladığı bilinmemekle beraber, bugün dünyada yaygın olarak kültürü yapılan 14 fiğ türü bulunmaktadır (Ateş, 2014).

İlk defa Fransa’nın Narbonne şehrinde tanımlanması nedeni ile *Vicia narbonensis* L. ismini alan koca fiğ; Akdeniz Bölgesi’nden ön Asya’ya kadar olan bölgede doğal olarak bulunurken, tarımı daha çok orta Avrupa, Kuzey Afrika ve Etiyopya’da yapılmakta ise de Güney Avrupa ve Kuzey Afrika’da da 19. yüzyıldan itibaren yetiştirilmekte ve yurdumuz bitki varlığında doğal olarak bulunmaktadır. Serin mevsim yem bitkisi olan koca fiğde son yıllarda yapılan ıslah çalışmalarıyla kışa dayanımı daha da artırılmış çeşitler elde edilmiştir. Yıllık yağışın 350-500 mm arasında olduğu yerlerde sulanmaksızın yetiştirilebilen ve yüksek verim alınan koca fiğın nem isteği düşük olup sıcağa ve kurağa dayanımı yüksektir. Kalın sap ve etli yaprakları nedeniyle kurutma sırasında otu karardığından kuru ot olarak yararlanılmayan bitki; genellikle yeşil ot üretimi, yeşil gübre ve tohum üretimi amacı ile yetiştirilmektedir. Koca fiğın saplarının dik gelişmesi ve sağlam olması tohum üretimi için avantaj sağlamaktadır (Tekeli ve Ateş, 2011). Bitkinin mevcut üç alt türünden kültüre alınan ilk alt türü *V. narbonensis* subsp. *integrifolia* olup kaba yapılı dal ve saplara sahip, sınırlı tarımı yapılan diğer bir alt türü subsp. *serratifolia*’dır. Yurdumuz ve Akdeniz Bölgesi florasında yaygın olarak rastlanan kısa boylu, başta yaprakları olmak üzere morfolojik

aksamı yoğun tüylü olan diğer alt tür ise subsp. *intermedia*'dir (Soya ve ark., 2004; Avcıoğlu ve ark., 2009).

Dünyada ve yurdumuzda, iklim değişikliğinin etkileri her geçen yıl artarak kendini göstermektedir. Özellikle son beş yılda Tekirdağ ve Trakya yöresinde bulunan diğer il ve ilçelerde de bu değişiklikler gözlemlenmektedir. Örneğin, yörenin iklim verileri incelendiğinde, aylık yağış miktarları uzun yıllar ortalamasına yakın veya benzerse de aylar içerisinde düşen yağış miktarlarının düzensiz olduğu, bir ay içerisinde yayılması gereken yağışın bir veya birkaç günde düştüğü görülmektedir. Bu nedenle, tarımı yapılan mevcut tür ve çeşitlerin iklimsel düzensizliklere ve diğer olumsuzluklara verecekleri tepkilerin belirlenmesi tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Araştırma ile Tekirdağ koşullarında dört farklı zamanda ekilen bazı koca fiğ çeşitlerinin tane verimine etkili bazı özellikleri ile tane verimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda, 2015-2018 yılları arasında 3 yıl süreyle tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada 3 koca fiğ çeşidi (Bozdağ, Özgen, Dikili) materyal olarak kullanılmıştır. Deneme alanına ait iklim verileri ve toprak özellikleri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü alana ait bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)				Aylık toplam yağış miktarı (mm)				Bağıl nem (%)			
	2015-2016	2016-2017	2017-2018	Uzun yıllar	2015-2016	2016-2017	2017-2018	Uzun yıllar	2015-2016	2016-2017	2017-2018	Uzun yıllar
Kasım	13.8	11.5	11.7	11.0	18.6	107.4	67.2	75.4	81.3	83.4	83.1	83.7
Aralık	7.5	3.8	9.6	7.1	0.7	43.1	52.8	81.5	80.6	75.7	80.7	83.6
Ocak	5.4	1.9	6.6	4.7	70.7	107.0	67.6	68.8	80.3	84.5	85.6	84.1
Şubat	9.8	6.4	7.3	5.4	69.2	38.8	93.7	54.1	85.5	81.8	86.1	82.1
Mart	10.3	9.0	9.8	7.3	31.7	32.1	78.7	54.4	81.3	82.5	85.8	81.2
Nisan	15.6	11.1	14.0	11.8	25.4	61.1	20.5	40.9	72.8	77.7	76.4	78.8
Mayıs	17.8	16.8	18.5	16.8	28.1	16.7	36.7	36.7	75.3	76.5	79.2	77.3
Haziran	23.6	21.9	22.3	21.3	35.5	44.3	75.9	37.9	72.8	78.1	72.6	74.2
Temmuz	25.5	24.1	25.1	23.8	0.1	52.2	98.0	22.8	67.0	69.7	69.5	70.6
Ortalama	14.4	11.8	13.9	12.13					77.4	78.9	79.9	79.5
Toplam					280.0	486.0	591.1	472.5				

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü alana ait toprak özellikleri

	Birim	2015- 2016	2016- 2017	2017- 2018
pH	---	7.50	7.58	7.55
Tuz	%	0.02	0.02	0.02
Kireç	%	0.60	0.65	0.63
İşba	---	40	42	41
Organik Madde	%	1.50	1.71	1.63
Toplam Azot (N)	%	0.12	0.14	0.11
Fosfor (P)	(ppm)	7.80	8.92	8.40
Potasyum (K)	(ppm)	282.51	296.49	290.73
Kalsiyum (Ca)	(ppm)	3292.3	3440.1	3571.4
Magnezyum (Mg)	(ppm)	115.64	117.31	116.48
Demir (Fe)	(ppm)	7.02	6.98	7.00
Bakır (Cu)	(ppm)	1.5	1.6	1.6
Çinko (Zn)	(ppm)	1	1	0.9
Mangan (Mn)	(ppm)	19.51	19.63	19.58

Araştırmada, çeşitler ana parselleri, 4 farklı ekim zamanı (Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat) ise alt parselleri oluşturacak şekilde, ilk yılda 1. ekim 11.11.2015, 2. ekim 10.12.2015, 3. ekim 15.01.2016 ve 4. ekim 15.02.2016 tarihlerinde; ikinci yılda 1. ekim 20.11.2016, 2. ekim 20.12.2016, 3. ekim 20.01.2017 ve 4. ekim 20.02.2017 tarihlerinde; son yılda ise ilk ekim 09.11.2017, 2. ekim 12.12.2017, 3. ekim 01.02.2018 ve 4. ekim 20.02.2018 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Parseller 25 cm sıra arası açıklık ile 5 m uzunluğundaki 6 sıradan oluşmuştur. Ekim normu 15 kg/da (Tekeli ve Ateş, 2011) esas alınarak her bir sıraya düşecek tohum miktarı ayrı ayrı belirlenmiş ve tohumlar markör yardımıyla açılan sıralara elle ekilmiştir. Ekimle birlikte 4 kg/da saf azot ve 4 kg/da saf fosfor olacak şekilde 20-20-0 kompoze gübre ile gübreleme yapılmıştır. Yabancı ot temizliği elle çekilerek ve çapalama ile gerçekleştirilmiştir. Doğal bitki boyu ve bitkide bakla sayısı her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkide belirlenmiştir. Tane verimi (kg/da), bitkiler kuruduktan sonra her parseldeki dış sıralar ile parselin başından ve sonundan 0.5 m kenar tesiri bırakılarak kalan alan elle biçilerek yapılmış, batöz ile harmanlandıktan sonra tartılarak hesaplanmıştır. Bin tane ağırlığı, her parselden elde edilen tohumlardan 4x100'er adet tohum sayılmış, ortalaması alınıp 10 ile çarpılarak gram (g) cinsinden belirlenmiştir (Şehirli, 2002).

Elde edilen verilerin varyans analizi TARIST paket programı ile yapılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994). İncelenen özelliklerin 3 yıllık ortalama değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel önemlilikleri MSTAT-C istatistik programı kullanılarak, EKÖF (En Küçük Önemli Fark) testine göre belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular ve Tartışma

Doğal Bitki Boyu (cm)

Koca fiğ çeşitlerinin 4 farklı ekim zamanındaki doğal bitki boyları Çizelge 3'te verilmiştir. İstatiksel olarak, ekim zamanı %1 düzeyinde önemliyken, çeşit %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çeşit x ekim zamanı interaksyonu önemsizdir ($P>0.05$). En kısa doğal bitki boyu Bozdağ çeşidinde (51.78 cm) ölçülmüştür. Ekim zamanlarında doğal bitki boyları 71.80–38.81 cm arasında değişmiş, en uzun doğal bitki boyu 1. ekim zamanında (71.80 cm), en kısa doğal bitki boyu ise 4. ekim zamanında (38.81 cm) ölçülmüştür. Doğal bitki boyu, verimi etkilemenin yanında özellikle ot için biçim ve tohum hasadı sırasında kullanılan mekanizasyon açısından da oldukça önemli bir ölçüttür (Ateş, 2001). Koca fiğin dört köşeli ve 3-5 mm kalınlıkta sapa sahip olduğunu belirten Avcıoğlu ve ark. (2009) bitkinin 30-100 cm boylanabildiğini söylemektedirler. Seydoşoğlu ve ark. (2014) ile Gültekin (2018) koca fiğin 44.2-61.3 cm arasında doğal bitki boyuna sahip olduğunu ifade ederlerken; Sayar ve Han (2014) doğal bitki boyunu 63.8-79.3 cm tespit etmişlerdir. Sonuçlar, bu araştırmacıların koca fiğde belirledikleri doğal bitki boyu değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Bitkide Bakla Sayısı (adet)

Tane verimine doğrudan etkili bir morfolojik karakter olan bitkide bakla sayısı farklı ekim zamanlarında değişmiş ($P<0.01$), çeşitler arasında ve çeşit x ekim zamanı interaksyonunda bitkide bakla sayısı bakımından fark belirlenmemiştir ($P>0.05$). Bitkide bakla sayısı 1. ekim zamanında en fazla (15.01 adet), 4. ekim zamanında (11.80 adet) ise en az bulunmuştur (Çizelge 3). Koca fiğde bitkide bakla sayısının İptaş (1997), Sümerli (2001), Bucak (2008), Oktay (2008), Orak ve Nizam (2009), Nizam ve ark. (2011), Zoghlami Khélil ve ark. (2012), Seydoşoğlu ve ark. (2014) ve Gültekin (2018) sırasıyla 7.7-11.8, 7.40-12.50, 19.50-47.78, 8.40-15.20, 10.97-20.09, 6.63-19.23, 41.9-73.78, 9.6-14.6 ve 9.08-10.06 adet arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Avcıoğlu ve ark. (2009) koca fiğde bakla şeklindeki meyvelerin hafif tüylü olduğunu ve olgunlaştıklarında esmer-siyah renkte ve 4-6 adet arasında tohum içerdiklerini belirtmişlerdir. Çalışma sonuçları; İptaş (1997), Sümerli (2001),

Seydoşoğlu ve ark. (2014) ve Gültekin (2018)'in belirledikleri bakla sayısı değerlerinden fazla, Bucak (2008) ve Zoghlami Khélil ve ark. (2012)'nin buldukları bakla sayılarından az, Orak ve Nizam (2009) ile Nizam ve ark. (2011)'nin farklı çevre koşullarında koca fiğde saptadıkları değerler arasında gerçekleşmiştir.

Çizelge 3. Bazı koca fiğ çeşitlerinin farklı ekim zamanlarındaki doğal bitki boyu (cm), bitkide bakla sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g) ve tane verimi (kg/da) değerleri

Karakterler	Ekim zamanı	Koca fiğ çeşitleri			
		Dikili	Bozdağ	Özgen	Ortalama
Doğal bitki boyu	1	74.22	67.64	73.54	71.80a
	2	56.84	54.02	57.65	56.17b
	3	45.22	46.95	49.52	47.23c
	4	38.91	38.51	39.01	38.81d
	Ortalama	53.80ab	51.78b	54.93a	53.50
	EKÖF	Çeşit: 2.281*, Ekim zamanı: 2.407**, Çeşit x Ekim zamanı: ÖD			
Bitkide bakla sayısı	1	15.50	14.61	14.92	15.01a
	2	13.66	13.59	14.32	13.86b
	3	13.49	13.05	13.87	13.47b
	4	11.24	12.65	11.52	11.80c
	Ortalama	13.47	13.48	13.66	13.53
	EKÖF	Çeşit: ÖD, Ekim zamanı: 0.871**, Çeşit x Ekim zamanı: ÖD			
Bin tane ağırlığı	1	271.19	262.26	241.41	258.28a
	2	247.59	252.11	229.98	243.22b
	3	250.96	251.99	245.79	249.58b
	4	250.47	250.40	228.49	243.12b
	Ortalama	255.05a	254.19a	236.42b	248.55
	EKÖF	Çeşit: 11.284*, Ekim zamanı: 8.542**, Çeşit x Ekim zamanı: ÖD			
Tane verimi	1	112.10c	112.33c	111.39c	111.94b
	2	128.90b	136.72a	136.40a	134.01a
	3	137.76a	133.51ab	134.89a	135.38a
	4	100.74e	109.03cd	105.69de	105.15c
	Ortalama	119.87	122.90	122.09	121.62
	EKÖF	Çeşit: ÖD, Ekim zamanı: 3.083**, Çeşit x Ekim zamanı: 5.609*			

*: P<0.05, **: P<0.01, ÖD: Önemli değil, EKÖF: En küçük önemli fark

Bin Tane Ağırlığı (g)

Tane iriliğine ve dolayısıyla da tane verimine etkili bir diğer faktör olan bin tane ağırlığına ait sonuçlar Çizelge 3'te sunulmuştur. En yüksek bin tane ağırlığı Dikili ve Bozdağ çeşitlerinde (254.19-255.05 g), en düşük ise Özgen çeşidinde (236.42 g) saptanmıştır (P<0.05). Ekim zamanlarında bin tane ağırlıkları en yüksek 1. ekim zamanında (258.28 g) belirlenirken, en düşük 1000 tane ağırlığı 4. ekim zamanında (243.12 g) tespit edilmiştir (P<0.01). Çeşit x ekim zamanı interaksiyonunun bin tane ağırlığına etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Yüksek tane verimine etkisinin yanında, 1000 tane ağırlığının fazla olması, özellikle iyi bir çimlenme ile güçlü fide oluşumu bakımından da oldukça önemlidir. Bin tane ağırlığı fazla olan tohumlar, yüksek miktarda depo besin maddelerine ve güçlü embriyoya sahip olduklarından hızlı çimlenerek güçlü fidelerin oluşumuna olanak sağlarlar. Gençkan (1983), İptaş (1997), Sabancı ve ark. (1998), Sümerli (2001), Başbağ ve Gül (2004), Çağan ve Kökten (2017), Bucak (2008), Oktay (2008), Nizam ve ark. (2011), Zoghlami Khélil ve ark. (2012), Seydoşoğlu ve ark. (2014) ve Gültekin (2018) koca fiğde bin tane ağırlıklarının sırasıyla 180.0-310.0, 186.5-318.8, 124.0-239.0, 180.6-252.3, 133.9-205.5, 109.9-163.0, 125.7-241.4, 114.5-204.9, 173.83-239.09, 143.2-228.2, 129.5-203.7 g ve 151.66-319.49 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Avcıoğlu ve

ark. (2009) koca fiğın 1000 tane ağırlığının 150-300 g arasında değıştığını söylemektedirler. Bin tane ağırlığına ait sonuçlar Başbağ ve Gül (2004), Çaçan ve Kökten (2007), Oktay (2008) ve Seydoşoğlu ve ark. (2014)'nın koca fiğde tespit ettikleri 1000 tane ağırlıklarından yüksek, diğler araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Tane Verimi (kg/da)

Yem bitkileri yetiştiriciliğinde ot ve tane veriminin fazla olması arzu edilmektedir. Hayvan beslenmesinde tohumlarından da yararlanan iri taneli baklagil yem bitkilerinde tane veriminin yüksek olması daha da önemlidir. Ekim zamanları incelendiğinde; en yüksek tane verimi 2. (134.01 kg/da) ve 3. ekim zamanında (135.38 kg/da) belirlenirken, en düşük tane verimi 4. ekim zamanında (105.15 kg/da) bulunmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 3). Çeşit x ekim zamanı interaksiyonunda ise en yüksek tane verimi sırasıyla 3. ekim zamanında Dikili çeşidinde (137.76 kg/da), 2. ekim zamanında Bozdağ çeşidinde (136.72 kg/da) ile 2. ve 3. ekim zamanında Özgen çeşidinde (136.40 ve 134.89 kg/da), en düşük tane verimi ise 4. ekim zamanında Dikili çeşidinde (100.74 kg/da) saptanmıştır ($P<0.05$). Tane verimi bakımından çeşitler arasında fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$). Gençkan (1983) koca fiğın tane veriminin 100.0-150.0 kg/da arasında değıştığını söylerken; Abd El Moneim (1992), İptaş (1997), Sabancı ve ark. (1998), Sümerli (2001), Başbağ ve Gül (2004), Bucak (2008), Oktay (2008), Nizam ve ark. (2011), Zoghlami Khélil ve ark. (2012), Seydoşoğlu ve ark. (2014), İleri ve ark. (2016) ve Gültekin (2018) bitkinin tane verimini sırasıyla 47.0-190.0, 61.67-134.67, 496.0-585.0, 236.6-300.55, 267.1-353.5, 291.30-419.76, 90.90-174.50, 143.48-351.24, 23.4-675, 267.7-431.6, 113.5-175.1 ve 277.99-419.00 kg/da olarak saptamışlardır. Çeçen ve ark. (2005) ikinci ürün olarak yetiştirilen kimi tek yıllık baklagil yem bitkilerinin verim özelliklerini incelemişler ve koca fiğden 535 kg/da tane verimi elde etmişlerdir. Farklı fosfor dozlarının koca fiğın ot ve tane verimine etkisini araştıran Özyazıcı ve Açıkbaş (2019), Siirt ili yarı kurak iklim koşullarında, fosforun çok az ve/veya az düzeyde bulunduğu toprak şartlarında, koca fiğın yazlık olarak yetiştiriciliğinde, tane verimi amacıyla dekara saf 9.7 kg P_2O_5 hesabıyla fosforlu gübreleme yapılmasını önermişler, en yüksek tane verimini 237.6 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Tane verimine ilişkin sonuçlar, Zoghlami Khélil ve ark. (2012)'nin koca fiğde tespit ettikleri tane verimi değerleri arasında; Sabancı ve ark. (1998), Sümerli (2001), Başbağ ve Gül (2004), Çeçen ve ark. (2005), Bucak (2008), Seydoşoğlu ve ark. (2014), Gültekin (2018) ve Özyazıcı ve Açıkbaş (2019)'ın tane verimi bulgularından düşüktür.

Sonuç

Çalışmanın yürütüldüğü koşullara uyum sağlamış olan iri taneli tek yıllık serin mevsim baklagil yem bitkilerinin (koca fiğ, Macar fiği, yem bezelyesi vb.) yörede kışlık olarak Kasım ayı içerisinde ekimlerinin yapılmasının uygun olduğu daha önce yapılan araştırmalarda önerilmekteyse de, son yıllarda bu türlerin çiftçiler tarafından Aralık ve Ocak aylarında da ekildikleri bilinmektedir. Araştırma sonucunda; koca fiğın geç yapılan ekimlerinde (Aralık, Ocak ve Şubat ayları), ilkbaharda artan sıcaklıkla vejetasyon süresinin kısalmasına bağlı olarak doğal bitki boyunda belirgin azalmanın olduğu, bitkide bakla sayısı ve 1000 tane ağırlığının da düştüğü saptanırken; en yüksek tane verimi 2. ve 3. ekim zamanları olan Aralık ve Ocak aylarında yapılan ekimlerde tespit edilmiştir. Bu durum, araştırmada yer almayan baklada tane sayısının artmasından kaynaklanmış olabilir. Kış koşullarının görüldüğü bu aylarda her ne kadar sıcaklık ve yağış değerleri uzun yıllar ortalamasına benzerse de aylar içerisinde düşen yağışın dağılımının uzun yıllara göre aynı olmadığı gözlemlenmektedir. Bu nedenle, son yıllarda tarlaların ekimi için uygun olan tavlı toprak koşulları Aralık ve Ocak aylarında da olduğundan, belirtilen aylarda yörede koca


fiğ ekiminde zorluklar yaşanmamaktadır. Sonuç olarak; çalışmanın yapıldığı il ve benzer iklim koşullarına sahip bölgelerde, koca fiğden yüksek tane verimi amaçlandığında bitkinin ekiminin Aralık ve Ocak aylarında yapılması uygun olacaktır.

Kaynaklar



- Abd El Moneim, A. M. (1992). Narbon Vetch (*Vicia narbonensis* L.): A potential feed legume crop for dry areas in West Asia. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 169(5), 347–353. DOI: 10.1111/j.1439-037X.1992.tb01046.x.
- Açıkgöz, N., Akbaş, M. E., Moghaddam, A., Özcan, K. (1994). *PC'ler için veri tabanı esaslı Türkçe istatistik programı: TARIST*. Türkiye I. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, 264–267, İzmir.
- Ateş, E. (2001). *Kültür ve yabani kışlık üçgül (Trifolium resupinatum L.) formlarının verim öğeleri yönünden karşılaştırılması*. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi 17-21 Eylül 2001, Cilt III, 67-72, Tekirdağ.
- Ateş, E. (2014). Koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.). *Hasad Hayvancılık* 30(345), 18-20.
- Avcıoğlu, R., Kavut, Y. T., Okkaoğlu, H. (2009). *Koca fiğ (Vicia narbonensis L.). Yem bitkileri, Baklagil Yem Bitkileri*, Cilt II, (Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y. Ed.), T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, İzmir.
- Başbağ, M., Gül, İ. (2004). Diyarbakır koşullarında koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) hatlarında bazı verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(3-4), 45-50.
- Bucak, B. (2008). Harran Ovası koşullarında bazı koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) hatlarının tohum veriminin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 27-31.
- Çaçan, E., Kökten, K. (2017). Bingöl koşullarında yaygın fiğ ve koca fiğ çeşitleri için uygun ekim zamanının belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 6(1), 19–23.
- Çeçen, S., Öten, M., Erdurmuş, C. (2005). Batı Akdeniz sahil kuşağında bazı tek yıllık baklagil yem bitkilerinin ikinci ürün olarak değerlendirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18: 331-336.
- Davis, P. H., Plintmann, U. (1970). *Vicia L. Flora of Turkey and East Aegean Island*. 3: 274-325, University Press, Edinburg.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.1021, Ankara.
- Gençkan, M. S. (1983). *Baklagillerden Yem Bitkileri. Yem Bitkileri Tarımı*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 467, 519, İzmir.
- Gültekin, B. (2018). *Kırklareli koşullarında önemli bazı koca fiğ genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- ILDIS, (1999). International Legume Database and information Service. <http://www.ildis.org/>.
- İleri, O., Avcı, S., Koç, A. (2016). Seed and biological yields of Narbon vetch genotypes under Central Anatolia condition, Turkey. *Ecology & Safety*, 10(1), 430-435.
- İptaş, S. (1997). Tokat ekolojik koşullarında yazlık olarak yetiştirilen bazı koca fiğ hatlarının verim ve adaptasyonu üzerine bir araştırma. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1), 145–154.
- Lewis, G., Schrire, B., MacKinder, B., Lock, M. (2005). *Legumes of the World*. Royal Botanical Gardens, Kew Publishing, UK.
- Nizam, İ., Orak, A., Kamburoglu, İ., Cubuk, M. G., Moralar, E. (2011). Yield potentials of Narbonne vetch (*Vicia narbonensis* L.) genotypes in different environmental conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9(1), 314-318.
- Oktay, G. (2008). *Tokat ekolojik şartlarında bazı koca fiğ (Vicia narbonensis L.) hatlarının verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Orak, A., Nizam, İ. (2009). Genotype x environment interaction and stability analysis of some Narbonne vetch (*Vicia narbonensis* L.) genotypes. *Agricultural Science and Technology*, 1(4), 108-112.
- Orak, A., Şen, C., Nizam, İ., Güler, N., Ersoy, H. (2017). *Trakya bölgesi doğal florasında fiğ (Vicia Spp.) türlerinin belirlenmesi toplanması karakterizasyonu ve değerlendirilmesi*. TÜBİTAK Proje Sonuç Raporu, TÜBİTAK, Ankara.
- Özyazıcı, M. A., Açıkbaz, S. (2019). Koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) bitkisinde fosforlu gübre dozlarının ot ve tohum verimine etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 1031-1036.

- Sabancı, C. O., Özpınar, H., Enginlioğlu, G. (1998). Adaptations of some forage crops to Menemen conditions I. Narbon vetch (*Vicia narbonensis* L.). *Anadolu Journal of AARI*. 8(2), 42–50.
- Sayar, M. S, Han, Y. (2014). Bazı ümitvar koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) hatlarının Güneydoğu Anadolu Bölgesi yağışa dayalı koşullarında ot verim performanslarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20: 376-386.
- Şehirali, S. (2002). *Tohumluk ve Teknolojisi*. Yenilenmiş III. Baskı, Fakülteler Matbaası, İstanbul.
- Seydoşoğlu, S., Sayar, M. S., Başbağ, M. (2014). Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı koca fiğ genotiplerinin verim ve verim unsurları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(1), 64–71.
- Soya, H., Avcioğlu, R., Geren, H. (2004). *Yembitkileri*. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Sümerli, M. (2001). *Diyarbakır ekolojik koşullarında, koca fiğ (Vicia narbonensis L.) hatlarının verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar*. (Yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Tekeli, A. S., Ateş, E. (2011). *Fiğ Türleri. Baklagil Yem Bitkileri*. (Yenilenmiş II. Baskı). Sevil Grafik Tasarım ve Cilt Evi, Tekirdağ.
- Zoghلامي Khélil, A., Hassen, H., Ben Salem, H., Ben Youssef, S. (2012). *Agronomic evaluation of introduced accessions of Vicia narbonensis L. under contrasting environments and two years period*. (Acar, Z., López-Francos, A., Porqueddu, C. Eds.). New approaches for grassland research in a context of climate and socio-economic changes. p. 149-153, Zaragoza: CIHEAM, (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 102).

Farklı Dozlarda Uygulanan Amonyum Sülfat Gübresinin Yüksek Otlak Ayırığı [*Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv.]’nın Verim, Verim Unsurları ve Protein Oranı Üzerine Etkisi

Ramazan ACAR¹ 
Necati ŞİMŞEKLİ³ 

Nur KOÇ KOYUN¹ 
Mustafa BAĞCI³ 

Okan ERBAŞ² 
Fikret AKINERDEM¹ 

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya
²Ziraat Mühendisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya
³Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü, Konya
racar@selcuk.edu.tr, nurkoc@selcuk.edu.tr

Öz

Yüksek otlak ayırığı [*Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv. (Syn. *Elymus elongatus*; *Thinopyrum ponticum*)], kurak ve yarı kurak alanlarda rahatlıkla yetişebilen, erozyon önlemede kullanılan, ülkemizde doğal olarak yetişen iyi bir yem bitkisidir. Szarvası-I çeşidi diğer yüksek otlak ayırığı tiplerinden daha az selüloz içermesiyle kurak bölgelerde diğer tiplerin sertleştiği dönemde yem temini açısından önem arz etmektedir. Yüksek otlak ayırığı gibi büyük habituslu bitkilerin topraktan yüksek miktarda azot kaldırmaları sebebiyle mera veya tarla alanlarında ekonomik ürün alabilmek için bitkinin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin gübreleme ile tekrar toprağa verilmesi gerekmektedir. Bu sebeple araştırmamız Karapınar Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü bünyesinde farklı dozlardaki (0, 40, 80, 120 ve 160 kg saf N ha⁻¹) %21’lik amonyum sülfat gübresi, meteorolojik veriler takip edilerek yağış döneminde uygulanmıştır. Araştırma, farklı amonyum sülfat uygulamalarının Szarvası-I çeşidinin ot, tohum verimi ve unsurları ile protein oranı üzerine etkisini incelemek için yürütülmüştür. 2018 ve 2019 yıllarında yürütülen bu çalışmada, başaklı bitki boyu, başaksız bitki boyu, başaklı bitkilerin sap çapı, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, bin tane ağırlığı, başaklı sap sayısı, tohum verimi, protein oranı ve protein verimi incelenmiştir. Araştırmada, farklı dozlarda amonyum sülfat gübresi uygulandığında 120 kg saf N ha⁻¹ ve 160 kg saf N ha⁻¹ dozlarında kuru ot veriminde sırasıyla %30 ve %58 artış görülmüştür. Araştırma sonucunda en yüksek protein oranı %6.47 ile 160 kg saf N ha⁻¹ amonyum sülfat dozundan elde edilmiştir. Karapınar bölge toprağının zayıf bir yapıya sahip olması sebebiyle, araştırmada Szarvası-I yüksek otlak ayırığı çeşidi için en yüksek kuru ot verimi (1873.91 kg ha⁻¹), tohum verimi (477.49 kg ha⁻¹) ve protein oranı (% 6.47) 160 kg saf N ha⁻¹ dozundan elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Agropyron elongatum*, protein oranı, verim, yüksek otlak ayırığı

The Effect on Yield, Yield Component and Protein Ratio of Tall Wheatgrass [*Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv.] of Applied Ammonium Sulfate at Different Dosage

Abstract

Tall wheatgrass [*Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv. (Syn. *Elymus elongatus*; *Thinopyrum ponticum*)] that grown readily in arid and semi-arid regions, used in erosion prevention, grow naturally in our country is an excellent forage crop. Szarvası-I variety has got importance about supplied forage when tall wheatgrass varieties harden owing to having less cellulose than other tall wheatgrass types. To obtain economic yield in field or pastureland is required that the nutrients needed by plants give again to the soil by fertilization due to removals high amount of nitrogen from the land by large habitus plants like tall wheatgrass. For this reason, this study was applied to ammonium sulfate fertilizer at different dosages (Control, 40, 80, 120, and 160 kg N ha⁻¹) in Konya Soil, Water, and Deserting Control Research Institute, Karapınar on the period of rainfall by following meteorological data. The research was carried out to investigate the effect on forage and seed yield and their components and protein ratio of Szarvası-I type of different ammonium sulfate applications. This search continued during 2018, and 2019 was investigated to

spike plant height, plant height without a spike, stem diameter, green fodder yield, dry grass yield, thousand seed weight, number of the spike stem, seed yield, protein ration and protein yield. In research, dry grass yield was a matter of 30% and 58% increase at 120 kg N ha⁻¹ and 160 kg N ha⁻¹ respectively, when applied different dosage ammonium sulfate. In the result of the study, 6.47% highest protein ratio was obtained from 160 kg N ha⁻¹ ammonium sulfate dose. In research, the highest dry grass yield (i.e., 1873.91 kg ha⁻¹), seed yield (i.e., 477.49 kg ha⁻¹), and protein ratio (i.e., 6.47%) of Szarvasi-I tall wheatgrass variety were obtained from 160 kg N ha⁻¹ dose because of poor soil of the Karapınar region.

Keywords: *Agropyron elongatum*, protein ratio, yield, tall wheat grass

Giriş

Ülkemizde mera amenajman kurallarına uyulmaması, özellikle KOP, GAP bölgelerinde görülen kurak iklim şartları hayvancılıkta yem ihtiyacını meralardan karşılamayı sınırlandırmaktadır. Bugün ülkemizde meraların durumu Orta Anadolu bölgesi genelinde “zayıf” durumda olup, bölgede bitki örtüsünün azalması bölge topraklarını su ve rüzgar erozyonuna karşı açık hale getirmektedir. Konya, ülkemizdeki rüzgar erozyonunun %69.2’sine sahip iken Konya’nın Karapınar ilçesinde görülen rüzgar erozyonu ise Türkiye’deki rüzgar erozyonunun %22.1’ine tekabül etmektedir. Ülkemizde 1960’lı yıllardan itibaren Karapınar bölgesinde erozyonla mücadele edilmektedir (Anonymous, 1986; Kırtış, 2014). Erozyonla mücadele konusunda önemli olan nokta; mücadelenin süreklilik arz etmesi ve bölgedeki meraların ıslah edilerek bitki örtüsü ile kaplanmasıdır. Böyle alanlarda mera ıslahında, güçlü kök sistemi ile kurak şartlara uyum sağlamaları, bitki habitusu ile rüzgarla toz taşınmasına engel olması ve en önemlisi bu zorlu coğrafi şartlara uyum sağlayabilen çok yıllık yem bitkileri kullanılabilir (Acar ve Demiryürek, 2019).

Yüksek otlak ayrığı [*Agropyron elongatum* (Host) P. Beauv. (Syn. *Elymus elongatus*; *Thinopyrum ponticum*)] (Anonymous, 2020a), çok yıllık ve yumak geliştirme özelliği ile erozyon kontrolünde önemli bir role sahiptir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde, tuzluluğun görüldüğü alanlarda tabii olarak yetişmekte ve tuzlu toprakların ıslahında kullanılmaktadır (Elçi ve Açıkgöz, 1993). Yüksek otlak ayrığı (cv. Szarvasi-I) tuzlu şartlarda yetiştirildiğinde toprak altı ve toprak üstü organlarında biriktirdiği Na, K ve Cl değerleri ile diğer *Agropyron* türlerinden daha fazla tuzluluğa tolerans göstermiştir (Koç, 2017; Koç ve Acar, 2018).

Yüksek otlak ayrıklarının selüloz miktarının yüksek olması sebebiyle hayvanlar tarafından olgunlaştığında tüketilme miktarı azalmaktadır (Elçi ve Açıkgöz, 1993). Ancak Macaristan kökenli yüksek otlak ayrığı çeşidi olan Szarvasi-I’in selüloz içeriğinin diğer yüksek otlak ayrığı tiplerinden daha az olduğu ifade edilmiştir (Anonymous, 2020b).

Yüksek otlak ayrığı gerek mera bitkisi olarak mera ıslahında, gerekse tarla tarımında yem bitkisi olarak kullanılabilme özelliğine sahiptir. Yem bitkileri ürettiği yem ile topraktaki azotu yüksek oranda kullanmaktadır. Bu sebeple mera ve tarla topraklarından ekonomik ürün alabilmek için bitkinin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin gübreleme ile tekrar toprağa verilmesi gerekmektedir. Ancak, Karapınar gibi yıllık yağış miktarı 200 mm’nin altında olan ve ciddi kuraklık yaşayan, sulama imkânı olmayan bölgelerde meteorolojik veriler dikkate alınarak gübrelemenin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle Konya-Karapınar’ın meteorolojik verilerine dikkat edilerek gübre dozları uygulanan bu çalışmada, yüksek otlak ayrığı (Szarvasi-I çeşidi)’nin ot ve tohum verimi ile protein oranı üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada materyal olarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilen yüksek otlak ayrığı çeşidi olan Szarvasi-I çeşidi kullanılmıştır. Karapınar Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü deneme alanına üç tekerrürlü olarak Tesadüf Blokları Deneme Desenin’de kurulan bu çalışma iki yıl (2018 ve 2019) yürütülmüştür (Yurtsever, 1982). 2016 yılı Mayıs ayında 5 kg/da ekim normu kullanılarak, tahıl mibzeri ile sıra arası 15 cm olacak şekilde ekilmiştir. Ekimden sonra çıkışı sağlamak için bir kez sulama yapılmış ve ilkbaharda yabancı ot mücadelesi için el çapası yapılmıştır. Şekil 2 ve 3’te deneme alanından görüntüler verilmiştir.

Deneme Alanının Toprak ve İklim Özellikleri

Bitkilerin yetiştirildiği toprak kumlu tınlı, hafif alkalın reaksiyonlu (pH: 7.80), bitki gelişimini engelleyecek düzeyde tuzluluk içermeyen (EC: 0.55 dS m⁻¹), fazla miktarda (%66.9 CaCO₃) kireç ve çok az düzeyde organik madde (%0.75) içeriğine sahiptir. Ayrıca, alınabilir P₂O₅ (1.91 kg da⁻¹) çok az seviyede iken alınabilir K₂O (126.26 kg da⁻¹) çok yüksek seviyededir. Alınabilir Fe (1.11 mg kg⁻¹), Cu (0.04 mg kg⁻¹), Zn (0.65 mg kg⁻¹) ve Mn (0.92 mg kg⁻¹) miktarı eksik seviyede bulunmaktadır. Toprak tahlilleri Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü bünyesinde yapılmıştır.

Deneme alanına ait iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait iklim verileri

Yıllar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)
2013-2015	12.1	250.8
2016	12.3	318.6
2017	11.6	357.6
2018	13.3	304.2
2019	12.3	277.5

Verilerin Elde Edilmesi

Bu çalışmada meteorolojik veriler incelenerek 8 Mart 2018 ve 27 Şubat 2019 tarihlerinin yağışın meydana geldiği gün olması sebebiyle 4 farklı azot dozu (kontrol, 40, 80, 120 ve 160 kg saf N ha⁻¹) %21’lik amonyum sülfat gübresi ile uygulanmıştır. Bu tarihlerden önce veya sonrasında alana herhangi bir gübreleme ve sulama işlemi yapılmamıştır. 2018 yılı ot için biçim; 10 cm yüksekten, 5 Temmuz tarihinde %50 oranında başaklanma görüldüğü zaman, tohum için hasat; 14 Eylül tarihinde dane dolun döneminde yapılmıştır. Aynı işlemler 2019 yılında 25 Haziran tarihinde ot için biçim yapılırken, tohum için 21 Eylül’de yapılmıştır. Kenar tesiri dikkat edilerek biçim 1 m²’lik kuartrat içinde kalan bitkiler ile yapılmış ve gübre uygulama alanı 4 m² olup kuartrat bu alan içine yerleştirilmiştir. Ölçüm değerleri kuartrat içinde kalan 5 bitkiden elde edilmiştir.

Deneme alanındaki bitkilerin tamamı sapa kalkmış ancak bazıları başaklı ve başaksız bitki oluşturmuşlardır. Araştırmada başaklı bitki boyu ve başaksız bitkilerin boyu metre ile cm cinsinden ölçülmüştür. Başaklı bitkilerde ölçülen sap çapı, toprak yüzeyinin 5 cm yukarisından kumpas yardımıyla mm cinsinden ölçülmüştür. Metrekaredeki başaklı saplar sayılmış ve kuartrat içindeki bütün bitkiler biçilmiş ve bitkiler tartılarak yeşil ot verimi kg ha⁻¹ cinsinden hesaplanmıştır. Biçilen bitkiler 70 °C’de etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmasıyla kuru ot verimi (kg ha⁻¹) elde edilmiştir. Her parselden elde edilen tohumlar 3 tekerrürlü olarak 100’er adet sayılmış ve hassas terazide tartılarak bin tane ağırlığı g cinsinden hesaplanmıştır. Tohum verimi için her parselden elde edilen tohumlar tartılıp kg ha⁻¹ cinsinde bulunmuştur. Ham protein analizi, 2018 yılı ot biçimine ait

örneklerden Kjeldahl yöntemine göre (Balkan, 1978), Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır.

İstatistiki Analizler

Araştırmadan elde edilen verilere yıl faktörü de dikkate alınarak Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre, protein oranı sonuçları ise Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre (Yurtsever, 1982) JMP 7 istatistik paket programı varyans analizine tabi tutulmuş ve değerlendirilmiştir (Anonymous, 2009). Varyans analizi sonucunda F değeri %1 ve %5 seviyesinde önemli çıkanlar üzerine MSTAT-C paket programında LSD testi yapılarak ortalamalar gruplandırılmıştır (Anonymous, 1993).

Bulgular ve Tartışma

Verim ve Verim Unsurları

Farklı amonyum sülfat gübre dozları uygulanan yüksek otlak ayrığında (cv. Szarvasi-I) elde edilen verilere ait varyans analizi tablosu Çizelge 2’de, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı amonyum sülfat dozlarında yetiştirilen yüksek otlak ayrığında incelenen özelliklere ait varyans analizi tablosunun özeti (kareler ortalaması)

V.K.	S.D.	Başaklı bitki boyu	Başaksız bitkilerin boyu	Başaklı sap sayısı	Başaklı bitkilerin sap çapı	Yeşil ot verimi	Kuru ot verimi	B. T. A.	Tohum verimi
G.	29	-	-	-	-	-	-	-	-
T.	2	16.677	7.494	490.53	0.039	23887.4	2151.39	1.319	3419.15
A	4	214.457*	333.148**	9827.25**	0.364	1691540.0**	669687.0**	1.205	118361.70**
H. (1)	8	32.579	36.567	386.58	0.124	13554.9	1480.67	0.781	2808.49
B	1	2159.69	391.396*	127922.70**	1.091*	14632675.2**	8732930.0**	8.102**	502338.60**
A x B	4	25.077**	51.424**	4856.12**	0.157	1403966.0**	403959.0**	0.930	77371.81**
H.(2)	10	34.696	10.263	338.43	0.111	16320.0	3243.0	0.386	2041.06

A: Gübre dozu; B: Yıl; V.K: Varyasyon kaynağı; G: Genel; T: Tekerrür; H: Hata; B.T.A: Bin tane ağırlığı
*: P<0.05; **: P<0.01

Yapılan varyans analizi sonucunda yeşil ot, kuru ot ve tohum verimi, başaksız bitki boyu, başaklı sap sayısının hem gübre dozları hem de yıl itibariyle önemli bulunurken, başaklı bitki boyu gübre dozlarında; başaklı bitkilerin sap çapı, bin tane ağırlığının ise yıllar itibariyle istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Başaklı bitkilerin sap çapı ve bin tane ağırlığı gübre dozu x yıl interaksyonunda önemsiz bulunurken, diğer incelenen özellikler istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Araştırmada incelenen ot verimi ve unsurları 2019 yılında daha yüksek verimli iken 2018 yılında elde edilen tohumların bin tane ağırlığı, m²’deki başaklı sap sayısı ve tohum verimi daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, en yüksek başaklı bitki boyu (114.47 cm) ve başaksız bitki boyu (69.13 cm) 2019 yılının en yüksek amonyum sülfat dozundan (160 kg saf N ha⁻¹) elde edilmiştir (Çizelge 2). Tosun (1965), bu bitkinin boyunun 60-90 cm arasında olduğunu, Elçi ve Açıkgöz (1993) ise yüksek otlak ayrığının 100-150 cm arasında bitki boyunun değiştiğini belirtmiştir. Koç ve Acar (2017), tuzlu şartlarda yetiştirilen Szarvasi-I çeşidinin bitki boyunu 57 cm olarak kaydederken, Martyniak ve ark. (2017), yüksek otlak ayrığı popülasyonlarıyla yaptığı çalışmada 35 kodlu Szarvasi-I çeşidinde bitki boyunu 180-200 cm arasında değişim gösterdiğini ifade etmiştir. Ayrıca bitkinin polimorfik yapıda olduğuna vurgu yapan Csete ve ark. (2011), *Elymus elongatus* bitki boyu 50-220 cm arasında değiştiğini ifade etmiştir. Araştırma sonucunda elde

ettiğimiz bulgular Csete ve ark. (2011) sonuçlarıyla benzerlik göstermekte iken, diğer çalışmaların sonuçlarından farklılık göstermesi ise araştırmanın yapıldığı toprak ve iklim şartlarındaki farklılıktan kaynaklanabilir.

Başaklı bitkilerin sap çapı ikinci yıl artmış olup rakamsal olarak en yüksek sap çapı 4.26 mm ile 2019 yılının 160 kg saf N ha⁻¹ amonyum sülfat dozundan elde edilmiştir. Tan ve ark. (2002), tuzlu-alkali topraklarda ve normal şartlarda yetiştirilen yüksek otlak ayrığının ana sap çapını sırasıyla 2.56 cm ve 3.64 cm olarak bulmuşlardır.

Çizelge 3. Farklı amonyum sülfat dozlarında yetiştirilen yüksek otlak ayrığında incelenen özelliklere ait ortalama değerler ve standart hataları

Yıl	Gübre dozu (saf N kg ha ⁻¹)	Başaklı bitki boyu (cm)	Başaksız bitki boyu (cm)	Başaklı sap sayısı (adet m ⁻²)	Başaklı bitkilerin sap çapı (mm)	Yeşil ot verimi (kg ha ⁻¹)	Kuru ot verimi (kg ha ⁻¹)	B.T.A. (g)	Tohum verimi (kg ha ⁻¹)	
2018	Kontrol	78.55 ^E ±4.16	39.59 ^D ±1.85	99.33 ^D ±10.62	3.00 ±0.19	1538.33 ^G ±73.75	635.00 ^E ±32.87	4.39 ±0.36	161.88 ^{CD} ±26.08	
	40	88.87 ^{C-E} ±4.16	51.29 ^C ±1.85	160.67 ^C ±10.62	3.53 ±0.19	1469.26 ^G ±73.75	379.60 ^F ±32.87	4.63 ±0.36	272.85 ^{BC} ±26.08	
	80	86.53 ^{DE} ±4.16	50.53 ^C ±1.85	208.67 ^B ±10.62	3.88 ±0.19	2042.99 ^F ±73.75	330.46 ^F ±32.87	4.40 ±0.36	377.67 ^B ±26.08	
	120	85.60 ^{DE} ±4.16	54.40 ^C ±1.85	212.33 ^B ±10.62	3.63 ±0.19	2760.33 ^E ±73.75	1189.50 ^D ±32.87	5.01 ±0.36	686.81 ^A ±26.08	
	160	94.80 ^{B-D} ±4.16	62.87 ^{AB} ±1.85	284.67 ^A ±10.62	3.62 ±0.19	3481.23 ^C ±73.75	1655.16 ^C ±32.87	6.19 ±0.36	734.11 ^A ±26.08	
	Ort.	86.87 ±1.52	51.73 ^b ±0.83	193.13 ^A ±4.75	3.50 ^b ±0.09	2258.42 ^B ±32.98	837.95 ^B ±14.70	4.95 ^A ±0.16	446.67 ^A ±11.66	
	2019	Kontrol	100.47 ^{BC} ±4.16	51.73 ^C ±1.85	39.00 ^E ±10.62	3.60 ±0.19	3203.90 ^{CD} ±73.75	1731.60 ^C ±32.87	4.20 ±0.36	175.93 ^{CD} ±26.08
		40	106.13 ^{AB} ±4.16	53.33 ^C ±1.85	65.67 ^{DE} ±10.62	3.86 ±0.19	4414.67 ^A ±73.75	2108.17 ^A ±32.87	3.83 ±0.36	172.32 ^{CD} ±26.08
80		100.87 ^{A-C} ±4.16	64.87 ^A ±1.85	66.00 ^{DE} ±10.62	3.73 ±0.19	3156.61 ^D ±73.75	1745.47 ^C ±32.87	3.28 ±0.36	145.60 ^D ±26.08	
120		97.27 ^{B-D} ±4.16	55.73 ^{BC} ±1.85	68.00 ^{DE} ±10.62	3.93 ±0.19	3481.05 ^C ±73.75	1907.19 ^B ±32.87	4.24 ±0.36	224.60 ^{CD} ±26.08	
160		114.47 ^A ±4.16	69.13 ^A ±1.85	74.00 ^{DE} ±10.62	4.26 ±0.19	4020.00 ^B ±73.75	2092.65 ^A ±32.87	3.88 ±0.36	220.87 ^{CD} ±26.08	
Ort.		103.84 ±1.52	58.96 ^a ±0.83	62.53 ^B ±4.75	3.88 ^a ±0.09	3655.25 ^A ±32.98	1917.05 ^A ±14.70	3.89 ^B ±0.16	187.86 ^B ±11.66	
Gübre Dozu Ort.		Kontrol	89.50 ^c ±2.33	45.66 ^C ±2.47	69.17 ^C ±8.03	3.30 ±0.14	2371.11 ^D ±47.53	1183.30 ^C ±15.71	4.30 ±0.36	168.91 ^B ±21.64
		40	97.50 ^{ab} ±2.33	52.31 ^{BC} ±2.47	113.17 ^B ±8.03	3.61 ±0.14	2941.96 ^B ±47.53	1243.88 ^C ±15.71	4.23 ±0.36	222.58 ^B ±21.64
	80	93.70 ^{bc} ±2.33	57.70 ^{AB} ±2.47	137.33 ^B ±8.03	3.80 ±0.14	2599.80 ^C ±47.53	1037.96 ^D ±15.71	3.84 ±0.36	261.64 ^B ±21.64	
	120	91.43 ^{bc} ±2.33	55.07 ^{A-C} ±2.47	140.17 ^B ±8.03	3.78 ±0.14	3120.69 ^B ±47.53	1548.34 ^B ±15.71	4.63 ±0.36	455.70 ^A ±21.64	
	160	104.63 ^a ±2.33	66.00 ^A ±2.47	179.33 ^A ±8.03	3.94 ±0.14	3750.60 ^A ±47.53	1873.91 ^A ±15.71	5.03 ±0.36	477.49 ^A ±21.64	
	Ort.	93.59 ±2.33	55.26 ±2.47	137.73 ±8.03	3.74 ±0.14	3183.67 ±47.53	1373.91 ±15.71	4.40 ±0.36	281.64 ±21.64	
LSD GÜBRE		7.599	11.710	38.090	-	225.500	74.540	-	145.200	
LSD YIL*GÜBRE		13.760	7.483	47.680	-	298.400	133.000	-	116.900	

A, B, ... P<0.01; a, b, ... P<0.05

En yüksek yeşil ot verimi, 4414.67 kg ha⁻¹ ile 2019 yılının 40 kg saf N ha⁻¹ amonyum sülfat dozundan elde edilirken, iki yılın ortalamaları alındığında yeşil ot veriminin en yüksek dozdaki amonyum sülfat uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Acar ve ark. (2011), Karapınar Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsünde 2004, 2005 ve 2006 yıllarında, içlerinde yüksek otlak ayrığının da olduğu mera karışımlarından

ortalama 1213 kg ha⁻¹ yeşil ot verimi elde edilmesine rağmen aynı yerde yürütülen bizim çalışmamızda ise kontrol grubundan 2371 kg ha⁻¹ yeşil ot verimi alınmıştır. En yüksek gübre dozu uygulamamız olan 160 kg saf N ha⁻¹ gübre dozu dikkate alındığında hektara 3750 kg ha⁻¹ yeşil ot verimi alınmış olup bu durum kullanılan çeşit ve yapılan uygulama farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

Csete ve ark. (2011), Szarvasi-I çeşidinin çiçeklenme başlangıcında yeşil ot veriminin yaklaşık 32 t ha⁻¹, kuru ot veriminin ise aynı dönemde yaklaşık 8 t ha⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Ayrıca tam çiçeklenme dönemindeki yeşil ot verimi yaklaşık 24 t ha⁻¹, aynı dönemdeki kuru ot verimi ise yaklaşık 9 t ha⁻¹ olarak bulmuşlardır. Csete ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada kuru ot oranı %25-37.5 arasında değişim gösterirken, bizim bulgularımızda bu değer %16-55 arasında değişip daha geniş bir varyasyon göstermiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz kuru ot verimi 2108.17 kg ha⁻¹ ve 2092.65 kg ha⁻¹ olarak sırasıyla, 40 kg saf N ha⁻¹ ve 160 kg saf N ha⁻¹ amonyum sülfat uygulamalarından elde edilmiştir. Csete ve ark. (2011), yetiştiği toprak tipi, sulama ve gübrelemenin durumuna göre *Elymus* türlerinin kuru madde üretiminin 13-25 t ha⁻¹ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Schuster ve De Leon Garcia (1973), kuru şartlarda 130 kg saf N ha⁻¹ amonyum sülfat gübresi kullanılarak yetiştirilen Jose, Alkar ve Largo yüksek otlak ayrığı çeşitlerinin 1640-2000 kg ha⁻¹ kuru ot verimi olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada en yüksek bin tane ağırlığı 2018 yılının en yüksek amonyum sülfat dozundan (160 kg saf N ha⁻¹) elde edilmiştir. Gençkan (1992), yüksek otlak ayrığının bin tane ağırlığının 5-7 g arasında, Anonymous (2018), Szarvasi-I çeşidinin bin tane ağırlığı için 2.8-3.8 g arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda 2018 yılında düşen yağışın fazla olması, bitkinin gübreden daha etkin faydalanması ile oluşturduğu tohumların 2019'a göre daha dolgun olmasını sağlamış olabilir.

Denemede başaklı sap sayısı uygulanan gübre dozuna paralel olarak bir artış göstermiş olup 2019 yılının kurak ve sıcak geçmesi sebebiyle, en yüksek başaklı sap sayısı (284.67adet m⁻²) ve tohum verimi (734.11 kg ha⁻¹) 2018 yılında 160 kg saf N ha⁻¹ amonyum sülfat dozundan elde edilmiştir. Martyniak ve Zurek (2014), yüksek otlak ayrığının normal bir ekim normunda 25 ve 50 cm sıra aralığı kullanıldığında sırasıyla m²'de 426 ve 586 adet başaklı sap içerdiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada yüksek otlak ayrığı tohum veriminin 500-900 kg ha⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Scheinost ve ark. (2008), kuru şartlarda yüksek otlak ayrığının tohum veriminin 336 kg ha⁻¹, sulu şartlarda ise 672 kg ha⁻¹ tohum verimine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgular ile diğer araştırmacıların sonuçları arasındaki farklılık denemede kullanılan popülasyon, iklim ve toprak özellikleri ile araştırma yöntemindeki uygulama farklarından kaynaklanıyor olabilir.

Protein Oranı ve Verimi

Araştırmada, 2018 yılında yeşil ot için biçilen bitkilerin tüm bitki aksamalarının (yaprak, sap ve başak) örnekleriyle yapılan varyans analizi sonucuna göre protein oranı %5 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Araştırmada gübre dozu arttıkça kontrol grubuna göre protein oranında bir artış görülmekte olup en yüksek protein oranı %6.47 ile 160 kg saf N ha⁻¹ amonyum sülfat uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 1). Varyans analizi sonucuna göre %5 seviyesinde önemli bulunan protein oranı için LSD testi yapılmıştır. Çizelge 3' te verilen protein verimi, gübre dozu arttıkça kontrol grubuna göre 40 ve 80 saf N kg/ha dozları hariç, artış görülmektedir. En yüksek protein verimi 97.05 kg ha⁻¹ ile 160 kg N ha⁻¹ amonyum sülfat uygulamasından alınmıştır. Vogel ve Moore (1998), farklı yüksek otlak ayrığı popülasyonlarının %6.60 ile %0.50 ham protein

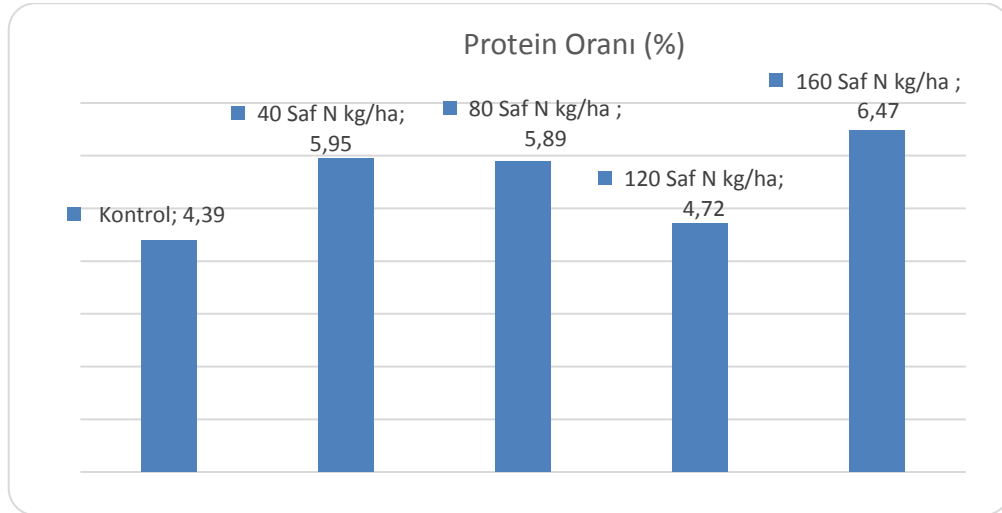
oranı ihtiva ettiğini ve protein veriminin ise bitki başına 24 g ile 48 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Farklı amonyum sülfat dozlarında yetiştirilen yüksek otlak ayırığının protein oranı ve verimine ait varyans analizi özeti (Sol) ile ortalama değerler ve standart hataları (Sağ)

Varyasyon kaynağı	S.D.	Protein oranı	Protein verimi	Gübre dozu (saf N kg ha ⁻¹)	Protein oranı (%)	Protein verimi (kg ha ⁻¹)
Genel	14	-	-	Kontrol	4.39 ^c ±0.37	27.89 ^C ±3.27
Tekerrür	2	0.119	18.325	40	5.95 ^a ±0.37	17.92 ^C ±3.27
Gübre dozu	4	2.345*	3694.746**	80	5.89 ^{ab} ±0.37	21.42 ^C ±3.27
Hata	8	0.403	31.98	120	4.72 ^{bc} ±0.37	70.59 ^B ±3.27
LSD _{GÜBRE}		1,195	15.49	160	6.47 ^a ±0.37	97.05 ^A ±3.27

*, P<0.05; **, P<0.01 ,

A, B, ... P<0.01; a, b, ... <0.05



Şekil 1. Farklı amonyum sülfat dozlarında yetiştirilen yüksek otlak ayırığının protein oranına ait ortalamalar



Şekil 2. İlkbahar mevsiminde deneme alanından görüntü



Şekil 3. Yaz mevsiminde deneme alanından görüntü

Sonuç

Araştırmada, farklı dozlarda amonyum sülfat gübresi uygulandığında 120 kg saf N ha⁻¹ ve 160 kg saf N ha⁻¹ dozlarında kuru ot verimi sırasıyla %30 ve %58 artış gösterirken, tohum veriminde sırasıyla %170 ve %180 artış söz konusudur. Araştırmada incelediğimiz protein oranı konusunda 40 ila 160 kg saf N ha⁻¹ arasındaki dozlar ön plana çıkmaktadır. Karapınar bölge toprağının zayıf bir yapıya sahip olması sebebiyle, araştırmada Szarvasi-I yüksek otlak ayrığı çeşidi için en fazla kuru ot verimi ve tohum üretiminde en yüksek amonyum sülfat uygulaması olan 160 kg saf N ha⁻¹ elde edilmiştir. Yaptığımız araştırmada gübre uygulamadığımız kontrol parsellerinden elde edilen verimin, aynı yerde yapılan mera karışımlarından daha yüksek olması sebebiyle, mera karışımlarında veya yalın ekim olarak Szarvasi-I çeşidinin önerilebileceği kanaatindeyiz.

Kaynakça

- Acar, R., Demiryürek, M. (2019). Dust transportation and pastures. *Selcuk J Agr Food Sci*, 33(3), 264-270. DOI: 10.15316/SJAFS.2019.186.
- Acar, R., Demiryürek, M., Okur, M., Bitgi, S. (2011). An investigation of artificial pasture establishment under dry conditions. *African Journal of Biotechnology*, 10(5), 764-769. DOI: 10.5897/AJB10.1670.
- Anonymous, (1986). *Yeşeren Çöl Karapınar*. Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 7.
- Anonymous, (1993). *User's Guide to MSTAT-C*. Michigan State University U.S.A.
- Anonymous, (2009). *JMP User Guide*. 2nd Edt. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Anonymous, (2018). *Szarvasi-I Energygrass*. www.energefau.hu/nemest_en.html. (13.03.2018)
- Anonymous, (2020a). *Thinopyrum ponticum* (Podp.) Z.-W. Liu & R.-C. Wang Show All tall wheatgrass <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=THPO7> (01.06.2020).
- Anonymous, (2020b). *Tall wheatgrass for biofeedstock energy: Yield, seeding rate and time of harvest study*. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_PLANTMATERIALS/publications/nypmspo10049.pdf (30.05.2020).
- Balkan, M. (1978). Ham maddelerde hızlı protein tayini. *Gıda*, 3(2), 87-88.
- Csete, S., Farkas, Á., Borhidi, A., Szalontai, B., Salamon-Albert, É., Walcz, I., Janowszky, J., Dezső, J., Kocsis, M., Tóvári, P. (2011). Tall wheatgrass cultivar Szarvasi-1 (*Elymus elongatus* subsp. *ponticus* cv. Szarvasi-1) as a potential energy crop for semi-arid lands of Eastern Europe. (In: Sustainable Growth and Applications in Renewable Energy Sources. Nayeripour, M., Kheshti, M. Ed.), IntechOpen Access Publisher, 269-294.
- Elçi, Ş., Açıkgöz, E. (1993). *Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Tanıtma Kılavuzu*. TİGEM Yayınları, Afşaroğlu Matbaası, Ankara.
- Gençkan, M. S. (1992). *Yem Bitkileri Tarımı*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467, Bornova. İzmir.
- Kirtiş, F. (2014). Fight against wind erosion and band seeding. *Konya Toprak Su Dergisi*, 2: 35-44.

- Koç, N. (2017). Farklı tuz konsantrasyonlarının bazı ayırık türlerinde (*Agropyron cristatum*, *A. desertorum* ve *A. elongatum*) bitkisel ve verim unsurları üzerine etkisi. (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bil. Enst., 74 s. Konya.
- Koç, N., Acar, R. (2017). The effect on morphological properties of agropyron species of different salt concentrations. *Journal of International Environmental Application and Science*, 12(1), 9-13.
- Koç, N., Acar, R. (2018). The effect on K, Na, and Cl content in stem and root of species under different salt concentrations. *Feb-Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5), 2873-2877.
- Martyniak, D., Żurek, G. (2014). The effect of sowing quantity and row spacing on seed production of few minor grass species. *Plant Breeding and Seed Science*, 66(1), 39-50. DOI: 10.2478/v10129-011-0056-4.
- Martyniak, D., Żurek, G., Prokopiuk, K. (2017). Biomass yield and quality of wild populations of tall wheatgrass [*Elymus elongatus* (Host.) Runemark]. *Biomass and Bioenergy*, 101: 21-29. DOI: 10.1016/j.biombioe.2017.03.025.
- Scheinost, P., Tilley, D., Ogle, D., Stannard, M. (2008). *Tall Wheatgrass Plant Guide*. NRCS plants database. <http://plants.usda.gov>. National Plant Data Center, Baton Rouge.
- Schuster, J. L., De Leon Garcia, R. C. (1973). Phenology and forage production of cool season grasses in the Southern Plains. *Journal of Range Management*, 26(5), 336-339.
- Tan, M., Koç, A., Erkovan, H. İ. (2002). Dumlu yöresi (Erzurum) tuzlu-alkali topraklarında yetişebilecek yem bitkisi türlerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3), 277-281.
- Tosun, F. (1965). *Çayır Mera ve Yem Bitkileri* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 194, Erzurum.
- Vogel, K. P., Moore, K. J. (1998). *Forage yield and quality of tall wheatgrass accessions in the USDA germplasm collection*. Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. <https://digitalcommons.unl.edu/usdaarsfacpub/1922>.
- Yurtsever, N. (1982). *Tarla Deneme Tekniği*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları Genel Yayın No: 91, Rapor Yayın No: 47, Eskişehir.

Canavar Otunun (*Orobanche gracilis* Sm.) Kekik Bitkisi ve Verimine Etkisi

Yıldız SOKAT 

Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova / İzmir
yildiz.sokat@tarimorman.gov.tr

Öz

Çalışmada; kekikte ilk defa tespit edilen *Orobanche gracilis* Sm. (Yergöbeği) parazit yabancı ot türünün kekik bitkisine, verimine, toprak altı ve toprak üstü ağırlığına etkisi araştırılmıştır. Araştırma Manisa ili kekik üretim alanlarında, 2013-2014 yıllarında, iki farklı yerde ve iki farklı tarihte yürütülmüştür. Denemede aynı tarla içerisinde çok yoğun, az yoğun ve hiç *O. gracilis* bulunmayan alanlar işaretlenmiştir. Her bir alanda 4 tekerrürlü olacak şekilde, 0.25 m²'lik çerçeveler atılarak çerçeve içerisinde giren *O. gracilis* türü sayılmış, daha sonra çerçeve içerisindeki kekik ve *O. gracilis* bitkileri toprak yüzeyinden kesilerek toplam yaş ağırlıkları alınmıştır. Her bir örnekte kekik, *O. gracilis* ve diğer yabancı otlar ayrı ayrı tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiş, örnekler 72 °C'de 48 saat etüvde tutulmuş ve kuru ağırlıkları tespit edilmiştir. Ayrıca söz konusu alanlardan, bir defa, 0.12 m²'lik alanı kapsayacak şekilde kekik bitkisi toprak altı kısımları ile sökülerek, laboratuvarda toprak altı ve toprak üstü kısımları birbirinden ayrılmış, kekik ve *O. gracilis* bitkilerinin yaş ve kuru ağırlıkları saptanmıştır. Aynı zamanda bu alanlarda bitki boyları ölçülmüştür.

O. gracilis'in yoğunluğu arttıkça kekik bitkilerinde sararmaların arttığı, bitki boyunun kısaldığı, yer yer sürgünlerin kuruduğu gözlenmiştir. *O. gracilis* bulunan alanlarda kekik bitki boyunun 10-12 cm kısaldığı, *O. gracilis* bulunmayan kekik alanlarında *O. gracilis* bulunan alanlara göre m²'deki kuru kekik ağırlığının %54.50 oranında azaldığı hesaplanmıştır. *O. gracilis*'in çok bulunduğu alandan alınan örneklerde toplam kuru ağırlığın %57.35'i kekik bitkisi iken, %42.05'inin *O. gracilis* olduğu; *O. gracilis*'in az bulunduğu alandan alınan örneklerde ise %57.07'sinin kekik, %25.55'inin *O. gracilis* bitkisi olduğu; *O. gracilis* bulunmayan alanlarda ise %94.55'inin kekik, %5.45'inin diğer yabancı otlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *O. gracilis* bulunan kekik alanından alınan örneklerde; toplam toprak üstü aksamın kuru ağırlığının %25.10'unun kekik, %59.85'inin *O. gracilis*; toplam toprak altı aksamın kuru ağırlığının %30.92'sinin kekik, %69.07'sinin *O. gracilis* ait olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kekik, *Orobanche gracilis*, parazit yabancı ot, verim

Effect of Broomrape (*Orobanche gracilis* Sm.) on Thyme Plant and Yield

Abstract

In this study; the effect of detected for the first time in thyme *Orobanche gracilis* Sm. parasite weed on thyme plant, yield, aboveground and root weight was investigated. In the research carried out in Manisa thyme fields in 2013-2014; in the same field, parcels were created in areas where *O. gracilis* is very dense, less dense and absent. *O. gracilis* species were counted in each frame, with 4 repetitions, 0.25 m² frames were thrown into the frame, then all the thyme and *O. gracilis* plants were cut off from the soil surface and their total weights were taken, in each sample thyme, *O. gracilis* and other weeds were wet weighed and then their dry weights were determined. In addition, wet and dry weights of the underground and above-ground parts of thyme and *O. gracilis* plants were determined.

It has been observed that as the density of *O. gracilis* increases, yellowing increases in the thyme plants, the shoots are dry and the plant height is shortened. Thyme weight in parcels without *O. gracilis* was calculated to be 54.5% higher than others. In the samples taken from the parcels with dense *O. gracilis*, 57.35% of the total dry weight is thyme plant and 42.05% is *O. gracilis*; It was determined that 57.07% of thyme plants and 25.55% is *O. gracilis* in the samples in the plots with few *O. gracilis*. In areas without *O. gracilis*, 94.55% of thyme 5.45% of other weeds were determined. Also in thyme samples taken with its root; thyme of 25.10% of the total weight of the total above ground parts, *O. gracilis* of 59.85%; It is determined that 30.92% of the total weight of the underground parts belong to thyme and 69.07% of *O. gracilis*.

Key words: Thyme, *Orobanche gracilis*, parasite weed, yield

Giriş

Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde yer alan kekik, başta baharat olmak üzere, bazı hastalıkların tedavisinde (Baytop, 1999), gıdaların saklanması (doğal antioksidan), zararlı, yabancı ot, nematod, virüs ve arı hastalıklarının kontrolünde, organik üretimde, parfümeri ve kozmetik sanayinde, çevre düzenlemede kullanılmaktadır (Bağdat, 2008). Kekik bitkisinin pek çok alanda kullanılması, her geçen gün talebini artırmakta, özellikle son yıllarda tıp ve eczacılık sektöründe oluşan talepler, Dünya ticaretindeki önemini daha da artırmaktadır. Dış ticaret hacmi 2016 yılı verilerine göre 17 bin ton olan kekik üretim ve ihracatında Türkiye Dünya’da lider ülke konumundadır (Tunca ve Yeşilyurt, 2017). Ülkemiz ihracatında önemli bir yere sahip olan kekik bitkisinin, gerek üretim alanı gerekse ihracat miktarı her geçen gün artmaktadır. 1990’lı yıllarda ihracat miktarı 5-6 bin ton, elde edilen gelir 10-12 milyon dolar iken günümüzde ihraç miktarı 15 bin tonu, elde edilen gelir ise 60 milyon doları aşmıştır. Üretimi de 6 bin tondan 20 bin tona ulaşmıştır (Anonim, 2018; Sarı ve Altunkaya, 2015; Fakılı, 2010). İhraç edilen kekiğin büyük bir bölümü *Origanum* cinsine giren türlerden elde edilmekte, bunlar içerisinde ise en büyük paya İzmir kekiği (*O. onites* veya *O. smyrnaeum*) sahip olmaktadır (Sarı ve Oğuz, 2002).

Türkiye bulunduğu coğrafya ve sahip olduğu farklı iklim ve topoğrafya özellikleri nedeniyle zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Zengin bitkisel çeşitlilik içerisinde tıbbi ve aromatik bitkiler önemli yer tutmaktadır. Birçok tıbbi ve aromatik bitki doğada yabani olarak bulunmasına rağmen, Anadolu’da uzun yıllardır anason, kimyon, haşhaş, kişniş gibi baharat bitkilerinin geleneksel olarak tarımı yapılmaktadır (Sarı ve Oğuz, 2000). Bunun yanında son yıllarda doğada mevcut genetik kaynaklarımızı kullanarak tarıma ve ülke ekonomisine kazandırılan bitkiler de mevcuttur. Bunların en önemlisinin kekik olduğu söylenebilir. Ülkemizde kekikte ilk agronomik çalışmalar 1970’li yıllarda, ihracatta en çok talep edilen İzmir kekiği üzerine başlamış (Ceylan, 1976), 2000’li yıllarında kültüre alınmış ve tarla şartlarında yetiştirme aşamasına gelmiştir. Aynı yıllarda kurulan demonstrasyonlar ve çiftçi şartlarında denemelerle üreticilere yönelik bilgilendirme artırılarak farkındalık oluşturulmuştur. Gösterilen çabalar özellikle Denizli’de karşılığını bulmuş ve kekik tarımı ilk Gözler kasabasında başlamış, diğer yerlere yayılmış ve artarak devam etmiştir. Bunda; o yıllarda tütüne alternatif ürünler aranması, yöre çiftçisinin kekik tarımını tütün tarımına göre daha kolay ve kazançlı bulması, kekik ve tütün tarımının uygulamada benzer noktalarının olması, toprak ve ekolojinin kekik tarımı için uygun olması gibi faktörler rol oynamıştır (Sarı ve Altunkaya, 2015). Önceleri ihracatı gerçekleştirilen kekiğin %95’i doğadan toplanarak, %5’i ise tarla üretiminden elde edilmekteyken günümüzde dışsatımı yapılan kekiğin tamamına yakını tarla üretiminden sağlanmaktadır (Özgüven ve ark., 2005). Kekik ihracatında oluşan talebin karşılanması için özellikle Denizli, Isparta ve Manisa illeri başta olmak üzere Ege Bölgesi’nde yoğun kekik tarımı yapılmaktadır.

Kültür bitkilerinde verimi etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Yabancı otların kültür bitkisinde meydana getirdiği ürün kayıpları, tarım sistemlerine, kültür bitkisine ve yabancı otların özelliklerine göre değişmekle birlikte, ülkemizde ortalama %20 olarak kabul edilmektedir (Anonim, 2008). Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi kekik tarımında da yabancı otlar önemli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Yabancı otların kültür bitkilerinde yaratmış olduğu kayıplar, yabancı otun yoğunluğuna ve türüne bağlı olarak değişmektedir. Parazit yabancı ot türü olan canavar otu, konukçusu olduğu kültür bitkisine önemli boyutta zarar vermekte, %5-100 gibi önemli oranlarda verim kayıpları oluşturabilmektedir (Aksoy, 2010). Canavar otu Asteraceae, Fabaceae, Solanaceae, Apiaceae ve Cucurbitaceae gibi pek çok familyaya dahil kültür bitkilerinin köküne tutunabilir. Yapılan araştırmalarda canavar otunun domateste %21.2-69.2, baklada %35.4-100, tütünde %33-49.9, havuçta %24, ayçiçeğinde %33-58.3 oranında verim azalmalarına

sebepler olduğu tespit edilmiştir (Aksoy ve Uygur, 2008; Aksoy, 2010; Emiroğlu ve ark., 1987; Kabulov ve Tosphulatova, 1977; Cordas, 1973; Mijatovic ve Stojanovic, 1973; Wurgler, 1973; Edwards, 1972; Selçuk, 1966). Canavar otları tam ve obligat kök paraziti bitkilerdir ve ancak konukçu bitki kökünden teşvik edici maddenin salgılanması durumunda çimlenebilmektedir. Çimlenen emeç, konukçu bitki köküne doğru uzayarak bitki köküne yapışmakta, iki bitki arasında parazit yaşam başlamaktadır (Demirkan, 1992; Aksoy, 2010; Aksoy ve ark., 2014). Tam parazit olan canavar otu, köküne tutunduğu bitkinin besinine ve suyuna ortak olmakta, kültür bitkisini sarartmakta, gelişmesini geriletmekte ve ciddi anlamda su stresi oluşturmaktadır. Hatta kültür bitkisinin kurumasına sebep olabilmektedir. Ayrıca canavar otunun tek bir bitkisinde, her bir kapsülde 500-5000 adet arasında tohum oluşturur. Bir canavar otu bitkisinde en fazla 100 adet kapsül bulunur. Beyaz çiçekli canavar otu gibi uzun boylu canavar otları yüz binlerce tohum üretirken, mavi çiçekli canavar otu gibi kısa boylu türler ise 5000-20000 civarında tohum üretir (Aksoy ve ark., 2009; 2013). Yani canavar otunun tek bir bitkisinden binlerce tohum toprağa dökülebilmektedir. Canavar otu tohumları 0.2-0.3 mm gibi küçücük olmasından dolayı rüzgar, su ve alet-ekipman ile kolaylıkla bir yerden diğer yere taşınabilmekte, böylelikle hızla geniş alanlara bulaşabilmektedir. Canavar otunun sahip olduğu bu avantaj, üretimde yaratmış olduğu problemin hızla büyümesine olanak sağlamakta ve mücadele edilemez hale getirmektedir (Aksoy ve Pekcan, 2014; Kadioğlu, 2009).

Kekik ile ilgili yürütmüş olduğumuz çalışmalar sırasında kekik bitkisinin köküne tutunarak su ve besin maddesine ortak olan parazit yabancı ot türünün kekik bitkilerinde zararlanmalara neden olduğu gözlenmiştir. Alınan örneklerde yapılan tür tespiti incelemelerinde söz konusu türün Orobanchaceae familyasından *Orobanche gracilis* Sm. türü olduğu tespit edilmiştir. Bunun üzerine *O. gracilis* parazit yabancı ot türünün kekik bitkisi ve verimine yapmış olduğu etki belirlenmeye çalışılmıştır.

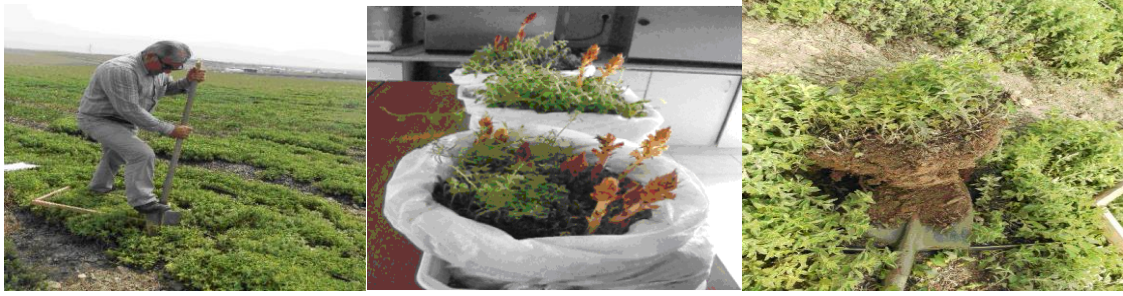
Materyal ve Metot

Sürvey çalışmaları sırasında tespit edilen *O. gracilis* parazit yabancı otunun kekik bitkisine (*Origanum onites*) vermiş olduğu zararı tespit etmek amacıyla; 2014 yılında, Manisa'da, dört yıl önce dikimi yapılmış iki farklı kekik tarlasında (Salihli ilçesine bağlı Poyrazdamlar ve Yeşilova) çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmada; aynı tarla içerisinde çok yoğun (A), az yoğun (B) ve *O. gracilis* bulunmayan (C) kekik alanları işaretlenmiştir (Çizelge 1). Bu alanlarda iki farklı tarihte (24.04.2015 ve 08.05.2015), her bir alanda 4 tekerrürlü olacak şekilde, 0.25 m²'lik çerçeveler atılarak çerçeve içerisine giren *O. gracilis* bitkileri sayılmıştır. Kekik ve *O. gracilis* bitkilerinin boyları ölçülmüş, sonra toprak yüzeyinden kesilmiş, her biri ayrı ayrı poşetlere konarak etiketlenmiş ve laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda, her bir örnekte kekik, *O. gracilis* ve diğer yabancı otlar ayrı ayrı tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra örnekler 72 °C'de 48 saat etüvde tutulmuş ve kuru ağırlıkları tespit edilmiştir.



Şekil 1. *O. gracilis* yoğunluğu, yaş ve kuru ağırlık çalışmalarından görüntüler.

Ayrıca kekik bitkisine canavar otunun etkisini belirlemek için; söz konusu her bir alandan, 4 tekerrürlü olarak, bir defa (04.04.2014), 0.12 m²'lik alanı kapsayacak şekilde kekik bitkisi toprak altı kısımları ile sökülerek, laboratuvarında toprak altı ve toprak üstü kısımları birbirinden ayrılmış, daha sonra kekik ve *O. gracilis* bitkilerinin ayrı ayrı yaş ve kuru ağırlıkları saptanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Toprak altı ve üstü kısımlarında yaş ve kuru ağırlık çalışmalarından görüntüler.

Bulgular

Çalışmanın yürütüldüğü alanda yapılan incelemelerde *O. gracilis* parazit yabancı ot türünün yoğunluğu arttıkça, kekik bitkilerinde sararmaların arttığı, bitki boyunun kısaldığı, yer yer sürgünlerin kurduğu gözlenmiştir. Deneme tarlalarındaki *O. gracilis* sayımlarında; çok yoğun *O. gracilis* bulunan kekik alanında ortalama 130 adet/m², az yoğun *O. gracilis* bulunan kekik alanında ise ortalama 55 adet/m² *O. gracilis* olduğu belirlenmiştir. Çok yoğun ve az yoğun *O. gracilis* bulunan alanlarda kekik bitkilerinin ortalama boyları sırasıyla 29.50 ve 34.25 cm iken, *O. gracilis* bulunmayan alanlarda kekik bitkilerinin ortalama boyu 54.25 cm olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme tarlalarındaki ortalama kekik bitki boyu (cm) ve *O.gracilis* yoğunluğu (adet/m²)

Faktör	Tekerrür	Kekik bitki boyu (cm)	<i>O.gracilis</i> yoğunluğu (adet/m ²)
A	1	29	100
	2	27	192
	3	32	124
	4	30	104
	Ortalama	29.5	130.0
B	1	33	48
	2	34	84
	3	35	56
	4	35	32
	Ortalama	34.25	55.0
C	1	55	0
	2	53	0
	3	54	0
	4	55	0
	Ortalama	54.25	0

* Aynı tarla içerisinde çok yoğun (A), az yoğun (B) ve *O.gracilis* bulunmayan (C) kekik alanları

24.04.2014 tarihinde, Salihli Poyrazdamlar ve Yeşilova mevkiilerinde yapılan incelemelerden elde edilen, 0.25 m²'lik çerçeve içerisinde giren kekik ve *O. gracilis* bitkilerinin toprak üstü kısımlarının ortalama kuru ağırlık değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Ayrıca söz konusu örneklerin içinde kekik ve *O. gracilis* haricinde *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı) yabancı ot türüne rastlanmıştır. Bu türe ait veriler de aynı çizelgede görülmektedir.

Çizelge 2. 24.4.2014 tarihinde alınan örnekler için kuru ağırlık (KA, gr) değerleri ile örneklerdeki kekik ve *O. gracilis* oranı (%)

Mevkii	Faktör	Örnek KA (gr)	Kekik KA (%)		<i>O. gracilis</i> KA (%)			Diğer yabancı otlar KA (%)	
			(gr)	(%)	Sayısı (adet)	(gr)	(%)	(gr)	(%)
Poyrazdamlar	A	72.2	25.1	34.7 c	32.5	34.4	47.6 a	0.8	1.1 b
	B	53.2	32.6	61.4 b	20.0	18.1	34.1 b	2.3	4.3 a
	C	136.6	135.4	80.0 a	0.0	0.0	0.0 c	1.2	0.8 b
Yeşilova	A	32.6	3.7	11.4 c	9.3	6.6	20.2 a	0.6	1.9 b
	B	47.3	13.6	28.8 b	7.9	5.8	12.3 b	1.1	2.3 a
	C	85.7	68.6	80.0 a	0.0	0.0	0.0 c	1.7	2.0 a

* Aynı tarla içerisinde çok yoğun (A), az yoğun (B) ve *O. gracilis* bulunmayan (C) kekik alanları

**Farklı harfler farklı istatistik grupları ifade etmektedir (Duncan, P<0.05)

Denemelerde *O. gracilis* bulunmayan alanda *O. gracilis* bulunan alana göre m²'deki kekik verimin %65.6 ile %79.9 oranlarında daha fazla olabileceği hesaplanmıştır. Çok yoğun *O. gracilis* bulunan alandan alınan örneklerde toplam kuru ağırlığın %34.7 ile 11.4'si kekik bitkisi iken, %47.6 ile 20.2'sinin *O. gracilis* olduğu; az yoğun *O. gracilis* bulunan alandan alınan örneklerde ise %61.4 ile 28.8'inin kekik bitkisi, %34.1 ile 12.3'ünün *O. gracilis* olduğu tespit edilmiştir.

08.05.2015 tarihinde söz konusu alanlarda yapılan değerlendirmelerde; 0.25 m²'lik çerçeve içerisinde giren kekik ve *O. gracilis* bitkilerinin ortalama kuru ağırlık değerleri sırasıyla: çok yoğun *O. gracilis* bulunan alanda 62.3-52.4 gr kekik, 82.8-40.9 *O. gracilis*; az yoğun *O. gracilis* bulunan alanda 180.3-134.0 gr kekik, 41.24-40.28 gr *O. gracilis*; *O. gracilis* bulunmayan alanında ise 206.16-253.11 gr kekik tespit edilmiştir. *O. gracilis*'in çok yoğun bulunduğu alandan alınan örneklerde toplam kuru ağırlığın %37.9 ile 32.8'ü kekik bitkisi iken, %55.7 ile 50.4'inin *O. gracilis* olduğu; *O. gracilis* az bulunan alandan alınan örneklerde %76.7 ve 4.3'ü kekik bitkisinin, %17.5 ve 1.3'ünün *O. gracilis* olduğu; *O.*

gracilis bulunmayan alanlardan alınan örneklerde ise %87.8 ile %93.2'sinin kekik olduğu %12.2 ile 6.8 oranında diğer yabancı ot türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Poyrazdamlar'ından alınan örneklerin içinde *O. gracilis* haricinde diğer yabancı otlardan sadece *C. arvensis* türüne, Yeşilova'dan alınanların içinde *C. arvensis*, *Sonchus arvensis* L. (Eşek marulu) ve *Cyperus rotundus* L. (Topalak) türlerine rastlanmıştır.

Çizelge 3. 08.05.2014 tarihinde alınan örneklere ait kuru ağırlık (KA, gr) değerleri ile örneklerdeki kekik ve *O. gracilis* oranı (%)

Mevki	Faktör	Örnek KA (gr)	Kekik KA (%)		<i>O. gracilis</i> KA (%)			Diğer yabancı otlar KA (%)	
			(gr)	(%)	Sayısı (adet)	(gr)	(%)	(gr)	(%)
Poyrazdamlar	A	157.7	62.3	39.5 c	33.5	82.8	52.5 a	12.4	7.9 c
	B	235.1	180.3	76.7 b	10.0	41.2	17.5 b	13.4	5.7 b
	C	234.7	206.1	87.8 a	0.0	0.0	0.0 c	28.5	12.2 a
Yeşilova	A	129.6	52.4	40.4 c	21.0	40.9	31.6 a	36.2	27.9 a
	B	105.1	64.9	61.4 b	11.0	40.2	38.3 b	13.2	0.4 c
	C	271.8	253.1	93.1 a	0.0	0.0	0.0 c	18.7	6.8 b

* Aynı tarla içerisinde çok yoğun (A), az yoğun (B) ve *O. gracilis* bulunmayan (C) kekik alanları

**Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan, P<0.05)

Söz konusu alanlardan, toprakaltı kısımları ile birlikte sökülen örneklerde; toprak üstü aksamın kuru ağırlığının %4.9 ile 73.4'ünün kekik, %0 ile 87.2'sinin *O. gracilis*; toprak altı aksamın kuru ağırlığının %14.1 ile %100'ünün kekik, 0 ile 85.9'unun *O. gracilis* canavar otu türüne ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Örneklerde *O. gracilis* haricinde *C. arvensis*, *Lactuca serriola* L. (Dikenli yabancı marul), *Galium aparine* L. (Dil kanatan) türlerine rastlanmıştır.

Çizelge 4. 04.04.2014 tarihinde alınan örneklerde toprak altı ve toprak üstü kısımların kuru ağırlıkları (KA, gr, %) ile bitki boyları (cm)

Mevkii	Faktör	Örnek KA/Ü KAA (gr)		Kekik KA/Ü KAA (%)				<i>O. gracilis</i> KA/Ü KAA (%)				DYO KA (gr)	Bitki boyu KÜ/A O	
		(gr)	(gr)	(gr)	%	(gr)	%	(gr)	%	(gr)	%		(gr)	(cm)
Poyrazdamları	A	266.2	937.9	13.2	4.9c	250.3	14.1c	232.3	87.2a	806.1	85.9a	20.8	32/11	10.4
	B	72.3	465.5	32.4	44.8b	341.1	47.3b	24.2	33.5b	245.3	52.7b	15.7	35/13	13.1
	C	52.1	289.0	38.2	73.4a	379.6	100.0a	0.0	0.0c	0.0	0.0c	13.9	38/25	0.0
Yeşilova	A	242.7	875.9	12.3	5.1c	129.1	14.7c	211.5	87.1a	746.8	85.3a	18.9	30/9	9.0
	B	64.2	445.0	29.3	45.6b	211.6	47.6b	20.3	31.6b	233.4	52.4b	14.6	37/11	11.0
	C	47.1	269.4	34.5	73.2a	269.4	100.0a	0.0	0.0c	0.0	0.0c	12.6	39/26	0.0

* Aynı tarla içerisinde çok yoğun (A), az yoğun (B) ve *O. gracilis* bulunmayan (C) kekik alanları, KAÜ: Kuru ağırlık üst kısım, KAA: Kuru ağırlık alt kısım, DYO: Diğer yabancı otlar, KÜ/A: Kekik boyu üst/alt.

**Farklı harfler farklı istatistiki grupları ifade etmektedir (Duncan, P<0.05)

Tartışma ve Sonuç

Manisa ili kekik alanlarında *O. gracilis* canavar ot türünün kekik bitkisine ve verimi üzerine olan etkiyi belirlemek için yürütülen araştırmamızda; söz konusu parazit yabancı ot türünün kekik bitkilerinin boylarını kısalttığı, bitki gelişimini yavaşlattığı, su ve besin maddelerine ortak olarak sararmalarına neden olduğu gözlenmiştir. Gözlenen tüm bu etkileşimlerin kekik verimini olumsuz etkilediği saptanmıştır. Aksoy (2010), canavar otunun kültür bitkisini susuz kalmış gibi sarartıp, soldurabileceğini, bitkinin gelişmesini geriletebildiğini, çok bulaşık alanlarda kültür bitkisini zayıflatarak kurutabileceğini belirtmiştir. Yapılan ölçümlerde; *O. gracilis* varlığında, kekik bitkisinin boyunun kontrole kıyasla yaklaşık 15-20 cm kısa olduğu, verimi etkileyen kekik kuru ağırlığını %54.5 oranında azaldığı, *O. gracilis*'in çok yoğun olduğu alandan alınan örneklerde kuru ağırlığın %57.35'i kekik bitkisi iken, %42.05'inin *O. gracilis* olduğu; *O. gracilis*'in az yoğun

bulunduğu alandan alınan örneklerde ise %57.07'sinin kekik, %25.55'inin *O. gracilis* olduğu; *O. gracilis* bulunmayan alanlarda ise %94.55'inin kekik, %5.45'inin diğer yabancı otlar olduğu tespit edilmiştir. Yani *O. gracilis* yoğunluğu artıkça kekik kuru ağırlığının azaldığı, dolayısıyla buna paralel olarak verimin azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda canavar otunun bakla bitkisinde Mısır'da %33, Malta'da %50-100, Fas'ta %63, Türkiye'de %82, Morocco'da %63 oranında; tütünde Hindistan'da %30-70, Türkiye'de %22-36 oranında; domateste ABD'de %21-29, Türkiye'de %24; İsviçre'de havuçta %24, Türkiye'de ayçiçeğinde %27-32 oranlarında verim kayıpları oluşturduğu bildirilmiştir (Aksoy ve Uygur, 2008; Aksoy, 2010; Emiroğlu ve ark., 1987; Kabulov ve Tosphulatova, 1977; Cordas, 1973; Mijatovic ve Stojanovic, 1973; Wurgler, 1973; Edwards, 1972; Moiseeva ve Mamraliev, 1969; Selçuk, 1966; Kadry ve ark., 1959).

Araştırmada; *O. gracilis* bulunan kekik alanından alınan örneklerde; toplam toprak üstü aksamın kuru ağırlığının %39.18'sinin kekik, %60.92'sinin *O. gracilis*; toplam toprak altı aksamın kuru ağırlığının %32.91'ünü kekik, %67.09'sinin *O. gracilis* canavar ot türüne ait olduğu belirlenmiştir. Bu verilerden *O. gracilis*'in hem toprak üstü hem de toprak altı kısımlarının kekik bitkisinden daha fazla geliştiği anlaşılmaktadır. Aksoy ve Uygur (2008) tarafından baklada yapılan çalışmada da; canavar otunun bakla bitkisinin toprakaltı kısmının kuru ağırlığını azalttığı belirtilmiştir.

Kekik verim ve kalitesini artırmak için mutlaka *O. gracilis* canavar ot türü ile mücadele edilmelidir. Ayrıca diğer tarlalara bulaşmasını engellemek için mutlaka gerekli önlemler alınmalıdır. Kekiğin konukçusu olduğu ilk defa tespit edilen *O. gracilis* parazit yabancı ot türünün şu an kısıtlı alanlarda bulunduğu, ancak çok hızlı bir şekilde bulaşabilme kabiliyeti nedeniyle önümüzdeki yıllarda önemli bir risk oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle kısa sürede önlem alınarak, söz konusu parazit yabancı otun yayılması engellenmeli ve mücadelesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Teşekkür

Çalışmamızda görüş ve önerileri ile katkı sağlayan Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ ve Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin AKDEMİR'e, desteklerinden dolayı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne ve Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, (2008). *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*. Cilt 8. T.C. Tarım Orman Bakanlığı, Ankara
- Anonim, (2018). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 21 Kasım 2018).
- Aksoy, E. A., Uygur, F. N. (2008). Effect of broomrapes on tomato and faba bean crops. *The Journal of Turkish Weed Science*, 11(1), 1-7.
- Aksoy, E., Aksoy, A., Armağan, G., Aslan, M., Başaran S., Bayraktar Ö., Boz, Ö., Bozdoğan, O., Bülbül, F., Büyükkarakuş, L., Demir A., Demirkan H., Doğan, N., Erbaş, F., Eymirli, S., Işık, D., Kaçan, K., Kadioğlu, İ., Karaoğlu, S., Kaya E., Kolören, O., Melan, K., Mennan H., Nemli, Y., Ögüt, D., Özaslan C., Öztemiz S., Uludağ, A., Uygur, S., Uygur, F.N., Üstüner, T., Üremiş, İ., Yücel, S. (2009). *National broomrape project in Turkey*. 10th World Congress on Parasitic Plants Proceedings. 08-12 June 2009, 82-83, Kuşadası, Turkey.
- Aksoy, E. (2010). *Türkiye'deki Canavar Otları ve Mücadelesi*. Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Eğitim Kitapçığı. Adana.
- Aksoy, E., Aksoy, A., Armağan, G., Arslan, F., Arslan, M., Başaran, S., Boz, O., Bozdoğan, O., Bükün, B., Büyükkarakuş, L., Demirkan, H., Doğan, N., Erbaş, F., Eymirli, S., Işık, D., Kaçan, K., Kadioğlu, I., Kaya, E., Koloren, O., Mennan, H., Nemli, Y., Ögüt D., Özaslan, C., Ruşen, M., Temel, N., Tetik, Ö., Tursun, N., Turkseven, S., Uludağ, A., Uygur, S., Uygur, F. N., Üstüner, T., Üremiş, İ., Yazlık, A. (2013). *Significant outputs from national Orobanche Project*. Proceedings of 16th EWRS Symposium, 2013, Samsun, 313-314.
- Aksoy, E, Pekcan, V. (2014). *Canavar Otları (Orobanche spp., Phelipanche spp.) ve Mücadelesi*. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, 80 s, Ankara.

- Aksoy, E., Arslan, Z. F., Tetik, Ö., Eymirli, S. (2014). Domates tarlalarında sorun olan Mısırlı canavar otu (*Phelipanche aegyptiaca* (Pers.) Pomel) mücadelesinde bazı tuzak ve yakalayıcı bitkilerin allelopatik özelliklerinden yararlanma olanakları. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 20: 126-135.
- Baytop T. (1999). *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi*. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Nobel Yayınları, İstanbul, 253-255.
- Bağdat B. (2008). Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları, tıbbi adaçayı ve ülkemizde kekik adıyla bilinen türlerin yetiştirme teknikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2), Özel Sayı. 19-28.
- Ceylan, A. (1976). *Origanum Smyrnaeum* L.'da verim ve ontogenetik varyabilite, *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13: 139-143.
- Cordas, D. J. (1973). Effects of branched broomrape on tomatoes in California. *Plant Disease Reporter*, 57: 926-927.
- Demirkan, H. (1992). *Marmara Bölgesi domates alanlarında sorun olan canavar otunun biyolojisi ve mücadelesi üzerinde araştırmalar*. (Doktora tezi). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, İzmir.
- Edwards, W. G. H. (1972). Orobanche and other plant parasite factors In: Harborne. *Phytochemical Ecology*, Academic Press, 235-248.
- Emiroğlu, Ü. J., Nemli, Y., Küçüközden, R. (1987). *The resistance of Aegean tobacco lines and cultivars to broomrape (O. ramosa) and the effect of that parasite on yield and quality*. 4.th International Symposium on Parasitic Flowering Plants, Marburg, 175-182.
- Fakılı, O. (2010). *Türkiye'de kekik adı ile anılan bitkiler konusunda yapılan çalışmaların envanteri*. (Yüksek lisan tezi), Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü, Adana.
- Kabulov, D. T., Toshpulatova, S. Z. (1977). *The effect of Egyptian Broomrape on tomato yields*. Nauchnye Trudy Biologicheskogo Fakulteta, Samarkandskii, Gosudarstvennyi Universitet İmeni a. Novoi (Botanika) No: 207: 141-145.
- Kadioğlu, İ. (2009). Canavar otunun (*Orobanche* spp.) tanımı, zararları ve mücadelesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 12(2), 1-6.
- Kadry, A., Omar, A. M., Salma, S. A. (1959). *A study on the effect of parasitism of Orobanche spp. on some agronomic characters of Vicia faba* Linn. Annals of Agric. Science, Fac. of Agric., Ain-Shams Univ., Cairo, 4: 1.
- Mijatovic, K., Stojanovic, D. (1973). *Distribution of Orobanche spp. on the agricultural crops in Yugoslavia*. International Symposium Parasitic Weeds, European Weed Research Council, Malta, 28-34.
- Moiseeva, N., Mamraliev, I. (1969). Broomrape (*Orobanche* sp.) be eaten by Phytomyza sp. *J. Sel Khoz, Kirgizii*, 7: 24.
- Özgülven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F., Erken, S. (2005). *Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti*. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Sarı, A. O., Altunkaya, M. (2015). Doğadan tarlaya... Kekik. *TÜRKTÖBB Dergisi*, 15:22-27.
- Sarı, A. O., Oğuz, B. (2002). *Kekik*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayın No: 108. 82 s.
- Sarı, A. O., Oğuz, B. (2000). *Türkiye ve Dünya'da bazı tıbbi, kokulu ve baharat bitkilerinin yeri ve önemi*. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Yayın No:98, İzmir.
- Selçuk, M. (1966). *Ege Bölgesi'nde bazı kültür bitkilerine arız olan canavarotu türleri, morfolojik yapıları, yayılış alanları ve zarar dereceleri üzerinde araştırmalar*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.95, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova.
- Tunca, H., Yeşilyurt, M. E. (2017). *Türkiye ve Dünya'da Kekik*. DTB Raporu, Denizli.
- Wurgler, W. (1973). *Studies on hemp broomrape (Orobanche ramosa L.) in Switzerland*. International Symposium on Parasitic Weeds, European Weed Research Council, Malta, 218-223.

Depolanan Lale, Sümbül ve Nergis Soğanlarında *Penicillium* spp. Enfeksiyonlarının Değerlendirilmesi

Özden SALMAN 

Nuh BOYRAZ 

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya
ozdensalman@selcuk.edu.tr

Öz

Bu çalışma ile 2016-2017 yıllarında Konya ilinde depo ve market koşullarında bazı lale, nergis ve sümbül soğanlarında çürümelere sebep olan *Penicillium* spp. enfeksiyonları tespit edilmeye çalışılmıştır. Lale, nergis ve sümbül soğanları depoya alındıktan 1 ay sonra *Penicillium* spp. açısından değerlendirilmiş ve sayımlara devam edilerek enfekteli soğan oranları belirlenmiştir. Sayımlara, soğanlar marketlere pazarlandığı tarihlerde de devam edilmiştir. 2016 yılında 90 gün depolandıktan sonra yapılan sayımda lalelerde enfekteli soğan oranı %5.20 olarak belirlenmiştir. 30 gün depolanan sümbül ve nergislerde hastalık oranları sırasıyla %10.33 ve %1.67 olarak tespit edilmiştir. Market koşullarında 77 gün bekletilen lalelerde enfekteli soğan sayısı %96.02'ye, sümbüllerde %28.67'ye, nergislerde ise %6.5'e yükselmiştir. 2017 yılında 130 gün depolanan lalelerde enfekteli soğan sayısı %12.22 olarak belirlenmiştir. 1 ay depolanan nergis ve sümbüllerde enfekteli soğan oranı sırasıyla %2.0 ve %2.5 olarak tespit edilmiştir. Market koşullarında 36 gün bekletilen lale soğanlarında enfekteli soğan oranı %62.15 yükselirken, sümbüllerde enfekteli soğan oranı %12.5'e ulaşmıştır. Bu koşullarda nergis soğanlarında *Penicillium* spp. açısından önemli bir farklılık görülmemiştir.

Penicillium türlerini belirlemek amacıyla lale, sümbül ve nergis soğanlarından elde edilen *Penicillium* izolatları, hem morfolojik olarak hem de MALDI-TOF biyotipleme yoluyla karakterize edilmiştir. Lale izolatlarının *Penicillium corymbiferum* ve *P. expansum*, nergis izolatlarının *P. corymbiferum*, *P. rugulosum* ve *P. funiculosum*, sümbül izolatlarının ise *P. corymbiferum*, *P. expansum* ve *P. olsonii* türleri olduğu belirlenmiştir. Lale, nergis ve sümbülde en yaygın tür ise *Penicillium corymbiferum* olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lale, MALDI-TOF, *Penicillium*, soğan, market

Assessment of *Penicillium* spp. Infectious in Stored Tulip, Narcissus and Hyacinth Bulbs

Abstract

In this study, *Penicillium* spp. infections causing decay in some tulips, narcissus and hyacinth bulbs in the storage and market conditions in Konya province in 2016-2017 were tried to be determined. Tulip, narcissus and hyacinth bulbs were evaluated in terms of *Penicillium* spp. 30 days after they were taken out of storage and counts were continued every 10 days to determine infected bulb ratios. Counts continued on dates when bulbs were marketed. After 90 days of storage in 2016, the rate of infected bulbs was 5.20%. The disease rates in hyacinths and narcissus stored for 30 days were 10.33% and 1.67%, respectively. In the market conditions, the number of infected bulbs increased to 96.02%, hyacinths to 28.67% and narcissus to 6.5%. In tulips stored for 130 days in 2017, the number of infected bulbs was determined as 12.22%. The number of infected bulbs of narcissus and hyacinths stored for 1 month were determined as 2.0% and 2.5%, respectively. The rate of infected bulbs in tulip bulbs which were kept in market conditions for 36 days increased to 62.15%, while the percentage of infected bulbs in hyacinths is reached 12.5%. In these conditions, there was no significant difference in the narcissus bulbs in terms of *Penicillium* spp.

Penicillium isolates obtained from tulips, hyacinths and narcissus bulbs to characterize *Penicillium* species were characterized both morphologically and by MALDI-TOF biotyping. *Penicillium corymbiferum* and *P. expansum* in tulip isolates, *P. corymbiferum*, *P. rugulosum* and *P. funiculosum* in narcissus isolates, *P. corymbiferum*, *P. expansum* and *P. olsonii* species in hyacinth isolates were determined. The most common species in tulips, narcissus and hyacinths was identified as *Penicillium corymbiferum*.

Keywords: Tulip, MALDI-TOF, *Penicillium*, bulb, market

Giriş

Süs bitkileri içerisinde önemli bir yere sahip olan soğanlı süs bitkileri toprak altı organlarıyla yetiştirilen bitkiler olup, dayanıklı sapsarı ve görkemli çiçekleri nedeniyle daha çok kesme çiçek olarak değerlendirilmektedir (Kılıç ve ark., 2013). Soğanlı süs bitkilerinden lale, zambak, nergis, glayöl, süsen ve sümbül ekonomik açıdan oldukça önemli türlerdir. Bunlar dünyada soğanlı süs bitkileri ticaretinin %90'ını oluşturmaktadır (Karagüzel ve ark., 2007). Ülkemizde ithal lale, nergis ve sümbül soğanı ile yetiştiricilik söz konusu olup, bunların soğan üretimine ve çeşit ıslahına yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ayrıca teknik bilgi ve donanım konusundaki eksiklikler beraberinde sağlıklı yetiştiriciliği getirmektedir (Başkent, 2008).

Üretim materyali ihtiyacının karşılanması için sağlıklı üretim materyali yetiştirmek oldukça önemli bir husustur. Ancak süs bitkilerinde kalite kaybına yol açarak büyük ekonomik kayıplar meydana getirebilen biyotik etmenlerin neden olduğu pek çok hastalığa rastlanılmaktadır (Gümrükçü ve Gölükçü, 2014). Soğanlı süs bitkilerinde en çok rastlanan hastalıklar *Botrytis* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*'dir (Schneider, 1998). Bu hastalıklardan *Penicillium* spp. soğanlı süs bitkilerinde hasat sonrasında görülen en önemli fungal hastalıklardan biridir. Depolanan soğanlar üzerinde gelişen *Penicillium* türleri soğanın yüzeyinde hasar görmüş kısımlardan giriş yapmaktadır. Enfekteli ve sağlıklı soğanların birbirine temas ettiği yüzeylerde de enfeksiyona sebep olabilen *Penicillium* uygun olmayan nem ve sıcaklıkta depolanan ürünlerde %90'a yakın çürümeye neden olabilmektedir (Agrios, 2005; Anonymous, 2013). *Penicillium* enfeksiyonu görülen soğanların dış kabuğu normal görülmesine rağmen, soğan bastırıldığında yumuşamış bir hal almaktadır. Enfekteli soğanlar hastalığın şiddetine bağlı olarak tamamen çürüyebilmektedirler (Gould, 1950). Çiçek soğanı enfeksiyonları sonucunda kök gelişimi ve çiçeklenme oranında azalmalar meydana gelmektedir (Overly ve ark., 2005). *Penicillium corymbiferum*, lale, süsen, sarımsak ve nergiste soğanlı süs bitkilerinde tespit edilmiştir. *P. gladioli* ve *P. funiculosum* ise glayöl üzerinde tespit edilmiştir. *Penicillium corymbiferum*'ün depodaki ilk simptomları soğanın dip kısmında meydana gelmektedir. Enfeksiyon soluk kahverengi olan enfekteli kısımlardan hem vertical hem de lateral olarak soğanın diğer kısımlarına doğru yayılmaktadır. Daha sonra sporulasyonun olduğu kısımlarda mavimsi yeşilimsi renk değişimleri meydana gelmektedir (Chauhan ve Saaltink, 1969).

Türkiye'de 2018 yılı verilerine göre çiçek soğanı ithalatı yaklaşık 5.4 milyon dolarken, ihracatı ise 1.7 milyon dolar civarındadır (Anonim, 2019). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de süs bitkilerinin üretiminin artırılmasına yönelik çalışmalar ancak yeterli miktarda üretim materyalinin olmasına bağlıdır (Yaşar ve Boyraz, 2004). Bundan dolayı Türkiye soğanlı süs bitkisi ihracatı bakımından istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Oysaki, ülkemiz süs bitkileri yetiştiriciliğinde uygun iklimsel ve coğrafi koşulları, pazar ülkelere yakınlığı ve ucuz işgücüne sahip olması gibi nedenlerle önemli avantajlara sahiptir (Anonim, 2011). Konya'da soğanlı süs bitkilerinde dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla Türkiye'nin en büyük soğanlı bitkiler üretim alanına sahip özel bir firma faaliyet göstermektedir. Firma, Konya-İsmil koşullarında 180 da alanda farklı tür ve çeşitlerde soğanlı, yumrulu ve çok yıllık çiçek üretimi yapmaktadır. Yıllara göre değişimle birlikte 15-50 milyon adet soğanlı süs bitkisi üreten firma, Türkiye'nin soğanlı süs bitkisi ihtiyacının %80'ini karşılamaktadır (Anonim, 2015). Soğanlı süs bitkileri Kasım ayında dikilmekte ve kışı toprak altında geçirdikten sonra Nisan ayında çiçek açmaktadır. Bitkilerin yapraklarının kuruduğu Haziran ayında çiçek soğanlarının hasadı yapılmaktadır. Hasat edilen soğanların toprak kalıntıları ve dış kabukları temizlenmekte ve daha sonra büyüklüklerine göre ayrılarak plastik kasalara yerleştirilip depolara alınmaktadır. Küçük

olan soğanlar ertesi yıl Kasım ayında tekrar dikilmekte, orta boy soğanlar marketlere pazarlanmakta ve en büyük kalibre soğanlar ise kesme çiçek eldesinde ya da peyzaj alanlarında kullanılmak üzere ayrılmaktadır. Lale ve nergis soğanları soğuklanma ihtiyaçlarından dolayı depoya alındıktan sonra deponun sıcaklığı kademeli olarak 9-15 °C'ye düşürülmektedir. Sümbül soğanlarının soğuklanma ihtiyacı ise dikimden sonra toprak sıcaklığında karşılanabildiğinden 20-25 °C'de depolanmaktadır. Kasım ayında dikim yapılmaktadır. Marketlere pazarlanacak olan soğanların sıcaklıkları ise kademeli olarak yükseltilecek Ekim-Ocak ayları süresince marketlere pazarlanmaktadır. Son yıllarda söz konusu firmanın marketlere pazarladığı ve market ortamında özellikle lale soğanlarında *Penicillium*'dan kaynaklı problemlerin artış gösterdiği gözlemlenmiş ve tüketicilerin de bu yöndeki şikâyetleri artmaya başlamıştır. Bitki hastalıklarının mücadelesinde öncelikle hastalığın doğru bir şekilde teşhis edilmesi, inokulum kaynaklarının ve hastalık şiddetinin belirlenmesi üretimde verimi etkileyen önemli unsurlardır. Bu araştırma lale, sümbül ve nergis soğanlarında depo şartlarında sorun oluşturan *Penicillium* spp. enfeksiyonlarının durumu, enfeksiyondan sorumlu *Penicillium* türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Deneme materyali

Konya-İsmil'de özel bir firma, 180 da'lık alandan her yıl yaklaşık 15-50 milyon adet çiçek soğanı elde etmektedir. 2016-2017 yıllarında bu alanda yetiştirilen lale, nergis ve sümbül soğanlarından alınan örnekler deneme materyalimizi oluşturmuştur. Haziran ayında hasat edilen soğanların toprak kalıntıları ve dış kabukları temizlenmiş ve daha sonra büyüklüklerine göre ayrılmıştır. Denemede, marketlere satışı yapılan orta boy soğanlar tercih edilmiştir. Firma her yıl gelen taleplere bağlı olarak çeşitlere karar vermektedir. Bu nedenle denemede kullandığımız çeşitler o yıl hasat edilen çeşitler arasından seçilmiştir. Denemede toplam 24 lale, 3 sümbül ve 5 nergis çeşidi kullanılmıştır. Seçilen çeşitlerden rastgele olacak şekilde örnekler alınmış ve her bir çeşit ayrı ayrı kasalara yerleştirilmiştir. Firmanın standardı olan rakamlar göz önünde bulundurularak her kasaya lale için 300'er adet, nergis ve sümbül için 200'er adet soğan yerleştirilmiştir. Böylelikle firmanın yaşadığı sorunun doğru bir şekilde tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Denemenin yürütüldüğü deponun özellikleri

Çiçek soğanları kasalara yerleştirildikten sonra marketlere pazarlanıncaya kadar depolanmaktadır. Araştırmamız çiçek soğanlarının sıcaklık isteklerine bağlı olarak 2 farklı depoda yürütülmüştür. 1 nolu deponun büyüklüğü 1600 m², 2 nolu deponun büyüklüğü ise 600 m²'dir. Depoya alınan lale ve nergis soğanlarının sıcaklıkları (9-17 °C'ye) soğuklama ihtiyacına bağlı olarak kademeli olarak düşürülmüştür. Sümbül soğanlarının soğuklanma ihtiyacı ise dikimden sonra toprak sıcaklığında karşılanabildiğinden 20-25 °C'de depolanmıştır. Depoda havalandırma yapılmaktadır.

Denemede kullanılan kimyasallar

Lale, nergis ve sümbül soğanlarından *Penicillium* spp. izolasyonu için Patates Dekstroz Agar (PDA) kullanılmıştır. Ticari olarak satılan toz halindeki PDA (MERCK) 39 g/1000 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca stok kültür elde etmek amacıyla da yine PDA kullanılarak eğik agarlar hazırlanmıştır. Kullanılan besiyerinde bakteri gelişimini engellemek için Streptomycin eklenmiştir. Hazırlanan PDA otoklavda steril edildikten

sonra yaklaşık 45 °C'ye kadar soğutulmuş ve 100 ml PDA'ya daha önce hazırlanan Streptomycin solüsyonundan (750 ml steril saf suya 1 gram streptomycin) 10 ml eklenmiştir (Jonston ve Booth, 1983). *Penicillium* türlerinin morfolojik karakterizasyonunu belirlemek amacıyla Czapek Yeast Extract Agar kullanılmıştır (Ramirez, 1982).

Metot

Depo surveyi

Penicillium ile enfekteli soğan sayısını belirlemek amacıyla kullanılacak soğanlar depoya alındıktan 1 ay sonra sayımlara başlanmıştır. Depo koşullarında bir sayım daha yapıldıktan sonra firmanın marketlere soğanlı süs bitkilerini pazarladığı tarihlerde (Kasım-Ocak) deneme materyallerimiz market koşullarına uygun olarak (25 °C) ayarlanan depolara alınmış ve sayımlara devam edilmiştir. Sayımlarda soğanlar makroskobik olarak *Penicillium* açısından incelenmiştir. Dış kısmı söküm esnasında makine darbesi alan soğanlarda mavimsi yeşil renkte spor kitlesi dikkat çekmektedir. Ancak genellikle soğanların dış yüzeyinde spor kitlesi görülmemesine rağmen bastırıldığında yumuşadığı hissedilen soğanlar bölünerek iç kısımları *Penicillium* enfeksiyonları açısından incelenmiş ve iç kısımlarında mavimsi-yeşil renkte spor kitlesi görünen soğanlar *Penicillium* ile enfekteli olarak değerlendirilmiştir. Yapılan her sayımda belirtilen semptomları taşıyan soğanlar hastalıklı, kalan soğanlar sağlıklı olarak değerlendirilmiştir. Hastalık oranı; *Penicillium* ile enfekteli soğan sayısının toplam soğan sayısına oranının yüzde olarak hesaplanmasıyla belirlenmiştir.

Elde hastalık oranları ile ilgili veriler SPSS programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

***Penicillium* spp. izolasyonu**

Depolanan farklı lale, sümbül ve nergis çeşitlerinden alınan örnekler çeşme suyunda iyice yıkandıktan sonra küçük parçalara bölünmüştür. Daha sonra %1.5'lik NaOCl'da 1 dakika bekletilen parçalar, 100 ml steril saf su bulunan beherlerde 1'er dakika bekletilmiştir. Bu işlem 3 kez uygulandıktan sonra bir pens yardımıyla önceden steril edilmiş olan kurutma kağıtlarına aktarılmış ve kurumaları için beklenmiştir. Kuruyan soğan parçaları PDA (Potato Dextrose Agar)'ya ekilmiştir. Kullanılan besiyerinde bakteri gelişimini engellemek için streptomycin eklenmiştir. İnkübatörde 23 °C'de bekletilen petrilerdeki gelişimler kontrol edilerek *Penicillium* kolonilerinden saf kültür elde edilmiştir. Saf kültürlerden tek spor alınarak geliştirilmiş ve bu izolatlar eğik agarlara aktarılarak stok kültürler elde edilmiştir. Kültürler +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

***Penicillium* türlerinin belirlenmesi ve MALDI-TOF biyotipleme**

Penicillium spp.'nin morfolojik karakterizasyonunda konidioforun yapısı, uzunluğu, genişliği, çeper özelliği, fiyalitlerin uzunluğu ve genişliği, konidinin şekli, büyüklüğü gibi mikroskobik özelliklerden yararlanılmaktadır. Teşhis amacıyla "Identification and Nomenclature of the Genus *Penicillium* (Visagie ve ark., 2014) ve Fungi and Food Spoilage (Pitt ve ark., 1998) eserlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen izolatların morfolojik olarak gruplandırılabilmesi için tüm izolatlar aynı zamanda PDA'ya ekilmiştir. 7 gün sonra bütün petri koloni gelişimi, petrinin üst ve alt yüzeyinin rengi, miselyumun rengi, koloni çapı yönünden incelenmiş ve izolatların özellikleri kaydedilerek gruplandırılmıştır. Farklı olduğu düşünülen grupları temsil eden seçilen örnekler tekrar PDA'da geliştirilmiş ve gelişen taze örnekler 'Matriks Yardımlı Lazer Dezorpsiyon İyonizasyon Uçuş Zamanı' (MALDI-TOF MS) adı verilen cihaz ile teşhis edilmek üzere Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)'ne gönderilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Depo Surveyi

2016-2017 yılında lale soğanları depoya alındıktan 1 ay sonra yapmış olduğumuz survey esnasında enfekteli soğan oranı ilk yıl ortalama %0.55 iken ikinci yıl %0.93 olarak belirlenmiştir. 2001 yılında Yaşar ve Boyraz (2004)'ın lale çeşitleri üzerinde lale soğanı örnekleri depoya alındıktan 1-1.5 ay sonra yaptığı bir çalışmada *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranı %8.04 olarak belirlenmiştir. 2002 yılında yapılan depo surveyi sonuçlarına göre ise enfekteli soğan oranı %8.36 olarak belirlenmiştir. Bu çalışma ile yaptığımız deneme kıyaslandığında, çiçek soğanlarının muhafaza edilmesi için kullandığımız deponun koşullarının diğer çalışmada kullanılan deponun koşullarından daha uygun olduğu sonucu çıkarılabilmektedir. Deneme materyali market koşullarına alınmadan önce depo koşullarında yapılan sayımda enfekteli soğan oranı ilk yıl (28 Ekim-17 °C) %5.20, ikinci yıl (23 Kasım-17 °C) %12.22'dir. Firma soğanlı süs bitkilerini marketlere pazarladığı sürece paralel olarak deneme materyali market koşullarındaki sıcaklığa (25 °C) uygun olan başka bir depoya aktararak gözlemlere devam edilmiştir. Yapılan ilk sayımda enfekteli soğan oranı az olmasına rağmen, sıcaklık 25 °C'ye çıktığında *Penicillium* enfeksiyonunun hızla arttığı gözlemlenmiştir. Buna bağlı olarak 2016 yılında market koşullarındaki sayımlar sonucu elde edilen enfekteli soğan oranları sırasıyla %21.38 (18 Kasım), %43.68 (30 Kasım), %69.26 (12 Aralık) ve %96.02 (13 Ocak)'dir. 2017 yılında ise %26.15 (7 Aralık), %44.82 (19 Aralık) ve %62.15 (29 Aralık)'tir. 2016 yılında çiçek soğanları market koşullarında daha uzun süre bekletildiği için enfekteli soğan oranı yüksektir. Bu nedenle marketlere satış yapıldıktan kısa süre içerisinde soğanlar tüketilmeli ya da markette soğanlar için daha soğuk bir alan oluşturulmalıdır.

2016 yılında enfekteli soğan oranı en yüksek olan lale çeşitleri Pink Impression, Queen of Night, Monte Carlo ve Christmas Dream olup, *Penicillium* enfeksiyonlarının en az görüldüğü çeşit ise %74.33 ile Yokohama olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. 2016 yılı lalelerde zamanla *Penicillium* ile enfekteli soğan oranlarının değişimi

Çeşit Adı	30 Ağustos 19 °C (1 ay sonra)	28 Ekim 17 °C	18 Kasım 25 °C	30 Kasım 25 °C	12 Aralık 25 °C	13 Ocak 25 °C
Pink Impression	2.0	7.66	27.33	62.66	86.33	100 a
Queen of Night	0.0	6.0	50.66	76.66	92.66	100 a
Silver Dollar	1.66	10.66	34.33	58.33	84.33	99.0 ab
Yokohama	0.0	0.0	0.0	7.66	19.33	74.33 d
Negrita	0.0	6.66	37.0	76.0	96.0	96.0 ab
Monte Carlo	0.33	4.66	23.0	50.66	88.33	100 a
İlle de France	0.33	1.66	13.33	33.0	68.0	399.0 ab
Cloudia	0.0	2.33	3.33	13.33	34.33	95.0 abc
Cristmas Dream	0.0	7.66	19.33	40.66	74.66	100 a
Day Dream	0.33	11.0	28.0	54.66	77.66	99.0 ab
Sogetsu	0.66	4.66	15.33	31.66	49.66	90.66 c
Leo Visser	0.33	8.33	27.0	42.66	69.66	99.33 ab
Hollandia	0.0	2.0	15.66	50.0	76.0	98.66 ab
Leen vd. Mark	2.66	4.33	12.0	27.33	57.0	95.0 abc
Royal Ten	0.0	0.33	14.33	30.0	65.0	94.33 bc
Ortalama	0.55	5.20	21.38	43.68	69.26	96.02

2017 yılında ise hastalık oranlarında bir düşüş söz konusu olmuştur. 2017 yılında enfekteli soğan oranı en yüksek olan lale çeşidi %95 ile Syn Orange'dir. İstatistiki açıdan Syn Orange, Golden APL ile aynı grup içerisinde yer almaktadır. Yokohama ise %8.66 ile en düşük hastalık oranı gözlemlenmiş ve her iki yılda da *Penicillium* spp. enfeksiyonlarına

karşı denemelerde kullanılan en dayanıklı çeşit olarak belirlenmiştir. Çizelge 2’de 2017 yılı enfekteli soğan sayısı ve zamana bağlı olarak değişimleri görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi depo koşullarında saklanan (16.08.17-23.11.17) lale soğanlarının marketlere pazarlanmasıyla (23.11.17-29.12.17) birlikte enfekteli soğan oranı hızla artmıştır. Bu nedenle marketlere pazarlanan ürünün çok kısa bir süre içerisinde tüketilmesi gerekmektedir.

Çizelge 2. 2017 yılı enfekteli lale soğanı sayısının zamana göre değişimi

Çeşit Adı	16 Ağustos 19 °C (1 ay sonra)	23 Kasım 17 °C	7 Aralık 25 °C	19 Aralık 25 °C	29 Aralık 25 °C
Syn Orange	1.66	25.33	56.00	73.66	95.00 a
Van Eijik	0.33	13.00	28.33	45.00	64.33 d
Queen of Night	1.66	25.33	44.66	62.00	74.66 c
Silver Dollar	0.66	7.66	22.66	35.00	52.33 e
Negrita	1.33	3.00	11.66	25.33	44.66 f
Blassing Beauty	0.33	4.00	9.33	17.66	33.66 g
Blassing Lady	0.66	21.33	28.66	38.00	61.33 d
Renown	0.00	18.33	41.00	65.00	83.00 b
Monte Carlo	1.33	8.33	24.66	44.33	55.66 e
Mount Tacoma	1.00	5.00	12.33	33.66	56.66 e
Darvi Design	0.66	9.66	33.00	60.00	81.33 b
Jan Vanness	0.33	11.33	44.33	61.66	77.66 bc
Sogetsu	3.33	8.66	16.00	31.00	46.00 f
Golden APL	0.66	20.00	49.66	74.33	94.66 a
Yokohama	0.00	2.33	2.66	5.66	8.66 h
Ortalama	0.93	12.22	26.15	44.82	62.15

2016 ve 2017 yıllarında yapılan depo surveylerinde 3 çeşit sümbül kullanılmıştır. *Penicillium* ile enfekteli sümbül soğanlarının genellikle dış kabukları sağlıklı görülürken, alınan enine ve boyuna kesitlerde embriyo kısmında enfeksiyonun görüldüğü belirlenmiştir. Sümbül soğanlarının sıcaklık istekleri diğer çiçek soğanlarından farklı olduğu depolama süresince aynı depoda 20-25 °C arasında muhafaza edilmiştir. 2016 yılı sümbüllerde depoya alındıktan 1 ay sonra yapılan sayımda *Penicillium* ile enfekteli ortalama soğan oranı %10.33 olarak belirlenmiştir. Yaklaşık 2.5 ay (28 Ekim-13 Ocak) bekletildikten sonra yapılan sayımda enfekteli soğan oranı %28.7’ye yükselmiştir. Bu koşullarda enfekteli soğan oranının en yüksek olduğu çeşit %45.5 ile Aioles White, en az olduğu çeşit ise %15.5 ile Fondant’tır (Çizelge 3).

Çizelge 3. 2016 yılında sümbül çeşitlerinin hastalık oranları

Çeşit	2016 <i>Penicillium</i> ile enfekteli soğan oranı (%)				
	28 Ekim 1. Sayım (20 °C)	18 Kasım 2. Sayım (25 °C)	30 Kasım 3. Sayım (25 °C)	12 Aralık 4. Sayım (25 °C)	13 Ocak 5. Sayım (25 °C)
Aioles White	24 a	35 a	39 a	43 a	45.5 a
Fondant	1.5 c	3 c	4 c	9.5 c	15.5 c
Delft Blue	5.5 b	14.5 b	16.5 b	19 b	25 b
Ortalama	10.33	17.67	19.83	23.83	28.67

2017 yılında depo koşullarında 1 ay sonra yapılan sayımda *Penicillium* ile enfekteli ortalama soğan sayısının %2.5 olarak tespit edilmiş ve ardından soğanlar market koşullarındaki depoya alınmıştır. Bu koşullarda yaklaşık 2 ay (23 Kasım-29 Aralık) sonra yapılan sayımda enfekteli soğan oranı %12.5 olarak belirlenmiştir. Hastalık oranı en yüksek olan çeşit, %33 ile Aioles White’dır. Fondant çeşidinin hastalık oranı %2.5 iken

Delft Blue çeşidinin %2 olarak belirlenmiş ve aynı zamanda *Penicillium* enfeksiyonlarının en az görüldüğü çeşit olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Firma 2016 yılında sümbül soğanı hasadı yapmadığından, soğanlar Hollanda'dan temin edilmiştir. Nakliyat, soğanların daha önce depoya alınmış olması ve daha uzun süre market koşullarında kalması nedeniyle 2016 yılının enfekteli soğan oranı 2017 yılına göre yüksektir.

Çizelge 4. 2017 yılında sümbül çeşitlerinin depolanma aşamasında belirlenen hastalık oranları

Çeşit	2017 <i>Penicillium</i> ile enfekteli soğan oranı (%)			
	23 Kasım 1. Sayım (20 °C)	7 Aralık 2. Sayım (20 °C)	19 Aralık 3. Sayım (23 °C)	29 Aralık 4. Sayım (25 °C)
Aioles White	7 a	9.5 a	20 a	33 a
Fondant	0.5 b	2.5 b	2.5 b	2.5 b
Delft Blue	0 b	1.5 c	2 b	2 b
Ortalama	2.5	4.5	8.17	12.5

Nergis çeşitlerinde *Penicillium* enfeksiyonu yapılan gözlemlerde de sümbül çeşitlerinde olduğu gibi genellikle soğanın dış yüzeyi sağlıklı görülmesine rağmen soğanın bastırıldığında yumuşadığı ve böyle soğanların bir kısmının *Penicillium* ile enfekteli olduğu gözlemlenmiştir. 2016 yılında nergislerde depo koşullarında 1 ay sonra yapılan ilk sayımda ortalama enfekteli soğan oranı %1.67 olarak saptanmıştır. Market koşullarına alınan soğanlarda yaklaşık 2.5 ay sonra yapılan sayımda enfekteli soğan oranının %6.5'e yükseldiği kaydedilmiştir. 2016 yılında nergislerde yapılan depo surveyleri sonucunda *Penicillium* ile enfekteli soğan sayısının en yüksek olduğu çeşit ile Ice Folies olup, bu çeşidi Juanita izlemiştir. Sempra Avanti ise hastalık oranının en düşük olduğu çeşittir (Çizelge 5).

Çizelge 5. 2016 yılında nergislerde *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranları

Çeşit	2016 <i>Penicillium</i> ile enfekteli soğan oranı (%)				
	28 Ekim 1. Sayım (17 °C)	18 Kasım 2. Sayım (25 °C)	30 Kasım 3. Sayım (25 °C)	12 Aralık 4. Sayım (25 °C)	13 Ocak 5. Sayım (25 °C)
Sempra Avanti	3 a	3 b	3 b	3 b	3 b
Juanita	0.5 c	1 c	3 b	3 b	6.5 ab
Ice Folies	1.5 b	5.5 a	7 a	8 a	8.5 a
Ortalama	1.67	3.17	4.33	4.67	6.5

2017 yılında ortalama enfekteli soğan sayısı depo koşullarındaki sayımda (23 Kasım) %2 olarak belirlenmiştir. Ardından market koşullarına alınan soğanlarda yaklaşık 2 ay sonra yapılan sayımda önemli farklılığın olmadığı saptanmıştır. Ice Folies %4 ile hastalık oranının en yüksek olduğu çeşit olarak belirlenmiştir. Diğer çeşitlerin hastalık oranları ise Red Devon %2.0 ve White Lion %0.5'tir (Çizelge 6).

Düşük sıcaklıklar, *Penicillium* türlerinin biyolojisini ve patojenisitesini farklı şekillerde etkilemektedirler. Depolanın ürünleri etkileyen birçok *Penicillium* türünün gelişimi açısından minimum sıcaklık 12 ila -5 °C arasında değişmektedir (Bertolini ve Tian, 1996). Düşük sıcaklıkta enfeksiyon süresi uzarken, sıcaklığın artmasıyla birlikte hastalık oranları da artmaktadır.

Çizelge 6. 2017 yılında nergislerde *Penicillium* spp. ile enfekteli soğan oranları

Çeşit	2017 <i>Penicillium</i> ile enfekteli soğan oranı (%)			
	23 Kasım 1. Sayım (17 °C)	7 Aralık 2. Sayım (20 °C)	19 Aralık 3. Sayım (23 °C)	29 Aralık 4. Sayım (25 °C)
Ice Folies	4 a	4 a	4 a	4 a
Red Devon	2 b	2 b	2 b	2 b
White Lion	0 c	0 c	0.5 c	0.5 c
Ortalama	2	2	2.16	2.16

Yapmış olduğumuz çalışmada enfekteli soğan oranlarını kıyasladığımız 2016 yılının oranlarının, 2017 yılı verilerine göre daha yüksek olduğunu gözlemlemekteyiz. 2016 yılında firma çalışanları yoğun kar yağışı nedeniyle depolara 10 gün süreyle ulaşım sağlayamamıştır. Bu nedenle sıcaklık, nem gibi çeşitli faktörler açısından depo tam olarak kontrol edilemediğinden *Penicillium* enfeksiyonları 2016 yılında çok daha yaygın olarak görülmüştür. *Penicillium* spp. yağışlı giden yıllarda ve kötü depolama koşullarında çok daha şiddetli olmaktadır (Kurt, 2013).

İzolasyon Sonucu Elde Edilen *Penicillium* Türleri ve MALDI-TOF Biyotipleme

İzole edilen lale, nergis ve sümbül soğanlarından elde edilen *Penicillium* izolatlarının morfolojik karakterizasyonu yapılmış ve en yaygın *Penicillium* türü *Penicillium corymbiferum* olarak belirlenmiştir. 2016-2017 yıllarında elde edilen lale izolatlarının %97.74'ü *Penicillium corymbiferum*, %2.26'sı ise *Penicillium expansum* olarak belirlenmiştir. Nergis izolatlarının %87.1'i *Penicillium corymbiferum*, %6.45'i *P. rugulosum* ve %6.45'i *P. funiculosum*, sümbül izolatlarının %89.28'i *P. corymbiferum*, %5.36'sı *P. expansum* ve %5.36'sı da *P.olsonii* olarak belirlenmiştir (Çizelge 7). *P. corymbiferum* (sin: *P. verrucosum* var. *corymbiferum*, *P. hirsutum*) çiçek soğanları üzerinde *Penicillium* çürümesinin en önemli sebebi olarak tanımlanmaktadır (Chauhan ve Saaltink, 1969).

Çizelge 7. Lale, nergis ve sümbül soğanlarından elde edilen izolat sayıları ve *Penicillium* türleri

<i>Penicillium</i> türleri	Lale		Nergis		Sümbül	
	İzolat sayısı	%	İzolat sayısı	%	İzolat sayısı	%
<i>Penicillium corymbiferum</i>	130	97.74	27	87.1	50	89.28
<i>Penicillium expansum</i>	3	2.26	-	-	3	5.36
<i>Penicillium olsonii</i>	-	-	-	-	3	5.36
<i>Penicillium rugulosum</i>	-	-	2	6.45	-	-
<i>Penicillium funiculosum</i>	-	-	2	6.45	-	-
Toplam	133	100	31	100	56	100

2016-2017 yıllarında sümbül soğanlarından elde edilen izolatların morfolojik karakterizasyonları sonucunda 56 *Penicillium* izolatının 50'si'nin *Penicillium corymbiferum* olduğu belirlenmiştir. Delft blue çeşidinden 2016 yılında 10, 2017 yılında ise 9 soğandan izolasyon yapılmıştır. Elde edilen izolatların tamamı *Penicillium corymbiferum* olarak belirlenmiştir. Aioles White çeşidinden 2016 yılında 6, 2017 yılında ise 8 soğandan izolasyon yapılmıştır. Elde edilen izolatların tamamının *P. corymbiferum* olduğu anlaşılmıştır. 2016 yılında Fondant çeşidine ait soğanlardan 9'unda *P. corymbiferum*, 3'ünde *P. expansum* ve 2'sinde ise *P. olsonii* türleri elde edilmiştir. İkinci yıl alınan örneklerden 8'inde *P. corymbiferum*, 1'inde ise *P. olsonii* olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Sümbül soğanlarından elde edilen *Penicillium* türleri

Sümbül çeşitleri	Türler	2016	2017
Delft Blue	<i>Penicillium corymbiferum</i>	10	9
Aioles White	<i>Penicillium corymbiferum</i>	6	8
	<i>Penicillium corymbiferum</i>	9	8
Fondant	<i>Penicillium expansum</i>	3	-
	<i>Penicillium olsonii</i>	2	1
Toplam		56	

2016 yılında Ice folies, Juanita ve Sempra avanti nergis çeşitleriyle çalışılmıştır. Ice folies çeşidinden 1 örnekte, Juanita çeşidinden 4 örnekte ve Sempra avanti çeşidinden 8 örnekte *P. corymbiferum* enfeksiyonları belirlenmiştir. Çalışmamız esnasında nergisin Juanita çeşidinde *Penicillium funiculosum*'a rastlanmıştır. 2017 yılında yapılan izolasyonlar sonucunda Ice folies çeşidinden 6'sında Red Devon çeşidinden 4'ünde, White lion çeşidinden ise 4 örnekte *P. corymbiferum* enfeksiyonları belirlenmiştir. Ayrıca nergisin Ice folies çeşidinde 2 *Penicillium rugulosum*'a rastlanmıştır (Çizelge 9). *Penicillium funiculosum* genellikle toprakta yaşamaktadır (Fang ve Tsao, 1995). *Penicillium funiculosum*'un bitki materyallerinden izole edildiği ilgili bilgiler mevcuttur (Lim, 1983). Buna benzer olarak *P. funiculosum*'un glayöl soğanlarında da tespit edildiği bildirilmektedir (Chauhan ve Saaltink, 1969). Prince ve ark. (1988), lale soğanlarından (*Tulipa gesneriana* L.) elde edilen *P. rugulosum* izolatlarının patojen olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca zambaklarda da soğan çürüklüğüne sebep olduğu belirlenmiştir (HemaMoorthy ve Prakasam, 2013; Dugan ve ark., 2017).

Çizelge 9. Farklı nergis çeşitlerinden elde edilen *Penicillium* türleri

Nergis çeşitleri	Türler	2016	2017
Ice folies	<i>Penicillium corymbiferum</i>	1	6
	<i>Penicillium rugulosum</i>	-	2
Red Devon	<i>Penicillium corymbiferum</i>	-	5
White Lion	<i>Penicillium corymbiferum</i>	-	4
Juanita	<i>Penicillium corymbiferum</i>	4	-
	<i>Penicillium funiculosum</i>	2	-
Sempra Avanti	<i>Penicillium corymbiferum</i>	8	-
Toplam		32	

2016 ve 2017 yıllarına ait lale çeşitlerinden elde edilen *Penicillium* türlerine ait bilgiler Çizelge 10'de görüldüğü gibidir. Buna göre 2016 yılında farklı çeşitlere ait soğanlardan çalışılan 69 örneğin tamamının ve 2017 yılı örneklerinin ise 61'inin *P. corymbiferum* olduğu tespit edilmiştir. Negrita çeşidinin ise 3'ünde *Penicillium expansum* belirlenmiştir.

Çalışmamızda morfolojik karakterizasyona ek olarak funguslar için yeni bir yöntem olarak kullanılmaya başlanan MALDI biyotiplemesine başvurulmuştur. *Penicillium* türlerini belirlemede kullanılan morfolojik teşhis hala kullanılmakla birlikte, mevcut türlerin fazla olması nedeniyle alternatif yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Cardoso ve ark., 2007).

Çizelge 10. Lale çeşitlerine ait soğanlarda saptanan *Penicillium* türleri

Lale çeşidi	Tür	2016	2017
Cloudia		7	-
Royal Ten		8	-
Sogetsu		13	5
Silver Dollar		5	5
Pink İmpression		5	-
Leen vd. Mark		5	-
Leo Visser		4	-
Monte Carlo		5	5
Hollandia		4	-
Yokohama	<i>Penicillium corymbiferum</i>	4	5
Queen of Night		9	4
Darvi design		-	5
Syn orange		-	5
Blushing beauty		-	5
Jan van ness		-	4
Renown		-	4
Blushing lady		-	4
Golden APL		-	5
Van Elik		-	5
Negrita	<i>Penicillium expansum</i>	-	3
Toplam		69	64

İzolasyon sonucu elde edilen *Penicillium* izolatları aynı anda PDA ortamına ekilmiş ve gelişimleri benzer olan izolatların her biri bir grup olarak belirlenmiştir. Her bir gruptan örneklerin taze kolonileri teşhisi yapılmak üzere BİSAK'a gönderilmiştir. Toplam 28 grup teşhis edilmek üzere BİSAK'a gönderilmiştir. Maldi biyotipleme yoluyla 28 gruptan 24 grup teşhis edilirken, 4 grup teşhis edilememiştir. Sonuç olarak 7 farklı tür belirlemiştir. Belirlenen türler; *Penicillium camemberti*, *Penicillium commune*, *Penicillium italicum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium rugulosum* ve *Penicillium olsonii*'dir. Elde edilen bu sonuçlarda beklenmeyen türler olduğu için gruplar makromorfolojik ve mikromorfolojik olarak tekrar kontrol edilmiştir. Özellikle morfolojik karakterizasyon sonucu yaygın tür olarak belirlenen *Penicillium corymbiferum* MALDI-TOF biyotipleme yoluyla *Penicillium camemberti* ya da *Penicillium commune* olarak belirlenmiştir. Veritabanındaki eksikliklerden kaynaklanan bu sorun ilgili türlerin çalışılan tüm ırklarının veritabanına yüklenmesiyle birlikte giderilebilir. Bazı örnekler de MALDI-TOF MS ile *P. italicum* olarak belirlenmiştir. *P. italicum* CYA üzerinde koloniler 30-40 mm çapında, radyal olarak gelişmektedir. Miselyum beyaz, grimsi yeşil bol miktarda konidi bulunmaktadır. Cihazın *P. italicum* olarak belirlediği örnek morfolojik yönden değerlendirildiğinde, bu özellikleri göstermediği için *P. italicum* olarak kabul edilmemiştir. Bu durum kontaminasyondan ya da yine cihazın veritabanındaki bir eksiklikten kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak şüpheli görülen türler morfolojik olarak elde edilen sonuçlara göre değerlendirilmiştir. Toplamda 20 izolat Malditof ya da mikroskopik olarak karakterize edilememiştir. *Penicillium* ve *Aspergillus* türlerinin tanınması ile ilgili sınırlı sayıda çalışma dolayısıyla daha az referans spektrumu mevcuttur. Her ne kadar çalışmalar, MALDITOF MS'in türler arasında ayırım yaptığını bildiriyor olsa da, aynı tür içerisinde bile büyük bir çeşitlilik söz konusudur. Bu tekniğin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için mevcut tür ve ırklara ait verilerin sisteme eksiksiz bir şekilde yüklenmesi, ayrıca ırklarla ilgili çalışmaların artması gerekmektedir (Visagie ve ark., 2014; Drissner ve Freimoser, 2017).

Sonuç

Penicillium genellikle soğanlarda yeşilimsi-mavimsi lezyonlar halinde kendini göstermektedir. Bazılarında ise özellikle nergis soğanlarının iç kısımlarında enfeksiyon görülmektedir. Yine bazı lale soğanları bastırıldığında yumuşak olduğu hissedilmiş ve iç kısmına bakıldığında *Penicillium*'un tipik mavimsi-yeşil konidiumları dikkati çekmiştir. *Penicillium* yaralardan giriş yaptığı için hasattan veya farklı sebeplerden dolayı yüzeyinde yara oluşan soğanlar, depoya alınmadan önce yapılan kontrollerle elenmeli ve bu şekilde yaralı soğanlar depoya alınmamalıdır.

Denememizde enfekteli soğan oranlarının, soğanlı süs bitkisinin türüne ve çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle *Penicillium* açısından hassas türler yerine aynı renge karşılık gelebilen daha dayanıklı çeşitlerin kullanılması tavsiye edilmektedir. Özellikle nergis ve sümbül soğanları lale soğanlarına nazaran daha uzun süre market koşullarında kalabilmektedir. Enfeksiyon oranlarının depo koşullarında yavaş bir şekilde artış gösterdiği ve özellikle 25 °C'ye alındıklarında enfeksiyonların hızla artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle çiçek soğanları pazarlandıktan sonra kısa sürede dikim işlemleri gerçekleştirilmelidir. Aksi takdirde raf süresinin uzamasına paralel olarak *Penicillium* enfeksiyonları artış gösterecektir. Özellikle *Penicillium*'un çiçek taslağını enfekte ettiği durumlarda çiçeklenme gerçekleşmeyebilir.

Lale, sümbül ve nergis soğanlarından elde edilen *Penicillium* izolatlarının belirlenmesinde hem morfolojik karakterizasyon hem de MALDI biyotipleme yöntemi kullanılmıştır. Yapılan izolasyonlar sonucunda lale, nergis ve sümbül için en yaygın türün *Penicillium corymbiferum* olduğu tespit edilmiştir. Bunun dışında lale ve sümbül soğanlarında *P. expansum*'a, sümbül soğanlarında *P. olsonii*'ye, nergis soğanlarında *P. rugulosum* ve *P. funiculosum* türlerine rastlanmıştır.

Kaynaklar

- Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology* (5th edition). San Diego, CA, Elsevier- Academic Press, p.556-557.
- Anonim, (2011). *Iğdır Ovası'nda Yeni Bir Fırsat: Kesme Çiçekçilik*. Serhat Kalkınma Ajansı, 28 s. Kars. <http://www.serka.gov.tr/store/file/common/5c7c6690c86e447f48209103e9ccc5d0.pdf>.
- Anonim, (2015). *Türkiye'nin Laleleri Konya'da Yetiştiriyor*. <https://www.haberfark.net/turkiyenin-laleleri-konyada-yetisiyor-34570h.htm>.
- Anonim, (2019). *Süs Bitkileri Sektör Raporu*. SÜSBİR, <http://susbir.org.tr/yeni/belgeler/raporlar/susbir-sektor-raporu-2019.pdf>.
- Anonymous, (2013). *Blue Mold Rot*. Purdue University, Botany and Plant Pathology. https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/Pages/POTW_old/4-15-13.html.
- Başkent, A. (2008). *Ring (yüzük) kültüründe farklı katı ortamların lale soğanı oluşumu ve özelliklerine etkileri*. (Yüksek lisans tezi), Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bertolini, P., Tian, S. (1996). Low-temperature biology and pathogenicity of *Penicillium hirsutum* on garlic in storage. *Postharvest Biology and Technology*, 7(1-2), 83-89. DOI: 10.1016/0925-5214(95)00025-9.
- Cardoso, P. G., de Queiroz, M. V., Pereira, O. L., de Araújo, E. F. (2007). Morphological and molecular differentiation of the pectinase producing fungi *Penicillium expansum* and *Penicillium griseoroseum*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38(1), 71-77. DOI: 10.1590/S1517-83822007000100015.
- Chauhan, S., Saaltink, G. (1969). A *Penicillium* attack on hyacinth bulbs as affected by temperature and humidity. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 75(3), 197-204.
- Drissner, D., Freimoser, F. M. (2017). MALDI-TOF mass spectroscopy of yeasts and filamentous fungi for research and diagnostics in the agricultural value chain. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 4: 13. DOI: DOI 10.1186/s40538-017-0095-7.
- Dugan, F., Lupien, S., Vahling-Armstrong, C., Chastagner, G., Schroeder, B. (2017). Host ranges of *Penicillium* species causing blue mold of bulb crops in Washington State and Idaho. *Crop Protection*, 96: 265-272. DOI: 10.1016/j.cropro.2017.03.002.

- Fang, J., Tsao, P. (1995). Efficacy of *Penicillium funiculosum* as a biological control agent against Phytophthora root rots of azalea and citrus. *Phytopathology*, 85(8), 871-878.
- Gould, C. J. (1950). Diseases of bulbous iris. Extension Bulletin, 424, 27-29.
- Gümrükçü, E., Gölükçü, Ş. B. (2014). Fungal and bacterial diseases on ornamental plants. *DergiPark Akademik*, 22(2), 10-19.
- HemaMoorthy, T., Prakasam, V. (2013). First report of *Penicillium expansum* causing bulb rot of liliium in India. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 13(3), 293-295.
- Jonston, A., Booth, C. (1983). *Plant Pathologist's Pocketbook*. Second Edition. Common Wealth Mycological Institute, England, 439 p.
- Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K., Kaya, A. S. (2007). Dünyada ve Türkiye'de çiçek soğanları sektörünün durumu. *Derim*, 24(1), 1-10.
- Kılıç, T., Okay, Y., Kazaz, S. (2013). *Yükselen Değer: Soğanlı Kesme Çiçekler*. V. Süs Bitkileri Kongresi, Yalova, Bildiriler, Cilt II, ss. 537-543.
- Kurt, Ş. (2013). *Bitki Fungal Hastalıkları*. Akademisyen Kitap Evi. ISBN, 978-605.
- Lim, W. (1983). *Penicillium funiculosum* isolates associated with fruit blemishes of pineapple (cv masmerah) in Peninsular Malaysia. *MARDI Research Bulletin*, 11.
- Overy, D. P., Karlshøj, K., Due, M. (2005). Low temperature growth and enzyme production in *Penicillium* ser. corymbifera species, casual agents of blue mold storage rot in bulbs. *Journal of Plant Pathology*, 87(1), 57-63.
- Pitt, J., Hocking, A., Beuchat, L. R. (1998). Fungi and food spoilage (2nd ed.). *Trends in Food Science and Technology*, 9(2), 89.
- Prince, T., Stephens, C., Herner, R. (1988). Pathogenicity, fungicide resistance, and ethylene production of *Penicillium* spp. isolated from tulip bulbs. *Phytopathology*, 78(6), 682-686.
- Ramirez, C. (1982). *Manual and Atlas of the Pecillia*. Elsevier Biomedical Press. 15-17, Amsterdam.
- Schneider, J. H. M. (1998). *Rhizoctonia disease of tulip: characterization and dynamics of the pathogens*. Schneider, (Phd thesis). Wagenigen, p.13.
- Visagie, C., Houbraken, J., Frisvad, J. C., Hong, S.-B., Klaassen, C., Perrone, G., Seifert, K., Varga, J., Yaguchi, T., Samson, R. (2014). Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*. *Studies in mycology*, 78: 343-371. DOI: 10.1016/j.simyco.2014.09.001.
- Yaşar, A., Boyraz, N. (2004). Konya koşullarında yetiştirilen değişik lale soğanlarında *Penicillium* spp. enfeksiyonu ve kimyasal mücadelesi üzerine bir araştırma. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(34), 87-93.

Soğanlı Süs Bitkilerinde *Penicillium* Soğan Çürüklüğü (*Penicillium corymbiferum*) Hastalığına Karşı Bazı Fungisitlerin *in vitro* Etkililiğinin Belirlenmesi

Özden SALMAN 

Nuh BOYRAZ 

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya
ozdensalman@selcuk.edu.tr

Öz

Penicillium soğan çürüklüğü (*Penicillium corymbiferum*), depo koşullarında soğanlı süs bitkilerinde verim kayıplarına neden olan önemli hastalıklardan biridir. Hastalık mekanik olarak gören soğanların dış yüzeyinden giriş yaparak uygun nem ve sıcaklıkta hızla çoğalmaktadır. Son yıllarda özellikle marketlere pazarlanan çiçek soğanlarında *Penicillium* soğan çürüklüğü hastalığının sorun meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Ülkemizde soğanlı süs bitkilerinde bu hastalığa (*Penicillium corymbiferum*) karşı ruhsatlı bir fungusit bulunmamaktadır. Bu çalışmada ülkemizde soğanlı süs bitkisi üretimi yapan firmaların fungusit ihtiyacını karşılamak amacıyla, 7 farklı fungusit (thiram, iprodione, tolchlofos methyl, carbendazim, imazalil, kresoxim methyl ve azoxystrobin) 1, 3, 10, 30, 100 ve 300 µg/ml ya da µl/ml dozlarında kullanılarak *in vitro* koşullarda *Penicillium corymbiferum*'a karşı etkililiği araştırılmıştır. Denemede *P. corymbiferum*'un P-2 izolatu kullanılmış ve ED₅₀ değeri imazalil için <1 olup denemede kullanılan en etkili fungusit olarak belirlenmiştir. Kullanılan fungusitlerin etkililiği %17-100 arasında değişmiştir ve imazalili (%100), iprodione (%83) ve thiram (%64) takip etmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Penicillium corymbiferum*, fungusit, ED₅₀, soğan çürüklüğü, süs bitkisi

Determination of *in vitro* Effectiveness of Some Fungicides against *Penicillium* Bulb Rot (*Penicillium corymbiferum*) Disease in Ornamental Bulbous Plants

Abstract

Penicillium bulb rot (*Penicillium corymbiferum*) is one of the important diseases that cause yield losses in bulbous ornamental plants under storage conditions. The disease penetrates through the outer surface of the mechanically damaged onions and rapidly at the appropriate humidity and temperature. In recent years, *Penicillium* bulb disease has been observed to be a problem especially in flower bulbs marketed to the markets. In our country, there is no licensed fungicide against *Penicillium* bulb rot disease (*Penicillium corymbiferum*) in ornamental plants with bulbs. In this study, 7 different fungicides (thiram, iprodione, tolchlofos methyl, carbendazim, imazalil, kresoxim methyl and azoxystrobin) and their 1, 3, 10, 100 and 300 µg/ml or µl/ml doses were tested against *Penicillium corymbiferum* *in vitro* conditions. P-2 isolate of *Penicillium corymbiferum* was used in the experiment and ED₅₀ value for imazalil was <1 determined as the most effective fungicide used in the experiment. The efficacy of the fungicides used ranged from 17-100%, followed by imazalil (100%), iprodione (83%) and thiram (64%).

Keywords: *Penicillium corymbiferum*, fungicide, ED₅₀, bulb rot, ornamental

Giriş

Yüzyıllar önce estetik amaçlarla ve sevgi göstergesi olarak kullanılmaya başlanan çiçek, zaman içerisinde kentlerin peyzaj alanlarında yer alarak, birçok ülkenin ekonomik kalkınmasında önemli bir sektör haline gelmiştir (Korkut ve ark., 1995). Süs bitkilerinin estetik açıdan çevreyi göz alıcı hale getirmelerinin yanı sıra, erozyonun önlenmesi, tozun ortadan kaldırılması, hava ve gürültü kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olmaları gibi

birçok yararı vardır (Baiyewu ve ark., 2005). Soğanlı kesme çiçek yetiştiriciliğinde, tohumla üretim daha çok yeni çeşitler elde etmek amacıyla kullanılırken, üretim genellikle soğanlarla yapılmaktadır (Anonim, 2015). Soğanlı bitki ticareti ile uğraşan işletmeler, ana bitkinin aynısını sağlamak ve bol miktarda üretim yapmak için soğanlar ile üretim yöntemini kullanmaktadırlar (Anonim, 2012). Bu nedenle üretim amacıyla kullanmak üzere yetiştirilen soğanların sağlıklı olması oldukça önemlidir (Gümrükçü ve Gölükçü, 2014). Soğanlı süs bitkilerinde hasat sonrasında görülen en önemli hastalıklarından biri olan *Penicillium* spp. mavi yeşil renkte konidi üretmektedir. Etmen soğanların mekanik olarak zarar gördüğü yüzeylerden giriş yapmakta ve hastalık açısından uygun depo koşullarında şiddetli enfeksiyonlara neden olmaktadır (Anonymous, 2013).

Konya’da Türkiye'nin en büyük soğanlı bitkiler üretim alanına sahip özel bir firma faaliyet göstermektedir. Firma 180 da alanda farklı tür ve çeşitlerde soğanlı, yumrulu ve çok yıllık çiçek üretimi yapmaktadır. Firma, çiçek soğanlarını *Penicillium* spp.’ye karşı korumak amacıyla, depoya almadan önce 1500 ml/100 l olacak şekilde Hollanda’dan temin ettiği ticari adı Securo (300 g/l folpet ve 100 g/l pyraclostrobine) olan fungusiti kullanmaktadır. İlaç 15 dakika daldırma usulüyle uygulanmaktadır. Ülkemizde soğanlı süs bitkilerinde *Penicillium*’a karşı ruhsatlı bir ilaç mevcut değildir. Bu çalışmada firmanın fungusit ihtiyacının karşılayabilmek amacıyla ülkemizde ruhsatlı bazı etken maddelerin depo koşullarında soğanlı süs bitkilerinde sorun oluşturan *Penicillium corymbiferum*’a karşı etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Daha önceki yıllarda *Penicillium* çürümesini kontrol etmek için lale soğanları benomyl ile muamele edilmekteydi. Ancak yapılan izolasyonlarda bazı *Penicillium* izolatlarının benomyle dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular sonucunda çiçek soğanları üzerinde hasat sonrası *Penicillium*’dan kaynaklı hastalıkların kontrol edilmesinde alternatif yolların kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir (Smid ve ark., 1995).

Cai-xia ve ark. (2006) zambak soğanlarında mavi çürüklüğü önlemek amacıyla kresoxim methyl kullanmışlardır. Zambak soğanlarına *Penicillium cyclopium* inoküle edilmiştir. 25-100 mg/l konsantrasyonlarında kresoxim methyl ile muamele edilen bu soğanlarda hastalık gelişiminin azaldığı belirlenmiştir. İlacın en etkili dozunun 50 mg/l olduğu, 100-125 mg/l konsantrasyonları kullanıldığında ise soğanlarda çeşitli zararların meydana geldiği belirlenmiştir.

Ondrušková (1985), *Penicillium*’a karşı iprodione ve tribütiltinoksit’in farklı konsantrasyonlarını denemiştir. Her bir uygulama için lale soğanları 5 °C’de 30 dakika süreyle ilaçlı suya daldırılmıştır. Çalışma sonucunda her iki etken maddenin de *Penicillium*’a karşı kullanılabileceği ve aynı zamanda etken maddelerin yüksek konsantrasyonda kullanılmasının lale kökleri ve çiçeklenme üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin de olmadığı belirlenmiştir. İlaçlarla muamele edilen lale soğanlarının çiçek kalitesi bakımından muamele edilmeyenlere göre daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Prince ve ark. (1987) lale soğanlarını paketlenme öncesinde daldırma yoluyla prochloraz, etaconazole ve captan’ın toz formülasyonu ile muamele etmişlerdir. Bu çalışma sonucunda *Penicillium* spp.’den kaynaklanan çürümenin azaldığı ve bunun yanı sıra soğanlarda kök gelişiminin ve çiçeklenmenin de olumlu yönde etkilendiğini belirlemişlerdir.

İris’in (*Iris hollandica* Hoog) Ideal ve Blue Star çeşitleri üzerinde yapılan bir çalışmada iris soğanlarında *Penicillium corymbiferum* enfeksiyonunun görülme oranının soğan yüzeyindeki yaralara bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada etilen veya ethephon ile muamele edilen soğanların *Penicillium corymbiferum*’un gelişimi üzerine

hiçbir etkisinin olmadığı hatta ethephon ile muamele edilen Blue Star çeşidinde yaralı soğanlarda enfeksiyon oranını daha da arttırdığı belirlenmiştir (Doss ve ark., 1989).

Son yıllarda söz konusu firmanın marketlere pazarladığı ve market ortamında özellikle lale soğanlarında *Penicillium*'dan kaynaklı problemlerin artış gösterdiği gözlemlenmiş ve tüketicilerin de bu yöndeki şikâyetleri artmaya başlamıştır. Bu araştırma lale, sümbül ve nergis soğanlarında depo şartlarında sorun oluşturan *Penicillium corymbiferum*'a karşı *in vitro* koşullarda bazı fungusitlerin etkililiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Fungisitlerin etkililiğini belirlemek için, 2017-2018 yılında yapılan çalışmada depoda en yaygın tür olarak belirlediğimiz *Penicillium corymbiferum*'a ait bir izolat seçilmiştir. Toplamda 7 farklı etken madde (thiram, iprodione, tolchlofos methyl, carbendazim, imazalil, kresoxim methyl ve azoxystrobin) denenmiştir. Fungisitler 1; 3; 10; 30; 100 ve 300 µg/ml ya da µl/ml dozlarında kullanılmıştır (Yaşar ve Boyraz, 2004). Fungisit etkililiğinin belirlenmesi amacıyla kullanılan Czapek Yeast Extract Agar (CYA) 121 °C'de 15 dakika boyunca steril edilmiş ve 45°C'ye kadar soğutulmuştur. Her bir fungusit önce 100 ml steril saf su içerisinde çözülmüştür ve soğutulan besiyerlerine 100 ml'ye 1 ml olacak şekilde eklenerek, son konsantrasyonda belirlemiş olduğumuz dozlar elde edilmiştir. Kontrol petrilinde ise fungusit yerine aynı miktarda steril saf su eklenmiştir. PDA ortamında geliştirilen izolatlarla ait kolonilerin en genç kısımlarından cork-borer'le alınan diskler (çaplardan cork borer ile keserek çıkardığımız parçanın çapı çıkarılmıştır) Czapek Yeast Agar ortamına inoküle edilmiştir. Her bir petriye 3 adet olacak şekilde yerleştirilmiş, inokülasyon sonrasında petrilere 22 °C'deki inkübatöre konarak 7 gün sonra kolonilerin çapları ölçülmüştür. Fungisitlerin %'de etkisi Abbott (1925) formülü kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca koloni ölçüm verilerine göre ED₅₀ (miselyal gelişmeyi %50 engelleyen doz) ve MIC (miselyal gelişmenin engellendiği en düşük doz) değerleri saptanarak ilaçların *Penicillium corymbiferum*'a karşı etkililikleri belirlenmiştir.

$$E = (K - M / K) \times 100$$

Burada;

E= %'de etki

K= Kontrolün Koloni Çapı

M= Muamelenin Koloni Çapı

Daha sonra elde edilen veriler üzerinde istatistiksel analizler yapılmıştır. Log probit analizi yapılarak ED₅₀ değerleri hesaplanmıştır. Koloni çapları üzerinde istatistiksel analiz yapılmıştır. İstatistiksel analizler ANOVA programı kullanılarak Tukey testi uygulanmıştır.

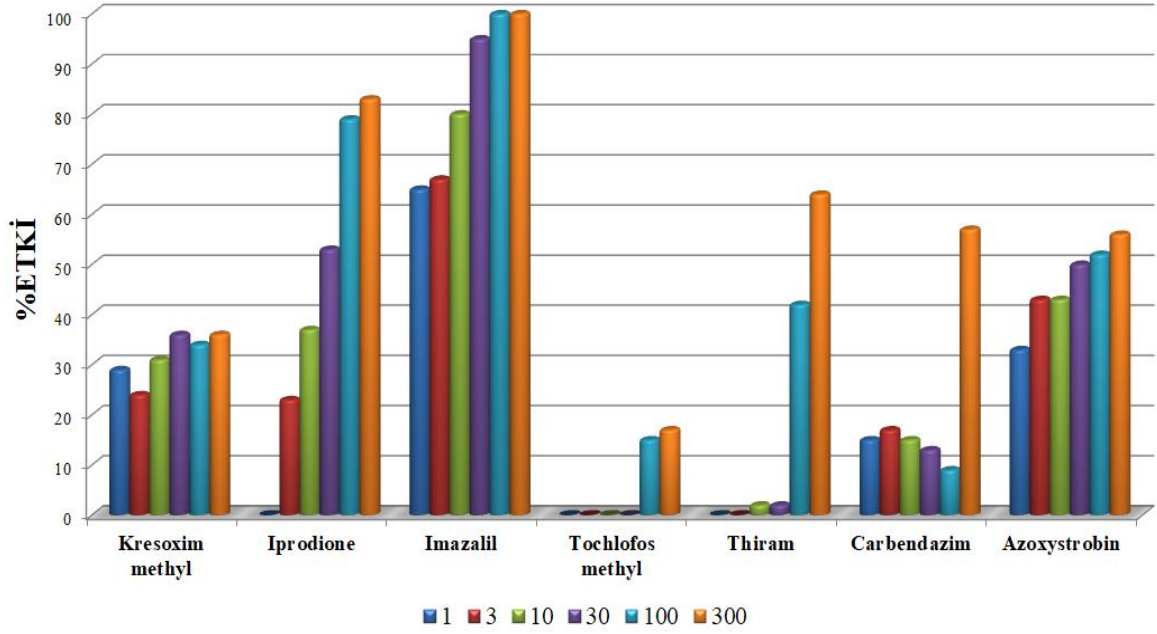
Bulgular ve Tartışma

Lale soğanlarından depo surveyinde alınan örneklerden izole edilen P-2 nolu *Penicillium corymbiferum* izolatı üzerinde 7 fungusitin patojenin miselyal gelişimi üzerine etkileri testlenmiştir. Kullanılan bu fungusitlerin dozlarına bağlı olarak koloni çaplarında farklılıklar gözlemlenmiş ve dozun artmasıyla birlikte koloni çaplarının azaldığı veya tamamen engellendiği gözlemlenmiştir. ED₅₀ ve MIC değerlerine ait veriler Çizelge 1'de verildiği gibidir. 7 farklı fungusitin % etki ve koloni çapları ile ilgili veriler ise Çizelge 2'de görüldüğü gibidir.

İmazalil'in P-2 izolatına % etkisi %65-100 arasında değişmektedir. Denenen fungusitler içerisinde 1 µg/ml veya 1 µl/ml dozunda en etkili olan, %65 etki gösteren imazalildir. İmazalilin bu dozda uygulanması sırasında kontrol petrilerinin koloni çapı 40 mm ölçülürken, 1 µg/ml dozundaki petrilere koloni çapı 14 mm olarak ölçülmüştür. Bu fungusit koloni çapını azaltmasının yanı sıra spor gelişimini de engellemiştir. Doz artışına bağlı olarak koloni çapı azalmış ya da tamamen engellenmiştir. 1 µl/ml dozunda koloni çapı 14 mm iken, 100 µl/ml konsantrasyonda miselyal gelişimi tamamen engellenmiştir. ED₅₀ değeri <1 µl/ml olarak tespit edilmiştir. İmazalil'in MIC değeri, 100 µl/ml olup, istatistiki verilere göre de denemede kullanılan en etkili fungusit olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde soğanlı süs bitkilerinde *Penicillium* sp.'nin kimyasal mücadelesi ile ilgili çok az sayıda araştırma yapılmıştır. Ancak belirtilen fungusitlerin etkililiği farklı bitkilerde hasat sonrası hastalıklar açısından araştırılmıştır. Elma ve armutlarda hasat sonrası görülen hastalıklar üzerine yapılan bir çalışmada, *Penicillium expansum*'un miselyal gelişiminin %100 engellendiği doz imazalil için 10 µg/ml olarak bulunmuştur (Karabulut, 1998).

Etkililik açısından imazalili takiben iprodione ve thiram gelmektedir. Bu etken maddelerin P-2 izolatının miselyal gelişimi üzerine % etkisi sırasıyla %0-83 ve %0-64 arasında değişmektedir. Iprodione'un ED₅₀ değeri 10-30 µg/ml değerleri arasında belirlenmiş iken, thiram'ın ED₅₀ değeri 100-300 µg/ml arasındadır. Bu etken maddelerin MIC değerleri ise >300 µg/ml olarak belirlenmiştir. Yaşar ve Boyraz (2004)'in yapmış oldukları bir çalışmada lale soğanlarında *Penicillium* spp. izolatlarının en duyarlı olduğu fungusitin iprodione olduğunu ve MIC değerinin 30-100 µg/ml arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca saksı koşullarında *Penicillium* sp.'ye karşı en etkili fungusitin thiram olduğu bildirilmiştir. Carbendazim uygulamasının etkililiği %9-57 arasında değişmektedir. 1-100 µg/ml dozları arasında fungusitin etkililiği ile ilgili önemli bir fark bulunmazken, 300 µg/ml dozunda %57 olarak belirlenmiştir. Carbendazim'in ED₅₀ değeri 100-300 µg/ml arasındadır. MIC değeri ise >300 µg/ml olarak belirlenmiştir. Koka ve ark., (2018) domatesten izole edilen *Penicillium expansum*'a karşı bazı fungusitlerin antifungal aktivitesi üzerine yaptıkları çalışmada, carbendazimin farklı konsantrasyonlarda (125 ppm, 250 ppm, 500 ppm ve 1000 ppm) miselyal gelişimi %89.80-100 oranında engellediğini saptamışlardır. Azoxystrobin'in P-2 izolatı üzerine etkililiği uygulanan dozlara bağlı olarak %33-56 arasında değişmiştir. Kontrolün koloni çapı 46 mm iken, 300 µl/ml konsantrasyonda ise 20 mm olarak ölçülmüştür. Azoxystrobin'in ED₅₀ değeri, 10-30 µl/ml, MIC değeri ise >300 µl/ml olarak belirlenmiştir. Akıncı (2011), turuncgillerde *Penicillium digitatum*'a karşı bazı fungusitlerin etkililiklerini belirlemiştir. Bu çalışmada *Penicillium digitatum* izolatlarının azoxystrobin'e karşı %46.87'sinin 0.03-0.1 µl/ml arasında %34.37'sinin ise 0.1-0.3 µl/ml arasında %12.5'inin 0.01-0.03 µl/ml arasında, %6.25'inin 0.3-1 µl/ml arasında olduğunu ve azoxystrobinin *in vitro*, *in vivo* ve soğuk depo koşullarında etkili olmadığını belirlemiştir. Kresoxim methyl P-2 izolatına karşı çok etkili olmayıp % etki değeri, %24-36 arasında değişmektedir. Doz artışıyla birlikte koloni çaplarında azalma olsa istenen düzeyde bir etki sağlanamamıştır. 30-300µg/ml dozlarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. ED₅₀ değeri >300 µg/ml olarak, MIC değeri de >300 olarak belirlenmiştir. Cai-xia ve ark. (2006) zambak soğanlarında *Penicillium cyclopium* 'a karşı kresoxim methyl kullanmışlardır. 25-100 mg/l konsantrasyonlarında kresoxim methyl ile muamele edilen bu soğanlarda hastalık gelişiminin azaldığı ve ilacın en etkili dozunun 50 mg/l olduğu belirlenmiştir.

Tochlofos methyl'in P-2 izolatına etkisi %0-17 arasında değişmiştir. Kullanılan fungusitler içerisinde en az etkililiği bu fungusit göstermiştir. İlacın 1-10 µg/ml dozları arasında etkili olmadığı gözlemlenmiştir. En yüksek doz olarak uygulanan 300 µg/ml'de ise %17 etki gösterdiği saptanmıştır. ED₅₀ değeri >300 µg/ml, MIC değeri ise yine >300 µg/ml olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Denemede kullanılan etken maddelerin farklı konsantrasyonlarının *Penicillium corymbiferum*'un P-2 izolatının miselyal gelişmesini engelleme oranları

Sonuç

Araştırmada lale, nergis ve sümbülden yapılan izolasyonlarda 7 farklı fungusitin 1, 3, 10, 30, 100 ve 300 µg/ml ya da µl/ml dozlarının en sık görülen *Penicillium corymbiferum*'a karşı etkililiği belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda söz konusu patojene karşı en etkili bulunan fungusit imazalil olarak belirlenmiş ve 30-100 µl/ml dozlarında miselyal gelişimi tamamen engellediği tespit edilmiştir. Imazalil'i iprodione takip etmekte olup, toehlofos methyl'in etkisi yok denecek kadar azdır ve istatistiki olarak toehlofos methyl, thiram ve carbendazim aynı grup içerisinde yer almaktadır. Depolanacak olan çiçek soğanları depoya alınmadan önce denememizde en etkili ilaç olarak belirlenen imazalil gibi fungusitlerle muamele edilip, daha önce steril edilmiş depolara alınmalıdır.

Çizelge 1. *Penicillium corymbiferum*'un P-2 izolatının ED₅₀ değerlerine göre fungusitlere duyarlılıkları ve bazı etkili maddelerin MIC değerleri

Fungisit	Bazı etkili maddelerin MIC değerleri	<i>Penicillium corymbiferum</i> 'un P-2 izolatının ED ₅₀ değerlerine (µg/ml veya µl/ml) göre fungusitlere duyarlılıkları						
		<1	1-3	3-10	10-30	30-100	100-300	>300
Kresoxim methyl	>300	-	-	-	-	-	-	x
Carbendazim	>300	-	-	-	-	-	x	-
Thiram	>300	-	-	-	-	-	x	-
Azoxystrobin	>300	-	-	-	x	-	-	-
Imazalil	100	x	-	-	-	-	-	-
Iprodione	>300	-	-	-	x	-	-	-
Tochlofos Methyl	>300	-	-	-	-	-	-	x

Çizelge 2. Denemede kullanılan fungusitlerin dozlara bağlı olarak koloni çaplarındaki değişimler ve % etkileri

Dozlar µg/ml veya µl/ml	Kresoxim methyl		Iprodione		Imazalil		Tochlofos methyl		Thiram		Carbendazim		Azoxystrobin	
	Koloni çapı (mm)	% Etki	Koloni çapı (mm)	% Etki	Koloni çapı (mm)	% Etki	Koloni çapı (mm)	% Etki	Koloni çapı (mm)	% Etki	Koloni çapı (mm)	% Etki	Koloni çapı (mm)	% Etki
1	29	29	43	0	14	65	41	0	45	0	39	15	31	33
3	31	24	33	23	13	67	45	0	44	0	38	17	26	43
10	28	31	27	37	8	80	41	0	41	2	39	15	26	43
30	26	36	20	53	2	95	37	7.5	41	2	40	13	23	50
100	27	34	9	79	0	100	34	15	24	42	42	9	22	52
300	26	36	7	83	0	100	33	17	15	64	20	57	20	56
Kontrol	41		43		40		40		42		46		46	

Çizelge 3. Denemede kullanılan fungusitlerin miselyal gelişim üzerine etkisi ve istatistiksel veriler

İlaçlar	Dozlar (µg/ml veya µl/ml)								Genel
	Kontrol	1	3	10	30	100	300		
Kresoxim Methyl	40.50±4.09 ^{OS}	29.00±3.50 ^{IS}	31.17±1.47 ^{JS}	28.50±2.17 ^{SI}	25.50±1.87 ^{IP}	26.67±1.00 ^{IR}	22.83±4.75 ^{GM}	29.17±6.02 ^C	
Iprodione	42.83±4.02 ^{QS}	42.67±5.24 ^{OS}	33.33±9.54 ^{KS}	26.83±6.97 ^{IQ}	20.33±2.34 ^{FK}	9.33±2.81 ^{CE}	6.83±0.98 ^C	26.02±14.61 ^B	
Imazalil	40.33±6.25 ^{OS}	14.33±3.45 ^{EG}	12.50±1.38 ^{DF}	7.50±1.87 ^{CD}	2.33±1.97 ^B	0.00±0.00 ^A	0.00±0.00 ^A	11.00±13.54 ^A	
Tochlofos Methyl	42.17±3.43 ^{QS}	41.17±6.18 ^{OS}	45.17±1.72 ^S	40.67±4.18 ^{OS}	36.67±3.01 ^{MS}	34.00±5.29 ^{LS}	32.67±3.67 ^{KS}	38.93±5.76 ^D	
Thiram	41.83±5.85 ^{PS}	45.17±1.47 ^S	43.83±1.33 ^{RS}	41.17±2.93 ^{OS}	41.50±2.07 ^{PS}	24.33±3.01 ^{NH}	14.67±0.52 ^{EH}	36.07±11.33 ^D	
Carbendazim	45.83±2.93 ^S	39.17±10.21 ^{NS}	38.00±6.84 ^{NS}	38.83±5.08 ^{NS}	40.33±9.09 ^{NS}	41.50±8.34 ^{OS}	19.67±9.99 ^{FI}	37.62±10.69 ^D	
Azoxystrobin	45.83±2.93 ^S	31.17±5.12 ^{JS}	26.50±3.56 ^{IQ}	25.67±6.12 ^{IO}	23.00±4.43 ^{GM}	22.00±2.97 ^{GL}	20.00±6.33 ^{FJ}	27.74±9.25 ^C	
Genel	42.76±4.58 ^F	34.67±11.35 ^E	32.93±11.41 ^{DE}	29.88±11.95 ^D	27.10±13.58 ^C	22.55±13.79 ^B	16.67±11.07 ^A	29.51±13.81	

Kaynaklar

- Abbott, W. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol*, 18(2), 265-267.
- Akıncı, Y. (2011). *Turunçgillerde yeşil küf çürüklüğü etmenine (Penicillium digitatum (Pers.) Sacc) karşı yeni fungusitlerin ve mum kombinasyonlarının etkililikleri üzerine araştırmalar*. (Yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Anonim, (2012). *Doğal çiçek soğanları*. <http://dogalciceksoganlari.blogspot.com/>:
- Anonim, (2015). *Türkiye'de lalenin adı: ASYA LALE*. <https://www.plantdergisi.com/turkiye-de-lalenin-adi-asya-lale.html>
- Anonymous, (2013). *Blue mold rot*. https://ag.purdue.edu/btny/ppdl/Pages/POTW_old/4-15-13.html:
- Baiyewu, R. Amusa, N., Olayiwola, O. (2005). Survey on the use of ornamental plants for environmental management in southwestern Nigeria. *Res. J. Agric. Biol. Sci*, 1: 237-240.
- Cai-xia, W. Yang, B., Yong-hong, G. (2006). Control of blue mould on lily bulbs inoculated with *Penicillium cyclopium* by kresoxim methyl. *Journal of Gansu Agricultural University*, 5, 026.
- Doss, R. P. Cascante, X. M., Chastagner, G. A. (1989). The influence of infection with *Penicillium corymbiferum* on the forcing performance of wounded or unwounded bulbs of iris cultivars 'Ideal' and 'Blue Star'treated with ethylene or ethephon. *Scientia horticulturae*, 39(2), 161-166.
- Gümrükçü, E., Gölükçü, Ş. B. (2014). Fungal and bacterial diseases on ornamental plants. *Dergi Park Akademik*, 22(2), 10-19.
- Koka,J.A., Bhat, M.Y., Wani, A.H., Malik, A.R., Wani, T.A., Parveen, S., 2018. Management of postharvest fungal rot of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in Kashmir valley, India. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 7(4), 1967-1976.
- Karabulut, O. A. (1998). *Bursa ili elma ve armutlarında hasat sonrası görülen fungal kaynaklı hastalıklar üzerinde araştırmalar*. (Doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Korkut, A. Yıldırım, T. Görür, G., Çakmak, S. (1995). *Türkiye'de süs bitkileri tüketim projeksiyonları ve üretim hedefleri*. Ziraat Bank. Yayınları (26), 697-714.
- Ondrušková, L. (1985). *Chemical control of Penicillium sp. on tulip bulbs used for forcing*. IV International Symposium on Flower Bulbs 177, 493-496.
- Prince, T. Herner, R., Stephens, C. (1987). Fungicidal control of infection by *Penicillium* spp. of precooled tulip bulbs in a modified atmosphere package. *Plant disease (USA)*, 71(4), 307-311.
- Smid, E. J., de Witte, Y., Gorris, L. G. (1995). Secondary plant metabolites as control agents of postharvest *Penicillium* rot on tulip bulbs. *Postharvest Biology and Technology*, 6(3-4), 303-312.
- Yaşar, A., Boyraz, N. (2004). Konya koşullarında yetiştirilen değişik lale soğanlarında *Penicillium* spp. enfeksiyonu ve kimyasal mücadelesi üzerine bir araştırma. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(34), 87-93.

Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Kayısı Meyve Özellikleri ve Verimi Üzerine Etkileri

Sezai ŞAHİN¹ 

Ali AYBEK² 

¹Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Malatya

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kahramanmaraş
ssahin@yahoo.com

Öz

Bu çalışmanın amacı, uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin kayısı yetiştiriciliğinde meyve özellikleri ve verim üzerine etkilerini belirlemektir. Meyve pomolojik özellikleri (meyvede en-boy-yükseklik, ağırlık, sertlik, asitlik, pH suda çözülen kuru madde (SÇKM) ele alınmıştır. Çalışma, Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü arazilerinde, Hacıhaliloğlu çeşidi kayısı bahçesinde, 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 ağaç olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Altı farklı toprak işleme yöntemi uygulanmıştır: (A) ilkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulaması, (B) ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde azaltılmış toprak işleme uygulaması, (C) toprak işlemez yöntem, (D) toprak işlemez ağaç talaşı malçlama yöntemi, (E) toprak işlemez bitki sap-saman malçlama yöntemi ve (F) kontrol uygulamasıdır. Toprak işleme uygulamalarının meyve pomolojik özellikleri üzerine etkilerinin meyve en, boy, yükseklik, sertlik ve pH açısından önemli olduğu, meyve asitlik ve SÇKM değerleri açısından ise istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Meyve kalitesi açısından en önemli kriter olan meyve ağırlığı açısından incelendiğinde, istatistiksel olarak önemli olup iki grupta yer almıştır. B uygulaması 37.10 g ile ilk sırada yer alırken en düşük meyve ağırlığı 33.35 g ile D uygulaması olmuştur. Meyve verimi açısından toprak işleme uygulamalarının ağaç başına ve gövde kesit alanına göre verim üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Meyve verim değerleri bakımından ağaç başı verimde en yüksek değer 213.08 kg ile C uygulamasında, en düşük ise 158.40 kg ile F uygulamasında elde edilmiştir. Gövde kesit alanına göre verim değerleri en yüksek (0.2825 g/cm²) D uygulamasında, en düşük ise (0.2187 g/cm²) F uygulamasında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayısı bahçesi, farklı toprak işleme, meyve pomolojik özellikleri, meyve verimi

The Effects of Tillage Methods on Apricot Fruit Characteristics and Yield

Abstract

The aim of this study is to determine the effects of different tillage methods applied on fruit characteristics and yield in the apricot orchards. Pomological characteristics of fruit (fruit-size-height, weight, hardness, acidity, pH, water soluble dry matter (amount of WSDM) were studied. Trials were carried out according to the randomized blocks design pattern with four replications and two apricot trees for each replica in the apricot garden of Hacıhaliloğlu type in the apricot orchards of Malatya Apricot Research Institute. Six different tillage methods were applied: (A) reduced tillage application during spring, (B) reduced tillage application during spring and autumn periods, (C) no-tillage method, (D) mulching method with no-tillage, (E) soil untreated plant sap-straw mulching method and (F) control application. The effects of soil tillage applications on fruit pomological characteristics; have important in terms of fruit width, height, hardness and pH, but fruit acidity and WSDM haven't a statistically significant effect. When the fruit weight is considered as the most important criterion in terms of fruit quality, it was statistically significant and included in two groups. Application B was the first with 37.10 g, while the lowest fruit weight was 33.35 g in application D. When examined in terms of fruit yield, it was observed that the yield per tree and according to the cross-sectional area of the tillage applications were not statistically significant effect on yield. When the fruit yield values were examined, Application C was observed to have the highest value of tree yield as 213.08 kg per tree and the Application F was the lowest with 158.40 kg per tree. Yield values according to body cross-sectional area; The highest (0.2825 g cm²) in D application and the lowest (0.2187 g/cm²) was obtained in F application.

Keywords: Apricot orchard, different tillage, fruit pomological characteristics, fruit yield

Giriş

Anavatanı Orta Asya, Batı Çin ve İran-Kafkasya olan kayısı (*Prunus armeniaca* L.), dünyada başta Akdeniz ülkeleri olmak üzere birçok ülkede ve ülkemizde ekonomik olarak yetiştirilmektedir (Ercişli, 2009). Türkiye yaş kayısı üretiminde 730 000 ton ve 123 805 ha üretim alanı ile dünyada birinci sırada yer almaktadır. Bu üretim miktarı ile dünya yaş kayısı üretiminin %18.80'lik kısmını karşılamaktadır. Türkiye'yi Özbekistan (662 123 ton) ve İran (306 115 ton) takip etmektedir (Anonim, 2016a). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Malatya 380 551 ton ile ülkemiz üretiminin %52.13'ünü tek başına karşılamaktadır. Malatya'da toplam kayısı ağacı sayısı 8 056 040 adet olup üretim alanı 80 560 ha'dır (Anonim, 2016b).

Kayısı yetiştiriciliğinde toprak işleme masrafları uygulanan kültürel işlem giderlerinin yaklaşık %15 gibi önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra iş gücü ve zaman da işlemin ek giderlerindedir. Üretimin daha ekonomik olarak gerçekleştirilebilmesi için toprak işleme yöntemlerinin karşılaştırılması ve kayısı bahçeleri için en uygun toprak işleme yönteminin belirlenmesi önem taşımaktadır.

Tarımsal üretim yapılan alanlarda farklı toprak işleme yöntemleri görülebilmektedir. Bunlar sırası ile (1) Geleneksel toprak işleme (bir ürünün yetiştirilmesinde bölgede yaygın olarak gerçekleştirilen toprak işleme uygulamaları), (2) Azaltılmış toprak işleme (toprağın gerekli olabilecek en az düzeyde işleme uygulaması), (3) Korumalı toprak işleme (toprak yüzeyinin en az %30'nun ön bitkiye ait artıklarla kaplandığı toprak işleme sistemi), (4) Toprak işlesiz sistem-malçlama (korumalı toprak işleme uygulaması olan bu sistemde toprak, ekimden hasada ve hasattan ekime kadar bozulmadan bırakılan sistemler) yöntemidir (Kirişçi, 2001).

Toprak işleme, ekolojik koşulları ve doğal dengeyi gözeterek en uygun toprak koşullarının oluşturulması için yapılan bir mekanizasyon işlemidir. Toprak işleminin temel amacı; toprakta verimliliği arttırmak ve bitkinin uygun gelişme ortamını sağlamaktır.

Geleneksel ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerine göre toprak işlesiz yöntem daha az masraflıdır. Fakat toprak işleme yöntemlerinin seçiminde sadece giderin düşük olması dikkate alınmamalıdır. İşletmecilik açısından uygun toprak işleme yöntemi seçimlerinde iyi bir gelir ve gider analizinin yapılması gerekmektedir. Yoğun toprak işleme, organik madde mineralizasyonunu ve bitki kalıntılarının karbondioksit dönüşümünü hızlandırarak atmosfere salımı ile sera etkisine ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. Sadece pullukla işlenen bir buğday tarlasında sürümden 19 gün sonra kaybolan karbonun toplamı, sürülmeyen tarladan kaybolandan beş kat daha fazladır. Sonuçta, gerek azaltılmış toprak işleme sistemi, gerekse toprak işlesiz sistemin temel amacı giderleri azaltmak ve toprakta mevcut bulunan suyu koruyarak en yüksek faydayı sağlamaktır (Koçyiğit, 2008).

Ürün kalitesi ve ürün verimi yetiştiricilikte verimliliği etkileyen önemli özelliklerdir. Meyve pomolojik özellikleri meyve kalite özelliklerini göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, uygulanan farklı toprak işleme yöntemlerinin kayısı yetiştiriciliğinde meyve ve verim üzerine etkilerini belirlemektir. Meyve pomolojik özellikleri olarak, meyve boyutları (en-boy-yükseklik), meyve ağırlığı, sertlik, asitlik, pH ve suda çözülen kuru madde (SÇKM) miktarı ele alınmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Toprak işlemede kullanılan ekipmanlar

Çalışma, Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü deneme alanında yer alan 10x10 m aralıklarla kurulu, 17 yaşındaki Hacihaliloğlu çeşidi kayısı bahçesinde yürütülmüştür. Deneme alanı 10.194 m², düz, alanın toprak derinliği 190 cm olup taş sorunu bulunmamaktadır. Deneme alanı toprak yapısı; kireç bakımından yüksek derecede zengin, killi-kumlu bünyeye sahiptir, tuzluluk yönünden sorunsuz ve hafif alkali özelliktedir. Topraktaki potasyum, magnezyum ve fosfor içeriği yüksek, organik madde ve azot içeriği yeterlidir.

Denemenin yürütüldüğü Hacihaliloğlu kayısı çeşidi; yüksek boylu, dik-yayvan şeklinde, çok kuvvetli ve çabuk büyür. Beyaz renkli çiçeklere sahip olup, toprağı verimli olan ve sulanan arazilerde her yıl düzenli ürün verir. Verimi orta seviye, dona, kuraklığa ve hastalıklara (monilya ve çil) karşı hassastır (Asma, 2011).

Çalışmada; ilkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme (A), ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde azaltılmış toprak işleme (B), toprak işlemez yöntem (C), toprak işlemez ağaç talaşı malçlama (D), toprak işlemez bitki sap-saman malçlama (E), kontrol (geleneksel yöntem) (F) olmak üzere 6 farklı toprak işleme uygulaması yer almaktadır. Bu uygulamalarda kullanılan alet ve makineler Çizelge 1’de, traktör ve makinaların özellikleri ise Şekil 1-6’da verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak işleme yöntemlerinde kullanılan tarım makinaları

Toprak işleme uygulamaları	A	B	C	D	E	F
Kullanılan tarım makinaları	Tırpan Çapa mak. Kültivatör	Tırpan Çapa mak. Kültivatör	Pülverizatör Motorlu tırpan	Motorlu tırpan	Motorlu tırpan	Tırpan Kulaklı pulluk Çapa mak. Kültivatör



Teknik özellikler	Değeri
Markası	Erkunt
Tipi	Servet 80.4 (4WD) bahçe tipi
Azami tork devri (d/d)	1400
Net ağırlık (kg)	3350
Motor gücü (BG)	80.4
Silindir sayısı	4
Motor devri (d/d)	2200
Kuyruk mili devri (d/d)	540
Yakıt deposu (L)	70
Ön tekerlek	280/70R 20
Arka tekerlek	380/70R 28

Şekil 1. Denemede kullanılan traktör ve teknik özellikleri

Çalışmanın sadece geleneksel toprak işleme uygulaması yapılan F konusunda Şekil 2’de özellikleri verilen kulaklı pulluk kullanılmıştır.



Teknik özellikleri	Değeri
Tipi	Asılır kulaklı pulluk
Ağırlığı (kg)	420
İş genişliği (cm)	150
İş derinliği (cm)	20
Gövde sayısı (adet)	5
Şasi yüksekliği (cm)	60
Gövdeler arası mesafe (cm)	51

Şekil 2. Denemede kullanılan kulaklı pulluk ve teknik özellikleri

Kültivatör sadece ilkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulaması, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde azaltılmış toprak işleme uygulaması ve geleneksel toprak işleme uygulamalarında kullanılmıştır (Şekil 3).



Teknik özellikleri	Değeri
Tipi	Asılır
Ağırlığı (kg)	540
Ayak sayısı (adet)	11
İş genişliği (cm)	275
Yükseklik (cm)	120
Toplam iş derinliği (cm)	25

Şekil 3. Denemede kullanılan kültivatör ve teknik özellikleri



Teknik Özellikleri	Değeri
Tipi	Elle çekilir
Ağırlığı (kg)	86
Motor (Hp)	5,5
Basınç (bar)	0-50
Debi (lt/dk)	34
Pompa	3 mebranlı

Şekil 4. Denemede kullanılan pülvarizatör ve teknik özellikleri



Teknik Özellikleri	Değeri
Tipi	BCF530 motorlu turpan
Güç (BG)	3,3
Silindir hacmi (cm ³)	51,7
Tutma kolu	Pilot
Yakıt deposu (lt)	1
Ağırlık (kg)	13,5

Şekil 5. Denemede kullanılan motorlu tırpan ve teknik özellikleri



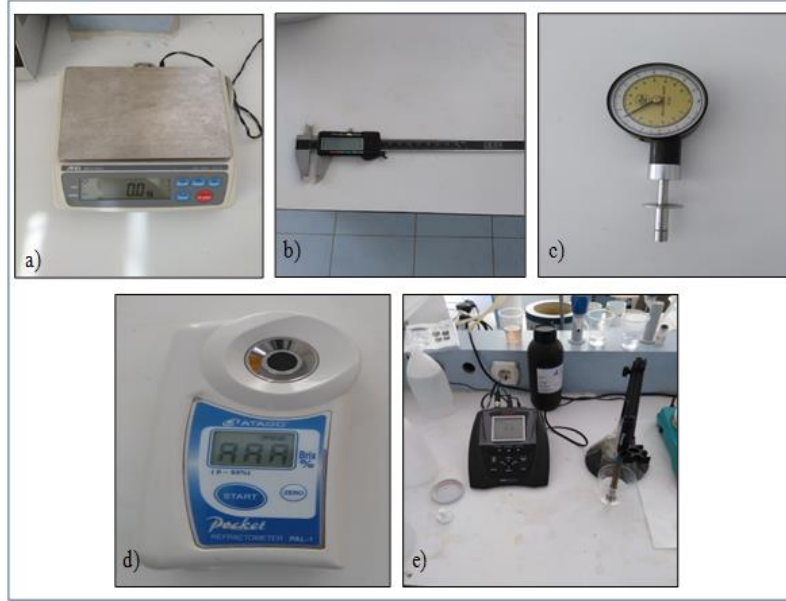
Teknik Özellikleri	Değeri
Tipi	Kendi yürür
Ağırlığı (kg)	200
Motor (Hb)	12 dizel
Arka freze (cm)	80
Bıçak sayısı (adet)	16
Vites	3

Şekil 6. Denemede kullanılan çapa makinası ve teknik özellikleri

Pomolojik ölçümlerde kullanılan cihazlar

Meyve pomolojisi, Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü pomoloji laboratuvarında yapılmış ve pomolojik ölçümler için kullanılan cihazlar Şekil 7’de verilmiştir.

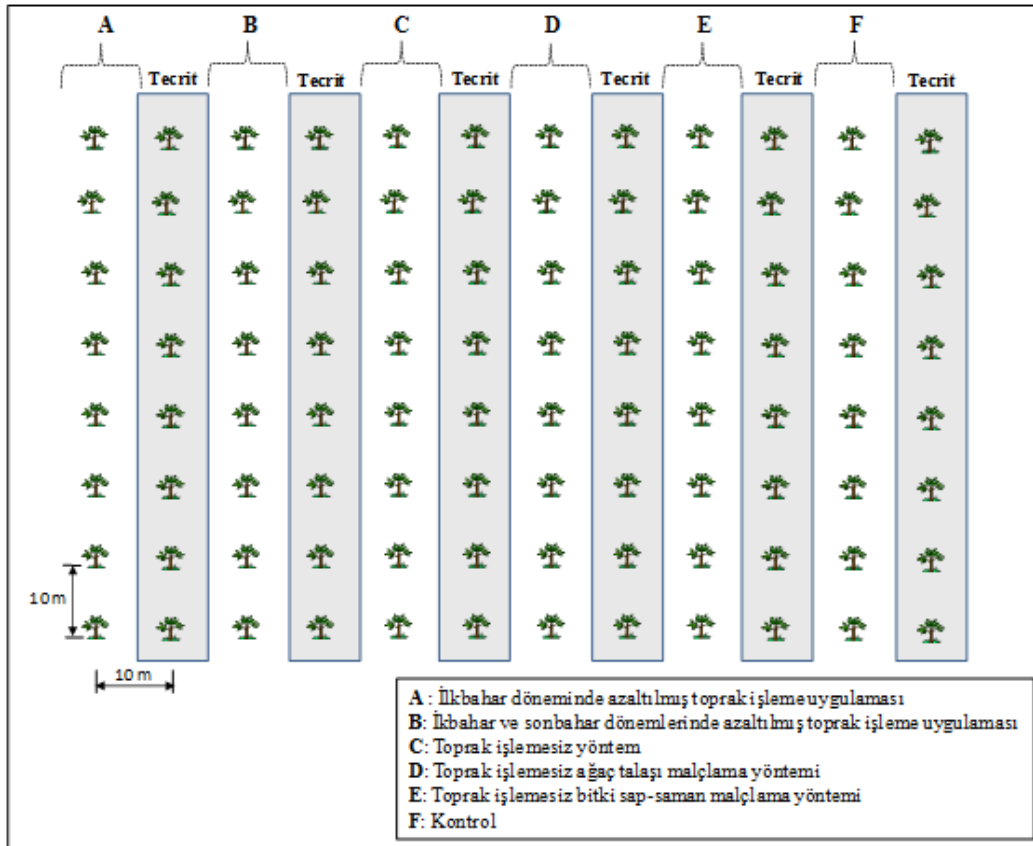
Meyve ağırlığını ölçmede 0.01g hassasiyete sahip dijital terazi kullanılmıştır (Şekil 7a). Meyvede en boy ve yükseklik gibi özelliklerin belirlenmesinde, LTF marka 0-150 mm arası ölçüm yapabilen dijital kumpas kullanılmıştır (Şekil 7b). Meyve eti sertliği ölçümünde, 0-11 Lbs aralığında ölçüm yapabilen FT 011 el penetrometresi kullanılmıştır (Şekil 7c). Meyvede SÇKM (suda çözülen kuru madde)’yi ölçmek için Atago marka (%0-32) brix arasında ölçüm yapabilen el refraktometresi kullanılmıştır (Şekil 7d). Meyve suyunda pH ölçümlerinde Thermo Scientific marka Orionstar A215 model pH metre kullanılmıştır (Şekil 7e).



Şekil 7. Pomolojik ölçümlerde kullanılan cihazlar; (a) dijital hassas terazi, (b) dijital kumpas, (c) el penetrometre, (d) el reflektometre, (e) pH metre

Yöntem

Deneme konularının şematik gösterimi Şekil 8’de verilmiştir. Deneme, 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 ağaç olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmıştır. Çalışmada oluşturulan parsel konuları arasında birer tecrit sırası bırakılmıştır. Deneme alanı $200 \text{ m} \times 24 \text{ m} = 4800 \text{ m}^2$ ve her bir parsel alanı 200 m^2 ’dir.



Şekil 8. Deneme planı

Çalışmada 6 farklı toprak işleme uygulaması ele alınmış ve oluşturulan konu uygulamaları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Uygulanan toprak işleme yöntemleri

Toprak işleme yöntemi/uygulamalar	Açıklama	
(A) İlkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulaması	Çalışma ilkbahar döneminde sıra üzerindeki yoğun otlu bölgeler (ağaç taç izdüşümü) motorlu tırpanla biçilmiş ve çapa makinesi yardımıyla yüzeysel toprak işleme yapılmıştır. Sıra arası alanlar ise aynı dönemde kültivatörle işlenmiştir. Sezon sonuna kadar yabancı otlar 15 cm boylanınca motorlu el tırpanı ile 2 defa biçilmiştir. Ayrıca, çalışmadan elde edilen yabancı otlar toprak işlesiz bitki sap-saman malçlama yöntemi olan E uygulamasında kullanılmıştır.	
(B) İlkbahar ve sonbahar dönemlerinde azaltılmış toprak işleme uygulaması	Çalışmanın bu konusunda ilkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulamasında (A) yapılan işlemler tekrarlanmış ve ayrıca sonbaharda sıra aralarında kültivatörle ikinci bir sürüm yapılmıştır.	
(C) Toprak işlesiz yöntem	Bu uygulamada toprak işleme yapılmamış; bitki taç izdüşümü ve sıra arası Mayıs’ın ilk haftasında yabancı otların aktif büyüme döneminde yabancı ot ilacı (441 g/L Glyphosate Potasyum tuzu) ile 300 mL/da dozunda ilaçlanmıştır (Şekil 8). Yabancı otlar dönem içinde 10-15 cm boylanınca ot biçme makinesi ile sezon sonuna kadar 4 defa biçilmiştir.	
(D) Toprak işlesiz ağaç talaşı malçlama yöntemi	Bu uygulamada bitki taç izdüşümündeki yabancı otlar biçildikten sonra, ağaç taç izdüşümü alanına yaklaşık 1.5-2 cm kalınlığında ağaç talaşı serilmiştir (Şekil 9). Çalışmada ağaç taç izdüşümü alanının malçlama yapılarak yabancı otlarla mücadele edilmesi ve sulama suyunun buharlaşarak toprak bünyesinden uzaklaşmasının engellenmesi amaçlanmıştır.	
(E) Toprak işlesiz bitki sap-saman malçlama yöntemi	İlkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulaması olan A uygulanmasından elde edilen yabancı otlar oluşturulan parseldeki ağaçların taç izdüşümü alanına serilerek malçlama yapılmıştır. Bu uygulamada herhangi bir toprak işleme yapılmamıştır.	
(F) Kontrol (geleneksel yöntem)	Bölgede kullanılan klasik uygulamalar dikkate alınmıştır. Parseller ilkbahar ve sonbaharda kulaklı bahçe pulluğu ile işlenmiş ve birkaç gün aradan sonra kültivatörle ikinci toprak işleme yapılarak pulluk izleri düzeltilmiş, aynı işlem sonbaharda tekrarlanmıştır. Yabancı otlar 15 cm boylanınca motorlu el tırpanı ile 2 defa biçilmiştir. İşleme sırasında traktör ile ulaşılamayan ağaç gövdesine yakın bölge el çapa motoru veya bel ile işlenmiştir.	

Pomolojik ve kimyasal analizler Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü pomoloji laboratuvarında yapılmıştır. Temmuz ayında hasadı yapılan meyvelerden, her ağacın tüm yönlerinden olmak üzere 20 adet meyve alınarak pomolojik ve kimyasal analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sırasıyla;

a) Meyve boyutları (mm): Meyve boyutları 0.01 mm'ye duyarlı digital kumpasla her ağacın tüm yönlerinden rastgele alınan meyvelerin en, boy ve yüksekliği belirlenmiştir (Durgaç ve Kaşka, 1995; Polat, 1999).

b) Meyve ağırlığı (g): Meyve ağırlıkları 0.01 g ağırlığa duyarlı hassas dijital terazi ile her ağaçtan alınan meyvelerin tartılması ile hesaplanmıştır.

c) Meyve eti sertliği (kg/cm²): Her ağaçtan alınan meyvelerin yanağından 0.1 kg/cm²'ye duyarlı penetrometre ile kg/cm² cinsinden belirlenmiştir.

d) Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%): Hasat edilen meyvelerin katı meyve presi ile suyu çıkarılıp süzülükten sonra Atago N 1 marka ve 0-32 brix arasında ölçüm yapabilen el refraktometresi ile okumaları yapılarak % olarak belirlenmiştir.

e) Titrasyon asitliği (%): Meyve asit içeriklerinin belirlenmesi için 10 ml meyve suyu, saf su ile 100 ml'ye tamamlanmış ve fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Elde edilen titrasyon asitliği sonuçları aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak malik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

$$TA = \frac{V \times F \times E}{M} 100$$

Eşitlikte;

TA: Titrasyon asitliği (%)

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı (ml);

F: Faktör değeri;

E: 1 ml 0.1 N NaOH'e eşdeğer asit miktarı (malik asit için 0.067);

M: Örnek miktarı (g)

f) Verim: Hasat edilen ağaçlarda toplanan meyveler tartılarak ağaç başına verim (kg/ağaç) ve aşı noktasının 20 cm üzerinden ölçülen ağaç gövdesinin gövde kesit alanı hesaplanarak, gövde kesit alanına düşen verim (kg/cm²) cinsinden hesaplanmıştır (Westwood, 1978).

Çalışmada elde edilen veriler kullanılarak uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önem derecesini belirlemek için varyans analizi ve ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için çoklu karşılaştırma testi (Duncan) yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Pomolojik Özellikler

Çalışmada ele alınan farklı toprak işleme sistemlerinin, kayısı meyvelerinin pomolojik özelliklerinden; en, boy, yükseklik, ağırlık, sertlik, asitlik, SÇKM ve pH değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak değerlendirilerek Çizelge 3'te verilmiştir.

Meyvelerin boyutlarını gösteren meyve eni değerleri istatistiksel olarak iki gruba ayrılmıştır. A, B, D, E ve F uygulaması birinci grupta yer alırken C uygulaması ikinci grupta yer almıştır. Çalışmada en yüksek meyve eni değerlerine 36.62 mm A uygulamasında ulaşılrken, en düşük değer ise 34.13 mm ile C uygulamasından elde edilmiştir.

Meyve boyu açısından incelendiğinde F uygulaması 40.91 mm ile ilk sırada yer alırken bunu E uygulaması 40.16 mm, A uygulaması 39.86 mm, D uygulaması 39.73 mm, B uygulaması 39.67 mm ve C uygulaması da 37.24 mm ile takip etmiştir.

Meyve yüksekliği özelliği açısından E uygulaması 39.27 mm ile ilk sırada yer alırken bunu F uygulaması 38.47 mm, B uygulaması 38.25 mm, A uygulaması 37.88 mm, D uygulaması 37.82 mm ile takip ederken, son sırada ise C uygulaması (36.54 mm) yer almaktadır.

Meyve kalite özelliklerinden en önemlisi olan ve piyasa şartlarında kayısının fiyatını da belirleyen özellik meyve ağırlığıdır. Toprak işleme sistemlerinin meyve ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) olup; A, B, C, E uygulaması ilk sırada yer alırken D ve F uygulaması ikinci sırada yer almıştır.

Meyve sertlik kriteri yine meyvenin dayanımı ile ilgili bir özellik olup istatistiksel olarak $P<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. A uygulaması 1.27 kg/cm^2 ile ilk sırada yer alırken bunu B ve E uygulamaları 1.18 kg/cm^2 , D uygulaması 1.11 kg/cm^2 , C uygulaması 1.00 kg/cm^2 ve F uygulaması 0.97 kg/cm^2 ile takip etmektedir.

Çalışmada farklı toprak işleme uygulamalarının meyvelerin kimyasal özelliklerinden; asitlik ve SÇKM değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, meyve suyu pH'sı üzerine etkisi ise istatistiksel olarak $P<0.05$ seviyesinde önemli bulunmakla birlikte birbirine yakın değerler elde edilmiştir. pH değerleri bakımından kontrol uygulaması (5.41) ilk sırada yer alırken bunu D (5.20), A (5.17), E (5.11), B (5.09) ve C uygulaması (5.04) takip etmiştir.

Şahin ve ark. (2018), Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin pomolojik özelliklerinden; en 30.37 mm, boy 32.91 mm, yükseklik 30.65 mm, ağırlık 18.51 g, sertlik 3.77 kg/cm^2 , asitlik %0.18, SÇKM %26.50 ve pH değerini 4.76 olarak belirlemişlerdir. Elde edilen pomolojik değerler, çalışmadaki değerlerden genel olarak daha düşüktür.

Asma ve Öztürk (2005), Malatya ekolojik koşullarında gerçekleştirdikleri bir çalışmada meyve ağırlığını Hasanbey çeşidinde 52.2 g, Hacıhaliloğlu çeşidinde 32.2 g, Kabaş çeşidinde 35.8 g, Çataloğlu çeşidinde 29.5 g, Soğancı çeşidinde 34.4g, Amasya İzmir genotipinde 45.7 g ve 3803 No'lu genotipte 35.5 g olarak tespit etmişlerdir.

Yanar (2016), Malatya ekolojik koşullarında yaptığı bir çalışmada Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde meyve ağırlığını 31.03 g olarak belirlemiştir. Bu değer bizim çalışmadaki değerden daha düşüktür. Ayrıca meyve eni 35.82 mm, meyve boyu 36.57mm, meyve yüksekliği 38.78 mm olarak bulmuştur. Bu sonuçlar bizim çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Araştırmacı; meyve sertliğini 3.23 kg/cm^2 olarak tespit etmiştir. Bu değer bizim değerlerden 3 kat daha fazladır. Bu farklılığın sözkonusu çalışmada hasat zamanının daha erken yapıldığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada; SÇKM değeri %25.71, pH değeri 4.60, asitlik değeri %0.52 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar elde edilen değerlerle paralellik göstermektedir.

Malatya koşullarında Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi üzerinde yapılan bir çalışmada ise meyve eni 35.27 cm, meyve boyu 37.65 cm, meyve ağırlığı 31.99 g, sertlik 3.79 kg/cm^2 , asitlik %0.48 ve SÇKM değeri %25.30 olarak belirlenmiştir (Demirtaş ve ark., 2010).

Farklı toprak işleme uygulamalarının meyvelerin pomolojik özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde; ilkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulaması (A) ile ilkbahar ve sonbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulamasının (B) meyve eni ve ağırlıklarında diğer uygulamalara göre artış sağladığı görülmektedir. Bu durumun ilkbahar ve sonbaharda yapılan toprak işlemlerinin suyun toprakta tutulumu, yabancı ot kontrolü ve toprağın havalanmasına bağlı olarak meyve iriliğini artırdığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. Uygulamaların ortalama karşılaştırma sonuçları

Uygulamalar	En* (mm)	Boy* (mm)	Yükseklik* (mm)	Ağırlık* (g)	Sertlik** (kg/cm ²)	Asitlik ^{öd} (%)	SÇKM ^{öd} (%)	pH**
A	36.62 a ¹	39.86 ab	37.88 b	36.54 a	1.27 a	0.34	22.88	5.17 b
B	35.75 a	39.67 b	38.25 ab	37.10 a	1.18 ab	0.36	24.03	5.09 b
C	34.13 b	37.24 c	36.54 c	36.77 a	1.00 b	0.37	24.23	5.04 b
D	36.40 a	39.73 ab	37.82 b	33.35 b	1.11 ab	0.33	24.65	5.20 ab
E	36.48 a	40.16 ab	39.27 a	37.70 a	1.18 ab	0.33	23.45	5.11 b
F	36.59 a	40.91 a	38.47 ab	33.37 b	0.97 b	0.32	25.35	5.41 a

* : P<0.01 seviyesinde önemli, **: P<0.05 seviyesinde önemli, öd: önemli değil,

Her sütun için aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir

A: İlkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme B: İlkbahar ve sonbahar dönemlerinde azaltılmış toprak işleme,

C: Toprak işlemez yöntem, D: Toprak işlemez ağaç talaşı malçlama, E: Toprak işlemez bitki sap-saman malçlama,

F: Kontrol

Verim

Temmuz ayında yapılan kayısı hasadı sonrası ağaç başı verim (kg/ağaç) ve gövde kesit alanına düşen verim (kg/cm²) hesaplanarak, toprak işleme sistemlerinin meyve verimi üzerine etkisini belirlemek için varyans analizi ve yöntemler arasındaki farklılığı karşılaştırmak için Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır (Çizelge 4 ve 5).

Varyans analizine göre toprak işleme sistemlerinin gerek ağaç başı verime gerekse gövde kesit alanına düşen verime istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Çalışmada ağaç başı verim değerlerinin 213.08 kg ile 158.40 kg arasında değişmiş ve toprak işleme uygulamaları ise C > A > D > B > E > F şeklinde sıralanmıştır. Gövde kesit alanına göre verim değerleri ise 0.219 g/cm² ile 0.283 kg/cm² arasında değişmekte olup toprak işleme uygulamaları D > A > C > E > B > F şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Meyve verim değerleri çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Toprak işleme uygulama konuları	Verim	
	Ağaç başına göre (kg/ağaç) öd	Gövde kesit alanına göre (kg/cm ²) öd
A	211.95	0.259
B	191.14	0.230
C	213.08	0.244
D	198.45	0.283
E	184.84	0.231
F	158.40	0.219

öd: Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir

Çizelge 5. Meyve verim değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	
Uygulamalar	Ağaç başına	16472.497	5	3294.499	0.993
	Gövde kesit alanına	0.022	5	0.004	0.579
Hata	Ağaç başına	139413.352	42	3319.366	
	Gövde kesit alanına	0.313	42	0.007	
Toplam	Ağaç başına	1943374.680	48		
	Gövde kesit alanına	3.196	48		

Ağaç başına verim bakımından toprak işlemez yöntem olan (C) uygulamasının, gövde kesit alanına göre verimde ise D uygulamasının ön plana çıkmasındaki sebep, yetiştirme ve diğer fizyolojik sebeplerden dolayı ağaç gövde kalınlığı ve habütüsteki farklılıktan dolayı meydana gelmiştir. Bu sebepten dolayı gövde kesit alanına göre verim değerlerinin daha belirleyici olduğu düşünülmektedir. D uygulamasının ön plana çıkmasındaki sebep ise malçlama yapılan bitkilerde toprak neminin daha iyi korunması ile ağaçlarda verimin de arttığı düşünülmektedir. Nitekim Yaman ve Polat (2013), dört farklı kayısı çeşidinde yaptıkları çalışmada malç uygulamalarının, ağaç başına verim üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve genel olarak malç uygulaması yapılmış ağaçların, kontrole göre daha yüksek verim değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Miyake ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada da, yaz döneminde kayısı ağaçlarına organik malç uygulanmış ve malçlama yapılan bitkilerde, toprak neminin daha iyi korunması ile bitkilerde verimin de arttığı tespit edilmiştir. Szklarz ve Radajewska (2006), Verma ve ark. (2007), Singh ve ark. (2009) ve Stafne ve ark. (2009) malç uygulamalarının verimi arttırdığını bildirmektedir.

Asma ve ark. (2007), Hacihaliloğlu kayısı çeşidiyle yürüttükleri bir çalışmada en yüksek meyve verimini 109.64 kg/ağaç olarak elde etmişlerdir. Atay ve ark. (2011), aynı çeşit üzerinde yürüttükleri çalışmada ağaç başına verimin en yüksek 111.30 kg/ağaç ve gövde kesit alanına verimin ise en yüksek 0.18 kg/cm² elde edildiğini bildirmektedirler. Yaman ve Polat (2013), dört farklı kayısı çeşidiyle yürüttükleri çalışmada gövde kesit alanına düşen verimin 2010 yılında 0.47-0.95 kg/cm², 2011 yılında ise 0.49-0.91 kg/cm² arasında değiştiğini saptamıştır.

Demirtaş ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde ortalama ağaç başına verim değerlerinin 126.7-151.6 kg/ağaç arasında, ağaç gövde kesitine verimin de 0.26-0.34 kg/cm² arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada elde ettiğimiz ağaç başı verim ve gövde kesit alanına verim değerleri diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Sonuç

Çalışmada farklı toprak işleme uygulamalarının; meyve eni, meyve boyu, meyve yüksekliği, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği ve pH değerlerine etkisi önemli bulunurken, meyve suyu asitliği ve SÇKM değerlerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Çalışmada ilkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulaması (A) ile ilkbahar ve sonbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulamasında (B) daha iri meyveler elde edilmiştir. Verim açısından, toprak işleme uygulamalarının ağaç başı verim ve gövde kesit alanına verime etkisi istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonunda; ilkbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulaması ile ilkbahar ve sonbahar döneminde azaltılmış toprak işleme uygulamasının tavsiye edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Anonim, (2016a). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 02.06.2018).

Anonim, (2016b). TÜİK. *Bitkisel üretim istatistikleri*. www.tuik.gov.tr/bitkiselapp (Erişim tarihi: 02.06.2018).

Asma, B. M., Colak, S., Akca, Y., Genc, C. (2007). Effect of fertilizer rate on the growth, yield and fruit characteristics of dried apricot (cv. Hacihaliloğlu). *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(4), 294-297.

Asma, B. M., Öztürk, K. (2005). Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52: 305-313.

Asma, B. M. (2011). Her yönüyle *Kayısı*. 75-76. Uyum Ajans, Ankara.

- Atay, S., Şahin, S., Öztürk, K., Öztürk, B., Demirtaş, M. N. (2011). Organik ve konvansiyonel kayısı yetiştiriciliğinin meyve verim ve kalitesine etkisi. *Alatarım*, 10(1), 1-6.
- Cemeroğlu, B. (1992). *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları*. 381 s. Biltav Yayınları, Ankara.
- Demirtaş, M. N., Bolat, İ., Ercisli, S., İkinci, A., Olmez, H., Şahin, M., Altındag, M., Çelik, B. (2010). The effects of different pruning treatments on the growth, fruit quality and yield of 'Hacıhaliloğlu' apricot. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 9(4), 2010, 183-192.
- Durgaç, C., Kaşka, N. (1995). *Verim, kalite ve erkencilik bakımından Adana ekolojik koşullarına uyabilecek kayısı çeşitleri üzerinde araştırmalar*. II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt 1, 154-158, Adana.
- Ercişli, S. (2009). Türkiye'de kayısı kültürü. *Sci. Res. Denemeler*, 4(8),715-719.
- Kirişçi, V. (2001). *Korumalı toprak işleme sistemleri ve uygulamaları*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölüm İçi Seminer Notları. Adana.
- Koçyiğit, R. (2008). Karasal ekosistemde karbon yönetimi ve önemi. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 81-85.
- Miyake, H., Sugai, H., Iwao, K., Kitahara, N., Hatsuyama, M. (2001). Keeping vigor of "Nankou" Japanese apricot by cultivation using organic mulches. *Wakayamaken Norin Suisan Sogo Gijutsu Senta Kenkyu Seika Joho*, 53-54.
- Polat, A. A. (1999). *Bazı yerli ve yabancı kökenli kayısı çeşitlerinin adana koşullarına uyumu üzerinde araştırmalar*. (Yüksek lisans tezi). Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Singh, V. K., Singh, G., Bhargavanshi, S. R. (2009). Effect of polyethylene mulch on soil nutrient level and root, leaf and fruiting characteristics of mango (*Mangifera indica*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 79(6), 411-417.
- Stafne, E. T., Rohla, C. T., Carroll, B. L. (2009). Pecan shell mulch impact on 'Loring' peach tree establishment and first harvest. *Horttechnology*, 19(4), 775-780. DOI: 10.21273/HORTSCI.19.4.775.
- Szklarz, M., Radajewska, B. (2006). The effect of mulch type and pruning on growth and yielding of nectarine (*Prunus persica* L.) cv 'Fantasia'. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 8(3), 45-52.
- Şahin, S., Yiğit, T., Erdoğan, A., Öztürk, B., Şahiner, H., Özkan, N. (2018). *Hacıhaliloğlu ve Kabaşlı kayısı çeşitlerinde klonal anaç kullanım imkanlarının araştırılması*. TAGEM proje sonuç raporu. 15-17.
- Verma, M. L., Thaleur, B. C., Bhandan, A. R. (2007). Effect of drip irrigation and polyethylene mulch on yield, quality and water-use efficiency of peach cv., July Elberta. *Indiana Horticulture*, 64(4), 406-409.
- Westwood, M. N. (1978). *Temperate zone pomology*. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 428 p.
- Yaman, B., Polat, A. (2013). Farklı malç tiplerinin kayısılarda erkencilik, meyve tutum oranları ve verim üzerine etkisi. *Derim*, 30(2), 22-41.
- Yanar, M. (2016). *Bazı kayısı çeşit ve genotiplerinin fenolojik, morfolojik, pomolojik ve moleküler karakterizasyonu*. (Yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Midyat/Mardin İlçesinde Yöresel Üzüm Çeşitlerini Değerlendirilme Şekilleri

Mehmet Settar ÜNAL¹ 

Cuma UÇAŞ² 

Hasan SEZGİN² 

¹Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şırnak

²Midyat Ziraat Odası Başkanlığı, Şırnak
munal62@hotmail.com

Öz

Oldukça eski bir bağcılık kültürüne sahip olan ülkemiz, dünyanın bağcılık için en elverişli iklim kuşağı üzerinde yer almaktadır. Ancak, ülkemizde bağcılığın geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar son 30 yıl içerisinde büyük bir hız kazanmasına rağmen halen arzu edilen düzeye ulaşabilmiş değildir. Mardin ilinde ise bağcılık, özellikle Midyat yöresinde ön plana çıkmaktadır. Çalışma; 2019-2020 yıllarında merkez ilçe ve bağcılığın yaygın olarak yapıldığı köylerinde yürütülmüştür. Üzüm çeşitlerinin ve bunların değerlendirme şekillerinin tespiti, Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü ile Midyat Ziraat Odası'ndan alınan bilgiler çerçevesinde bağcılığın yaygın olarak yapıldığı köylere gidilerek gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yörede belirlenen 22 üzüm çeşidinden 12'sinin sofralık, 6'sının sofralık-kurutmalık ve 2'sinin sofralık-şıralık olarak değerlendirildiği, bağbozumunun Temmuz ayında başlayıp Ekim ayı ortalarına kadar devam ettiği, yöresel ürün olarak en fazla pekmez yapıldığı, bunu sırayla pestil, sucuk ve kesme'nin takip ettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Midyat, bağcılık, üzüm çeşitleri, değerlendirme şekilleri, üzüm genetik kaynakları

Methods of Evaluating of Local Grape Varieties in District Midyat of Mardin Province

Abstract

Our country, which has a very old viticulture culture, is located on the most favorable climate zone in the world for viticulture. However, although the efforts to improve viticulture in our country have gained speed in the last 30 years, the desired levels have still not reached the desired level. In the province of Mardin, viticulture comes to the fore especially in the Midyat region. The study was carried out in the central district and villages where viticulture is common in 2019-2020. The determination of grape varieties and their evaluation methods was carried out by going to the villages where viticulture is common within the framework of the information obtained from the District Directorate of Agriculture with Forestry and the Midyat Chamber of Agriculture.. In this context, it has been determined that of the 22 grape varieties determined in the region, 12 are evaluated as table grape, 6 as table dried grape and 2 as wine grapes. Harvest in the region starts in July and continues until mid-October and the most molasses is made from the grape in the region, followed by churchkhela, grape sausage and cutting (kesme).

Keywords: Midyat, viticulture, grape varieties, evaluation methods, grape genetic resources

Giriş

Dünya ülkeleri bazında bağcılık; ekonomik olarak 30°-50° kuzey, 30°-40° güney enlem dereceleri arasında yapılmaktadır (Köse, 2014). Coğrafik olarak 36°-42° kuzey enlemleri arasında yer alan ülkemiz ise asmanın gen merkezlerinin kesiştiği ve ilk defa yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgede bulunması, oldukça eski bir bağcılık tarihine sahip olması sayesinde zengin bir asma genetik kaynağı mevcut bulunmaktadır (Çelik ve ark., 1998; Karataş ve ark., 2009). Nitekim ülkemizin sahip olduğu bu kazançtan dolayı

bağcılık, genellikle küçük işletmeler halinde bulunmakla beraber birçok ailenin geçim kaynağını teşkil etmektedir (Semerci ve ark., 2015).

Yukarı Mezopotamya'da yer alan ve tarih boyunca Sümerler, Asurlar, Urartular, Makedonyalılar, Persler, Romalılar, Emevi ve Abbasiler gibi birçok medeniyetin hakimiyetinde kalan Midyat ilçesinin doğusu İdil ve Dargeçit, kuzeyi Gercüş, batısı Savur ve Ömerli, güneyi Nusaybin ilçeleri ile çevrilidir. İlçenin arazileri genellikle engebeli olmakla beraber çok yüksek dağı yoktur. Susuz olan eteklerde üzüm bağları, sulak yerlerde ise sebze ve meyve yetiştirilmektedir (Anonim, 2013).

Mardin ilinin, bağ alanı ve üzüm üretim miktarı bakımından ülkemizde önemli bir yeri bulunmaktadır. İklim şartlarının uygunluğundan dolayı bağcılık yüzyıllardır bölgenin geçim kaynağını teşkil etmektedir (Anonim, 2018). İl genelinde toplam 354 798 da bağ alanı ve 121 459 ton üzüm üretimiyle önemli bir potansiyele sahiptir. İlçe bazında baktığımızda ise aynı değerler sırayla; 122 502 da (%34.5) ve 37 823 ton (%31.1) olup il bazında ilk sırada gelmektedir (TÜİK, 2020). Görüldüğü gibi ilçede bağcılık, il genelinde yapılan bağcılık içerisinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

Bağcılık, ülkemizin hemen her bölgesinde halkın geçim kaynağı olarak önemli bir rol oynamakla beraber aynı zamanda bir istihdam kaynağı olduğu için milli ekonomimizin gelişmesine de katkıda bulunduğu bir gerçektir. Ayrıca, diğer birçok bitkinin yetişemeyeceği derecede kıraç ve yamaç arazilerde bağ tesis edilebildiğinden, toprak muhafazasında da önemli rol oynamaktadır.

Temel gıda maddelerinin her gün canlılar tarafından belirli miktarda alınması gerekli olduğu için bunların hiçbiri gıdada insanın ihtiyaç duyduğu dağılımda değildir. Dolayısı ile bu durum, değişik gıda guruplarının tüketilmesini gerektirmektedir. Gıda sanayi, uyguladığı işlem ve muhafaza yöntemleriyle her gıdanın her mevsim ve her yörede pazarlanmasını sağlayarak düzenli ve dengeli beslenmeyi sağlama işini üstlenmektedir (Cemeroğlu, 2004).

Üzüm; ihtiva ettiği gıda maddelerinden dolayı beğenilerek yenilen bir meyve olduğu gibi gıda sanayi sektörüne hammadde sağlaması ve yüksek ihracat potansiyeline sahip olmasından dolayı da ülkemiz ekonomisinde ve sosyal hayatta önemli bir konuma sahip bulunmaktadır.

Üzüm; taze, kuru veya birçok işlenmiş şekli ile sofralarda yer alan ürünlerin başında gelmektedir. Esasen dünyada sofralık, kurutmalık ve şaraplık olarak değerlendirilmekle beraber ülkemizde, yörelerimize has sirke, pekmez, pestil, üzüm suyu, köfter, sucuk, bastık, tarhana, muska, kesme gibi üzüm ürünlerinin geçmişi çok eskilere dayanan ürünlere işlenmekte ve sevilerek tüketilmektedir. Buna ilaveten salamura yaprak üretimine olan talep de gittikçe artmaktadır. Özellikle son yıllarda organik ürünlere olan talep çerçevesinde geleneksel ürünlere karşı ilginin daha da arttığını söyleyebiliriz (Cabaroğlu, 2015; Yayla ve Gülcü, 2017; Ünal ve ark., 2019).

2019 yılı itibarı ile ülkemizde elde edilen üzümün %31.6'sı kurutmalık, %53.8'i sofralık, %14.6'sı şıralık/şaraplık olarak değerlendirilirken Mardin'de aynı değerler sırayla %43.1, %43.5, %13.3; Midyat ilçesinde ise %29.8, %28.3, %41.9 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2020).

Bahçe bitkileri bakımından ele aldığımızda ülkemiz, oldukça zengin bir tür ve çeşit zenginliğine sahip bulunmaktadır (Ağaoğlu ve ark., 2015). Nitekim ülkemizde Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde 1400'den fazla üzüm genotipi bulunmaktadır (Ergönül ve Özer, 2017). Söz konusu bu zenginliğin ortaya çıkışında topografya, çevre şartları, hatta bakım şartlarının rolü olmakla beraber şu ana kadar Anadolu'da hüküm sürmüş olan birçok medeniyetin de büyük etkisinin olduğunu belirtmek gerekir.

Bu araştırma ile, Mardin ili bağcılığının en yaygın ve önem arz ettiği Midyat ilçesinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin değerlendirme şekillerini belirlemenin yanında, her biri birer gen kaynağı olarak büyük önem taşıyan bu genotipleri korumaya yönelik olarak çalışmalar yapmak ve ileride yapılacak olan ıslah çalışmaları başta olmak üzere, değişik araştırma projelerinde kullanılmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Materyal

Çalışmaya konu olan üzüm çeşitleri ile bazı özellikleri Çizelge 1’de, üzüm çeşitlerine ait görseller ise Şekil 1-22 de yer almaktadır. Bölgede yetişen üzüm çeşitlerinin isimleri yöreden yöreye, bazen köyden köye az ya da çok farklılık gösterebilmektedir.

Çizelge 1. Midyat ilçesinde yetiştirilen üzüm çeşitleri

	Çeşit ismi	Yaygınlık durumu	Olum zamanı	Değerlendirme şekli
1	Mazrona	Yaygın	Ekim ortası	Şıralık, Sofralık
2	Kerkuşi	Yaygın	Eylül başı	Kurutmalık
3	Zeyti	Yaygın	Eylül başı	Kurutmalık, Sofralık
4	Benitaht	Yaygın	Eylül başı	Kurutmalık
5	Korfoki	Yaygın	Eylül başı	Sofralık, Sofralık
6	Lıbdrej (Zeynebi)	Yaygın	Ağustos ortası	Kurutmalık, Sofralık
7	Atıf (Atf)	Yaygın	Ağustos başı	Sofralık
8	Reşek (Üsvet)	Yaygın	Ağustos ortası	Sofralık, Kurutmalık
9	Sudani	Orta yaygın	Eylül ortası	Sofralık, Şıralık
10	Tayfi	Orta yaygın	Eylül ortası	Sofralık
11	Hazirani	Orta yaygın	Temmuz başı	Sofralık
12	Haseni	Orta yaygın	Ağustos ortası	Kurutmalık, Sofralık
13	Şıtvı	Yaygın değil	Eylül ortası	Sofralık
14	Kohevi (Koher)	Yaygın değil	Eylül ortası	Sofralık
15	Belbezik	Yaygın değil	Eylül ortası	Sofralık
16	Sorani	Yaygın değil	Eylül ortası	Sofralık
17	Imsebek	Yaygın değil	Temmuz başı	Sofralık
18	Şepırze	Yaygın değil	Eylül başı	Sofralık
19	Serdevi	Yaygın değil	Eylül başı	Sofralık
20	Verdani	Yaygın değil	Eylül başı	Sofralık
21	Bakari	Yaygın değil	Eylül başı	Sofralık
22	Deyvani	Yaygın değil	Ağustos sonu	Sofralık



Şekil 1. Mazrona üzüm çeşidi



Şekil 2. Kerkuşi üzüm çeşidi



Şekil 3. Zeyti üzüm çeşidi



Şekil 4. Benitaht üzüm çeşidi



Şekil 5. Korfoki üzüm çeşidi



Şekil 6. Lıbdrej (Zeynebi) üzüm çeşidi



Şekil 7. Atf (Atf) üzüm çeşidi



Şekil 8. Reşek (Üsvet) üzüm çeşidi



Şekil 9. Sudani üzüm çeşidi



Şekil 10. Tayfi üzüm çeşidi



Şekil 11. Hazirani üzüm çeşidi



Şekil 12. Haseni üzüm çeşidi



Şekil 13. Şıtvî üzüm çeşidi



Şekil 14. Kohevi (Koher) üzüm çeşidi



Şekil 15. Belbezik üzüm çeşidi



Şekil 16. Sorani üzüm çeşidi



Şekil 17. Imsebek üzüm çeşidi



Şekil 18. Şepirze üzüm çeşidi



Şekil 19. Serdevi üzüm çeşidi



Şekil 20. Verdani üzüm çeşidi



Şekil 21. Bakari üzüm çeşidi



Şekil 22. Deyvani üzüm çeşidi

Metod

Çalışma; 2019-2020 yıllarında Mardin ili Midyat ilçesi ve bağlı köylerinde yürütülmüş olup, yörede yetiştirilen yöresel üzüm çeşitleri ve değerlendirme şekilleri araştırmanın konusunu teşkil etmektedir. Öncelikle, Midyat Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü ve Midyat Ziraat Odası ile yapılan görüşmelerde bağcılığın yaygın olarak yapıldığı köyler belirlenmiştir. Bunu takiben hasat döneminde bağcılığın yapıldığı köylere gidilerek yetiştirilen üzüm çeşitlerinin yaygınlık düzeyi, olgunlaşma zamanı ve üzümlerin değerlendirme şekilleri belirlenmiştir. Bu amaçla, üreticilerle yüz yüze görüşmeler yapılmış olup, bu görüşmelerden elde edilen bilgiler çalışmanın verilerini oluşturmuştur. Ayrıca, her üzüm çeşidinin görselleri alınmıştır. Hasat sonrası üzümlerin yöresel ürünlere işlenmelerinde yapılan işlemler takip edilmiş, işleme yöntemleri belirlenerek görselleri alınarak kayıt altına alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma



Şekil 23. Zeyti üzüm çeşidi

Üzüm Değerlendirme Şekilleri

Sofralık (taze) tüketim

İlçede yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitleri; hangi amaçla yetiştirildiğine bakılmaksızın öncelikle aile ihtiyacını karşılamaya yönelik olarak kullanılmakta, ihtiyaç fazlası ürün ilçe ya da çevre mahalli pazarlarında satışa sunulmaktadır. İlçede sofralık olarak tercih edilen mahalli üzüm çeşitleri Mazrona, Zeynebi, Benitaht, Deyvani, Tayfi, Haseni, Hazirani, Zeyti, Bakari, Belbezik ve Reşek (Üsvet) olup Zeyti (Şekil 23), Tayfi, Deyvani çeşitleri daha yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Sofralık üzüm çeşitlerinin hasat zamanları üreticiler tarafından çoğunlukla duyuşal yöntemlerle (tatma, renk değişimini gözlemleme vb.) yapılmaktadır.

Üzüm kurutma

Üzüm kurutmada amaç, tanenin su içeriğini azaltmak suretiyle dayanıklılığı artırmak, böylece daha uzun süre değerlendirmek ve alternatif bir ürün ortaya çıkarmaktır (Anonim, 2013).

Yörede üzümler; daha ziyade ilaçlı (sodalı) solüsyonuna daldırılarak kurutulmakla beraber doğrudan doğruya güneş altına serilerek veya odun külünden hazırlanan solüsyona daldırılarak da kurutulmaktadır. Yörede üzüm kurutmak için;

Dane rengini korumak ve kurumayı hızlandırmak amacıyla bir teneke suya 1 su bardağı zeytinyağı ve 1 çay bardağı toz soda kaynar suya katıldıktan sonra karıştırılır, kaynar suya salkımlar daldırılıp çıkarılır ve daha önceden hazırlanan açık alana kurumak üzere serilirler. Üzüm kurutmada daha önceleri soda yerine elenmiş odun külü kullanılıyordu. Sergi yerleri olarak ev damları, beton zemin ya da bağ içi kullanılmaktadır (Şekil 24). Salkımlarda 10-15 gün sonra kuruma gerçekleşir, ancak bu zaman içerisinde kurumayı hızlandırmak ve bir örnek yapabilmek için salkımlar bir kaç defa alt üst edilirler. Kuru üzümde randıman çeşit ve ekolojiye göre yaklaşık ¼'dir.

Üzüm kurutma; hem çerezlik tüketim için, hem de ticari amaçla yapılmaktadır. Yörede kurutulan mahalli üzüm çeşitleri genellikle Zeynebi, Kerküş, Belbezik, Bakari, Zeyti, Deyvani, Haseni, Reşek'dir.



Şekil 24. Bağda üzüm kurutma

Şıradan elde edilen ürünler

Üzüm serüveni bağ evinde bağ bozumuyla başlar. Bağda üzümler kesildikten sonra bağ evine getirilir. Bez torbada üzümler sıkılarak üzüm suyu havuzda (mahser) toplanır. Üzüm şırası havuzdan alınarak kazanlara süzülerek konulur. Şıranın durulması ve asitliğin giderilmesine yönelik olarak kazanın içine 1.5-2 kepçe (yaklaşık yarım kg) beyaz kireçli toprak bir miktar şıra içerisinde çözdürülerek kazana karıştırılır. Kazan, şıra ile doldurulduktan sonra altı yakılarak kaynatılmaya bırakılır. Kaynayan kazanın üstünde ilk önce siyahımsı sonra beyaz köpükler oluşmaya başlar. Beyaz köpükler çıkınca hemen kazanın altındaki ateşten alınarak şıra soğumaya terk edilir. Bu şekilde şıra berraklaşır ve saflaşır. Bu işlemler, şıradan elde edilen bütün ürünlerde aynı şekilde yapılır.

Pekmez yapımı

Eğer şıra pekmez yapılacaksa hemen yanında genelde iki büyük teşt denilen tavalara alınarak altları yakılır. Genellikle şıranın aktarımı ve pekmezin boşaltılmasında kolaylık sağlamak için 2 kazan kullanılır. Şıra kaynamaya başladıktan bir müddet sonra koyulaşmaya başlar. Bölgede pekmezin içine 'husül (sütleğen) veya kennir (mahlep)' ağacının dalları konarak kendine has bir tat ve aroma elde edilir. Pekmez kokusu gelene kadar kaynayan, kendi kıvam ve yoğunluğunu alan şıra, bakır kazanlara alınarak dinlenmesi ve soğuması sağlanır (Şekil 25). Bazı üreticiler kendi ihtiyaçlarını karşılamak için pekmezin içine ham incir koyarak 'incir reçeli' yaparlar. Bunun yanı sıra bağ bozumunun son günlerinde tavalarda kalan pekmezi daha fazla kaynatarak 'akit' denilen jöle kıvamında çok koyu pekmez üretilir. Mazrona, Kerküş, Sincerî, Bakari, Zeyti gibi bu amaçla en fazla değerlendirilen yöresel üzüm çeşitleridir.

Pekmez yapımında bazı yörelerde karbonat veya odun külü kullanılmakta (Şimşek ve Artık, 2002), bazı yörelerde de şıra güneşte karıştırılarak koyulaştırılmaktadır (Didin ve ark., 2001).

Havdel yapımı

Şıra, kazanda saflaştırılıp dinlendirildikten sonra büyük kazana konulur. Buğdayın değirmende öğütülmesi ile elde edilen un, hamurlaşmayı ve topaklaşmayı önlemek için yavaş yavaş karıştırılarak şıranın içerisine bırakılır ve şırayla beraber kaynatılır. Büyük kazanın altındaki ateş yakıldıktan sonra unun kokusunu ve tadını kırmak için bir miktar tuz konulur. Beyazlaşma ve berraklaşmayı sağlamak için genellikle süt konulur. Havdel içine susam da konulabilir. Yani havdel, bir nevi şıranın un ile karıştırılarak koyu kıvamlı hale getirilmiş halidir (Şekil 25).



Şekil 25. Pekmez (sol) ve Havdel yapımı (sağ)

Pestil yapımı

Kazandaki şıra, muhallebinin altının tutmaması için bir saat kadar karıştırıldıktan sonra beyaz çarşafın içine 2-3 kepçe konulur ve çarşaf hareket ettirilerek havdel çarşafın her tarafına dengeli bir şekilde dağıtıldıktan sonra fazla havdel tekrar kazana aktarılır. Çarşaf, daha önce hazırlanan düz yere serilerek kurumaya terk edilir. Kuruyan bezin üzerindeki pestili sökmek için bezler ters olarak bırakılır ve bezin sırt kısmı nemlendirildikten sonra pestil bezlerden ayrılır (Şekil 26). Bezden ayrılan mamülün yapışmasını önlemek için bir miktar un ile karıştırılıp üçgen veya kare şekli verildikten sonra muhafazaya alınırlar. Bu amaçla yörede daha çok Mazrona üzüm çeşidi kullanılmaktadır.

Kesme yapımı

Havdelin içine ceviz ve badem parçaları konulur, büyük tepsilere dökülür. Büyük tepsilere kuruduktan sonra bıçak yardımı ile baklava gibi karelere bölünerek ters çevrilir. (Şekil 26). İyice kuruduktan sonra bez çuvallara konularak muhafaza edilebilir.



Şekil 26. Pestil (sol) ve Kesme yapımı (sağ)

Sucuk yapımı

Havdel'den cevizli veya sade sucuk yapılacaktır; özellikle taze cevizler ipe geçirilir. İpe alınan cevizler havdelin içine 2-3 defa daldırıldıktan sonra tamamen havdele bulaşmış cevizli ipler uygun bir yere asılır, 2-3 gün sonra tamamen kuruduktan sonra tüketime hazır hale gelirler. Sade sucuklu ise mahlep ağacının uçlarından dallar alındıktan sonra havdele 2-3 defa daldırılarak kurumaya bırakılır (Şekil 27).

Üzümünden bu yöresel ürünlerin yapımında amaç da, pekmezde olduğu gibi, aile ihtiyacını karşılamaya yönelik olup, ihtiyaç fazlası satışa sunulmaktadır.



Şekil 27. Sucuk yapımı

Şarap yapımı

Beş bin yıllık tekniğin sürdürüldüğü üretimde, beyaz Süryani Şarabı için beyaz çeşitler olarak 'Kerküş' ve 'Mazrona', siyah üzüm çeşidi olarak ise Reşek (Üsvet) kullanılır. Süryani Şarabı yapımında ilk adım olgunlaşmış üzümlerin hasadıyla başlar. Ev avlusunda hazırlanan büyük kazanlara üzümler boşaltılır. Üzümler bu halde 1 hafta güneşte bırakılır, belli aralıklarla kontrol edilir. Uygun hale gelen üzümler sıkma teknelerine konularak sıkılır, elde edilen şıra bidonlara doldurulur ve ev içine alınarak üzerleri örtülür, şarap oluşumu için uygun sıcaklık altında muhafaza edilerek dinlenmeye bırakılır. Hiçbir katkı maddesi eklenmeden 40 gün bekletilen şıra kendi alkolünü kendisi üreterek içime hazır hale gelmiş olur (Şekil 28).



Şekil 28. Şarap yapımı

Sonuç

Çalışma sonucunda, Midyat yöresinin asma genetik kaynakları bakımından zengin ve araştırmacılar tarafından incelenmeye değer üzüm çeşitlerine sahip olduğu görülmektedir. Asma, bölgede en yaygın ve hâkim kültür bitkisi olup, yöre halkı tarafından binlerce yıldır yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Yürütülen çalışmada, bölgede yetiştiriciliği yapılan mahalli üzüm çeşitlerinin sofralık (taze tüketim), kurutmalık ve şırasından mamul ve yarı mamul olarak pekmez, pestil, kesme (halil) gibi ürünler yanında şarap yapıldığı belirlenmiştir. Bu amaçla en fazla Mazrona, Kerküş, Zeyti, Benitaht, Zeynebi (Lıbdrej) Reşek (Üsvet) üzüm çeşitleri kullanılmaktadır.

Bölgede sofralık olarak yaygınlık durumunu da göz önüne alındığında Bakari, Belbezik, Mazrona ve Zeynebi; kurutmalık olarak Belbezik, Kerküş ve Zeynebi; şıralık-şaraplık olarak Kerküş, Mazrona ve Reşek üzüm çeşitleri tercih edilmektedir.

Sonuç olarak, geleneksel bağcılık yapılan yörede değerlendirme amaçlarına uygun verimli ve kaliteli üzüm çeşitleri ile modern yetiştirme teknikleri kullanılarak bölge bağcılarının ekonomik katkıda bulunulması, ayrıca her biri bir gen kaynağı olan yöresel üzüm çeşitlerinin kaybolmalarını önlemek ve ileride hazırlanacak projelerde kaynak olarak kullanmak hedeflenmektedir.



Kaynaklar



- Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Yücel, G., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R., (2015). *Genel Bahçe Bitkileri*. Ankara Üni., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl., Ankara.
- Anonim, (2013). *Brifing dosyası*. Midyat Gıda, Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü, Mardin.
- Anonim, (2018). *Şırnak İdil İlçesinin Tarihi-Coğrafyası-Nüfus-İdari Yapı-Sosyal Yapı-Ekonomi-ve Sağlık*. <http://sirnakencligi.blogspot.com/2011/05/srnak-Midyat-ilcesinin-tarihi-cografyasi.html> (20.07.2018).
- Cabaroğlu, T. (2015). Üzümün işlenmesi ve gıda sanayinde değerlendirilmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı*, 707-718. Konya.
- Cemeroğlu, B. (2004). *Meyve Sebze İşleme Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 1. Cilt, İkinci Baskı, Ankara.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y. S., Fidan, Y., Maraslı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). *Genel Bağcılık*. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1, Ankara, 253 s.
- Didin, M., Kaya C., Kola, O. (2001). *Üzümün gıda sanayinde değerlendirilme olanakları*. GAP II. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı 1.Cilt, Şanlıurfa, 427-436.
- Ergönül, O. ve Özer, C., (2017). Yeni geliştirilen üzüm çeşitleri ve kullanımları. *TZOB, Çiftçi ve Köy Dünyası*, 303: 51-55.

- Karataş, H., Özdemir, G., Karataş, D., Örmek, G. (2009). *Mardin ili bağcılığının mevcut potansiyeli*. Türkiye 7. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu., 5-9 Ekim, 2009, Salihli-Manisa.
- Köse, B., (2014). Işık ve sıcaklığın bağcılıktaki yeri ve önemi. *Turkish Journal of Agricultural Research, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi (TÜTAD), Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 1(2)*, 203-212.
- Semerci, A., Kızıltuğ, T., Çelik, A. D., Kiracı, M. A., (2015). Türkiye bağcılığının genel durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2)*, 42-51.
- Şimşek, A., Artık, N. (2002). Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma. *GIDA, 27(6)*, 459-467.
- TÜİK, (2020). Türkiye İstatistik Kurumu. http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim Tarihi: 24.09.2020).
- Ünal, M. S., Sağlam, H., Kırkaya, H., (2019). Şırnak ili İdil ilçesinde yetiştirilen mahalli üzüm çeşitlerinin değerlendirilme şekilleri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 8(1)*, 159-162.
- Yayla, F., Gülcü, M., (2017). Türkiye'de başlıca üzüm değerlendirme şekilleri. *Türk Tarım, 177*: 19-22).

Mini İnsansız Hava Aracının Tahıl Islah Parsellerinde Verim Tahmininde Kullanılabilirliği

Mesut UYANER¹ 
İlker TOPAL³ 

Muhammet KARASHAHİN² 
Enes YAKIŞIR³ 

Mesut BİLİCİ¹ 
Ramazan KELEŞ³ 

¹Necmettin Erbakan Ü., Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uçak Mühendisliği Bölümü, Konya
²Selçuk Ü., Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Çumra, Konya
³Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya
mkarasahin@selcuk.edu.tr

Öz

Binlerce parsellerden oluşan ıslah programlarının başarıya ulaşabilmesi, yüksek verimli fenotipleme (HTP) kullanımına bağlıdır. İnsansız hava araçları (İHA) yüksek verimli fenotipik seleksiyon için bir fırsat oluşturmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre İHA ile elde edilen NDVI değerleri ile yersel ölçümlerle elde edilen NDVI değerleri arasındaki ilişkilerin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Yersel ölçümlerle elde edilen değerlerin buğdayda %34'ünün, arpada ise %25'inin İHA NDVI değerleri ile açıklanabileceği görülmüştür. Ancak elde edilen belirte katsayısı değerleri bu ilişkilerin açıklanmasında yetersiz kaldığını göstermektedir. Kuru şartlarda buğday ve arpa ıslah parsellerinde verim tahmininde İHA kullanımı ile ilgili tavsiyede bulunabilmek için çalışmanın kardeşlenme, sapa kalkma ve çiçeklenme gibi farklı bitki gelişim dönemlerinde yapılarak karar verilmesinin daha doğru bir yaklaşım olduğu varsayılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tahıl ıslahı, mini insansız hava aracı, verim tahmini

Availability of Small Unmanned Aerial Vehicle for Yield Estimation in Cereal Breeding Nurseries

Abstract

To succeed of thousands of parcel breeding programs are depending on using high throughput phenotyping (HTP). Unmanned aerial vehicles (UAV) create an opportunity for high throughput phenotypic selection.

According to the research results, the relationships between NDVI values obtained by UAV and NDVI values obtained by ground measurements were found to be statistically significant ($P < 0.05$). It has been observed that 34% of the values obtained by terrestrial measurements can be explained by UAV NDVI values for wheat and 25% for barley. However, the coefficient of determination values were found insufficient to explaining these relationships. It is assumed that it is a more correct approach to make a decision in different plant development periods such as tillering, stem elongation and flowering in order to give advice on the use of UAV in the yield estimation of wheat and barley breeding plots under rainfed conditions.

Keywords: Cereal breeding, small unmanned aerial vehicle, yield estimation

Giriş

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9.6 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Artan bu dünya nüfusuna paralel olarak gıda tüketimi de artacaktır. Bu talepleri karşılayabilmek için birim alandan elde edilen ürün miktarında artış elde edilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur. Son yüzyılda bitki ıslahı ve agronomik uygulamalardaki gelişmelerle ürün verimlerinde artışlar sağlanmıştır ancak yeterli değildir (Pena-Barragan ve ark., 2012; White ve ark., 2012; Shi ve ark., 2016).

Tahıllarda tane verimi, vejetasyon periyodu içerisinde birbirini izleyen farklı fenolojik dönemler ile bu dönemlerdeki fizyolojik ve morfolojik faktörlerin karşılıklı etkileşimleri ve çok gen tarafından ifade ediliyor olması nedeni ile oldukça karmaşık bir ögedir. Tane veriminin; bitkinin çıkışından hasat olgunluğuna kadar bütün gelişme dönemlerinde etkili olan faktörlerin değişik oranlardaki katkılarıyla meydana geldiği düşünülürse, yüksek verimli genotiplerin ıslah edilebilmesi için, bu faktörlerin verimi nasıl ve ne ölçüde etkilediğinin bilinmesi gerekmektedir (Öztürk ve Akkaya, 1996). Genotip x çevre interaksyonu genotiplerin verim sıralamalarının değişmesine yol açıyorsa, seleksiyonun etkinliği ve değişik bölgelere çeşit tavsiyesi bakımından ıslahçılar için çok önem ifade eder (Kara, 2000).

Kantitatif karakterlere ait ıslah programlarında fenotipik ve genotipik varyans komponentlerinin bilinmesi önemlidir (Balcı ve Turgut, 2006). Yıllık buğday üretimindeki artış %1'lerden bile az olmaktadır. Bu artışın iklim değişiklikleri ile daha da aşağılara ineceği tahmin edilmekle birlikte (Reynolds ve ark., 2012), küresel ısınmaya bağlı olarak meydana gelen sıcaklık artışlarının da buğday verimini %3-50 oranında düşürebileceği birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (You ve ark., 2009; Crain, 2016). Global ölçekte ürün modelleme hesaplamalarında her 1 °C sıcaklık artışının tahıl üretiminde %6 verim düşüklüğüne sebep olacağı bildirilmektedir (Asseng ve ark., 2011). Hem artan dünya nüfusu hem de iklim değişikliği tehditlerine karşı gıda güvenliğini sağlamak için yeni metotların geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Islah çalışmalarının faydalılığını ortaya çıkarmak için verimli ve doğru fenotiplendirme gereklidir. Bitki ıslahı çalışmalarında yaşanan tıkanıklıkların en önemli nedenlerinden birisi de fenotiplendirmedir.

Doğal kaynaklarımız korunarak yeterli verim artışları sağlayabilmek için yüksek verimli fenotipleme ve hassas tarım uygulamaları gibi yeni metotlar uygulamaya konulmalıdır. Hassas tarım, bilgi teknolojilerini kullanarak farklı kaynaklardan elde edilen bilgilerin tarımsal üretimde kullanımına yönelik bir yönetim sistemidir (Torres-Sanchez, 2013). Hassas tarım uygulamalarında toprak ve bitkide meydana gelen anlık değişimler hakkında bilgiler toplanarak tohum, gübre ve sulama gibi girdilerin kullanım zamanı ve miktarı optimize edilmektedir. Hassas tarım tek bir meslek grubunun çabası ile gerçekleştirilebilecek bir konu olmayıp, disiplinler arası çalışmayı gerektiren bir alandır (Öğüt, 2012).

Hassas tarım uygulamaları üzerine yaklaşık 20 yıldır çalışmalar bulunmakla beraber algılama ve görüntü işleme alanında yaşanan son gelişmeler, bu alanda yüksek hassasiyette yapılacak çalışmaların önünü açmaktadır (Shi ve ark., 2016). Son yirmi yılda DNA dizilimi ve moleküler biyoloji alanındaki gelişmeler bitki genomları hakkındaki bilgilerimizi önemli ölçüde artırmıştır. Buna rağmen fenotipik seleksiyonda kullanılan mevcut metotlar hala yavaş, maliyetli, iş gücüne dayalı ve sıklıkla tahrip edici durumdadır (White ve ark., 2012; Araus ve Cairns, 2014; Haghghattalab ve ark., 2016). Bitki gözlemleri ile genotipik veriler ve fenotipik veriler arasında sıkı bir ilişki kurabilirse, çeşit performansları hakkında başarılı tahminler yapılabilir. Genom bilimi hızla gelişirken bitki fenotiplerini ölçüm oldukça yavaş ilerlemekte, bunun sonucu genomik ve fenomik bilgiler arasında dengesizlik oluşmaktadır. Yüksek verimli fenotipleme çalışmaları ile ilgili verilerin orantısızlığı hem genetik seleksiyon hem de gen haritalama çalışmalarının önünde engel teşkil etmektedir (White ve ark., 2012; Crain, 2016).

Genotip ile fenotip arasında bağlantı kurabilmek, bölgesel çevre şartlarına adapte olabilecek yüksek verimli çeşitlerin seçiminde başarıya ulaştıracaktır. Böylece bitkisel üretimde artış sağlanarak artan dünya nüfusunun gıda talepleri karşılanabilecektir. 2010 yılından itibaren hızlı ve yüksek verimli fenotipik seleksiyon metotları ıslah çalışmalarını geliştirici bir yaklaşım olarak tartışılmaktadır (Prashar ve Jones, 2014; Deery ve ark., 2014).

Bu teknikler arasında fotosentez (fotosentez verimi/redox verimi) hesabında florans algılama uygulamaları, biomas hesabında görüntüleme, su ve besin elementi stresi kaynaklı fizyolojik değişimleri yakın kızıl ötesi spektrometre ile belirleme, su stresini belirlemeye yönelik termal görüntüleme yer almaktadır (Sankaran ve ark., 2015). Genetik, çevre ve genetik x çevre interaksiyon faktörlerinin, verim potansiyeli ve biyotik-abiyotik stres şartlarına tolerans gibi kritik üretim özellikleri üzerine etkilerinin nihai belirleyicisi olduğu için sahada yapılan fenotipik seleksiyon genetik ıslaha dayalı ürün geliştirme çalışmalarında kritik bir unsurdur. Toprak karakteristikleri ve yağış, sıcaklık gibi hava olayları ile yabancı ot, hastalık ve zararlı varlığı bitki performansını ve yıl boyunca yapılan seleksiyon verimliliğini büyük ölçüde etkilemektedir.

Uzaktan algılama teknikleri, yetiştirme periyodu boyunca bitki büyüme ve gelişimini izleme ile tarla bazlı ürün yönetiminde başarı ile uygulanmaktadır. Son yıllarda yersel ve havasal yüksek verimli fenotipleme (HTP) platformları kullanımına artan bir ilgi olmaktadır. Yersel fenotipleme platformları modifiye edilmiş araçlar üzerine yerleştirilmiş yüksek çözünürlüklü sensörlerden oluşmaktadır. Ölçümler traktör veya insan eliyle yakın mesafelerden yapılmaktadır. Bitki sıra arası ve boyuna göre ayarlanabilen platformlar üzerine uzaktan algılama sensörleri yerleştirilerek fenotip belirleme yapılmaktadır. Ancak bu sistemlerde tüm parsellerde eşzamanlı görüntüleme imkânının olmaması, hareket ederken toprağı sıkıştırması, düzensiz arazi yüzeylerinden kaynaklanan vibrasyon gibi olumsuzluklar bulunmaktadır. Bu sınırlılıklar havasal fenotipleme platformları ile ortadan kaldırılabilir.

Mevcut durumda pilotlu hava araçları ve uydulardan elde edilen görüntülerin tarımsal uygulamalarında düşük çözünürlük (0.5-8 m), bulut örtülerinin kullanımlarını sınırlandırması ve yüksek maliyet gibi kısıtları bulunmaktadır. Bitki fenotipi yapısal, morfolojik, fizyolojik ve performansla ilgili özelliklerden oluşan bir settir. Bitki genomu ve çevresel (biyotik/abiyotik) interaksiyonların sonucu bitki fenotipi oluşmaktadır. Fenotiplemede bitki büyümesinin takibi, kanopi yapısı, fizyoloji, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık ve verim gibi çok çeşitli bitki özelliklerinin ölçümü yapılmaktadır. Bu bağlamda görsel ve manuel ölçümlerden oluşan geleneksel metotlarla hızlı ve hassas HTP yapmak ulaşılabilir bir sonuç değildir. Bu bağlamda, binlerce parselden oluşan ıslah programlarının başarıya ulaşabilmesinde HTP kullanımı büyük oranda etkili olacaktır. Genetik farklılık gösteren bitkilerin tarla şartlarında hızlı bir şekilde belirlenmesinde ve fenotip farklılığın hangi genden kaynaklandığının tespitinde uzaktan algılama ile elde edilen bilgilerin kullanımı gereklidir (Haghighattalab ve ark., 2016).

Geçtiğimiz on yıl içinde hafif insansız hava araçlarının (İHA) gelişimi ürün izleme ve yönetiminde yeni çözümler sunmaktadır. İHA'lar hızlıca ve defalarca düşük maliyetlerle devreye alınabilmeleri, uçuş yükseklik ve zamanlarının kullanıcıya uygun ayarlanabilmeleri, yüksek çözünürlüklü görüntü alabilmeleri ve küçük ölçekli araştırmalarda kullanılabilmeleri gibi avantajlara sahiptirler. Küçük döner kanatları ile uzaktan bitki ve toprak özelliklerini belirleyebilme özellikleri, çiftçilerin gelecekte tarım alanlarını uzaktan algılama uygulamalarında İHA'ları kullanımlarında anahtar faktör teşkil etmektedir (Jannoura ve ark., 2015). Yüksek verimli fenotipleme (HTP) platformları genotip ile fenotip arası bağlantı kurma noktasında geniş popülasyonları değerlendirmede gerekli zamanı azaltarak anahtar rol oynamaktadırlar. Bitki performanslarını tahmin etmede HTP platformları milyonlarca bitkinin kantitatif özelliklerini belirleyebilmek için yeni çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. İHA kullanımıyla oluşturulacak bilgi transferi ile HTP analizindeki bu zorlukların üstesinden gelinir. Farklı tarımsal ve çevresel uygulamalar için geliştirilen İHA'lar ile havasal fenotiplemede önemli gelişmeler yaşanmaktadır. İnsansız hava araçlarının tarımda uzaktan algılama ile bilgi toplamada kullanımı oldukça ümit vericidir (Xiang ve Tian, 2011). İHA'lar düşük maliyetli olmaları sebebi ile sık aralıklarla kullanma imkânlarının olması, ağırlıklarının hafif olması, düşük hızlarda ve alçak irtifada uçabilmeleri, yüksek

çözünürlükte bilgi toplama gibi avantajlarla sahiptirler. Bu avantajlar bireysel bitki özellikleri hakkında gözlem yapma imkânı sağlamaktadır. Aynı zamanda yersel gözlemler ile geleneksel uçak ve uydulardan elde edilen görüntülerde yaşanan olumsuzlukları giderebilme kapasiteleri bulunmaktadır (Xiang ve Tian, 2011; Pena-Barragan ve ark., 2012).

Buğday ıslah programlarında spektral yansımaya dayalı seleksiyon çalışmaları uzun zamandır kullanılmaktadır (Crain ve ark., 2016). Lopes ve Reynolds (2012) farklı tarihlerde normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) ölçümleri yaparak buğdayın yeşil kalma süresini hesap etmişlerdir. Yeşil kalma süresi ile aynı zamanda yaprak yaşlanma süresi uzunluğu ölçülmüştür. Bu sürenin uzunluğu verimlilikle doğru orantılıdır (Borrell ve ark., 2014). Aynı zamanda bu veriler sıcaklık stresine karşı dayanıklı çeşitleri seçmede kullanılmıştır (Lopes ve Reynolds, 2012; Crain ve ark., 2016).

Dijital görüntülerden vejetasyon indeks değeri hesap ederek tarım alanlarından bilgi toplama yaygın ve basit bir yoldur. Havasal fotoğraflar ile bitkilerin kantitatif özellikleri hakkında bilgi toplamada hem görünür band hem de yakın kızıl ötesi band kullanımı doğru bir yaklaşımdır. Havasal fotoğraflardan elde edilen vejetasyon indekslerinden bitkilerin biomas, yaprak alanı indeksi ve klorofil konsantrasyonu gibi değerleri hesap etmekte kullanılabilir (Gitelson ve ark., 2003; Swain ve Uz Zaman, 2012).

Normalize edilmiş fark bitki örtüsü indeksi (NDVI) bitki örtüsü izlemede yaygın olarak kullanılmaktadır ve hesabında yakın kızıl ötesi ve kırmızı band yansıma değerleri kullanılır (Tucker, 1979). Bazı araştırmacılar sadece görünür band yansımaları ile çalışan RGB kameraları indeks değeri belirlemede kullanmışlardır (Pena-Barragan ve ark., 2012). Bununla beraber görünür band indeks değeri hesaplamaları yakın kızıl ötesi indeks değeri hesaplamaları kadar yaygın kullanılmamaktadır. Bunun sebebi yeşil ve kırmızı bantta bitki örtüsü ile toprak arasındaki farklılık yakın kızıl ötesi bandı ile kıyaslandığında oldukça küçük kalmaktadır (Hunt ve ark., 2005). Yakın kızıl ötesi (NIR) band, bitkilerin geometrik özellikleri, yaprak alanı indeksi gibi biyofiziksel parametreleri hakkında görünür banda göre daha çok bilgi vermektedir (Meffrod, 2014; Jannoura ve ark., 2015).

İnsan gözünün algılayabildiği spektrum (400-700 nm)'da yeşil bitki örtüsü %10-20 yansıma yaparken, yakın kızılötesi spektrum (700-950 nm)'da bu oran %50-80'lere çıkabilmektedir. Bu fark kırmızı dalga boyunda klorofilin kırmızı ışığı absorbe etmesinden dolayı daha da belirgin olmaktadır. Bu nedenle kırmızı (R) ve yakın kızıl ötesi (NIR) band görüntüleri alabilen multispektral kameraların yeşil bitki örtüsünü ayırt etmede kullanımı daha doğru bir yaklaşım olacaktır (Rabatel ve ark., 2014). Bu farklı dalga boylarında ışık yansımalarından elde edilen değerlerin matematiksel hesabı ile yapılmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılanlardan bir tanesi NDVI'dir ve $NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$ formülü ile hesap edilmektedir. NDVI değerleri teorik olarak +1 ve -1 arasında değişir. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu alanlarda indeks değeri +1'e doğru yaklaşırken, bulutlar, su ve kar düşük (eksi) NDVI değerlerine sahiptir. Çıplak toprak ve kaya ise sifıra yakın NDVI değeri gösterir (Houlie ve ark., 2006; Kandemir, 2010; Usul, 2010; Yıldız ve ark., 2012). Bu indeks biomas, klorofil ve azot içeriği, hastalık, zararlı ve yabancı ot yoğunluğu ile kuraklık ve su stresi gibi değerlerin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Meffrod, 2014; Rasmussen ve ark., 2016).

Bitkilerden uzaktan algılama ile görüntü elde edilmesinde farklı tip görüntüleme sistemleri kullanılmaktadır. RGB, multispektral, hiperspektral, termal kameralar ve yakın kızıl ötesi görüntü alabilecek şekilde modifiye edilmiş dijital amatör kameralar bunlardan bazılarıdır. Maliyetlerinin düşük olması, küçük hacimli ve hafif, düşük güç tüketimleri ve binlerce görüntüyü depolayabilme gibi özellikleri sebebi ile modifiye edilmiş dijital amatör kameralar bunlar arasında en çok kullanılanıdır. Bu kameraların en büyük eksikliklerinden bir tanesi radyometrik kalibrasyon imkanının bulunmamasıdır.

Farklı disiplinlerde çalışan uzmanları bir araya getirerek yapılan çalışmalarla mevcut problemlere yenilikçi çözümler ortaya konulabilmektedir. İnsansız hava araçları ile yapılacak fenotipleme çalışmaları bunlara bir örnek teşkil etmektedir. Bu çalışmalar bitki ıslahçıları ve agronomistler için yeni metot geliştirmeye yönelik fırsatlar oluşturmaktadır. Uzaktan algılamada İHA'ların pozisyonu ve uçuş parametreleri önem arz etmektedir. Maksimum doğruluk için İHA'ların optimum uçuş parametreleri belirlenmelidir (Xiang ve Tian, 2011).

Özetle, mini insansız hava araçları yüksek verimli fenotipik seleksiyon için bir fırsat oluşturmaktadır. Böylece çeşit geliştirme ve ıslah çalışmalarında süper genotip özellikleri belirlemede yaşanan engeller ortadan kaldırılabilir (Sankaran ve ark., 2015).

Bu çalışmanın amacı, mini insansız hava aracının tahıl ıslah parsellerinde verim tahmininde kullanılabilirliğini GreenSeeker görüntüleri ile kıyaslayarak belirlemektir.

Materyal ve Metot

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde devam eden ıslah araştırmaları kapsamında kuruda ekmeclik buğday gözlem bahçesi (Çizelge 1) ile kuruda arpa gözlem bahçesinde (Çizelge 2) bulunan çeşit ve hatlar bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1. Islah parsellerinde yer alan buğday çeşit ve hatları

Sıra No	Çeşit/Melez/Pedigri
1	Şehzade
2	YMH/TOB//MCD/3/LIRA'S/4/KONYA-2002
3	F12.71/COC//KAUZ/3/TOSUNBEY
4	BDK-E-46/TOSUNBEY
5	BDK-E-46/TOSUNBEY
6	RENESLİA/SAGITTARIA
7	RENESLİA/SAGITTARIA
8	HARMANKAYA99/NACIBEY
9	KATIA/6/NAPHAL/5/13449/4/SEL/14-53/3/LANCER/2/ATL66/CNN/7/BEZ4/4/LOV10/CD*2//CO//CO/3/SANTACATALINAKENYA2//4-11/8/TOSUNBEY
10	Kharkivs'ka 81/KONYA2002
11	ERYT1620.91 (OD120/YUBILEJNAYA75)//2*MV17/3/TOSUNBEY
12	Karahan-99

Çizelge 2. Islah parsellerinde yer alan arpa çeşit ve hatları

Sıra No	Çeşit/Melez/Pedigri
1	IMPACT/FEDOR
2	CUMHURİYET 50/Çatalhüyük 2001//AYDANHANIM
3	OBRUK 86//ALPHA/CUT-50/3/BÜLBÜL 89/YEA 207
4	ANTARES/KY63-1294//VİRİNGA'S/3/TARM/4/ZEYNELAĞA
5	ANTARES/KY63-1294//VİRİNGA'S/3/TODOR/4/AYDANHANIM
6	TARM-92/YEA4193-1
7	TARM-92/YEA4193-1
8	BKF/MAGNELONE1604//ALOUETTE/3/DICTO-MS/WA1094-67//OWB753265C-01H/OWB763182M/4/SONORA/5/13OABVD-51
9	BKF/MAGNELONE1604//ALOUETTE/3/DICTO-MS/WA1094-67//OWB753265C-01H/OWB763182M/4/GKOMECA//WKN5185/82/5/YEA4193-1
10	SCOTIA/WA1356-70//WA1245-68/BOYER/3/OZDEMİR05
11	SCOTIA/WA1356-70//WA1245-68/BOYER/3/OZDEMİR05
12	SCOTIA/WA1356-70//WA1245-68/BOYER/3/TARM-92/VICTORIA
13	SCOTIA/WA1356-70//WA1245-68/BOYER/3/TARM-92/VICTORIA
14	HAMİDİYE 85/ANADOLU 86//BDMA 4/YESEVİ-93
15	HAMİDİYE 85/ANADOLU 86/4/DEIR ALLA 106/LIGMEE 527//ASSALA/3/ORZA 96
16	PAMİR-9/3/BKF/MAGRELONE 1604//ALOVETTE

Denemeler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Parseller 7x1.2 m ebadında tertiplenmiştir. Parsel mibzeri ile ekim 15 Kasım 2018 tarihinde, 8 sıraya 550 tohum m⁻² olacak şekilde yapılmıştır. Ekim ile birlikte 7.8 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 3 kg da⁻¹ N olacak şekilde (DAP %18-46) taban gübresi verilmiş, ilkbaharda sapa kalkma döneminden önce 11.4 kg/da N (Üre %46) üst gübre uygulanmıştır. Hasat 10 Temmuz 2019 tarihinde parsel kenarlarından 1'er metre atılarak yapılmıştır.

Denemelerde meydana gelebilecek yabancı ot ve zararlılar için sapa kalkma dönemi öncesi herbisit ve insektisit kullanılmıştır. Fizyolojik oluma gelen parsellerde bitkiler parsel biçerdöveri ile hasat ve harmanı yapılmıştır.

Araştırmada İncelenen Özellikler

Tane Verimi

Her parselden elden edilen tane ürünü 0.01 g hassas terazide tartılarak, kg da⁻¹ olarak hesap edilmiştir.

Görüntülerin İşlenmesi

Çalışma kapsamında İHA kameralarından elde edilen fotoğraflar Postflight Terra 3D veri işleme yazılımında işlenmiştir. Verilerin işlenmesi aşamasında önce araziden ölçülen kontrol noktalarına ait koordinat değerleri yazılıma girilmiştir. Daha sonra yazılımın otomatik nesne eşleştirme özelliği ile her bir fotoğrafta dengeleme yapılarak çalışma alanına ait ortofoto görüntüler üretilmiştir. Elde edilen ortofoto görüntüler ArcGIS 10 yazılımına aktarılmıştır. ArcGIS 10 yazılımında parsellere yönelik bir veri tabanı tasarımı yapılmıştır. RGB kamera görüntülerinden üretilen gerçek renkli ortofoto görüntü üzerinden çalışmada kullanılan tüm parseller sayısallaştırılmıştır. RGB ve NIR kameradan üretilen ortofoto kullanılarak çalışma alanına ait NDVI değerleri elde edilmiştir. Her bir parsel için NDVI değerleri, üretilen NDVI veri seti üzerinden hesaplanmıştır. Parsellerin NDVI değerleri, parsel sınırları içine düşen piksellerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Şekil 1 ve 2).

Çalışmada İHA görüntüleri RGB (Red (kırmızı), Green (yeşil), Blue (mavi)) kamera ile her iki saniyede bir fotoğraf çekilerek alınmıştır. Kameranın görüntülerinin netliği açısından İHA'nın seyir hızı nispeten düşük tutulmuştur. Böylece alınan toplam görüntü sayısı da artmıştır. Kamera tarafından alınan görüntüler Mission Planner adlı programda georeferanslandırılmıştır. Mission Planner programı açık kaynaklı otopilot projeleri için geliştirilmiş tam özellikli yer istasyon uygulamasıdır. Otonom hava araçlarının dinamik kontrollerinin gerçekleştirildiği konfigürasyon olarak tanımlanmaktadır. Görüntülerin georeferanslandırma işleminde geleneksel linear yöntem kullanılmıştır. Bununla birlikte görüntülerin georeferanslandırılmasında meydana gelen hatalar (dx, dy) genel olarak kullanılan CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi)'den ziyade otonom hava aracında kullanılan GPS (Küresel Konumlama Sistemi)'nin özelliklerine bağlıdır. Seçilen GPS'e göre bu hatalar 1 santimetreden 30 metreye kadar değişiklik gösterebilir. Bu çalışmada kullanılan GPS'in en yüksek hata değeri 3 metredir. Fakat tüm uçuş koşullarında hatanın sürekli olarak 30 santimetrenin altında kaldığı görülmüştür.

İHA tarafından alınan görüntülerin georeferanslandırılması WGS84 koordinat sisteminde gerçekleştirilmiştir. Yüksek presizyon ve uygulama kolaylığı sağlaması nedeniyle, haritacılık sektöründe yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanan GPS tekniğiyle elde edilen nokta koordinatları WGS84 sistemindedir. Bu koordinatların, ülke sisteminin dayalı olduğu ED50 koordinat sistemine dönüştürülmesi ülke sisteminden kaynaklanan yükseklik sorunu, dönüşüm hesabında birtakım varsayımlar yapmayı zorunlu kıldığı için bu çalışmada bu detaya girilmemiştir. Çünkü WGS84 koordinat sisteminde elde edilen

hassasiyet bu çalışma kapsamında yeterli görülmüştür. Ayrıca NetCad çizim programı tarafından WGS84 koordinat sisteminden ED50 koordinat sistemine dönüşüm mevcuttur. Bu çalışmada görüntü alan İHA, düşük irtifalarda, düşük seyir hızlarında nispeten küçük alanları tarama görevi yaptığı için georeferanslandırma için GNSS (Küresel Uydu Seyrüsefer Sistemi) alıcıları kontrol üniteleri tüm ölçülerini kayıt eden WGS84 koordinat sistemi kullanılması yeterli bulunmuştur.

NDVI Değerleri

27 Mayıs 2019 tarihinde kuruda arpa denemeleri Zadoks 65 (çiçeklenme ortası), kuruda buğday denemeleri Zadoks 60 (çiçeklenme başlangıcı) döneminde Green Seeker (NTech Industries, Inc; 740 South State Ukiah, CA 954852)-(Şekil 3), optik el sensörü ile parselden bir kez 80-120 cm yükseklikten öğle saatleri (12:00-13:00) arasında, algılayıcı bitki üzerine dik konumda tutularak yapılmıştır. Yersel ve mini insansız hava aracı (İHA) ile havasal görüntüler alınarak NDVI değerleri belirlenmiştir (Şekil 4 ve 5). İHA ile görüntü almadan önce optimum uçuş parametreleri (uçuş yüksekliği, hızı ve saati) belirlenmiştir. Daha sonra yersel ve havasal görüntülerden elde edilen NDVI değerleri korelasyon testi ile kıyaslanarak güvenilirlikleri belirlenmiştir.

Yersel ölçüm işleminde kullanılan Green Seeker (Ntech Handheld 505) spektrometre cihazı, spektral yansıma prensibine göre çalışmakta olup, bu değerleri değişik dalga boylarındaki yansımalar üzerinden hesaplanmaktadır (Peñuelas ve ark., 1993). Yersel ve havasal NDVI ölçümlerinde kullanılan eşitlik aşağıda gösterilmiştir.

$$NDVI = (RNIR - RRED) / (RNIR + RRED) = (R_{900} - R_{680}) / (R_{900} + R_{680})$$

NDVI: Normalize edilmiş fark bitki indeksi değeri,

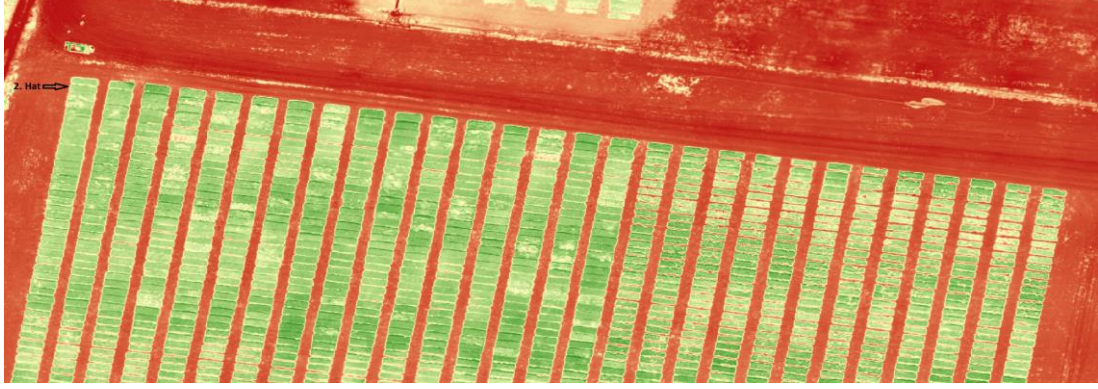
R (Reflectance): Bitkilerden elde edilen spektral yansımayı, altsimge rakamlar ise ışınların dalga boyunu (nm) göstermektedir.

Çalışma alanına ait hava fotoğraflarının elde edilmesi için tam otomatik (3DR Robotics PixHawk uBlox) uçuş yeteneğine sahip AGDR001 AgriDrone (Quadcopter) insansız hava aracı kullanılmıştır (Şekil 5). İnsansız hava aracı görünür bant (RGB) ve renk filtreli modifiye edilmiş NIR ve IR görüntü alabilen iki adet dijital kameraya sahiptir (Şekil 7). Titreşimleri minimize etmek için kameralar gimbal sistemi ile quadcoptere monte edilmiştir. 0-15 m s⁻¹ uçuş hızı, 0-100 m uçuş yüksekliği ile 25 dakika havada kalabilmekte ve 100 ha alandan görüntü alabilmektedir. Yersel referans noktaları ile haberleşebilmektedir. Altı kanal programlanabilir uzaktan kumanda sistemi 433-900 Mhz aralığında çalışabilmektedir (Şekil 8). CC lisanslı yazılımla orthophoto görüntü elde edilmiştir. Aynı zamanda elde edilen görüntülerden NDVI değerlerini doğrudan hesap eden yazılım bulunmaktadır.

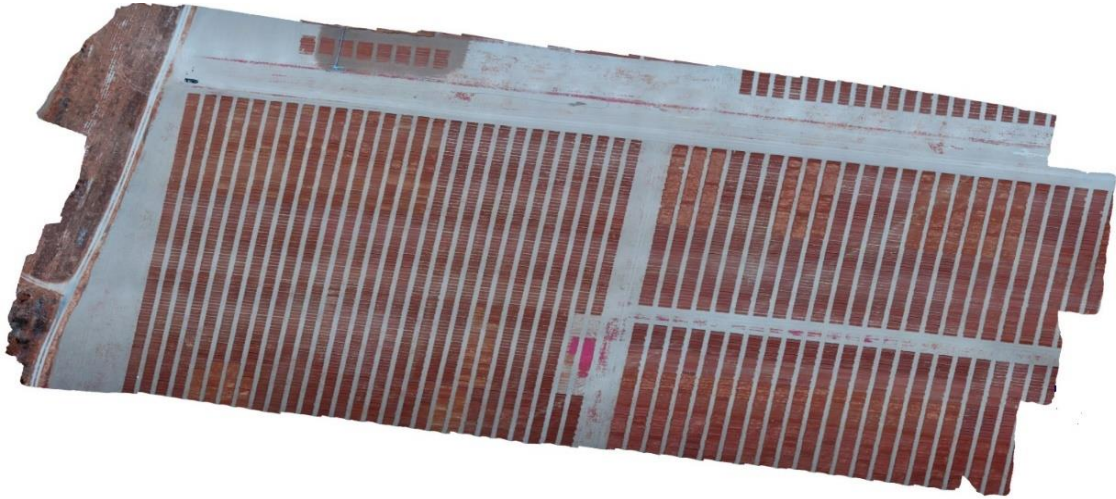
İHA ile elde edilen görüntülerin işlenmesi ve koordinatlandırılması için uçuş öncesi çalışma alanına kontrol noktaları yerleştirilmiştir (Şekil 4). Kontrol noktalarının koordinatları, WGS84 UTM Zone koordinat sisteminde TUSAGA-Aktif sistemine bağlı olarak epok ölçüm yapılarak belirlenmiştir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Denemede elde edilen NDVI değerlerinin birbirleri ile olan ilişkileri korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Sonuçlar JMP 7.0 paket istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir (JMP, 2007).



Şekil 1. Araştırma alanı renklendirilmiş NDVI görüntüsü



Şekil 2. Araştırma alanı NIR görüntüsü



Şekil 3. GreenSeeker cihazı



Şekil 4. GreenSeeker cihazı ile veri eldesi



Şekil 5. İnsansız hava aracı



Şekil 6. İnsansız hava aracı uçuş planı



Şekil 7. Kamera



Şekil 8. İHA Haberleşme cihazı

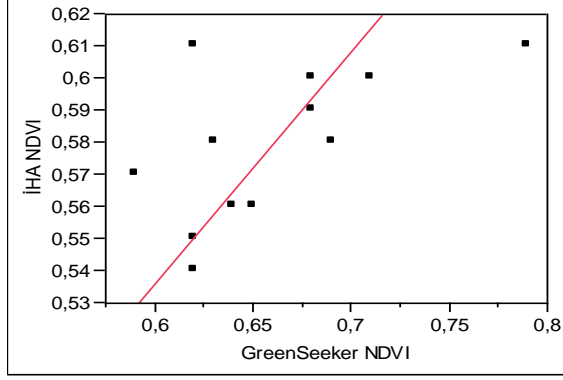
Araştırma Bulguları ve Tartışma

Buğday Islah Parselleri Bulguları

Çalışma kapsamında buğday ıslah parsellerinden GreenSeeker ile yersel ölçümlerle elde edilen NDVI değerleri ve İHA görüntülerinden üretilen NDVI değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Yersel ölçümlerden elde edilen NDVI değerleri ile İHA NDVI değerleri kıyaslandığında korelasyon katsayısının $r: 0.59$ olduğu ve iki değişken arasındaki bağıntının istatistikî olarak önemli ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Şekil 9). Belirtme katsayısı ($r^2: 0.34$), yersel ölçümlerle elde edilen değerlerin %34'ünün İHA NDVI değerleri ile açıklanabileceğini göstermektedir.

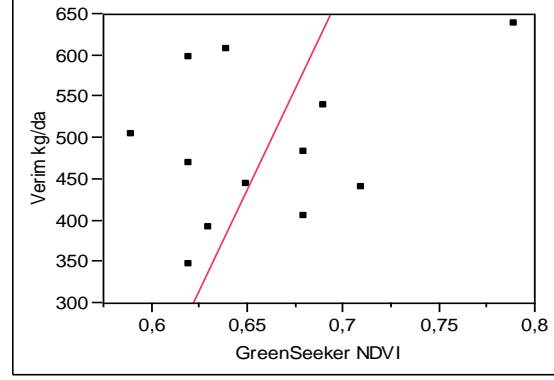
Çizelge 3. Buğday ıslah parselleri ölçüm değerleri

Parsel No	GreenSeeker NDVI	İHA NDVI	Verim (kg da ⁻¹)	Parsel No	GreenSeeker NDVI	İHA NDVI	Verim (kg da ⁻¹)
1	0.62	0.55	344.4	7	0.68	0.60	481.3
2	0.62	0.54	595.8	8	0.68	0.59	402.1
3	0.79	0.61	635.8	9	0.71	0.60	439.0
4	0.62	0.61	467.7	10	0.63	0.58	389.8
5	0.59	0.57	502.1	11	0.69	0.58	538.1
6	0.65	0.56	442.3	12	0.64	0.56	604.8



r: 0.59, intercept: 0.10, slope: 0.72, p: 0.03

Şekil 9. İHA ile GreenSeeker NDVI değerleri ilişkisi

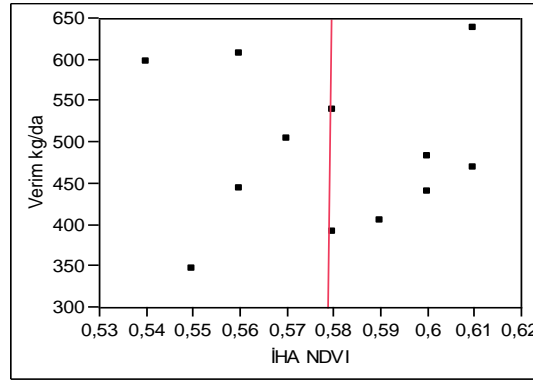


r: 0.34, intercept: -2767.19, slope: 4930.49, p: 0.27

Şekil 10. Verim ile GreenSeeker NDVI değerleri ilişkisi

GreenSeeker NDVI değerleri ile verim arasındaki ilişkiye bakıldığında ise korelasyon katsayısının r: 0.34 olduğu ve iki değişken arasındaki bağıntının istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 10).

İHA NDVI değerleri ile verim arasındaki ilişkiye bakıldığında ise korelasyon katsayısının r: 0.01 olduğu ve iki değişken arasındaki bağıntının istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 11).



r: 0.01, intercept: -194570, slope: 336789.4, p: 0.97

Şekil 11. Verim ile İHA NDVI değerleri ilişkisi

GreenSeeker ile İHA NDVI değerleri arasındaki ilişkinin istatistiki olarak önemli olmasına rağmen, buğday ıslah parsellerinde elde edilen verim değerleri ile hem GreenSeeker hem de İHA NDVI değerleri arasındaki bağıntı katsayılarının düşük ve ilişkilerin istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. Bunun sebebinin çalışmanın yapıldığı yılda yağışların oldukça düşük olmasından ve 27 Mayıs tarihinin buğday ıslah parsellerinde NDVI değerleri ölçümü için geç bir tarih olduğundan kaynaklandığı varsayılmaktadır.

Çekiç ve ark. (2008), sulu koşullarda Konya-2002 ve Bezostaja-1 buğday çeşitlerinin azotlu gübrelemeye verdikleri karşılıkları mevsim içi spektral yansıma okumalarından hesaplanan vejetasyon indeksleri ve mevsim içi verim tahmini yöntemiyle belirlemeye çalışmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre; Zadoks 24 (kardeşlenme), Zadoks 30 (sapa kalkma başlangıcı) ve Zadoks 31 (sapa kalkma 1 boğumlu dönem) olmak üzere 3 dönemde alınan NDVI indeks değerlerinden hesaplanan vejetasyon indeksine dayalı karşılık indeks değerlerinin, hasatta verim açısından elde olunan gerçek karşılık indeksleriyle aralarındaki

korelasyonun, Zadoks 30 ve 31 dönemlerinde yapılan okumaların verim değerleriyle daha yüksek korelasyon katsayıları verdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri bulgular ile bizim yürüttüğümüz çalışmada elde edilen bulguların örtüşmemesinin sebebinin Zadoks 60 döneminin buğday ıslah parsellerinde NDVI değerleri ölçümü için geç bir gelişim dönemi olduğundan kaynaklandığı varsayılmaktadır.

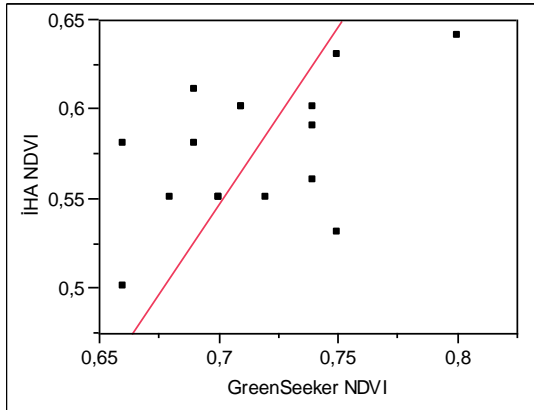
Arpa Islah Parselleri Bulguları

Çalışma kapsamında arpa ıslah parsellerinden GreenSeeker ile yersel ölçümlerle elde edilen NDVI değerleri ve İHA görüntülerinden üretilen NDVI değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Yersel ölçümlerden elde edilen NDVI değerleri ile İHA NDVI değerleri kıyaslandığında korelasyon katsayısının $r: 0.50$ olduğu ve iki değişken arasındaki bağıntının istatistiki olarak önemli ($P < 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Şekil 12). Belirtme katsayısı ($r^2: 0.25$), yersel ölçümlerle elde edilen değerlerin %25'inin İHA NDVI değerleri ile açıklanabileceğini göstermektedir.

Çizelge 4. Arpa ıslah parselleri ölçüm değerleri

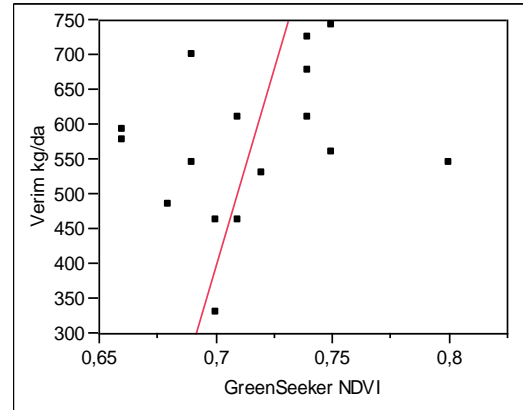
Parsel No	GreenSeeker NDVI	İHA NDVI	Verim (kg da ⁻¹)	Parsel No	GreenSeeker NDVI	İHA NDVI	Verim (kg da ⁻¹)
1	0.69	0.58	696.3	9	0.75	0.53	558.5
2	0.80	0.64	542.5	10	0.71	0.60	606.5
3	0.70	0.55	459.4	11	0.66	0.50	590.0
4	0.74	0.60	606.3	12	0.68	0.55	482.5
5	0.72	0.55	527.5	13	0.71	0.60	460.4
6	0.74	0.56	722.3	14	0.69	0.61	542.1
7	0.75	0.63	740.0	15	0.66	0.58	573.8
8	0.74	0.59	673.8	16	0.7	0.55	327.3

GreenSeeker NDVI değerleri ile verim arasındaki ilişkiye bakıldığında ise korelasyon katsayısının $r: 0.25$ olduğu ve iki değişken arasındaki bağıntının istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 13).



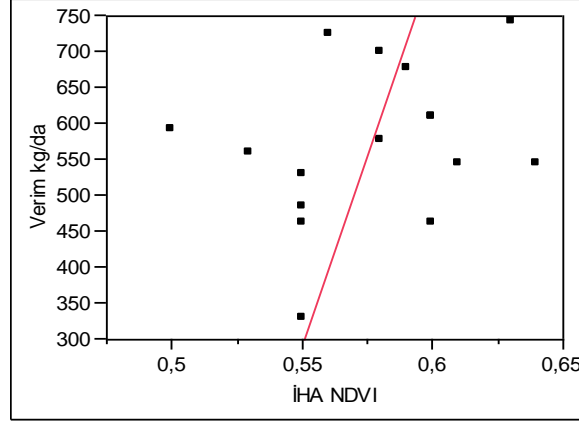
$r: 0.50$, intercept: -0.83857 , slope: 1.978774 , $p: 0.04$

Şekil 12. İHA ile GreenSeeker NDVI değerleri ilişkisi



$r: 0.25$, intercept: $-0.7681.12$, slope: 11539.09 , $p: 0.34$

Şekil 13. Verim ile GreenSeeker NDVI değerleri ilişkisi



r: 0.27, intercept: -5508.19, slope: 10546.67, p: 0.30

Şekil 14. Verim ile İHA NDVI değerleri ilişkisi

İHA NDVI değerleri ile verim arasındaki ilişkiye bakıldığında ise korelasyon katsayısının $r: 0.27$ olduğu ve iki değişken arasındaki bağıntının istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Şekil 14).

Avdan ve ark. (2014) buğdayların sapa kalkma başlangıcı olan Zadoks 30 döneminde çalışma alanında yersel teknikler ve İHA ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Yersel ölçüm işlemi spektrometre ile 96 adet parselde ait NDVI değerleri ölçülmüştür. Yersel ölçümlerle elde edilen NDVI değerleri ile İHA görüntülerinden üretilen GNDVI değerlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Karşılaştırma işlemi buğday çeşitlerine göre ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Yapılan karşılaştırma sonucunda yersel yöntemlerle elde edilen NDVI değeri ile İHA görüntülerinden üretilen GNDVI değerleri arasında yüksek bir tutarlılık olduğu görülmüştür. Savaslı ve ark. (2020) kışlık buğday üzerine yapmış oldukları çalışmada, Zadoks 30 gelişme döneminin biomass ve verim tahmini için en uygun dönem olduğunu belirtmişlerdir. Samborskia ve ark. (2016) kışlık buğday ıslah parsellerinde yapmış oldukları çalışmada Zadoks 31 gelişim döneminde elde edilen NDVI değerlerinin, Zadoks 65 döneminde elde edilenlere göre genotipler arasındaki farklılıkları belirleme açısından daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

NDVI değerlerinin yüksek klorofil içeriği veya çok gelişmiş biomas gibi durumlarda hassasiyetinin düşük olduğu tespit edilmiştir (Gitelson ve ark., 2003).

Uzaktan algılama tabanlı verilerin sınırlılıklarından biri, ortam ışığı koşullarındaki değişikliklerin spektral yansıma değerlerini etkilemesidir. Bu nedenle, aynı gün içinde farklı saatlerde, farklı günlerde veya bulutlu günlerde yapılan ölçümlerdeki gün ışığı değişimlerini eşitleyebilmek için referans kalibrasyon kullanarak ortam ışık koşullarını kalibre etmek çok önemlidir. İHA teknolojilerinden tam manasıyla yararlanabilmek için görüntü bulanıklığı ve geometrik hata düzeltmeleri, görüntü çakıştırma, coğrafi referanslama ve otomatik öznetelik çıkarma kabiliyetleri geliştirilmelidir (Karaşahin ve Samancı, 2018).

GreenSeeker ile İHA- NDVI değerleri arasındaki ilişkinin istatistiki olarak önemli olmasına rağmen arpa ıslah parsellerinde elde edilen verim değerleri ile hem GreenSeeker hem de İHA- NDVI değerleri arasındaki bağıntı katsayılarının düşük ve ilişkilerin istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. Bunun sebebinin çalışmanın yapıldığı yılda yağışların oldukça düşük olmasından ve 27 Mayıs tarihinin arpa ıslah parsellerinde NDVI değerleri ölçümü için geç bir gelişim dönemi (Zadoks 65) tarihi olduğundan kaynaklandığı varsayılmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre İHA ile elde edilen NDVI değerleri ile yersel ölçümlerle elde edilen NDVI değerleri arasındaki ilişkilerin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Ancak elde edilen belirtme katsayısı değerleri, İHA ile elde edilen NDVI değerleri ile yersel ölçümlerle elde edilen NDVI değerleri arasındaki ilişkilerin açıklanmasında yetersiz kaldığını göstermektedir.

Kuru şartlarda buğday ve arpa ıslah parsellerinde verim tahmininde İHA kullanımı ile ilgili tavsiyede bulunabilmek için çalışmanın kardeşlenme, sapa kalkma ve çiçeklenme gibi farklı bitki gelişim dönemlerinde yapılarak karar verilmesinin daha doğru bir yaklaşım olduğu değerlendirilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (NEÜBAP) tarafından desteklenmiştir (Proje No: 171216002).

Kaynaklar

- Araus, J. L., Cairns, J. E. (2014). Field high-throughput phenotyping: the new crop breeding frontier. *Trends in Plant Science*, 19(1), 52-61. DOI: 10.1016/j.tplants.2013.09.008.
- Asseng, S., Foster, I., Turner, N. C. (2011). The impact of temperature variability on wheat yields. *Global Change Biology*, 17(2), 997-1012. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2010.02262.x.
- Avdan, U., Bilget, Ö., Çömert, R., Savaşlı, E., Önder, O. (2014). *İHA yardımı ile tarımsal alanlarda yeşil bant normalize edilmiş bitki indeksi hesaplanması*. 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, 14-17 Ekim 2014, İstanbul.
- Balcı, A., Turgut, İ. (2006). On kendilenmiş atdışi mısır (*Zea mays indentata* Sturt.) hattının diallel melezlerinde bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin kalıtımı. *Uludağ. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 20(1), 67-83.
- Borrell, A. K., Van Oosterom, E. J., Mullet, J. E., George-Jaeggli, B., Jordan, D. R., Klein, P. E., Hammer, G. L. (2014). Stay-green alleles individually enhance grain yield in sorghum under drought by modifying canopy development and water uptake patterns. *New Phytologist*, 203(3), 817-830. DOI: 10.1111/nph.12869.
- Crain, J. L. (2016). *Leveraging the genomics revolution with high-throughput phenotyping for crop improvement of abiotic stresses*. Doctor of Philosophy, Kansas State University, 144 p. Manhattan, Kansas. <http://hdl.handle.net/2097/32566>.
- Çekiç, C., Savaşlı, E., Önder, O., Dayıoğlu, R., Gökmen, F., Dursun, N., Gezgin, S., Kalaycı, M.H. (2008). *Bitkilerin azot kullanma etkinliğini artırmada mevsim içi azotlu gübre yönetiminin önemi*. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. 8-10 Ekim 2008, 83-89, Konya.
- Deery, D., Jimenez-Berni, J., Jones, H., Sirault, X., Furbank, R. (2014). Proximal remote sensing buggies and potential applications for field-based phenotyping. *Agronomy* 4(3), 349-379. DOI: 10.3390/agronomy4030349.
- Gitelson, A. A., Vina, A., Arkebauer, A., Rundquist, T. J., Keydan, D. J. G., Leavitt, B. (2003). Remote estimation of leaf area index and green leaf biomass in maize canopies. *Geophysical Research Letters*, 30(5), 1248. DOI: 10.1029/2002GL016450.
- Haghighattalab, A., Gonzalez Perez, L., Mondali, S., Singh, D., Schinstock, D., Rutkoski, J., Ortiz-Monasterio, I., Singh, R. P., Goodin, D., Poland, J. (2016). Application of unmanned aerial systems for high throughput phenotyping of large wheat breeding nurseries. *Plant Methods*, 12: 1-15. DOI: 10.1186/s13007-016-0134-6.
- Houlié, N., Komorowski, J. C., De Michele, M., Kasereka, M., Ciraba, H. (2006). Early detection of eruptive dykes revealed by normalized difference vegetation index (NDVI) on Mt. Etna and Mt. Nyiragongo. *Earth and Planetary Science Letters* 246(3-4), 231-240. DOI: 10.1016/j.epsl.2006.03.039.
- Hunt, E. R., Cavigelli, M., Daughtry, C. S. T., McMurtrey, J. E., Walthall, C. L. (2005). Evaluation of digital photography from model aircraft for remote sensing of crop biomass and nitrogen status. *Precision Agriculture*, 6: 359-378. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-005-2324-5>.

- Jannoura, R., Brinkmann, K., Uteau, D., Bruns, C., Joergensen, R. G. (2015). Monitoring of crop biomass using true colour aerial photographs taken from a remote controlled hexacopter. *Biosystem Engineering*, 129: 341-351. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2014.11.007.
- Kandemir, E. (2010). *Uzaktan algılama tekniğinde NDVI değerleri ile doğal bitki örtüsü tür dağılımı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi üzerine araştırmalar*. (Yüksek lisans tezi). Ege Ü. Fen Bil. Enst., Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, 78 s. İzmir.
- Kara, Ş. M. (2000). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinde adaptasyon ve stabilite analizleri. *Türk J Agric For*, 24(3), 413-419.
- Karaşahin, M., Samancı, A. (2018). Mini insansız hava aracının tahıl ıslah parsellerinde fenotipik seleksiyonda kullanılabilirliği. *Selcuk J Agr Food Sci*, 32(3), 616-623.
- Lopes, M. S., Reynolds, M. P. (2012). Stay-green in spring wheat can be determined by spectral reflectance measurements (normalized difference vegetation index) independently from phenology. *J. Exp. Bot*. 63(10), 3789–3798. DOI: 10.1093/jxb/ers071.
- Mefford, B. S. (2014). *Assessing corn water stress using spectral reflectance*. Department of Civil and Environmental Engineering for the Degree of Master of Science, Colorado State University, 129. Fort Collins, Colorado.
- Öğüt, H. (2012). Tarımın ileri teknoloji ile buluşma noktası: Hassas tarım. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 38: 38-41.
- Öztürk, A., Akkaya, A. (1996). Kışlık buğdayda verim, verim öğeleri ve fenolojik dönemler arasındaki ilişkiler. *Atatürk Ü. Zir. Fak. Der.*, 27(3), 350-368.
- Pena-Barragan, J. M. (2012). *Object-based approach for crop row characterization in UAV images for site-specific weed management*. Proceedings of the 4th GEOBIA, May 7-9, 2012, 426-430, Rio de Janeiro-Brazil.
- Peñuelas, J., Filella, I., Biel, C., Serrano, L., Save, R. (1993). The reflectance at the 950–970 nm region as an indicator of plant water status. *International Journal of Remote Sensing*, 14(10), 1887-1905. DOI: 10.1080/01431169308954010.
- Prashar, A., Jones, H. G. (2014). Infra-red thermography as a high-throughput tool for field phenotyping. *Agronomy*, 4(3), 397–417. DOI: 10.3390/agronomy4030397.
- Rabatel, G., Gorretta, N., Labbe, S. (2014). Getting simultaneous red and near-infrared band data from a single digital camera for plant monitoring applications: Theoretical and practical study. *Biosystem Engineering*, 117: 2-14. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2013.06.008.
- Rasmussen, J., Ntakos, G., Nielsen, J., Svensgaard, J., Poulsen, R. N., Christensen, S. (2016). Are vegetation indices derived from consumer-grade cameras mounted on UAVs sufficiently reliable for assessing experimental plots? *Europ. J. Agronomy*, 74: 75-92. DOI: 10.1016/j.eja.2015.11.026.
- Reynolds, M., Foulkes, J., Furbank, R., Griffiths, S., King, J., Murchie, E., Parry, M., Slafer, G. (2012). Achieving yield gains in wheat. *Plant, Cell & Environment*, 35(10), 1799-1823. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2012.02588.x.
- Samborskia, S. M., Gozdowskib, D., Olga, S., David, W., Stępiena, M., Edward, S., Tadeusz, D. (2016). *Winter wheat genotype effect on canopy reflectance: implications for using ndvi for in-season nitrogen top dressing recommendations*. Proceedings of the 13th International Conference on Precision Agriculture July 31, 2016, St. Louis, Missouri, USA.
- Sankaran, S., Khot, L. R., Zuniga Espinoza, C., Jarolmasjed, S., Sathuvalli, V.R., Vandemark, G. J., Miklas, P. N., Carter, A. H., Pumphrey, M. O., Knowles, N. R., Pavek, M. J. (2015). Low-altitude, high-resolution aerial imaging systems for row and field crop phenotyping: A review. *Europ. J. Agronomy*, 70: 112-123. DOI: 10.1016/j.eja.2015.07.004.
- Savaslı, E., Önder, O., Çekici, Ö., Kalaycı, H. M., Dayioğlu, R., Karaduman, Y., Gökmen, F., Dursun, N., Gezgin, S. (2020). Sensor based calibration study for in-season nitrogen management of winter wheat in Turkey. *Asian J. Med. Biol. Res.*, 6(2), 204-211. DOI: 10.3329/ajmbr.v6i2.48051.
- Shi, Y., Thomasson, J. A., Murray, S. C., Pugh, N. A., Rooney, W. L., Shafian, S., Rajan, N., Rouze, G., Cristine, Morgan, C. L. S., Neely, H. L., Rana, A., Bagavathiannan, M. V., Henrickson, J., Bowden, E., Valasek, J., Olsenholler, J., Bishop, M. P., Sheridan, R., Putman, E. B., Popescu, S., Burks, T., Cope, D., Ibrahim, A., McCutchen, B. F., Baltensperger, D. D., Jr, R. V. A., Vidrine, M., Yang, C. (2016). Unmanned aerial vehicles for high-throughput phenotyping and agronomic research. *PLOS ONE*, 11(7), 1-26. DOI: 10.1371/journal.pone.0159781.

- Swain, K. C., Uz Zaman, Q. (2012). Rice crop monitoring with unmanned helicopter remote sensing images. *Remote Sensing of Biomass – Principles and Applications*, 253-272.
- Torres-Sanchez J., Lopez-Granados, F., De Castro A. I, Pena-Barragan, J. M. (2013). Configuration and specifications of an unmanned aerial vehicle UAV for early site specific weed management. *PLOS ONE*, 8(3), 1-15. DOI: 10.1371/journal.pone.0058210.
- Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127-150. DOI: 10.1016/0034-4257(79)90013-0.
- Usul, M. (2010). *Arazi kalite parametrelerinin buğday ürün rekoltesi üzerine etkilerinin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi kullanılarak belirlenmesi, Altunova Tarım İşletmesi örneği*. (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, 142 s. Ankara.
- White, J. W., Andrade-Sanchez, P., Gore, M. A., Bronson, K. F., Coffelt, T. A., Conley, M. M., Feldmann, K. A., French, A. N., Heun, J. T., Hunsaker, D. J., Jenks, M. A., Kimball, B. A., Roth, R. L., Strand, R. J., Thorp, K. R., Wall, G. W., Wang, G. (2012). Field-based phenomics for plant genetics research. *Field Crops Research* 133: 101-112. DOI: 10.1016/j.fcr.2012.04.003.
- Xiang, H., Tian, L. (2011). Development of a low-cost agricultural remote sensing system based on an autonomous unmanned aerial vehicle (UAV). *Biosystem Engineering*, 108(2), 174-190. DOI: 0.1016/j.biosystemseng.2010.11.010.
- Yıldız, H., Mermer, A., Ünal, E., Akbaş, F. (2012). Türkiye bitki örtüsünün NDVI verileri ile zamansal ve mekansal analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 50-56.
- You, L., Rosegrant, M. W., Wood, S., Sun, D. (2009). Impact of growing season temperature on wheat productivity in China. *Agric. For. Meteorol.* 149(6-7), 1009–1014. DOI: 10.1016/j.agrformet.2008.12.004.

Çevresel Stres Koşullarına Maruz Kalan Bitkilerde Fotosentez ve Fitohormon Seviyelerindeki Değişiklikler

İlkay YAVAŞ¹

Emre İLKER²

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Koçanlı MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Aydın, Türkiye

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye
iyavas@adu.edu.tr

Öz

Bitkiler yaşamları boyunca çevresel streslere ve bunların kombinasyonlarına maruz kalmaktadırlar. Tüm bitkilerde temel fizyolojik bir süreç olan fotosentez, bu stres faktörlerinden ciddi bir şekilde etkilenmektedir. Çevresel streslerin fotosentez üzerindeki etkileri ya stoma ve mezofil yoluyla CO₂'nin sınırlanması ve fotosentetik metabolizmada değişiklikler gibi doğrudan ya da oksidatif stres gibi dolaylı etkilerdir. Fitohormonlar ise hem bitki büyüme ve gelişmesi için gerekli olup hem de abiyotik stres koşullarına karşı tepkilerin düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadırlar. Bu derlemede, çevresel stres koşullarına maruz kalan bitkilerde fotosentez ve fitohormonların rolü ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Fitohormon, Fv/Fm, PSI, PSII, stres

Changes in Photosynthesis and Phytohormone Levels in Plants Exposed to Environmental Stress Conditions

Abstract

Plants are exposed to environmental stresses and their combinations throughout their lives. Photosynthesis, a basic physiological process in all plants, is severely affected by these stress factors. The effects of environmental stresses on photosynthesis are either direct effects such as limitation of CO₂ by stomata and mesophyll and changes in photosynthetic metabolism or indirect effects such as oxidative stress. Phytohormones, on the other hand, are essential both for plant growth and development and play an important role in regulating responses to abiotic stress conditions. In this review, the role of photosynthesis and phytohormones in plants exposed to environmental stress conditions are discussed.

Keywords: Phytohormone, Fv / Fm, PSI, PSII, stress

1. Giriş

Abiyotik stres faktörleri tüm dünyada gıda güvenliğini tehdit etmekte ve bitkisel üretimi etkilemektedir. Bu değişikliklerin doğal ekosistemler ve insan sağlığı üzerinde oldukça zararlı etkilere sahip olduğu zaten bilinmektedir. 1888-2012 yılları arasında kara ve okyanus yüzey sıcaklıklarının 0.8 °C arttığı bildirilmektedir. Yüzey sıcaklıklarının nasıl ve ne kadar yükseleceği konusunda belirsizlikler olsa da, dünya çapında ortalama yüzey sıcaklığının 2100 yılına kadar 1.4-5.8 °C artacağı öngörülmektedir. Ayrıca sıcak hava dalgalarının daha yoğun ve daha uzun süreceği, düşük sıcaklıkta geçen periyotların önemli ölçüde azalacağı öngörülmektedir (Morales ve ark., 2020). Bitkiler sıklıkla stres kombinasyonları ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Düşük sıcaklık, tuzluluk, kuraklık, su taşkını, oksidatif stres ve ağır metallere maruz kalma dâhil olmak üzere abiyotik stres faktörleri ve bakteri, virüs, mantar gibi patojenlerden kaynaklanan enfeksiyonlar dâhil, biyotik stres faktörleri her yıl ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır. Abiyotik stres koşullarının fotosentezin engellenmesinden, bitki verimliliğinin azalmasına kadar olumsuz

birçok etkisi bulunmaktadır (Walawwe, 2014). Fotosentez, abiyotik stresin başlangıcında ciddi boyutta etkilenen en önemli süreçlerden birisidir. Kurak koşullarda elektron taşıma zincirinde yer alan proteinler ve kloroplastik ve mitokondriyal ATP alt üniteleri, bitkinin fizyolojik işlevlerini devam ettirebilmesi için, enerji üretimini artırmak ve stres kaynaklı hasarı engellemek için ifade düzeylerini değiştirmiştir. Stres koşullarında mitokondriyal elektron taşıma zinciri (ETC) enerji metabolizmasını desteklemek için çeşitli mekanizmalara sahiptir. Ayrışım proteinleri (UCP) ve alternatif dehidrogenazlar, kuraklık stresinde bu mekanizmalardan ikisini temsil etmektedir. Kuraklık koşulları altında hem sitokrom, hem de alternatif oksidaz (AOX) aktiviteleri etkilenmektedir. Bu nedenle de kuraklıkta solunum aracılı karbon akışının sürdürülebilmesi ve fotosentez metabolizmasının desteklenmesi için AOX solunumu oldukça önemlidir (Balkan Nalçaiyi, 2018).

Fotosistem II (PSII) protein kompleksi, abiyotik strese karşı en savunmasız fotosentez bileşenidir. D1 proteini, foto inhibisyon sırasında PSII onarımında yer alan iki PSII proteininden birisidir. D1 proteini, D2 proteinine bağlanmakta ve oksijen oluşturan kompleksten (OEC) plastokinon havuzuna elektron taşınması için gerekli kofaktörleri taşımaktadır. Son bulgular sitokininlerin (CK) PSII hasar onarım sürecine doğrudan dâhil olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, çeşitli çevresel stres koşullarına maruz kalan bitkilerde fotosentez ve hormon seviyelerindeki değişiklikleri birbiriyle bağlantılı bir süreç olarak değerlendirmek gerekmektedir. Farklı hormonlar ve bu hormonlar tarafından düzenlenen transkripsiyon faktörleri, fotosentezde yer alan genlerin ekspresyonunu, PSII kompleksinin etkinliğini ve abiyotik stres koşullarında klorofil birikimini teşvik etmektedir.

1.1. Stres Koşullarının Fotosentez Üzerine Etkisi

Sürekli stres altında bulunan bitkilerde fotoinhibisyon kaçınılmaz bir durumdur. Bununla birlikte, fotoinhibisyon derecesi PSII'nin bozulması ve onarım mekanizmaları arasındaki dengeye bağlıdır (Murata ve ark., 2007). Üretilen ROS'lar normal şartlar altında antioksidatif savunma sistemi tarafından söndürülmektedir. Fakat kuraklık stresi gibi herhangi bir stres faktörüne maruz kaldıklarında, antioksidatif savunma sistemi bileşenleri ROS detoksifikasyonunda yeterli gelememekte ve bu durum ROS artışına neden olmaktadır. PSII'de foto-zarar, fotosentetik organizmalarda meydana gelen önemli bir reaksiyondur (Takahashi ve Murata, 2008) ve fotosentetik organizmalar, hasarlı PSII'nin birikmesini önlemek için onarım mekanizmaları geliştirmiştir. PSII'nin onarım mekanizmaları, FtsH ve Deg proteazları kullanılarak D1 proteininin proteolitik degradasyonu, D1 sentezi dâhil olmak üzere birkaç adımdan oluşmaktadır. Çalışmalar, bitkilerin D1 proteininin ışık altında iyileşme sürecini arttırdığını ve işlemin tam karanlıkta geciktiğini göstermiş, iyileşmenin sıcaklığa bağlı olduğunu saptanmıştır (Walawwe, 2014). Her ne kadar fotoinhibisyon PSII'ye zarar verme oranı ve onarımı arasındaki dengenin bir sonucu olsa da, devam eden şiddetli stres koşulları PSII'nin geri dönüşümsüz olarak inhibisyonuna neden olmaktadır (Takahashi ve Murata, 2008). Nishiyama ve ark. (2001), PSII'deki foto hasarın, PSII'nin reaksiyon merkezinde D2 proteini ile bir heterodimer oluşturan D1 proteinine verilen hasar ve ardından D1 proteininin hızlı bozunmasından kaynaklandığını vurgulamışlardır. Stres faktörleri PSII'deki zarara ilave olarak PSI'de de bir takım sorunlar oluşturur. PSI, stres bileşenlerinin detoksifikasyonunda daha zayıf olduğundan PSI' in strese bağlı kalıcı hasara uğraması PSII' ye göre daha olasıdır.

PSI'nın fotoinhibisyonu ilk olarak don sıcaklıklarında salatalık yapraklarında keşfedilmiştir. Ardından kahve, pamuk ve fasulye gibi bitkilerde de gözlenmiştir (Walawwe, 2014). Bununla birlikte, patates ve *A. thaliana* gibi soğuğa toleranslı bazı

bitkilerde de PSI'nın foto inhibisyonu gözlenmiştir (Havaux ve Davaud, 1994; Zhang ve Scheller, 2004). PSI'de üretilen hidroksil radikallerinin (OH^-) demir, kükürt merkezlerini bozduğu bulunmuştur. Reaksiyon merkezi alt birimlerinin bozulması, PsaB, PsaA ve diğer küçük alt birimlerin parçalanması, PSI de üretilen ROS'lar nedeniyle olmaktadır (Walawwe, 2014).

1.2. Tuz Stresi

Tuzlulaşma, toprakta sodyum, magnezyum ve kalsiyum da dâhil olmak üzere toprağın verimliliğini azaltan çözünür tuzların birikmesi olayıdır. Tuzdan etkilenen topraklar, nemli tropik bölgelerden kutup bölgelerine kadar tüm iklim bölgelerinde gözlenebilmektedir. Topraktaki tuzluluk bitkiler, algler ve siyanobakteriler dâhil olmak üzere fotosentetik organizmaları iki şekilde etkilemektedir.

İlk olarak tuz, toprağın negatif su potansiyelinden kaynaklanan düşük su içeriği nedeniyle bitkilerde veya diğer fotosentetik organizmalarda ozmotik stresi tetiklemektedir.

İkincisi ise, sitozoldeki yüksek Na^+ ve Cl^- seviyeleri ve hücre içi K^+/Na^+ oranındaki değişiklikler nedeniyle oluşan iyonik streştir.

Tuzlu topraklar, yüksek konsantrasyonlarda çözünür tuzların birikmesinden kaynaklanmaktadır. Artan bitki su ihtiyacı ve tuzlu topraklardaki su potansiyelinin azalması, fizyolojik su stresine neden olmaktadır. Bu nedenle, Cl^- ve Na^+ gibi iyonların birikimi, bitkilerde sadece iyon dengesizliklerine değil, aynı zamanda iyon toksisitesine yol açmakta ve tüm bunların sonucunda bitki verim ve kalitesi düşmektedir (Kwon ve ark., 2019). Tuzluluk, bitkinin büyüme ve gelişmesini etkileyen en önemli çevresel streslerden birisidir. En önemli fizyolojik süreçlerden birisi olan fotosentez, bitki kuru maddesinin %90'ını karşılamaktadır. Fotosentez ve transpirasyon oranı, çevresel stresin etkilerini yansıtmakta ve miktarını belirlemektedir. Tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkilerin fotosentez kapasitesi, tuzluluk türüne, süresine, bitki yaşına ve türüne bağlı olarak azalmaktadır (Najar ve ark., 2019). Tuzluluğa, reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşmasına bağlı olarak oksidatif stres eşlik etmektedir. Tuzluluğa verilen kısa vadeli tepkiler arasında stomaların kapanması gelmektedir. Daha uzun süreçte ise metabolik süreçler yavaşlamakta, bitkide erken yaşlanma ve hücre ölümleri gözlenmektedir (Walawwe, 2014; Najar ve ark., 2019).

Tuzluluğun bitkiler üzerindeki doğrudan etkisi, su emilimini etkileyerek büyümeyi engellemesi, böylece bitki boyu, taze ve kuru ağırlık azalmasına ve bitki organ farklılaşmasının engellenmesine neden olmasıdır. Ayrıca yüksek tuz seviyelerinin neden olduğu pH artışı, metabolizma, besin emilimi ve iyon dengesindeki değişiklikler yoluyla bitki büyümesini de olumsuz yönde etkilemektedir (Zhang ve ark., 2019a).

Yaprak klorofil (Chl) içeriğindeki tuzun neden olduğu değişiklikler, biyosentezde bozunma ve hızlandırılmış pigment bozulmasıdır. Chl bozunması sürecinde, Chl b, Chl a'ya dönüştürülebilir ve böylece Chl a içeriği artış gösterebilir. Tuz stresi Chl içeriğini azaltmasına rağmen, azalmanın boyutu bitki türlerinin tuz toleransına bağlı olarak değişmektedir. Tuza toleranslı türlerde Chl içeriğinin arttığı, tuza duyarlı türlerde ise tam tersine azalma gösterdiği bilinmektedir. Fakat bazı monokotil ve dikotil bitkiler üzerinde yürütülen çalışmalarda, Chl birikiminin tuza tolerans göstergesi olmadığı gözlenmiştir (Noreen ve ark., 2010; Akram ve Ashraf, 2011; Monirifar ve Barghi, 2009; Sabir ve ark., 2009).

Tuzluluğun *Medicago truncatula* bitkisinin fotosentezi üzerindeki etkisi, stomatal iletkenliğin sınırlanmasından ziyade PSII aktivitesinin azalmasıyla ilişkili bulunmuştur. Fotosentez, PSII hasarının neden olduğu CO_2 asimilasyonunun engellenmesiyle birlikte azalma göstermiştir (Najar ve ark., 2019).

Arpa üzerinde yapılan bir çalışma yüksek Na⁺ konsantrasyonlarının Ca⁺² ve K⁺ alımını, stoma iletkenliğini azaltarak fotosentez etkinliğini azalttığını göstermiştir (Tavakkoli ve ark., 2010). Tuz, yapraklardaki klorofil ve karotenoid gibi fotosentetik pigmentler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve bu durum, yaprak klorozuna ve yaşlanmaya neden olmaktadır. Stres koşullarında yaprakların, kökler ve gövdeye kıyasla daha fazla Na⁺ ve Cl⁻ biriktirdiği gözlenmiştir (Ferreira ve ark., 2001). Klorofil-a ve karotenoidlere kıyasla, protoklorofil ve klorofil-b değerlerindeki düşüşün artan tuz miktarına bağlı olduğu gözlenmiştir (Walawwe, 2014).

Domateste tuzun yapraklardaki toplam klorofil ve karoten içeriğini etkilediği, protein ve lipid bileşiminde değişikliğe yol açtığı saptanmıştır (Khavari-Nejad ve Mostofi, 1998). Parida ve ark. (2002), *Bruguiera parviflora* bitkisinde artan tuz miktarı ile birlikte yaprak protein içeriğinin azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca yüksek tuz konsantrasyonuna maruz kalan yer fıstığının (*Arachis hypogaea* L.) belirli polipeptitlerde artışa, diğerlerinde ise azalmaya yol açtığı gözlenmiştir (Hassanein, 1999).

Fotosentez, tuz stresinden önemli derecede etkilenmektedir. Topraktaki tuzluluk, fotosentez üzerinde kısa ve uzun vadede etkilere neden olmaktadır. Bitkilerin su alımını önleyerek, kuraklık stresine yol açmaktadır. Terleme nedeniyle bitkiler su kaybını azaltmak için stomalarını kapatmaktadırlar. Düşük CO₂ asimilasyonu nedeniyle de fotosentez engellenmektedir. Fasulye (*Phaseolus vulgaris*), ayçiçeği (*Helianthus annuus*) ve pamuk (*Gossypium hirsutum*), bitkilerinde de asimilasyondaki azalma stomaların kapanması ile ilişkili bulunmuştur (Kwon ve ark., 2019). Başlangıçta stoma kapanması nedeniyle düşük fotosentez oranı meydana gelse de, tuz stresinin daha şiddetli hale gelmesi sonucu fotosentez, metabolik bozukluklardan dolayı engellenmektedir (Walawwe, 2014). Stepien ve Johnson (2009), *A. thaliana*'nın yüksek tuz konsantrasyonlarına maruz kaldığında, PSI ve PSII'nin fotokimyasını, toplam yaprak klorofil içeriğini etkilediğini, halofit bir bitki olan *Thellungiella salsuginea*'nın ise bu durumdan etkilenmediğini vurgulamışlardır. Tuz stresi fasulye bitkisinde kloroplast yapısını etkilemiş, klorofil miktarının azalması ile fotosentez oranında düşüş gözlenmiştir (Ma ve ark., 2012). Klor kaynaklı tuzluluk, tütünde nisbi nem içeriğinin azalmasına yol açarak, fotosentez kapasitesi sınırlandırmış ve bu durum oksin ve giberellin hormonlarının azalmasına yol açmıştır (Wang ve ark., 2020).

Soya fasulyesinde, GsCBRLK proteinlerinin, ROS'u temizleyerek ve Ca⁺²/kalmomodulin aracılığıyla GsCBRLK aşırı ekspresyonunun fizyolojik etkileriyle bağlantılı olan fotosentezi artırarak tuzluluk toleransını iyileştirdiğini vurgulanmıştır (Ji ve ark., 2016). Tuza toleranslı tatlı sorgum bitkilerinde ise sürgünlerde yüksek oranda tuz birikimi gözlenmiş, fotosistemlerin yapısı korunarak fotosentez etkinliği ve sükröz sentetaz aktivitesi artış göstermiştir (Yang ve ark., 2020a).

1.3. Kuraklık Stresi

Toprakta yeterli düzeyde suyun bulunmadığı ve transpirasyon oranının fazla olduğu durumlarda bitkilerde su stresi meydana gelmektedir. Sitozolda çözünen maddelerin birikmesi, su kaybı nedeniyle meydana gelmektedir. Bitki hücrelerindeki su eksikliği, bitkinin büyümesini ve gelişmesini kısıtlayarak hücrenin turgor durumunu kaybetmesine yol açmaktadır (Walawwe, 2014; Sharifi ve Mohammadkhani, 2016).

Kuraklığın bitki-su ilişkilerini etkilemesinin dışında, stomatal kapanma, gaz değişimini kısıtlama, terlemeyi azaltma ve fotosentezi engelleme gibi diğer fizyolojik süreçler üzerinde de olumsuz etkilere neden olduğu gözlenmektedir. Kuraklık nedeni ile fotosentez ciddi bir şekilde kısıtlanmaktadır. Kuraklık stresi altındaki bitkilerde erken yaşlanma ve büyümenin engellenmesi nedeniyle fotosentez oranında düşüş gözlenmektedir

(Siddique ve ark., 2016). Düşük fotosentez oranları başlangıçta stomanın kapanması nedeniyle oluşmakta ve daha sonra kuraklık koşulları altında metabolik bozulma ile daha şiddetli hale gelmektedir (Walawwe, 2014).

Bitki büyümesi çok sayıda fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler süreç tarafından kontrol edilmesine rağmen, fotosentez bitki büyümesi ve gelişmesine önemli ölçüde katkıda bulunan tüm yeşil bitkilerdeki en temel ve karmaşık fizyolojik süreçlerden birisi olup, tüm aşamalarında stres faktörlerinden ciddi bir şekilde etkilenmektedir. Fotosentez, fotosentetik pigmentler, fotosistemler, elektron taşıma sistemi ve CO₂ indirgeme yolları dâhil olmak üzere çeşitli komponentleri içermekte ve stres nedeniyle meydana gelen hasar sonucu, bitkilerin fotosentez kapasiteleri azalmaktadır (Ashraf ve Harris, 2013).

Kuraklık stresi sadece fotosentetik pigmentlere önemli bir zarar vermekle kalmaz, aynı zamanda tilakoid membranların da bozulmasına neden olur. Bu nedenle, kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde fotosentetik kapasitede bir azalma beklenmektedir. Uzun süreli kuraklık stresine maruz kalan buğday bitkilerinde toplam klorofil içeriği, nisbi nem içeriği ve klorofil a/b azalma göstermiş, ayrıca bu azalmanın hassas genotiplerde daha belirgin olduğu saptanmıştır. Tozlanma dönemi sonrası kuraklık stresine maruz kalan ve kuraklık stresine hassas genotiplerde net fotosentez oranı ile stomatal iletkenliğin önemli ölçüde azaldığı gözlenmiştir. Tüm genotiplerde fotosentetik parametreler ile absisik asit içeriği arasında negatif önemli bir korelasyon olduğu vurgulanmıştır (Sharifi ve Mohammadkhani, 2016). Chl içeriğindeki azalma, kuraklık stresi altında yaygın olarak gözlenen bir olgudur. Bazı araştırmacılar kuraklık stresi altında Chl birikiminin arttığını vurgularken (Pirzad ve ark., 2011), bazı araştırmacılar ise kuraklık stresinin buğdaydaki Chl içeriği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (Kulshrethta ve ark., 1987).

Kuraklık stresi altında Chl b'deki azalmanın Chl a'dan daha fazla olduğu bilinmektedir. Buğdayda, kurak koşullar altında kuraklığa dayanıklı çeşitlerde Chl a/b oranında hafif bir artış gözlenirken, hassas çeşitlerde ise önemli düzeyde azalmalar saptanmıştır (Ashraf ve Wu, 1994). Bu farklılıklar, fotosentetik sistemlerin oluşumundaki daha düşük bir fotosistem PSII/PSI oranına doğru kaymadan kaynaklanıyor olabilir (Ashraf ve Harris, 2013).

Kuraklık, CO₂'nin yapraklara girmesini, karboksilasyon merkezi tarafından emilmesini etkilemekte ve net fotosentez oranının (P_n) azalmasına yol açabilmektedir. Şiddetli kuraklık stresi koşullarında, fotosistem II ve antioksidan enzim sisteminin hasarı, fotosentez oranının düşmesinde stomatal olmayan sınırlayıcı faktörler arasındadır. Hafif ve orta şiddetteki kuraklık stresi koşullarında, ışık emilimindeki azalma, ısı dağılımı ve enzim aktivitesinin düzenlenmesi ile birlikte patates çeşitlerinin fotosentetik organ fonksiyonları stabilize edilmiştir (Li ve ark., 2017). C₄ bitkileri, C₃ bitkilerinden daha yüksek su kullanım etkinliğine sahiptir. Bu nedenle C₄ bitkilerinde fotosentezin kuraklığa C₃ bitkilerinden daha az duyarlı olduğu düşünülmektedir (Cabido ve ark., 2007). Kuraklık, klorofil sentezini engelleyerek bitkilerin klorofil içeriğini de etkilemektedir. Karotenoid ve ksantofiller ise kuraklığa daha az duyarlıdır (Walawwe, 2014).

Kuraklığın fotosentez kapasitesinin azalmasında ribuloz-1.5-bifosfatın (RuBP) rejenerasyonunun bozulması nedeniyle olumsuz bir etkisi olduğu ortaya konmuştur. Bunun ATP sentezinin azalmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir (Walawwe, 2014). Kuraklık stresi altında tütün bitkilerinin Rubisco aktivitelerindeki azalmanın öncelikle CO₂ ve Mg⁺² aktivasyondaki değişikliklerin sonucu olarak ortaya çıkmadığı, daha ziyade bağlayıcı inhibitörlerin varlığından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Parry ve ark., 2002). Pamuk bitkisinde net fotosentez oranı, transpirasyon oranı, karboksilasyon etkinliği ve Rubisco aktivitesinin kuraklık stresi ile azaldığı gözlenmiştir (Pandey ve ark., 2003).

Kuraklık stresi, arpa genotiplerinde D1 proteininin azalmasına yol açmıştır. Hafif kuraklık stresi koşullarında stoma iletkenliği fotosentezi sınırlayan temel faktördür (Ghotbi-Ravandi ve ark., 2014). Kurak koşullara bitkilerin ilk tepkisi, su kaybını önlemek için stomalarını kapatması ve bunun sonucunda fotosentez için gerekli olan CO₂ absorpsiyonunun azalmasıyla ortaya çıkan fotosentezdeki azalmadır. Bununla birlikte, stomatal sınırlama fotosistem II (PSII) zararı, azalan elektron transferi ve karboksilasyon etkinliği, fotosentezi sınırlayan önemli faktörlerdir (Ghotbi-Ravandi ve ark., 2014).

Mısırdaki orta derecede kuraklık stresi PSII'nin fotokimyasal etkinliğini düşürmüştür, fakat PSI'nin etkinliği zarar görmemiştir. Ayrıca şiddetli kuraklık stresi PSII'den PSI'e kadar tam elektron taşıma zincirini engellemiştir (Liu ve ark., 2018).

1.4. Yüksek Sıcaklık Stresi

Optimum sıcaklık değerlerinin üzerindeki sıcaklıklar, bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde geri dönüşü olmayan hasara yol açmaktadır ve bu durum sıcaklık stresi olarak adlandırılmaktadır (Chalanika De Silva ve Asaeda, 2017). Yüksek sıcaklıklar, bitkilerin daha hızlı gelişmesine neden olmakta, dolayısıyla vejetasyon süresi kısalmakta, bu da daha düşük verimle sonuçlanmaktadır (Morales ve ark., 2020). Sıcaklık stresinin bitkilerde büyüme ve döllenme üzerinde olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir (Walawwe, 2014). Bitkilerdeki en karmaşık fizyolojik süreçlerden birisi olan fotosentez, CO₂'in indirgenmesi, fotosistemler ve elektron taşıma sistemi dâhil olmak üzere çok sayıda bileşeni içermektedir. Bunlar arasında, fotosistem II (PSII), sıcaklığa en duyarlı olanıdır. Sharkey (2005), plastokinon ve döngüsel elektron transferinin azalmasının orta şiddetteki sıcaklık stresi ile uyarılabileceğini vurgulamıştır. Orta şiddetteki ısı stresi ayrıca Rubisco faaliyetlerinde bir azalmaya neden olmaktadır. Rubisco oksijenaz, bitki hücreleri için toksik olabilen H₂O₂ üretimini neden olmaktadır (Song ve ark., 2014). Yüksek sıcaklıklar, *A. thaliana* bitkilerinin boyunu kısaltmakta ve çiçeklenmeyi hızlandırmaktadır (Kipp, 2007). Yüksek sıcaklığa maruz kalan *Artemisia tridentata* ve *Erigeron speciosus* bitkilerinde PSII'de kuantum etkinliğinin azaldığı fakat NPQ'da artış olduğu gözlenmiştir (Loik ve ark., 2000). Fasulye bitkisinde yüksek sıcaklıkta mikrosporogenesis sırasında anormal bir polen ve anter gelişimi saptanmıştır (Porch ve Jahn, 2001). Ketende (*Linum usitatissimum* L.) ise çimlenme, çiçeklenme, tohum oluşumu, polen canlılığının sıcaklık stresi altında azalma gösterdiği ortaya çıkmıştır (Cross ve ark., 2003). Yüksek sıcaklığa maruz kalma, ister kısa vadede ister uzun vadede olsun, fotosentezin azalmasına yol açarak, bitkilerde büyüme ve verimi olumsuz etkileyen fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişikliklere neden olmaktadır. Altı saatten daha kısa süren yüksek sıcaklık stresi sonrası *Populus euphratica* bitkilerinde fotosentezin tamamen iyileşmediği fakat on iki saatin üzerindeki sıcaklık stresi sonrası, elektron taşınımının azaldığı, fotosistemlerin hasar gördüğü ve H₂O₂ üretimine neden olarak fotosentez kapasitesinin tam olarak iyileşmediği gözlenmektedir (Song ve ark., 2014).

Yüksek sıcaklık stresine maruz kalan bitkilerde Chl biyosentezi azalmaktadır. Plastidlerde meydana gelen Chl biyosentezindeki bozunma, yüksek sıcaklıktan etkilenen süreçlerin ilkidir. Yüksek sıcaklık stresi altındaki bitkilerde daha az Chl birikimi, bozulmuş Chl sentezine veya hızlandırılmış Chl bozunmasına ya da her ikisinin kombinasyonu ile ilişkili olabilir. Yüksek sıcaklık koşullarında Chl biyosentezinin inhibisyonu, Chl biyosentez mekanizmasına dahil olan çok sayıda enzimin yok edilmesinden kaynaklanmaktadır (Ashraf ve Harris, 2013).

Bir C4 bitkisi olan mısırdaki yüksek sıcaklık koşullarında (35, 40, 45 °C) malondialdehit (MDA) ve hidrojen peroksit (H₂O₂), karotenoid ve antosiyanin içeriğinin önemli bir şekilde arttığı, sıcaklık değeri arttıkça klorofil ve Fv/Fm oranının azaldığı

gözlenmiştir. Ayrıca 45 °C'lik sıcaklıklarda süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX) ve glutatyon redüktaz (GR) enzim aktiviteleri belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Sıcaklığa toleranslı 20 günlük mısır genotipinde 35 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar nedeniyle oluşan stres sonucu, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan seviyeleri artmıştır (Yüzbaşıoğlu ve ark., 2017).

Tatlı mısır bitkilerinde yüksek sıcaklıkların fotosentez oranını azalttığı gözlenmiştir (Ben-Asher ve ark., 2008). Yüksek sıcaklık stresi mısırdaki kloroplast ve mitokondriyal yapının bozulmasına yol açmış, yaprak alanını, stomatal iletkenliğini ve fotosentez oranını azaltmış ve bu nedenle büyümeyi sınırlamıştır (Li ve ark., 2020).

Bu nedenle, araştırmacılar hala çok pahalı ve zaman alıcı teknikler olsa dahi, ıslah ve genetik çalışmaları yürüterek, sıcaklığa dayanıklı genotiplerin geliştirilmesi yoluyla bitkilerin sıcaklığa toleransını iyileştirmeye çalışmaktadırlar (Morales ve ark., 2020).

1.5. Düşük Sıcaklık Stresi

Sıcaklık bitkilerde fizyolojik ve biyokimyasal süreçleri etkilemektedir. Birçok bitkide 40 °C'nin üzerindeki ve 10 °C'nin altındaki sıcaklıklarda, fotosentezin azalması veya engellenmesi nedeniyle büyüme yavaştır. Bitkiler için optimum gelişme sıcaklıklarının üzerindeki veya altındaki sıcaklıklarda en çok etkilenen fizyolojik süreçler fotosentez, büyüme ve solunumdur. Aynı şekilde hücre zarının viskozitesi, geçirgenliği ve akışkanlığındaki değişiklikler gibi biyokimyasal değişiklikler de ortaya çıkmaktadır. Ayrıca antioksidan enzimler, Ribuloz-1.5-bifosfat karboksilaz/oksijenaz (RuBisCO), fosfoenol piruvat karboksilaz (PEP-durum), piruvat fosfat dikinaz (PPDK), adenosin trifosfat (ATP) sentezinde değişiklikler veya inhibisyon bildirilmiştir (Ojeda-Peárez ve ark., 2017).

Düşük sıcaklıklar, dünyada özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerdeki bitkilerde, zayıf büyüme ve gelişmeye neden olmaktadır. Düşük sıcaklıklara bitkilerin tolerans seviyeleri orijin bölgesine bağlı olarak değişmektedir. Hassas bitkilerde 10 ila 12 °C'nin altındaki sıcaklıklarda gözle görülür fizyolojik bozukluklar ortaya çıkmaktadır. Sıfırın altındaki sıcaklıklar ise bitkilerin donmasına neden olmaktadır (Walawwe, 2014).

Ani sıcaklık düşüşlerinin (25 °C'den 10 °C'ye) bitki karbon transferini geciktirdiği vurgulanmıştır (Barthel ve ark., 2014). Düşük sıcaklıklara (2, 5 ve 8 °C) maruz kalan sorgum bitkilerinde büyüme azalmakta, azot alım etkinliği ise düşmektedir (Ercoli ve ark., 2004). Fotosentez, düşük sıcaklığa oldukça duyarlıdır. Düşük sıcaklık koşullarında fotosentezdeki azalma ile birlikte birçok bitkide tipik bir stres tepkisi olan şeker birikimi eşlik etmektedir (Hajihashemi ve ark., 2018).

Don sıcaklıkları, fotosentez üzerinde olumsuz etkiye neden olmaktadır. Reaksiyon merkezlerinin aşırı uyarılması nedeniyle elektron taşıma zincirinde oksidatif hasar meydana gelmektedir (Walawwe, 2014). Düşük sıcaklık koşullarında genç buğday kulakçıklarında absisik asit içeriğinde artış gözlenmiş, fakat oksin ve giberellin içeriği azalmıştır (Zhang ve ark., 2019b). Düşük sıcaklık değerleri arpada malondialdehit (MDA) içeriğinin artmasına yol açmış, salisilik asit (SA) uygulaması ile azalma gözlenmiştir. Soğuk stresi koşullarında SA uygulamasının, soğuğa toleranslı arpa çeşidinde H₂O₂ içeriğini 17, 24 ve 31. günlerde önemli düzeyde artırdığı, buna karşın hassas çeşitlerde azalttığı gözlenmiştir. H₂O₂ içeriğindeki değişim ise, antioksidan enzim aktivitelerindeki değişiklik ile ilişkilendirilmiştir (Mutlu ve ark., 2016). *Stevia rebaudiana* düşük sıcaklık koşullarında daha düşük PSII verimliliğine sahip olsa da, karbonhidrat ve yaprak kütlesindeki artış, PSII'deki hasarın, verimliliğindeki azalmadan kaynaklı olmadığını göstermektedir (Hajihashemi ve ark., 2018).

1.6. Ağır Metal Stresi

Kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, civa ve çinko dahil 60'tan fazla metali içeren ağır metaller düşük konsantrasyonlarda bile toksik etkiye sahip metallerdir (Okçu ve ark., 2009). Sanayi devriminden bu yana özellikle, kadmiyum, arsenik, kurşun, civa ve çinko toprak ve su kaynaklarını kirleterek bitkilerde önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Bücker-Neto ve ark., 2017).

Buğdayda kadmiyum toksisitesine karşı dışarıdan indol asetik asit (IAA) ve SA uygulamasının (Agami ve Mohamed, 2013), *Arabidopsis thaliana*'da ise giberellik asitin (GA) nitrik oksit birikimini azaltarak, kadmiyum (Cd) toksisitesini iyileştirdiği ortaya çıkmıştır (Zhu ve ark., 2012). Kadmiyum ve nikel uygulaması çeltik gelişimini engellemiş, karbonhidrat birikimini artırmıştır. GA3 ilavesi ile ağır metallerin olumsuz etkisi kısmen tersine çevrilmiştir. Net fotosentez oranı, hormon ilavesi sonrası Cd uygulanan bitkilerde geçici olarak iyileşmiştir (Moya ve ark., 1995). Buğday fidelerine kurşun (Pb) ve Cd uygulaması çözünür protein miktarını artırmıştır (Ergün ve Öncel, 2012).

Davidia involucrata bitkisinde gaz değişim parametreleri ağır metal stresine karşı oldukça duyarlı olup, artan ağır metal konsantrasyonları ile net fotosentez oranı azalmıştır (Yang ve ark., 2020b). Fitoremediasyon, ağır metallerle kirlenmiş topraklar için bir temizleme teknolojisidir. Ağaçlar, büyük biyokütleleri nedeniyle, yüksek oranda kirlenici konsantrasyonlarına dayanabildikleri için ağır metallerin ıslahında oldukça idealdir. Bitkilerde fotosentez, yapraklarda ağır metal birikimi ile dolaylı olarak azalmakta, bu da stomaların işleyişini dolayısıyla fotosentez ve terleme oranlarını etkilemektedir (Chandra ve Kang, 2016).

2. Abiyotik Stres Koşullarında Fotosentez Üzerine Hormonların Etkisi

2.1. Oksinler

Buğday tohumlarının indol asetik asit (IAA) ile ön muamelesinin, kadmiyum (Cd) kaynaklı ağır metal toksisitesinin ROS tutucu enzimlerin gelişmiş aktiviteleri yoluyla etkilerini iyileştirdiği bildirilmiştir (Agami ve Mohamed, 2013). Karotenoidler, tekli oksijen toksisitesine karşı bitkilerin ilk savunma mekanizması olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle bitkilerde karotenoid ve diğer düşük moleküler ağırlıklı metabolitlerin birikimindeki artışın tekli oksijen oluşumunu inhibe ettiği ileri sürülmektedir (Gururani ve ark., 2015). IAA ile muamele edilen bitkilerde ROS üretimi engellendiğinden mısır fidelerinin büyümesinde artış gözlenmiştir. Kurak koşullar altında ak üçgül bitkilerinde IAA uygulamasının ise, kuraklık hasarını önlemede önemli bir rolü olduğu saptanmıştır (Zhang ve ark., 2020).

2.2. Brassinosteroidler

Brassinosteroidler (BR'ler), bitki savunma, büyüme, gelişme, abiyotik stres toleransı ve fotosentetik karbon fiksasyonunda çok çeşitli fonksiyonları ile bilinen bitki hormonlarıdır (Gururani ve ark., 2015). BR-mutant hücre dizileri üzerinde yapılan çeşitli çalışmalar, BR'lerin sadece bitki büyümesi ve gelişmesinde önemli rol oynamadığını, aynı zamanda normal ve stres koşulları altında fotosentez elemanlarını ve PSII kuantum etkinliğini düzenledikleri de ortaya konmuştur (Gururani ve ark., 2015). Yu ve ark. (2004) *Cucumis sativus*'ta BR uygulamasının kuantum veriminde, Fv/Fm ve Rubisco enzim aktivitesinde belirgin bir artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. BR'nin klorofil moleküllerinin kaybını, Cd veya alüminyum kaynaklı metal toksisitesine maruz kalan çeşitli bitkilerde karbonik anhidraz aktivitesindeki azalmayı ortadan kaldırdığı gözlenmiştir (Gururani ve ark., 2015). Yüksek sıcaklık stresine maruz kalan domates bitkilerinde BR

uygulanması ile daha yüksek ROS aktivitesi saptanmıştır (Ogweno ve ark., 2008). Ispanak yapraklarındaki fotosentetik pigment içeriği 24-Epibrassinolid (24E) ve 20-hidroksiekdison (20E) uygulamaları sonrası değişmezken, mısır bitkilerinde (özellikle 20E) uygulaması klorofil a, klorofil b ve karotenoid içeriğini artırmıştır (Rothová ve ark., 2014). Bu nedenle BR uygulamasının PSII'de verilen tepkilerdeki olası farklılıkların bitki çeşidine bağlı olarak değişebileceği ortaya çıkmıştır. BR'lerin dışarıdan biber bitkilerine (*Capsicum annuum*) uygulanması, PSII'de fotokimyasal olmayan söndürmenin ve ışığın etkin kullanımını koruyarak ya da arttırarak kuraklığın fotosentez üzerindeki zararlı etkilerini azalttığı gözlenmiştir (Hu ve ark., 2013).

2.3. Strigolaktonlar

Strigolaktonlar (SL'ler), özellikle sürgün dallanmasını, LHC proteinlerini ve diğer fotosentetik birimleri kodlayan genlerin düzenlenmesi gibi çeşitli gelişim süreçlerini yönettiği bilinen karotenoid türevli bitki hormonlarının yeni bir sınıfıdır (Gururani ve ark., 2015). Hem SL'lerin hem de ABA'nın karotenoid türevi hormonlar olduğu ve SL'lerin LHCB genlerini indüklediği bilinmektedir. Strigolaktonlar kök gelişimi, sürgünlerde dallanma, üreme ve yaprak yaşlanması gibi çeşitli bitki gelişim süreçlerinde rol oynamaktadır (Mostofa ve ark., 2018). MAX2 mutant bitkileri, tuz stresine karşı artan hassasiyet ve stomaların kapanması ve strese duyarlı genlerin ekspresyonu üzerindeki etkiler dahil olmak üzere bozulmuş ABA ile tepki göstermektedir. ROS, ABA sinyalleme sırasında ikinci mesajcı olarak bilinmektedir. Bu nedenle respiratory burst oxidase homolog (RBOH) SL'ye bağlı sürgün ve kök dallanma düzenlemesine ve ayrıca diğer stres tepkilerine dahil olmaktadır (Pandey ve ark., 2016). SL'ler, bitkilerin abiyotik stres koşullarına adaptasyonu için çeşitli fizyolojik ve moleküler süreçlerin düzenlenmesinde önemli rollerinin bulunması nedeniyle önemi giderek artmıştır (Mostofa ve ark., 2018). SL'ler tek ve çift çenekli bitkilerde köklerde üretilmektedir. Sentezlendikten sonra ise, ya sürgünlere taşınmakta ya veya ilk olarak *Petunia hybrida* bitkisinde tanımlandığı gibi ABC taşıyıcı PDR1 tarafından rizosfere sızmaktadır. F-box proteini MAX2 ve α /-kat hidrolaz D14 / DAD2, yüksek bitkilerde *Sesbania cannabina* ve arbüsküler mikorizal funguslar arasındaki simbiyotik ilişkinin artırılması, bitkilerin büyümesini ve tuzlu toprakların verimliliğini artırma açısından oldukça önemlidir (Ren ve ark., 2018). Hücre içindeki SL içeriğinin azalması ya da SL sinyallemesinin bozulması, bitkilerin büyümesi sırasında tuz stresini tolere etme yeteneğini tehlikeye sokmaktadır. Bitkilerin tuz stresine tepkisinde α/β - hidrolaz reseptörünün (D14) ve karrikin duyarsız- 2'nin (KAI2) fonksiyonel analizlerinin, SL sinyallemesinin tuz stresine bitki toleransını nasıl düzenlediğine dair uygun bir öngörü sağlamak için paralel araştırma yapılması gerekmektedir (Mostofa ve ark., 2018). Tuz stresi altında, AMF varlığında marul bitkisinin köklerinde SL üretimi Photosistem II etkinliği ve büyümedeki artış ile pozitif ilişkili bulunmuştur (Aroca ve ark., 2013). Ayrıca stoma iletkenliğinin de arttığı saptanmıştır. AMF ile simbiyotik ilişki içerisinde olan *Pasteuria ramosa*'nın köklerinde, ABA üretimi ve ABA - biyosentetik geninin ekspresyonu NINE- CIS- EPOXYCAROTENOID DIOXYGENASE2 (LsNCED2), SL kaynaklı tohum çimlenmesi ile pozitif bir ilişki göstermiştir (Aroca ve ark., 2013). Bu nedenle simbiyotik koşullar altında tuz toleransı için bu iki hormon arasında bir etkileşim olduğu düşünülmektedir.

2.4. Giberellinler

Giberellik asit (GA) veya giberellinler, tohum çimlenmesi, meyve gelişimi, yaprak büyümesi, gövde uzaması ve çiçeklenme gibi süreçlerde, abiyotik stres toleransında ve fotosentezin uyarılmasında önemli rol oynayan bitki büyüme hormonudur. Yüksek oranda

GA birikimi olan transgenik *Arabidopsis* bitkilerinde, hipokotil uzunluğu ve boğum arasında artış, soluk yeşil yapraklar ve erken çiçeklenme gözlenmiştir (Coles ve ark., 1999).

Ashraf ve ark. (2002), GA3 ile muamele edilen buğday bitkilerinde fotosentez kapasitesinin arttığını, yüksek tuz stresinin yan etkilerini hafiflettiğini, iyon birikimi ve vejetatif büyüme ile artan biyomas gözlemlemiştir. Soya fasulyesi ve bakla bitkilerinde GA3'ün kısa süreli uygulanması, net fotosentez oranı, stoma iletkenliği ve karboksilasyon etkinliğinin artmasını sağlamıştır (Yuan ve Xu, 2001). Bu bitkilerde gözlenen fotosentez artışı ribuloz-1.5-bisfosfat karboksilazın aktivitesindeki artışa bağlanmıştır. Abiyotik stres koşullarının fotosentez üzerine etkisi ile ilgili çalışmalar, GA'in stres altındaki bitkilerin fotosentez etkinliğini önemli bir şekilde değiştirdiğini ortaya koymuştur. Yüksek tuz stresi koşullarında mısır bitkisinde yapraktan GA3 uygulamasının klorofil, prolin birikimi ve ROS enzimlerinin aktivitesini artırarak olumsuz etkileri azalttığı saptanmıştır (Tuna ve ark., 2008).

GA3 uygulaması tuz stresine maruz kalan hardal bitkilerinde fotosentez etkinliğini, kuru maddeyi, yaprak klorofil içeriğini ve stoma iletkenliğini artırmıştır (Shah, 2007). Dışarıdan GA3 uygulamasının tuz stresinin zararlı etkilerini hafiflettiği ve hardal bitkilerinde artan net fotosentez oranının, daha yüksek klorofil içeriği ve artan biyomasa neden olduğu gözlenmiştir (Afroz ve ark., 2005).

GA3'ün kalsiyum klorür ile birlikte uygulanması tuzluluk stresine maruz kalmış keten bitkilerinde membran zararının ve lipid peroksidasyonunun azalmasını, fotosentezin artmasını, klorofil birikimini ve etkili bir antioksidan sistemi aktivitesini sağlamıştır (Khan ve ark., 2010a).

Ağır metal toksisitesine maruz kalan bitkilerde GA uygulamasıyla fotosentezin ve stres toleransının arttığı saptanmıştır (Gururani ve ark., 2015). Soya bitkisinin yetiştiği Cd içeren besi ortamına GA3 uygulamasının, bitki büyümesini, net CO₂ asimilasyon oranını iyileştirip, klorofil içeriğini artırdığı gözlenmiştir. Bu durum gibberellinlerin fotosentez artışındaki rolünü ortaya koymuştur (Ghorbanli ve ark., 1999).

2.5. Sitokininler

Sitokininler (CK) esas olarak köklerde ve sürgünlerde hücre bölünmesinden sorumlu olan bir grup fitohormon olarak bilinmektedir. Şiddetli kuraklık stresine maruz kalan transgenik tütün hatlarında aşırı sitokin birikimi olmakta, PSI, PSII ve sitokrom b6f (Cytb6f) kompleksini kodlayan fotosentetik genlerin ekspresyonunu artırdığı gözlenmektedir (Rivero ve ark., 2010). Cortleven ve ark. (2014) sitokin miktarı azalmış olan *Arabidopsis* mutantlarında D1 proteini seviyelerinin önemli ölçüde düşmesi nedeniyle, yüksek ışık stresine daha duyarlı olduklarını vurgulamışlardır. Bu durum, CK'lerin, gelişmiş bitkilerde yüksek ışık stresi altında foto-koruyucu mekanizmanın düzenlenmesinde önemli bir rol oynadığını açıkça göstermektedir.

2.6. Etilen

Gaz formunda bir fitohormon olan etilenin (ET), bitki büyümesini olumsuz yönde etkilediği, biyotik ve abiyotik stres koşullarına tepkide ve yaşlanma dâhil olmak üzere çeşitli fizyolojik süreçlerde rol oynadığı bilinmektedir. Bununla birlikte, ET'nin olumsuz çevresel koşullarında birikmesinin, bitki hücrelerinde oksidatif strese neden olduğu ve bunun da fotosentezi engellediği bilinmektedir (Gururani ve ark., 2015). ET ayrıca *Arabidopsis*'te sıcaklık kaynaklı foto-oksidatif strese karşı korumada rol oynamaktadır (Larkindale ve ark., 2002). Düşük seviyelerde ET üreten transgenik tütün hatlarında ise

daha az ROS birikimi ve fotosentez oranında artış gözlenmiştir (Wi ve ark., 2010). Ayrıca kadmiyum kaynaklı ağır metal stresinde hardal bitkilerinde daha yüksek Fv/Fm gözlenmiştir (Masood ve ark., 2012).

2.7. *Jasmonatlar (JA)*

JA'nın yüksek tuz stresi koşullarında çeşitli fotosentetik parametreleri etkilediği bildirilmiştir. Yüksek tuz stresine maruz kalan çeltik bitkilerine JA uygulaması, tuzun radio-carbon dioxide ($^{14}\text{CO}_2$) fiksasyon oranı üzerindeki inhibitör etkisini hafifletmiş, Fv/Fm oranını ve yaprak su potansiyelini artırmış, daha yüksek fotosentez oranı elde edilmiştir (Gururani ve ark., 2015). Benzer sonuçlar Velitcukova ve Fedina (1998) ve Tsonev ve ark. (1998) tarafından bezelye ve arpa bitkilerinde yüksek tuz stresine maruz kalan bitkilerde de gözlenmiştir.

2.8. *Absisik Asit*

ABA, tohum dormansisi, embriyo olgunlaşması, stoma kapanması ve yaşlanma gibi bitkinin gelişim süreçlerinde önemli bir rol oynamasının yanı sıra hastalıklara ve abiyotik stres koşullarına karşı toleransı da teşvik etmektedir. Fidelere ABA uygulamasının klorofil ve karotenoid birikimini artırdığı ayrıca su stresine maruz kalan bitkilerde PSII kompleksinin verimliliğini koruduğu gözlenmiştir (Haisel ve ark., 2006). ABA'nın arpa yapraklarındaki fotosentetik oksijen gelişimi üzerindeki in vivo etkisi, ABA'nın kloroplastın yapısını bozarak PSII reaksiyon merkezlerinin işleyişini etkilediği ortaya konmuştur (Maslenkova ve ark., 1989). Düşük sıcaklıklarda ABA ile muamele edilen arpa fidelerinde PSII'de fotoinhibisyona karşı kısmi koruma sağladığı gözlenmiştir. Ayrıca tuz stresi koşullarında dışarıdan uygulanan ABA'nın PSII etkinliğinde ki azalmayı hafiflettiği bildirilmiştir. Xu ve ark. (2012), LHC proteinlerinin ekspresyonu ile ABA sinyalizasyonu arasında yakın bir ilişki olduğunu vurgulamışlardır. Farklı gelişim dönemlerinde bitkiler üzerinde yapılan çalışmalar, ABA uygulamasının LHCB protein ailesinin birkaç geninin ekspresyonunu düzenlediğini ortaya koymuştur. Buna karşılık, başka bir çalışmada, ABA'nın düşük konsantrasyonlarının LHCB ekspresyonunu artırdığı vurgulanmıştır. Bu çalışmalar arasındaki farklılık, farklı bitki türleri, farklı bitki gelişim dönemleri veya LHCB ekspresyonunu etkileyen bazı çevresel faktörlerden kaynaklanabilmektedir (Gururani ve ark., 2015).

2.9. *Salisilik Asit (SA)*

Salisilik Asit (SA), bitkilerin abiyotik ve biyotik streslere verdiği tepkilerdeki rolü nedeniyle iyi bilinen bir bitki büyüme düzenleyicisidir. SA, bitki büyümesi, Rubisco aktivitesi, stoma kapanması, kloroplast yapısı ve fotosentetik pigmentlerin birikmesi gibi fotosentezi çeşitli yönleri ile etkilemektedir. Bitkilerdeki kontrollü SA seviyeleri, optimum fotosentez ve redoks homeostazının sürdürülmesi için temel bir gereklilik olarak kabul edilmektedir (Gururani ve ark., 2015).

SA, stomaların kapanmasına neden olmakta, PSII'yi yavaşlatarak fotosentezi etkilemektedir. Sıcaklık stresi altındaki asma yapraklarına SA uygulaması, PSII hasarını hafifleterek, fotosentetik kapasiteyi artırmakta ve asimilatların dağılımını ayarlayarak termotoleransı uyarmaktadır. Hardal ve patates bitkilerinde ise SA uygulaması ile termotoleransın uyarılması, hidrojen peroksit (H_2O_2) içeriği ve katalaz aktivitesinde gözlenen azalma ile ilişkili bulunmuştur (Gururani ve ark., 2015). Buğdayda yapraktan salisilik asit uygulamasının karbon asimilasyonu, Rubisco aktivitesi ve fotosentetik karbon döngüsü üzerindeki etkisinin, tuz toleransının uyarılmasından ve bitki büyümesinin teşvik edilmesinden kaynaklı olduğu vurgulanmıştır (Arfan ve ark., 2007). Ekim öncesi arpa

tohumlarının SA ile ıslatılması yüksek tuzluluğa bir tepki oluşturmuş, bu da fotosentetik pigmentlerin koruyarak membran bütünlüğünü artırmıştır (El-Tayeb, 2005). Mısır bitkilerinde yapraktan SA uygulaması ile birlikte net fotosentez oranı, klorofil a, klorofil b ve karotenoidler gibi fotosentetik pigmentler birikmiştir (Khodary, 2004).

Tuz stresine maruz kalan hardal bitkilerinde 0.5 mM SA uygulamasının fotosentezi artırdığı, askorbat-glutasyon enzimlerindeki artış ile sodyum klorür (NaCl) kaynaklı tuz stresinin etkilerini azalttığı gözlenmiştir. Yüksek tuz stresi altında salisilik asit uygulaması ile *Brassica juncea* bitkilerinde Fv/Fm, net fotosentez oranı, Rubisco, su kullanım etkinliği, stomatal iletkenlik, hücreler arası CO₂ konsantrasyonu, yaprak alanı ve bitki kuru maddesi gibi önemli fotosentez ve büyüme parametrelerinde iyileşmeler bildirilmiştir (Nazar ve ark., 2015).

Tuz stresi koşullarında *Vigna radiata* L. bitkilerinin yapraklarına 0.5 mM SA uygulamasının fotosentez üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırdığı saptanmıştır. ROS enzim aktivitesinin artması ile birlikte glutasyon içeriği de artış göstermiştir (Khan ve ark., 2010b). Benzer şekilde, NaCl kaynaklı tuz stresi koşullarında pamuk fidelerine yapraktan uygulanan 0.1 mM SA konsantrasyonunun PSII aktivitesini, net fotosentez oranını, transpirasyon oranını ve ROS enzim aktivitesini artırdığı bildirilmiştir (Liu ve ark., 2014). Tuz stresine maruz kalan *Jatropha* yapraklarına 5 mM SA uygulamasının net fotosentez oranını, CO₂ asimilasyonunu ve antioksidan enzim aktivitesini artırarak tuz stresinin etkilerini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Tüm bu sonuçlar, SA'in etkilerinin bitki türüne bağlı olduğu kadar doza da bağlı olabileceğini göstermiştir (Gururani ve ark., 2015).

Salisilik asit, tuzluluk ve sıcaklık stresine karşı stres toleransı sağlamanın yanı sıra, fotosentezi artırarak kuraklığa ve metal toksisitesine karşı toleransı uyarmaktadır. SA uygulamasının bitki hücrelerinde kuraklığa bağlı oksidatif zararı azaltan askorbat peroksidaz, glutasyon-S-transferaz, 2-Cys peroksiredoksin ve dehidroaskorbat redüktaz gibi antioksidanları tetiklediğini göstermektedir (Gururani ve ark., 2015). Kuraklığa maruz kalan mısır (Rao ve ark., 2012), buğday (Kang ve ark., 2013) ve çeltik (Farooq ve ark., 2009), bitkilerinde SA uygulamasının, klorofil içeriği, Fv/Fm, net fotosentez oranı, stoma iletkenliği ve ROS enzim aktivitelerinde belirgin bir artış sergilediği gözlenmektedir.

Sonuç

Fotosentez, bitki büyümesi üzerine doğrudan etkisi olan ve çevresel strese karşı oldukça hassas olan fizyolojik bir fonksiyondur. Abiyotik stres, fotosentetik pigmentleri, çözünür proteinleri, tilakoid membranlardaki proteinleri, elektron taşıma zincirini, fotofosforilasyonu ve CO₂ fiksasyonunu etkileyerek fotosentezi baskılamaktadır. Fotosentezin inhibisyonu nedeniyle de bitki büyümesi engellenmektedir. Bununla birlikte, tolerans seviyelerine bağlı olarak, bitkiler abiyotik strese farklı tepkiler vermektedirler. Bu nedenle, bitkilerdeki stres tepkilerinin fizyolojisini anlamak için abiyotik stresin bitkiler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Stres kaynaklı meydana gelecek hormon değişimleri fotosentez etkinliği üzerine etkide bulunmaktadır. Bu etkileşimlerin stres altındaki bitkilerin hayatta kalmasını ve fotosentezi nasıl etkilediği net değildir. Bu nedenle strese duyarlı hormonlar ile bunlar arasındaki etkileşimlerin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasının, fotosentezde etkili, abiyotik strese karşı toleranslı bitkilerin gelişimini büyük ölçüde kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Ayrıca fotosentetik olarak uzun süre aktif kalabilen, dolayısıyla daha uzun süre yeşil kalma özelliğine sahip bitkiler üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bu nedenle, bitki CO₂ asimilasyonunun etkinliğinin ve gelecekte öngörülen çevresel koşullara hazırlık olarak su ve besin kullanım etkinliğinin iyileştirilmesi üzerine de çalışmaya devam edilmesi sağlanmalıdır.

Kaynakça

- Afroz, S., Mohammad, F., Hayat, S., Siddiqui, M. H. (2005). Exogenous application of gibberellic acid counteracts the Ill effect of sodium chloride in mustard. *Journal of Plant Physiology*, 29: 233-236.
- Agami, R. A., Mohamed, G. F. (2013). Exogenous treatment with indole-3-acetic acid and salicylic acid alleviates cadmium toxicity in wheat seedlings. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 94: 164-171. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2013.04.013.
- Akram, M. S., Ashraf, M. (2011). Exogenous application of potassium dihydrogen phosphate can alleviate the adverse effects of salt stress on sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 34(7), 1041-1057. DOI: 10.1080/01904167.2011.555585.
- Arfan, M., Athar, H. R., Ashraf, M. (2007). Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress. *Journal of Plant Physiology*, 164(6), 685-694. DOI: 10.1016/j.jplph.2006.05.010.
- Aroca, R., Ruiz-Lozano, J. M., Zamarreño, Á. M., Paz, J. A., García-Mina, J. M., Pozo, M. J., López-Ráez, J. A. (2013). Arbuscular mycorrhizal symbiosis influences strigolactone production under salinity and alleviates salt stress in lettuce plants. *Journal of Plant Physiology*, 170(1), 47-55. DOI: 10.1016/j.jplph.2012.08.020.
- Ashraf, M., Harris, P. J. C. (2013). Photosynthesis under stressful environments: An overview. *Photosynthetica*, 51: 163-190.
- Ashraf, M., Karim, F., Rasul, E. (2002). Interactive effects of gibberellic acid (GA3) and salt stress on growth, ion accumulation and photosynthetic capacity of two spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in salt tolerance. *Plant Growth Regulation*, 36: 49-59.
- Ashraf, M., Wu, L. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1), 17-42. DOI: 10.1080/07352689409701906.
- Balkan Nalçaiyi, B. S. (2018). *Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) genotiplerinde kuraklığa dayanıklılığın fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeyde incelenmesi*. (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 217 s. Ankara.
- Barthel, M., Cieraad, E., Zakharova, A., Hunt, J. E. (2014). Sudden cold temperature delays plant carbon transport and shifts allocation from growth to respiratory demand. *Biogeosciences*, 11, 1425-1433. DOI: 10.5194/bg-11-1425-2014.
- Ben-Asher, J., Garcia, A., Garcia, Y., Hoogenboom, G. (2008). Effect of high temperature on photosynthesis and transpiration of sweet corn (*Zea mays* L. var. *rugosa*). *Photosynthesis*, 46: 595-603.
- Bücker-Neto, L., Paiva, A. L. S.; Machado, R. D., Arenhart, R. A., Margis-Pinheiro, M. (2017). Interactions between plant hormones and heavy metals responses. *Genetics and Molecular Biology*, 40 (Suppl. 1), 373-386. DOI: 10.1590/1678-4685-gmb-2016-0087.
- Cabido, M., Pons, E., Cantero, J. J., Lewis, J. P., Anton, A. (2007). Photosynthetic pathway variation among C 4 grasses along a precipitation gradient in Argentina. *J of Biogeography*, 35(1), 131-140. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2007.01760.x.
- Chalanika De Silva, H. C., Asaeda, T. (2017). Effects of heat stress on growth, photosynthetic pigments, oxidative damage and competitive capacity of three submerged macrophytes. *Journal of Plant Interactions*. 12, 228-236 DOI: 10.1080/17429145.2017.1322153.
- Chandra, R., Kang, H. (2016). Mixed heavy metal stress on photosynthesis, transpiration rate, and chlorophyll content in poplar hybrids. *Forest Science and Technology*, 12(2), 55-61. DOI: 10.1080/21580103.2015.1044024.
- Coles, J. P., Phillips, A. L., Croker, S.J., García-Lepe, R. Lewis, M. J., Hedden, P. (1999). Modification of gibberellin production and plant development in Arabidopsis by sense and antisense expression of gibberellin 20-oxidase genes. *Plant Journal*, 17(5), 547-556. DOI: 10.1046/j.1365-313X.1999.00410.x.
- Cortleven, A., Nitschke, S., Klaumunzer, M., AbdElgawad, H., Asard, H., Grimm, B., Riefler, M., Schmulling, T. (2014). A novel protective function for cytokinin in the light stress response is mediated by the Arabidopsis Histidine Kinase2 and Arabidopsis Histidine Kinase3 receptors. *Plant Physiology*, 164: 1470-1483. DOI: 10.1104/pp.113.224667.
- Cross, R. H., McKay, S. A. B., G. Mchughen, A., Bonham-Smith, P. C. (2003). Heat-stress effects on reproduction and seed set in *Linum usitatissimum* L. (flax). *Plant. Cell & Environment*, 26: 1013-1020. DOI: 10.1046/j.1365-3040.2003.01006.x.
- El-Tayeb, M. A. (2005). Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regulation*, 45: 215-224.

- Ercoli, L., Mariotti, M., Masoni, A., Arduini, I. (2004). Growth responses of sorghum plants to chilling temperature and duration of exposure. *European Journal of Agronomy*, 21(1), 93-103. DOI: 10.1016/S1161-0301(03)00093-5.
- Ergün, N., Öncel, I. (2012). Effects of some HMs and HM hormone interactions on wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Gun 91) seedlings. *African Journal of Agricultural Research*, 7(10), 1518-1523. DOI: 0.5897/AJAR11.839.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Wahid, A., Ahmad, N., Saleem, B. A. (2009). Improving the drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195(4), 237-246. DOI: 10.1111/j.1439-037X.2009.00365.x.
- Ferreira, R. G., Tavora, F. J. A. F., Hernandez, F., Felipe, F. (2001). Dry matter partitioning and mineral composition of roots, stems and leaves of guava grown under salt stress conditions. *Pesqui. Agropecuaria Bras*, 36(1), 79-88. DOI: 10.1590/S0100-204X2001000100010.
- Ghorbanli, M., Kaveh, S., Sepehr, M. (1999). Effects of cadmium and gibberellin on growth and photosynthesis of *Glycine max*. *Photosynthetica*, 37: 627-631.
- Ghotbi-Ravandi, A. A., Shahbazi, M., Shariati, M., Mulo, P. (2014). Effects of mild and severe drought stress on photosynthetic efficiency in tolerant and susceptible barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 200(6), 403-415. DOI: doi.org/10.1111/jac.12062.
- Gururani, M. A., Mohanta, T. K., Bae, H. (2015). Current understanding of the interplay between phytohormones and photosynthesis under environmental stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(8), 19055-19085. DOI: 10.3390/ijms160819055.
- Haisel, D., Pospíšilová, J., Synková, H., Schnablová, R., Bařková, P. (2006). Effects of abscisic acid or benzyladenine on pigment contents, chlorophyll fluorescence, and chloroplast ultrastructure during water stress and after rehydration. *Photosynthetica*, 44: 606-614.
- Hajihashemi, S., Noedoost, F., Geuns, J. M. C., Djalovic, I., Siddique, K. H. M. (2018). Effect of cold stress on photosynthetic traits, carbohydrates, morphology, and anatomy in nine cultivars of *Stevia rebaudiana*. *Front. Plant Sci.* 9: 1430. 1-12, DOI: 10.3389/fpls.2018.01430.
- Hassanein, A. M. (1999). Alterations in protein and esterase patterns of peanut in response to salinity stress. *Biologia Plantarum*, 42: 241-248.
- Havaux, M., Davaud, A. (1994). Photoinhibition of photosynthesis in chilled potato leaves is not correlated with a loss of Photosystem-II activity. *Photosynthesis Research*, 4: 75-92.
- Hu, W. H., Yan, X. H., Xiao, Y. A., Zeng, J. J., Qi, H. J., Ogweno, J. O. (2013). 24-Epibrassinosteroid alleviate drought-induced inhibition of photosynthesis in *Capsicum annum*. *Scientia Horticulturae*, 150: 232-237. DOI: 10.1016/j.scienta.2012.11.012.
- Ji, W., Koh, J., Li, S., Zhu, N., Dufresne, C.P., Zhao, X., Chen, S., Li, J. (2016). Quantitative proteomics reveals an important role of GsCBRLK in salt stress response of soybean. *Plant and Soil*, 402: 159-178. DOI: 10.1007/s11104-015-2782-0.
- Kang, G. Z., Li, G. Z., Liu, G. Q., Xu, W., Peng, X. Q., Wang, C. Y., Zhu, Y. J., Guo, T. C. (2013). Exogenous salicylic acid enhances wheat drought tolerance by influence on the expression of genes related to ascorbate-glutathione cycle. *Biol. Plant*, 57: 718-724.
- Khan, M. N., Siddiqui, M. H., Mohammad, F., Naeem, M., Khan, M. M. A. (2010a). Calcium chloride and gibberellic acid protect linseed (*Linum usitatissimum* L.) from NaCl stress by inducing antioxidative defence system and osmoprotectant accumulation. *Acta Physiologiae Plantarum*, 32: 121-132. DOI: 10.1007/s11738-009-0387-z.
- Khan, N. A., Syeed, S., Masood, A., Nazar, R., Iqbal, N. (2010b). Application of salicylic acid increases contents of nutrients and antioxidative metabolism in mungbean and alleviates adverse effects of salinity stress. *International Journal of Plant Biology*, 1(1), 1-8. DOI: doi.org/10.4081/pb.2010.e1.
- Khavari-Nejad, R. A., Mostofi, Y. (1998). Effects of NaCl on photosynthetic pigments, saccharides, and chloroplast ultrastructure in leaves of tomato cultivars. *Photosynthetica* 35: 151-154.
- Khodary, S. E. A. (2004). Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6: 5-8.
- Kipp, E. (2007). Heat stress effects on growth and development in three ecotypes of varying latitude of *Arabidopsis*. *Applied Ecology and Environmental Research*, 6(4), 1-14.
- Kulshrethta, S., Mishra, D. P., Gupta, R. K. (1987). Changes in contents of chlorophyll, proteins and lipids in whole chloroplasts and chloroplast membrane fractions at different water potential in drought resistant and sensitive genotypes of wheat. *Photosynthetica*, 21(1), 65-70.

- Kwon, O. K., Mekapogu, M., Kim, K. S. (2019). Effect of salinity stress on photosynthesis and related physiological responses in carnation (*Dianthus caryophyllus*). *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 60: 831-839.
- Larkindale, J., Knight, M. R. (2002). Protection against heat stress-induced oxidative damage in *Arabidopsis* involves calcium, abscisic acid, ethylene, and salicylic acid. *Plant Physiology*, 128(2), 682-695. DOI: 10.1104/pp.010320.
- Li, J., Cang, Z., Jiao, F., Bai, X., Zhang, D., Zhai, R. (2017). Influence of drought stress on photosynthetic characteristics and protective enzymes of potato at seedling stage. *J. Saudi Soc. Agric. Sci*, 16(1), 82-88. DOI: 10.1016/j.jssas.2015.03.001.
- Li, Y-T., Xu, W-W., Ren, B-Z., Zhao, B., Zhang, J., Liu, P. (2020). High temperature reduces photosynthesis in maize leaves by damaging chloroplast ultrastructure and photosystem II. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 206(5), 548-564. DOI: 10.1111/jac.12401.
- Liu, J., Guo, Y. Y., Bai, Y. W., Camberato, J. J., Xue, J. O., Zhang, R. H. (2018). Effects of drought stress on the photosynthesis in maize. *Russian Journal of Plant Physiology*, 65: 849-856.
- Liu, S., Dong, Y., Xu, L., Kong, J. (2014). Effects of foliar applications of nitric oxide and salicylic acid on salt-induced changes in photosynthesis and antioxidative metabolism of cotton seedlings. *Plant Growth Regulator* 73: 67-78.
- Loik, M. E., Redar, S. P., Harte, J. (2000). Photosynthetic responses to a climate-warming manipulation for contrasting meadow species in the Rocky Mountains, Colorado, USA. *Functional Ecology*, 14(2), 166-175. DOI: 10.1046/j.1365-2435.2000.00411.x.
- Ma, Q., Yue, L. J., Zhang, J. L., Wu, G. Q., Bao, A. K., Wang, S. M. (2012). Sodium chloride improves photosynthesis and water status in the succulent xerophyte *Zygophyllum xanthoxylum*. *Tree Physiology*, 32(1), 4-13. DOI: 10.1093/treephys/tpr098.
- Maslenkova, L. T., Zanev, Y., Popova, L. P. (1989). Effect of abscisic-acid on the photosynthetic oxygen evolution in barley chloroplasts. *Photosynthesis Research*. 21: 45-50.
- Masood, A., Iqbal, N., Khan, N. A. (2012). Role of ethylene in alleviation of cadmium-induced photosynthetic capacity inhibition by sulphur in mustard. *Plant, Cell & Environment*, 35(3), 524-533. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2011.02432.x.
- Monirifar, H., Barghi, M. (2009). Identification and selection for salt tolerance in alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes via physiological traits. *Notulae Scientia Biologicae*, 1(1), 63-66. DOI: 10.15835/nsb113498.
- Morales, F., Ancín, M., Fakhret, D., González-Torralba, J., Gámez, A. L., Seminario, A., Soba, D., Ben Mariem, S., Garriga, M., Aranjuelo, I. (2020). photosynthetic metabolism under stressful growth conditions as a bases for crop breeding and yield improvement. *Plants*, 9(1), 88. DOI: 10.3390/plants9010088
- Mostofa, M. G., Li, W., Nguyen, K. H., Fujita, M., Tran, L. P. (2018). Strigolactones in plant adaptation to abiotic stresses: An emerging avenue of plant research. *Plant, Cell, Environment*. 41(10), 2227-2243. DOI: 10.1111/pce.13364.
- Moya, J. L., Ros, R., Picazo, I. (1995). Heavy metal-hormone interactions in rice plants: Effects on growth, net photosynthesis, and carbohydrate distribution. *Journal of Plant Growth Regulation*, 14: 61-67.
- Murata, N., Takahashi, S., Nishiyama, Y., Allakhverdiev, S. I. (2007). Photoinhibition of photosystem II under environmental stress. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, 1767(6), 414-421. DOI: 10.1016/j.bbabi.2006.11.019.
- Mutlu, S., Atıcı, Ö., Nalbantoğlu, B., Mete, E. (2016). Exogenous salicylic acid alleviates cold damage by regulating antioxidative system in two barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. *Frontiers in Life Science*, 9(2), 99-109. DOI: 10.1080/21553769.2015.1115430.
- Najar, R., Aydi, S., Sassi-Aydi, S., Zarai, A., Abdelly, C. (2019). Effect of salt stress on photosynthesis and chlorophyll fluorescence in *Medicago truncatula*. *Plant Biosystems.-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 153(1), 88-97. DOI: 10.1080/11263504.2018.1461701.
- Nazar, R., Umar, S., Khan, N.A. (2015). Exogenous salicylic acid improves photosynthesis and growth through increase in ascorbate-glutathione metabolism and S assimilation in mustard under salt stress. *Plant Signaling & Behavior*, 10(3): e1003751. DOI: 10.1080/15592324.2014.1003751.
- Nishiyama, Y., Yamamoto, H., Allakhverdiev, S. I., Inaba, M., Yokota, A., Murata, N. (2001). Oxidative stress inhibits the repair of photodamage to the photosynthetic machinery. *EMBO Journal*, 20(20), 5587-5594. DOI: 10.1093/emboj/20.20.5587.

- Noreen, Z., Ashraf, M., Akram, N. A. (2010). Salt-induced modulation in some key gas exchange characteristics and ionic relations in pea (*Pisum sativum* L.) and their use as selection criteria. *Crop Pasture Science*, 61: 369-378. DOI: 10.1071/CP09255.
- Ogweno, J. O., Song, X. S., Shi, K., Hu, W. H., Mao, W. H., Zhou, Y. H., Yu, J. Q., Nogués, S. (2008). Brassinosteroids alleviate heat-induced inhibition of photosynthesis by increasing carboxylation efficiency and enhancing antioxidant systems in *Lycopersicon esculentum*. *Journal of Plant Growth Regulation*, 27: 49-57.
- Ojeda-Peárez, Z. Z., Jimeñez-Bremont, J. F., Delgado-Sánchez, P. (2017). Continuous high and low temperature induced a decrease of photosynthetic activity and changes in the diurnal fluctuations of organic acids in *Opuntia streptacantha*. *PLoS ONE* 12(10). DOI: 10.1371/journal.pone.0186540.
- Okcu, M., Tozlu, E., Kumlay, A., Pehlivan, M. (2009). Ağır metallerin bitkiler üzerinde etkileri. *Iğdır Üniversitesi, Alinteri*, 17(B), 14-26.
- Pandey, A., Sharma, M., Pandey, G. K. (2016). Emerging roles of strigolactones in plant responses to stress and development. *Front. Plant Sci.* 7: 434. DOI: 10.3389/fpls.2016.00434.
- Pandey, D. M., Goswami, C. L., Kumar, B. (2003). Physiological effects of plant hormones in cotton under drought. *Biologia Plantarum*, 47: 535-540.
- Parida, A., Das, A. B., Das, P. (2002). NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins, and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera parviflora*, in hydroponic cultures. *Journal of Plant Biology*, 45(1), 28-36.
- Parry, M. A. J., Andralojc, P. J., Khan, S., Lea, P. J., Keys, A. J. (2002). Rubisco activity: Effects of drought stress. *Annals of Botany*, 89(7), 833-839. DOI: 10.1093/aob/mcf103.
- Pirzad, A., Shakiba, M.R., Zehtab-Salmasi, S., Mohammadi, S.A., Darvishzadeh, R., Samadi, A. (2011). Effect of water stress on leaf relative water content, chlorophyll, proline and soluble carbohydrates in *Matricaria chamomilla* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(12), 2483-2488. DOI: 10.5897/JMPR.9000503.
- Porch, T.G., Jahn, M. (2001). Effects of high-temperature stress on microsporogenesis in heat sensitive and heat-tolerant genotypes of *Phaseolus vulgaris*. *Plant, Cell & Environment*, 24(7), 723-731. DOI: 10.1046/j.1365-3040.2001.00716.x.
- Rao, S. R., Qayyum, A., Razaq, A., Ahmad, M., Mahmood, I., Sher, A. (2012). Role of foliar application of salicylic acid and L-tryptophan in drought tolerance of maize. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(3), 768-772.
- Ren, C. G., Kong, C. C., Xie, Z. H. (2018). Role of abscisic acid in strigolactone-induced salt stress tolerance in arbuscular mycorrhizal *Sesbania cannabina* seedlings. *BMC Plant Biology*, 18: 74. DOI: 10.1186/s12870-018-1292-7.
- Rivero, R. M., Gimeno, J., van Deynze, A., Walia, H., Blumwald, E. (2010). Enhanced cytokinin synthesis in tobacco plants expressing PSARK: IPT prevents the degradation of photosynthetic protein complexes during drought. *Plant and Cell Physiology*, 51(11), 1929-1941. DOI: 10.1093/pcp/pcq143.
- Rothová, O., Holá, D., Kočová, M., Tůmová, L., Hnilička, F., Hniličková, H., Kamlar, M., Macek, T. (2014). 24-Epibrassinolide and 20-hydroxyecdysone affect photosynthesis differently in maize and spinach. *Steroids*, 85: 44-57. DOI: 10.1016/j.steroids.2014.04.006.
- Sabir, P., Ashraf, M., Hussain, M., Jamil, A. (2009). Relationship of photosynthetic pigments and water relations with salt tolerance of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) accessions. *Pakistan Journal of Botany*, 41(6), 2957-2964.
- Shah, S. H. (2007). Effects of salt stress on mustard as affected by gibberellic acid application. *General and Applied Plant Physiology*, 33: 97-106.
- Sharifi, P., Mohammadkhani, N. (2016). Effect of drought stress on photosynthesis factors in wheat genotypes during grain anthesis. *Cereal Research Communications*, 44(2), 229-239. DOI: 10.1556/0806.43.2015.054.
- Sharkey, T. D. (2005). Effects of moderate heat stress on photosynthesis: importance of thylakoid reactions, Rubisco deactivation, reactive oxygen species, and thermotolerance provided by isoprene. *Plant, Cell, Environment*. 28(3), 269-277. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2005.01324.x.
- Siddique, Z., Jan, S., Imadi, S.R., Gul, A., Ahmad, P. (2016). *Drought stress and photosynthesis in plants*. (P. Ahmad Ed.). Wiley Online Library. DOI: 10.1002/9781119054450.
- Song, Y., Chen, Q., Ci, D., Shao, X., Zhang, D. (2014). Effects of high temperature on photosynthesis and related gene expression in poplar. *BMC Plant Biol.* 14: 111.

- Stepien, P., Johnson, G.N. (2009). Contrasting responses of photosynthesis to salt stress in the glycophyte *Arabidopsis* and the halophyte *Thellungiella*: Role of the plastid terminal oxidase as an alternative electron sink. *Plant Physiology*, 149: 1154-1165. DOI: 10.1104/pp.108.132407.
- Takahashi, S., Murata, N. (2008). How do environmental stresses accelerate photoinhibition? *Trends in Plant Science*, 13(4), 178-182. DOI: 10.1016/j.tplants.2008.01.005
- Tavakkoli, E., Rengasamy, P., McDonald, G. K. (2010). High concentrations of Na⁺ and Cl⁻ ions in soil solution have simultaneous detrimental effects on growth of faba bean under salinity stress. *Journal of Experimental Botany*, 61(15), 4449-4459. DOI: 10.1093/jxb/erq251.
- Tsonev, T. D., Lazova, G. N., Stoinova, Z. G., Popova, L. P. (1998). A possible role for jasmonic acid in adaptation of barley seedling to salinity stress. *Journal of Plant Growth Regulation*, 17(3), 153-159.
- Tuna, A. L., Kaya, C., Dikilitas, M., Higgs, D. (2008). The combined effects of gibberellic acid and salinity on some antioxidant enzyme activities, plant growth parameters and nutritional status in maize plants. *Environmental and Experimental Botany*, 62(1), 1-9. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2007.06.007.
- Velitcukova, M., Fedina, I. (1998). Response of photosynthesis of *Pisum sativum* to salt stress as affected by methyl jasmonate. *Photosynthetica*, 35: 89-97
- Walawwe, S. A. (2014). *Regulation of Photosynthesis in Plants Under Abiotic Stress*. University of Manchester. Faculty of Life Sciences. ProQuest Dissertations Publishing, 306 p. England.
- Wang, L., Xu, J.Y., Jia, W., Chen, Z., Xu, Z.C. (2020). Chloride salinity in a chloride-sensitive plant: Focusing on photosynthesis, hormone synthesis and transduction in tobacco. *Plant Physiology and Biochemistry*, 153: 119-130. DOI: 10.1016/j.plaphy.2020.05.021.
- Wi, S. J., Jang, S. J., Park, K. Y. (2010). Inhibition of biphasic ethylene production enhances tolerance to abiotic stress by reducing the accumulation of reactive oxygen species in *Nicotiana tabacum*. *Molecules and Cells*, 30: 37-49.
- Xu, Y. H., Liu, R., Yan, L., Liu, Z. Q., Jiang, S. C., Shen, Y. Y., Wang, X. F., Zhang, D. P. (2012). Light-harvesting chlorophyll a/b-binding proteins are required for stomatal response to abscisic acid in *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany*, 63(3), 1095-1106. DOI: 10.1093/jxb/err315.
- Yang, Y., Zhang, L., Huang, X., Zhou, Y., Quan, Q., Li, Y., Zhu, X. (2020b). Response of photosynthesis to different concentrations of heavy metals in *Davidia involucreata*. *PLoS ONE* 15(3). DOI: 10.1371/journal.pone.0228563.
- Yang, Z., Li, J. L., Liu, L. N., Xie, Q., Sui, N. (2020a). Photosynthetic regulation under salt stress and salt-tolerance mechanism of sweet sorghum. *Frontiers in Plant Science* 15. DOI: 10.1722.10.3389/fpls.2019.01722.
- Yu, J. Q., Huang, L. F., Hu, W. H., Zhou, Y. H., Mao, W. H., Ye, S. F., Nogués, S. (2004). A role for brassinosteroids in the regulation of photosynthesis in *Cucumis sativus*. *Journal of Experimental Botany*, 55(399), 1135-1143. DOI: 10.1093/jxb/erh124.
- Yuan, L., Xu, D. (2001). Stimulation effect of gibberellic acid short-term treatment on leaf photosynthesis related to the increase in Rubisco content in broad bean and soybean. *Photosynthesis Research*. 68: 39-47.
- Yüzbaşıoğlu, E., Dalyan, E., Akpınar, I. (2017). Changes in photosynthetic pigments, anthocyanin content and antioxidant enzyme activities of maize (*Zea mays* L.) seedlings under high temperature stress conditions. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 18(2), 97-104.
- Zhang, S., Scheller, H. V. (2004). Photoinhibition of photosystem I at chilling temperature and subsequent recovery in *Arabidopsis thaliana*. *Plant and Cell Physiology*, 45(11), 1595-1602. DOI: 10.1093/pcp/pch180.
- Zhang, T., Zhang, Z., Li, Y., He, K. (2019a). The effects of saline stress on the growth of two shrub species in the Qaidam Basin of Northwestern China. *Sustainability*, 11(3), 838. DOI: 10.3390/su11030828.
- Zhang, Y., Li, Y., Hassan, M.J., Li, Z., Peng, Y. (2020). Indole-3-acetic acid improves drought tolerance of white clover via activating auxin, abscisic acid and jasmonic acid related genes and inhibiting senescence genes. *BMC Plant Biology*, 20(1), 1-12. DOI: 10.1186/s12870-020-02354-y.
- Zhang, W., Wang, J., Huang, Z., M, L., Xu, K., Wu, J., Fan, Y., Ma, S., Jiang, D. (2019b). Effects of low temperature at booting stage on sucrose metabolism and endogenous hormone contents in winter wheat spikelet. *Frontiers in Plant Science*, 10: 498. DOI: 10.3389/fpls.2019.00498.
- Zhu, X. F., Jiang, T., Wang, Z. W., Lei, G. J., Shi, Y. Z., Li, G. X., Zheng, S. J. (2012). Gibberellic acid alleviates cadmium toxicity by reducing nitric oxide accumulation and expression of IRT1 in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Hazardous Materials*, 239-240, 302-307. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2012.08.077.

Geleneksel Otlu Peynirde Kullanılan *Allium* Türleri

Ezelhan ŞELEM^{ORCID} Lütfi NOHUTÇU^{ORCID} Rüveyde TUNÇTÜRK^{ORCID} Murat TUNÇTÜRK^{ORCID}

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye
ezelhaselem@hotmail.com

Öz

Otlu peynir, 'Van otlu peyniri' adıyla coğrafi işaret almış ve içerisine bölgeye özgü çok sayıda otun bulunduğu bir peynir çeşidi olarak ön plana çıkmaktadır. Peynirde kullanılan otların çeşidi ve oranları yörelere göre değişmekle beraber *Allium* türleri neredeyse tüm bölgelerde otlu peynirin içerisine konmaktadır. Ülkemizde 196 *Allium* türü bulunmakta ve bunlardan 60'a yakını endemiktir. Her türün kendine özgü görüntü, tat, aroma ve biyokimyasal içeriğe sahip olması, peynir yapımında en fazla tercih edilen tür olmasını sağlamaktadır. Otlu peynir yapımında kullanılan *Allium* türleri antimikrobiyal, antioksidan, antifungal, antibakteriyel, antikanserojen ve antiinflamatuar etki gibi özelliklere sahiptir. Bu çalışmada yoğun olarak otlu peynirde kullanılan *Allium* türleri ve özellikleri, yaygın oldukları yerler ve bu türler ile ilgili yapılmış bazı çalışmaların sonuçları verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Allium*, biyokimyasal içerik, etnobotanik, otlu peynir

Allium Species Used in Traditional Herby Cheese

Abstract

Herby cheese has received a geographical sign named 'Van herby cheese' and into it comes to the fore as a type of cheese in which many herbs specific to the region are placed. The variety and proportions of herbs used in cheese vary depending on the region, but *Allium* species are placed in herby cheese in almost all regions. There are 196 *Allium* species in our country and almost 60 of them are endemic. Each type has its own unique appearance, taste, aroma and biochemical content, making it the most preferred type in cheese making. *Allium* species used in making herby cheese have properties such as antimicrobial, antioxidant, antifungal, antibacterial, anticancer and anti-inflammatory effect. In this study, *Allium* species used extensively in herbed cheese and its features, where they are common and the results of some studies on these species are given.

Keywords: *Allium*, biochemical content, ethnobotanical, herby cheese

1. Giriş

Geniş bir ürün yelpazesine sahip olan peynirler, üretim yöntemleri ve uygulanan teknoloji ile farklı fiziko-kimyasal özellikler kazanmaktadır. Peynirlere istenen lezzet ve aroma profilinin kazandırılması için ısıtma işlemi, mayalama, tuzlama, kurutma, olgunlaştırma gibi işlemler yapılmaktadır. Ülkemizde 32 farklı peynir çeşidi için yapılan başvurudan coğrafi işaret almış 14 peynir çeşidi (Malkara eski kaşar peyniri, Edirne beyaz peyniri, Yozgat çanak peyniri, Erzincan tulum peyniri, Erzurum çivil peyniri, Karaman Divle obruğu peyniri, Ezine peyniri, Erzurum küflü çivil peyniri, Kars kaşarı, Antakya sürkü, Diyarbakır örgü peyniri, Antakya küflü sürkü, Antep sıkma peyniri) bulunmaktadır. Van otlu peyniri de coğrafi işaret almaya hak kazanan peynirler arasında yerini almaktadır (Saygılı ve ark., 2020).

Otlu peynir, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde üretilen ve özellikle Van yöresinde içerisine konan otların çok çeşitli olmasından kaynaklı 'Van otlu peyniri' olarak tanınmıştır (Ocak ve Köse, 2015). Üretim açısından geleneksel peynire

benzese de içerdiği farklı ot ve endemik türlerin kullanılması hususunda farklılık göstermektedir (Yetişmeyen ve ark., 1995). Diğer peynir çeşitleri ile Van otlu peynirini ayıran en önemli özellik, içerisine katılan otlar ve meralarda otlatılan koyunlardan elde edilen süttten üretilmesidir. İçeriğinde bulunan otların, peynire kendine has tat, görüntü ve koku sağladığı bilinmektedir (Yenipınar ve ark., 2014).

Ülkemiz 12 000'den fazla bitki taksonuna ev sahipliği yapmakta ve bunların 3 649'u (3/1'lik oranı) endemik taksonlardan oluşmaktadır (Şenkul ve Kaya, 2017). Türkiye'de *Allium* L. cinsi 196 taksondan oluşmakta olup taksonların 60 tanesi endemik türdür. Toplamda 344 endemik lokasyon sayısına sahip olan Yukarı Murat-Van bölgesinde 3 *Allium* türü endemiktir (Koyuncu, 2012; Şenkul ve Kaya, 2017; Demirkuş ve ark., 2020). Bu türler 2500-3000 m yükseltide yetişen *Allium stearnianum* Koyuncu, N. Özhatay et Kollmann subsp. *vanense* Kollmann et Koyuncu, 0-2800 m yükseltide yetişen *A. microspathum* Ekberg ve 1800-2750 m yükseltide yetişen *A. shatakiense* Rech. Fil. türleridir (Demirkuş ve ark., 2000).

Otlu peynir yapımında çok sayıda bitki kullanılmakta ve bunlardan *Allium* türlerinin fazla tercih edildiği görülmektedir *Amaryllidaceae* familyasından olan *Allium* türleri tadı, aroması ve doğal olarak yetişmesinden dolayı otlu peynirde sıkça tercih edilmektedir (Tunçtürk ve Tunçtürk, 2020). *Allium* türleri otlu peynirde kullanımı dışında farklı alanlarda da kullanılmaktadır. *Allium* cinsi çok sayıda türe sahip olup gıda, antioksidan ve farmakolojik özelliklerinden kaynaklı ilaç sanayisinde, güzel kokuları ve antibiyotik etkilerinden kaynaklı kozmetik sanayisinde ve fitokimya alanlarında kullanılmaktadır (İzol, 2016). Yaygın olarak kulak ağrısı, parazit tedavisi, hemoroit, kurt düşürücü, balgam söktürücü, romatizma ağrıları, diyabet, yüksek tansiyon, kısırlık, gribal enfeksiyon gibi tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Ekşi ve ark., 2020).

Yapılan bu çalışmada, otlu peynir yapımında yaygın olarak kullanılan *Allium* türleri belirlenmiş ve bu türlerde yapılan çalışmaların (sağlık, gıda, biyokimyasal içerik, farmakoloji vb.) bir çatı altında toplanması amaçlanmıştır.

2. Otlu Peynirde Kullanılan *Allium* Türlerinin Etnobotanik Özellikleri

Deneme yanılma yoluyla insanların elde ettiği bilgiler, nesilden nesile aktararak günümüze taşınmış ve etnobotanik çalışmalar ile doğaya, insana, kültürel mirasın korunmasına ve ekonomiye önemli katkılar sunmuştur (Kendir ve Güvenç, 2010). Alternatif besin kaynaklarının ortaya konması, yerel gıdaların korunması ve bitkilerin gen merkezlerinin belirlenmesinde etnobotanik çalışmalar önemli rol oynamaktadır (Özberk ve ark., 2016).

Günümüzde hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçların çoğunun etnobotanik çalışmalardan faydalanılarak üretildiği bilinmektedir. Yapılan etnobotanik çalışmalarda yabani *Allium* türlerinin nesillerdir doğal alanlarından toplandığı ve gıda olarak tüketildiği ortaya konulmuştur (Pandey ve Tripathi, 2017). Çok eskiden beri 30 civarında yabani *Allium* türü sebze, baharat, süs bitkisi ve tıbbi olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de yapılan etnobotanik çalışmaların sonucunda otlu peynir yapımında yaklaşık 16 *Allium* taksonunun kullanıldığı belirlenmiştir. Bu bitkilerin yaprak, sap veya soğan kısımları kullanılmaktadır. Otlu peynir üretiminin fazla olduğu bölgelerde yöre halkı neredeyse her öğünde otlu peynir tüketmekte ve peynirin içerisinde bulunan otların kendilerini hastalıklardan koruyacağını düşünmektedir.

Genel olarak *Allium* türleri bünyelerinde glikoz, sakkaroz, saponin, siyanidin ve kersetin (flavonoid türevleri), vitamin (A, B, C ve E), organik asit ve kükürtlü uçucu bileşikler (sistein, propilin, isoalliin, alliin) bulundurmaktadır (Baytop, 1999). İçeriğindeki

bileşikler göz önüne alındığında, doğal olarak yetiştiği alanlarda yöre halkına alternatif bir gıda seçeneği sunmaktadır.

Gerek dünyada gerekse ülkemizde yürütülmüş olan etnobotanik araştırmaların büyük çoğunluğunu tıbbi kullanımına yönelik çalışmalar oluşturmaktadır. *Allium* türlerinin tıbbi olarak kullanımının yanı sıra gıda olarak da tüketilmektedir (Koyu, 2020). Gıda olarak tüketiminde her türün kullanılan aksamı ve tüketim şekli değişiklik göstermektedir. Yapılan çalışmalarda *A. ampeloprasum* L.'un kök kısmı kaynatılıp içilmekte, yeşil aksamı salatalarda ve soğan kısmı sarımsak olarak kullanılmaktadır (Tuzlacı ve Yazıcıoğlu, 1996; Baytop, 1999; Mart, 2006). *Allium scorodoprasum* L. subsp. rotundum (L.) Stearn türünün tüm aksamı otlu peynirde, gösterişli olan çiçekleri süslemelerde, yeşil yaprakları salatalarda kullanılmaktadır (Gümü, 1994; Koçyiğit, 2010). Fırat (2015), bahçelerde yetiştirilen *Allium kharputense* Freyn & Sint.'nin toprak üstü aksamlarının bulgur pilavı ve çorbalarda, *Allium akaka* S. G. Gmel. Ex Schult. & Schult. f., türünün taze soğanının pilavlarda, yapraklarının ise sebze olarak salatalarda kullanıldığını bildirmiştir.

Allium türleri üzerinde yapılan çalışmalarda (Ekşi ve ark., 2020; Fırat, 2015; Koşar ve ark., 2006; Tuncer ve ark., 2016; Viegi ve ark., 2003) bu türlerin yerel isimleri, tüketilen kısımları ve bazı kullanım amaçları Çizelge 1'de verilmiştir

Çizelge 1. Van yöresinde otlu peynirde yaygın olarak kullanılan *Allium* türlerinin diğer kullanım alanları

Bilimsel isimleri	Yerel isimleri	Tüketilen kısım	Kullanım amacı
<i>Allium akaka</i> S. G. Gmel. Ex Schult. & Schult. f.	Guhbizing, kuzukulağı, it soğanı	Yaprak, soğan	Ağrı kesici, gıda
<i>A. ampeloprasum</i> L.	körmen, keçi körmeni, deve körmeni	Soğan, sap ve yapraklar	Gıda, göz ağrısı, hemoroid, kısırlık, mide ağrısı, bulanık görme
<i>A. atroviolaceum</i> Boiss.	Kurad, sirmo, körmen	Yaprak ve soğan	Gıda
<i>A. aucheri</i> Boiss.	Sirim	Soğan, sap ve yapraklar	Gıda
<i>A. cardiostemon</i> Fisch.&C.A.Mey.	Sirik	Soğan, sap ve yapraklar	Gıda, yara iyileştirici, bağırsak hastalıkları
<i>A. dictyoprasum</i> C.A.Mey. ex Kunth	Sirmo	Taze Sap ve yapraklar, Soğan	Gıda
<i>A. fuscoviolaceum</i> Fomin	Sirim, hağız	Herba	Gıda
<i>A. kharputense</i> Reyn & Sint.	Soryaz, şiri, koy, şir, çorin	Yapraklar ve soğan (Taze ve kuru)	Gıda, süs bitkisi, bağırsak bozukluğu
<i>A. paniculatum</i> L.	Daş soğanı, handuk	Soğan suyu(akneler için) Toprak üstü aksamlar	Gıda, akne, tonik, damar açıcı
<i>A. pseudoampeloprasum</i> Miscz. Ex Grossh.	Sir	Yaprak ve soğan	Gıda, akne, yara iyileştirici
<i>A. schoenoprasum</i> L.	Sirim, sirmo	Yaprak ve soğan	Gıda, baharat
<i>A. scorodoprasum</i> subsp. rotundum(L.) Stearn	Sirmo, sirmuk, Çatlanguç	Soğan, sap ve yapraklar	Gıda, kan basıncı ve kolesterol düşürücü
<i>A. shatakiense</i> Rech.f. Sect.	Çorin, çatak soğanı	Toprak üstü aksamlar	Gıda
<i>A. stipitatum</i> Regel	Sarımsak çiçeği	Yapraklar	Gıda, ishal, mide ağrısı, sedef hastalığı
<i>A. szovitsii</i> Regel	Sirmo, sirik	Yapraklar	Gıda
<i>A. vineale</i> L.	Sirmo, sirik, sirim	Soğan, sap, yapraklar	Gıda, dermatoz ve egzema karşıtı

3. Otlu Peynirde Kullanılan *Allium* Türlerinin Biyokimyasal Özellikleri

Otlu peynirde *Allium* sp. miktarlarının artışı olgunlaşma süresince suda, fosfotungustik ve trikloroasetik asitte çözünen azot oranlarını artırıp proteolitik ve lipolitik

parçalanmayı hızlandırdığı bildirilmiştir (Coşkun ve Tunçtürk, 2000). Otlu peynirde kullanılan *Allium* sp.'nin vitamin C yönünden (77.07 mg/100 g), *Ferula* sp. (3.87 mg/100 g) ve *Silene* sp. (5.02 mg/100 g) gibi otlu peynire konulan otlara kıyasla daha zengin olduğu tespit edilmiştir (Coşkun ve Öztürk, 2000). Bunun yanında Vitamin C değerlerinin *A. aucheri* Boiss, *A. akaka* S. G. Gmelin, *A. kharputense* Freyn & Sint. ve *A. vineale* L. türlerinde sırasıyla 70.40 mg 100 g⁻¹, 38.13 mg 100 g⁻¹, 24.64 mg 100 g⁻¹, 15.84 mg 100 g⁻¹ olduğu belirtilmiştir (Tuncurk ve ark., 2008) ve *A. schoenoprasum* L. türünün de 25.1 mg karoten/g Pro-vitamin A (Atasoy, 2010) içerdiği bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda kış aylarının uzun süre hüküm sürdüğü yörelerde peynir aracılığı ile vitamin ihtiyacının karşılanabileceği görülmektedir (Coşkun, 2005).

A. obliquum, *A. senescens* subsp. *montanum* ve *A. schoenoprasum* subsp. *schoenoprasum* türlerinin kimyasal içerikleri üzerine yapılan bir araştırmada ferulik asit, sinapikasit fisetin, kuersetin, isokuersetin, apigenin, luteolin ve kafeik asit gibi çok sayıda bileşik tespit edilmiştir (Vlase ve ark., 2013). İlaç hammaddesi ve besin maddesi olarak önemli olan *Allium* türleri, içerdikleri fitokimyasal bileşiklerden ötürü birçok biyoaktivite çalışmasında kullanılmışlardır (Yünlü ve Kır, 2016). Ayrıca otlu peynirin içeriğinde bulunan *Allium* türleri koliform grubu bakterilere karşı antimikrobiyal etkiye sahiptirler (Yenipinar ve ark., 2014).

Allium türleri bünyelerinde çok sayıda dipropil disülfür, dialilsülfat, allisin dialil sülfür, s-alilsistein gibi kükürtlü bileşikler bulundurmaktadırlar. İçeriklerindeki kükürtlü bileşiklerden ötürü antikalazinojenik, antikanserojen, antitümör (Haber ve ark., 1996), antioksidan ve antiinflamatuvar etki göstermektedirler (Lanzotti ve ark., 2014; Zeng ve ark., 2017). *Allium* türlerinde bulunan saponinlerinde, antifungal, antiinflamatuvar, sitotoksik aktivite, hemolitik, kolesterol düşürücü ve antispazmodik gibi çok sayıda biyolojik özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir (Sobenin ve ark., 2010; Lanzotti ve ark., 2014).

Yapılan çalışmalarda bazı *Allium* türlerinin (*Allium scorodoprasum*, *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum*), *A. stipitatum* Regel., *A. ampeloprasum*, *A. schoenoprasum* gibi türlere kıyasla daha az antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Bu türlere örnek olarak *E. coli*, *S. aureus* ve *C. albicans* üzerinde *Allium scorodoprasum* soğanlarının antimikrobiyal olarak etki göstermediği (Sokmen ve ark., 1999), aynı türün yaprak esansiyel yağının *E. coli* üzerinde düşük oranda antibakteriyel etki gösterdiği belirtilmiştir. Benzer şekilde Semerci (2018), *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* türünün antimikrobiyal aktivite göstermediğini ve antimikrobiyal ajanlar için *A. scorodoprasum* türlerinin potansiyel bir kaynak olmadığını belirtmiştir.

GC-MS ile yapılan analizlerde farklı aroma bileşikleri belirlenmiş ve *Allium schoenoprasum*'da 66 bileşik tespit edilmiştir (Dağdelen, 2010). Tespit edilen bu bileşiklerin türün kendine has aromasının oluşumunda etkili olduğu ve en yüksek oranda bulunanların Etil eter (%28.10), 2-Butenal (%5.08), 2-Heksenal, (E)-(%15.70), Disülfid, metil propil (%2.41), Methallyl cyanide (%4.62), alfa.-Methylstyrene (%5.17) ve Trisulfide, metil 2-propenil (%1.50) olduğu belirlenmiştir. Uçucu aromatik bileşikler belirlenen *Allium fistulosum*, *Allium cepa* ve *Allium scorodoprasum* türlerinde (Jang ve ark., 2008) *Allium schoenoprasum*'a benzer şekilde Hexanal ve Dipropyl disulphide gibi bileşikler tespit edilmiştir.

Allium türlerine özgü aromayı veren bileşiklerin kükürt içeren Disulfid, Metil propil, Trisülfid, Metil 2-propenil; Disulfid, Dipropil; Carbon disulfid, Dimetil sulfid olduğu belirlenmiştir. Bitkinin zarar gördüğü durumlarda allinaz enzimin etkisi ile bu kükürtlü bileşikler allisine, allisin de suyun etkisi ile allil disülfüre dönüşerek *Allium* larda karakteristik olan kokuları meydana getirmektedir (Koçyiğit, 2010). Yapılan çalışmalarda kükürtlü bileşiklerin yanı sıra *Allium* türlerinde propanal, (E)-2-metil-2-butenal,

benzaldehid, heksanal, 2-pentenal, 2-metil ve asetaldehid, alkoller, alkenler, alkanlar ve heterosiklik bileşiklerden birçoğunun da ortak olduğu vurgulanmıştır (Jang ve ark., 2008; Dağdelen, 2010).

4. Otlu Peynirde Yaygın Olarak Kullanılan *Allium* Türleri

4.1. *Allium ampeloprasum* L.

Allium türleri hem antioksidan hem de oksidan özelliklere sahip çok çeşitli kimyasallar içerir. Fil sarmısağı olarak da bilinen *Allium ampeloprasum* köken olarak pırasaya daha yakındır. Daha tatlımsı olmasından kaynaklı çoğunlukla sarımsak sevmeyen insanlar tarafından tercih edilmektedir (Lu ve ark., 2011). Çok yıllık, otsu, 0-1300 m rakımda, çalılık, maki veya kayalık steplerde karasal Anadolu'da yaşayan bir türdür (Anonim, 2020).

Fenolik ve organosülfür gibi bileşiklerce zengin olup antioksidan aktiviteye katkıda bulunan biyoaktif bileşenler içermektedirler (Bozin ve ark., 2008). *Allium ampeloprasum* mutantının soğanlarından yeni antifungal ve sitotoksik steroidal saponinler belirlenmiş, bunlar dioscin, aginoside ve yayoisaponinler A-C olarak tanımlanmıştır. Yayoi saponinler A-C ve aginosid hem P388 hücrelerine karşı 2.1 µg/ml'de in vitro sitotoksikite sergilemiş hem de 10 µg/diskte *Mortierella ramanniana*'ya karşı antifungal aktivite göstermiştir (Morita ve ark., 1988; Sata ve ark., 1998). Yapılan bir çalışmada *A. ampeloprasum* ekstraktlarının *Alternaria triticina* ve *Magnaporthe oryzae* fitopatogenlerine karşı antifungal potansiyeli araştırılmış ve etkili sonuçlar alınmıştır. Türün sulu ekstradının yüksek antifungal etki gösterdiği ve biyofungusit olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Khan ve ark., 2018).

İçeriğinde çok sayıda sülfürlü biyo-aktif bileşenlerin bulunması *A. ampeloprasum*'u tıbbi olarak önemli bir tür haline getirmiştir (Dey ve Khaled, 2015). Türün antifungal (Sadeghi ve ark., 2013), antibakteriyel (Mnayer ve ark., 2014), androjenik (Haider ve ark., 2014), antimikrobiyal (Perelló ve ark., 2013), antikanserojen (Zehao ve Jianwu, 2013), sindirim (Sedighi ve Rafieian, 2013) ve diyabet (Roghani ve Aghaie, 2007) üzerine etkileri olduğu belirtilmiştir. Ayrıca *A. ampeloprasum*; antitoksik, antioksidatif, immün sistemi uyarıcı, antienflamatuar özelliğe sahip olup insanlar tarafından sentetik ilaçların istenmeyen yan etkilerinden muzdarip olduğu modern çağda mucizevi bitki olarak tanımlanmasına olanak sağlamaktadır (Dey ve Khaled, 2015).

4.2. *Allium atroviolaceum* Boiss

Çok yıllık, otsu, 5-2000 m rakımda, çayırılık, nadas tarlaları, kırlar veya orman kenarlarında karasal Anadolu'da yetişen endemik olmayan bir türdür (Anonim, 2020). *A. atroviolaceum* üzerinde yapılan çalışmalarda; yüksek konsanrasyonlarda flavonoid, karatenoid ve klorofil içerdiği ve bu bileşenler sayesinde çok düşük konsantrasyonlardaki toksik oksijen radikallerine karşı yüksek antioksidatif özelliğe sahip olduğu bildirilmiştir. *A. atroviolaceum* uçucu yağında major bileşenler trisülfür di-2 propenil (%26.85) ve dialil disülfür (%10.98), minör bileşenler ise trans-2- (2-pentenil) furan (%0.02) ve limonen (%0.06) olarak tespit edilmiştir (Lorigooini ve ark., 2014).

Trombosit agregasyon indükleyicileri olarak Araşidonik asit (AA) ve adenosin difosfat (ADP) kullanılarak bazı *Allium* türlerinin anti-trombosit agregasyon etkisini değerlendirilmiş ve anti-trombosit agregasyonunun maksimum etkisinin *A. atroviolaceum* ile ilişkili olduğunu belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, *A. atroviolaceum*'un tüketilmesinin kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi için yararlı olabileceği vurgulanmıştır (Lorigooini ve ark., 2015). Chehregani ve ark. (2007), farklı *Allium*

türlerinin (*A. eriophyllum* var. *laceratum* Boiss, *A. scabriscapum* Boiss, *A. stamineum* Boiss., *A. iranicum* Wendelbo. ve *A. shelkovnikovii*) antimikrobiyal aktivitesini araştırmış ve en yüksek inhibisyon bölgelerinin, 6.4 ila 42.6 mm arasında değişen *A. atrovioleaceum*'da görüldüğünü belirlemişlerdir. Türün antioksidan (Stajner ve ark., 2008), antibakteriyel (Stajner ve Varga, 2003) ve antimikrobiyal (Hafeznia ve ark., 2018) etkilerinin olduğu da bilinmektedir.

4.3. *Allium kharputense* Freyn & Sint

Allium kharputense Freyn Et. Sint Türkiye'nin doğusu (Tunçtürk ve ark., 2008), Irak ve İran'da (Eftekharinasab ve ark., 2012), çok yıllık, otsu, 900- 2000 m rakımda, çimenlik yamaçlar, kalkerli tarlalar ve yamaçlarda doğal olarak büyüyen endemik olmayan bir türdür (Anonim, 2020). Bu tür, geleneksel tıpta kullanılmakta, antimikrobiyal ve mutajenik özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir (Erdoğan ve ark., 2015). *A. kharputense*'nin, *Candida neoformans* ve *Bacillus subtilis* üzerinde, MIC (Minimal İnhibisyon Konsantrasyon); 62.5 mg/ml ve 7.8 mg/ml'de oldukça etkili olduğu belirlenmiş ve 31.2 mg/ml konsantrasyonunda S9 (karaciğerin coenzimli mikrozom bölümü) metabolik aktivasyon varlığında, mutajenik potansiyele sahip olduğunu sonucuna varılmıştır (Erdoğan ve ark., 2015).

Yapılan çalışmalarda toplam polifenolik (257 mg GA 100 g⁻¹) içeriği ve antioksidan aktivite (Galik asit ve Troloks'un IC50 değerleri 0.02642 mg mL⁻¹ ve 0.225 mg mL⁻¹) seviyelerinin, birçok bitkiden daha yüksek olduğu belirtilmiş ve *A. kharputense*'in, tıbbi ve farmakolojik açıdan çok sayıda değerli bileşik ihtiva eden (GS-MS'de 28 bileşik) önemli bir bitki olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, 20 element içerdiği (B, Na, Mg, P, K, Ca, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Cd, Sn, Ba, Pb, Cr, Mn, F) ve bunların konsantrasyonları belirlenmiş, insanlar için potansiyel mikro element kaynağı olarak değerlendirilebileceği açıklanmıştır (Yabalak ve Gizir, 2017).

4.4. *Allium schoenoprasum* L.

Doğu Anadolu'da çok yıllık, otsu, 2000-3300 m rakımda, alpin çayırliklar, meralar, kalkerli alanlar ve dere kenarlarında yetişen endemik olmayan bir türdür (Anonim, 2020). Otlu peynirde çok fazla tercih edilen *Allium schoenoprasum* L. (Sirmo)'nin farklı terapotik etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Shirshova ve ark., 2014; Deliorman ve ark., 2016; Zeng ve ark., 2017). A ve C Vitamini yönünden zengin olup az oranda demir ve kükürt içerirler. Böceksavar etkisinden dolayı biyolojik savaş elemanı olarak da kullanılma potansiyeline sahiptir (Çelik ve ark., 2008).

Yapılan araştırmalarda *A. schoenoprasum* L.'nin antihipertansif (Zeng ve ark., 2017), antitümöral (Shirshova ve ark., 2014), antifungal ve antiinflamatuvar (Deliorman ve ark., 2016), antimikrobiyal, antidiyabetik, antioksidan antiobesite, immunolojik ve nöroprotektif etkilere sahip olduğu belirtilmiştir (Fırat ve Aziret, 2016; Zeng ve ark., 2017). Yapılan bir çalışmada *A. schoenoprasum* L. ekstraktından alınan steroid glikozidler, sitotoksiste ile kolon kanseri hücreleri çalışmasında kullanılmış, fitokimyasal analizde steroidal saponinlerdeki yapıların kolon kanseri hücreleri üzerinde sitotoksik etkisinin olduğu belirlenmiştir (Timite ve ark., 2013). *Allium schoenoprasum* L.'nin farklı kısımlardan alınan örnekler ile yapılan analizlerde bitkinin tüm organlarında süperoksitdismutaz, ekstrelerde katalaz, malondialdehit, glutationperoksidaz, hidroksil radikalleri, indirgenmiş glutasyon ve flavonoid içeriği, süperoksit, C vitamini, karotenler, çözülebilir proteinler ve klorofil saptanmıştır. Bitkinin tüm aksamalarının antioksidan aktiviteye sahip olduğu fakat yapraklarda bu oranın daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Stajner ve ark., 2011). *A. schoenoprasum* L.'nin yapraklarının tüketilebileceği ve otlu peynirin içerisine karıştırılan

en iyi tatlandırıcı bitki olduğu belirtilmiştir (Fırat ve Aziret, 2016). Akrilamitin oluşturduğu oksidatif etkiye karşı koruyucu olarak kullanılan ve başarılı sonuçlar gösteren *A. schoenoprasum* bitkisi, uzun süreli kullanımda vücuda zararlı olabilecek etkiler gösterme potansiyeline sahip olabileceği de belirtilmiştir (İriş, 2019).

4.5. *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn

Kuzey ve Doğu Anadolu'da çok yıllık, otsu, 0-1400 m rakımda, çimenlik alanlar, kırlar, kalkerli ve killi yamaçlarda yeiştiren endemik olmayan bir türdür (Anonim, 2020). *A. scorodoprasum*'un hem yapraklar hem de soğanı çiğ veya pişmiş olarak tüketilebilmekte ve baharat olarak kullanılabilir. Gıda olarak tüketilmesinin yanı sıra, diyabeti önlemek için de kullanılmaktadır. Soğanının antibakteriyel, antifungal, antioksidan ve antiviral özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir. Farmakolojik çalışmalarda *A. scorodoprasum*'un antimikrobiyal, anti-obezite, anti-hipertansif, hepato-koruyucu, diüretik ve antitümör özelliklerinden faydalanılmıştır (Tasci ve Koca, 2015). Yapılan bir çalışmada *A. scorodoprasum*'un sürgün kısmının fenolik bileşikler açısından zengin olduğu bildirilmiştir (Koca ve ark., 2016). Benzer şekilde, türün kuersetin ve luteolin içerdiği bildirilmiştir (Tasci ve Koca, 2015). *A. scorodoprasum*'un sürgün kısmı flavonoidler açısından zengin (14.95 mg RE/g) bulunmuştur. Tohum ve soğanının metanolik ekstraktlarının toplam fenolik ve flavonoid içeriği karşılaştırılmış ve soğanın fenolik ile flavonoidler açısından zengin olduğunu belirtilmiştir (Mitic ve ark., 2014).

A. scorodoprasum'un farklı bitki kısımlarının farklı terapötik özelliklere sahip olduğu ve çiçek ekstraktının yüksek fenolik içerik (27.69 mg GAE/g) ile güçlü antioksidan aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca, çiçek ekstresinde butirilkinesteraz (3.16 mg galantamin eşdeğeri (GALAE)/g) ve tirozinaz (55.21mg kojik asit eşdeğeri/g)'ın güçlü bir inhibitör olduğu açıklanmıştır. Ayrıca çiçek özü rosmarinik asit bakımından zengin bulunmuş olup in-siliko çalışmalarında rosmarinik asidin, butirilkinesterazın enzimatik boşluğunda birkaç hidrojen bağı ve $\pi - \pi$ etkileşimi kurduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan, *A. scorodoprasum*'un kök ekstresi, asetilkolinesteraza (2.17 mgGALAE/g) ve a-amilaza (0.55 mmol akarboz eşdeğeri/g) karşı inhibitör etki göstermiştir. Bu sonuçlar, *A. scorodoprasum*'un farklı bitki kısımlarının farklı biyolojik aktivitelere sahip olduğunu ve spesifik terapötik uygulamalar için kullanılabileceğini göstermektedir. *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* bitkisindeki alliin ve allisin varlığı kızılötesi spektroskopi tekniği kullanılarak belirlenmeye çalışılmış ve spektral ölçümün bir sonucu olarak her iki bileşiğin varlığı da gözlemlenmiştir. Bitkinin yaprak kısmında alliin ana bileşen iken, bitkinin soğan kısmında allisin ana bileşen olduğu tespit edilmiştir (Tasci ve ark., 2016). Tasci ve Koca (2017), yaptıkları çalışmada, *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn'nin çiçeklerinin toplam fenolik madde miktarının 11.54-13.79 mg/g, askorbik asit içeriğinin 504.83-783.79 mg/kg, serbest radikal temizleme etkisinin 47.23-54.86 μmol , Troloks eşdeğeri (TE)/g, toplam antosiyanin içeriğinin 4.50-34.47 mg/100g, DPPH ve FRAP 430.88-545.66 $\mu\text{mol Fe}^{+2}/\text{g}$ olduğunu belirtmiş ve tüm örneklerde alliin ve allisin görüldüğünü bildirmişlerdir. Çiçeklerde yüksek miktarda doğal antioksidan bileşikler bulunduğunu ve çiçeklerinde tüketiminin sağlık yönünden faydalı olabileceğini vurgulamışlardır.

4.6. *Allium stipitatum* Regel.

İran'ın kuzeydoğusundan güneyine kadar Zagross dağlarını da kapsayan 1580-2600 m rakımlı alanlarda doğal olarak yetişen otsu, çok yıllık endemik bir türdür (Fasihzadeh ve ark., 2016; Tuncer ve ark., 2016). Yapılan çalışmalarda anti-mikrotübül (Azadi ve ark., 2008), in vitro anti-trikomona (Taran ve ark., 2006), antioksidan (Petropoulos ve ark.,

2020), nematosidal aktivitesi (Taran ve İzaddoost, 2010), immünomodülatör etkileri (Jafarian ve ark., 2010) ve tümör hücre hatları üzerindeki çoğalmayı önleyici aktivitesi (Azadi ve ark., 2008) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca antibakteriyel (Karunanidhi ve ark., 2017), antiparaziter (Brunetti ve ark., 2011), antifungal (Samani ve ark., 2015) ve antiviral etkisinde (Josling, 2001) olduğu bilinmektedir.

Kurutulmuş *A. stipitatum* soğanları, anti-enflamatuar bozukluklar, ishal, gut, hemoroid, sedef hastalığı, romatizmal artrit, mide ağrısı gibi çeşitli rahatsızlıklar için sıklıkla kullanılmaktadır (Mozaffarian, 1996). *A. stipitatum*, antikanserojen ve antimikrobiyal ajanlar gibi biyoaktif bileşikler için bir kaynaktır ve patojenik biyofilmlere karşı biyoaktif potansiyele sahiptir (Karunanidhi ve ark., 2018).

Allium türlerinin kimyasal içeriği ile ilgili yapılan bir çalışmada, allisin gibi sülfür bileşiklerinin bitkinin önemli bileşenleri olduğu, özellikle diallil disülfid (DDS), S-allilsistein (SAC) ile diallil trisülfid (DTS)'in bitkide önemli etkilerinin olduğu ortaya konmuştur (McRae, 2006). *A. stipitatum*'un uçucu yağ bileşenleri 5-kloroorsilaldehid, metil metiltiyometil disülfür, tricosan, pentiltiofen ve dimetil trisülfür ana bileşenler olarak belirlenmiş ve yağdaki ana sülfidler %27.7 bulunmuştur (Mahboubi ve Kazempour, 2014). Fasihzadeh ve ark. (2016)'da yaptıkları çalışmada ana sülfid oranını %33.09 olarak tespit etmiş ve bu farklılığı bitkinin coğrafik kökeni ile ilişkilendirmişlerdir.

4.7. *Allium vineale* L.

Kuzeybatı ve Orta Anadolu'da çok yıllık, otsu, 25-2650 m rakımda, alpin çayırliklar, bataklıklar ve nehir yataklarında doğal olarak yetişen endemik olmayan bir türdür (Anonim, 2020). Etnobotanik olarak yaygın bir kullanımı olan *A. vineale*, tadı, aroması ve antibakteriyel özelliğinden kaynaklı peynir yapımında tercih edilen türler arasındadır (Fırat, 2015; Fırat ve Aziret, 2016).

A. vineale ekstraktı *Listeria monocytogenes* serotiplerine karşı antimikrobiyal aktivitesinin araştırıldığı çalışmada, *Allium vineale*'nin hekzan, etanol ve metanol ekstraktlarının yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği saptanmıştır (Sağun ve ark., 2006).

A. vineale ekstraktından alınan kiseriol-7-O-[2'-O-E-ferulil]- β -D-glukosit, isorhamnetin-3- β -D-glukosit ve kiseriol bileşiklerin kimyasal özellikleri araştırılmış ve yapılan çalışmalarda, kiseriol bileşiğinin kararsız ve radikal bileşikler ile tepkimeye girmeye yatkın olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda antioksidan bileşiklerin radikal bileşikler ile hidrojen verdiği tespit edilmiş ve *A. vineale*'nin flavonoid içeriğinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Karan ve ark., 2018).

Yapılan bir çalışmada *A. vineale* L.'nin antibakteriyel aktivitesinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca organik çözücü ekstraktları (metanolik ve etanolik ekstraktlar vb.) ile yapılan çalışmalarda bu bitkinin peynir ve çeşitli gıda ürünlerine katılmasının doğal antibakteriyel etki sağlayacağı belirtilmiştir. Otlu peynirin içerisine konan diğer türlere kıyasla *A. vineale*'de bu etkinin çok daha yüksek olduğu belirtilmiş ve bitkiden alınan ekstaklardan yapılan uygulamalarda *Proteus mirabilis*'e karşı etkili olduğu belirtilmiştir (Tarakci ve Temiz, 2009). *A. vineale*'den izole edilen saponinlerin de biyolojik ve antifungal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Corea ve ark., 2003).

GC-MS'de yapılan aroma analizinde *A. vineale* metanol özütünde rakonitik asit, tanik asit, vanilin, luteolin, ramnetin, kumarin, gallik asit, rosmarinik asit, 4-OH benzoik asit, salisilik asit ve kuersetin gibi bileşikler tespit edilmiştir (Tegin ve ark., 2019). Yapılan başka bir çalışmada *A. vineale* yağlarında allil polisülfidlerin hakim olduğu belirtilmiştir (Satyal ve ark., 2017). İçerik bakımından *A. vineale*'nin *A. ursinum* ile benzerlik gösterdiği

ve oranlarının allil metil disulfit (%13.0-18.9), metil (*E*)-1-propenil disulfit (%3.4-6.2), dimetil trisulfit (%3.5-7.5), diallil disulfit (%16.2-19.9), allil (*E*)-1-propenil disulfit (%7.5-10.2) ve allil metil trisulfit (%12.6-15.0) olduğu rapor edilmiştir (Motsei ve ark., 2003).

Tegin ve ark., (2019), yaptıkları çalışmada toplam fenolik içerik ve DPPH radikalinin *A. vineale*'de %58.60 ve 12.00 µg/mL. olduğu, klorofil ve karotenoid içeriği (Yakıt ve Tuna, 2006), protein mekanizması (Bolat ve Kara, 2017) gibi yapıların üzerinde etkili olan P, Fe, Na, K ve Mg elementel analizinde en yüksek, V, Co, Ni, As, Sb ve Pb gibi ağır metallerin değerlerinin ise çok düşük (ppb) olduğu tespit edilmiştir. *A. Vineale*'nin antioksidan (Köse ve Ocak, 2018), dermatoz ve egzema karşıtı (Viegi ve ark., 2003), diüretik ve balgam söktürücü (Moerman, 1998) özelliklerinin tespit edildiği çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar yukarıdaki türler üzerinde yoğunlaşmasına karşın diğer *Allium* türleri ile ilgili çalışmalar da yürütülmüştür. Bunlardan *A. akaka*'nın diyabette etkili olan amilaz enzimi üzerindeki önleyici etkileri araştırılmış IC 50 değerleri 16.74 mg/ml ile uygun bir amilaz önleme aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir (Nikavar ve Yousefian, 2009). *A. akaka* yara iyileşmesi, antibakteriyel, antelmintik, diüretik ve anti-inflamatuar etkisinden kaynaklı da yaygın olarak kullanılmaktadır (Pour ve ark., 2017). *A. cardiostemon*'un gıda ve tıbbi olarak yaygın kullanım alanı bulunmaktadır (Korkmaz ve Alpaslan, 2015). β-karoten/linoleik asit analizinde *A. dictyoprosom*'un linoleik asit oksidasyonunun oranı %72.3 ± 1.20 iken sentetik antioksidan oranı %96 olarak belirlenmiştir (Tepe ve ark., 2005). Yapılan bir çalışmada *A. paniculatum*'un tiyoasetamid (TAA)'ın neden olduğu karaciğer hasarının derecesini azalttığı ortaya konmuştur.

5. Sonuç

Allium türleri, otlu peynir yapımında büyük önem arz etmektedir. Bölgede doğal olarak yetişen ve endemik olan türler göz önüne alındığında, bu taksonlara ait lokasyon bilgilerinin derlenmesi, koordinatlandırılması ve taksonların coğrafik veri tabanının oluşturulması türlerin korunması için önemlidir. Yapılan çalışmalarda androjenik, antikanserojen, antioksidan, antibakteriyel, antifungal, antidiyabetik, antiobesite ve immunolojik özelliklerinin olduğu belirlenmiştir. Otlu peynirdeki kullanımı ile ön plana çıkan *Allium* türlerinin farklı aksamaları yaş ve kuru olarak muhafaza edilmekte ve gıda olarak kullanılmaktadır. Genellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nde pazarlarda satılmakta ve yöre halkına ekonomik olarak bir girdi sağlamaktadır. Ayrıca bu bitkilerin insan sağlığı dışında biyolojik mücadelede de sulu ekstraktlarının biyo-fungusit olarak ticari üretim için bir alternatif olabileceği bilinmektedir. Geleneksel otlu peynir üretiminde bir standardın olmaması ve üreticiden üreticiye değişiklik göstermesi, kullanılan otlardaki farklı oranlar ile içerik bakımından farklılıklar, değişik tatların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Yapılan üretimlerde bir standardın oluşturulması gerekmektedir. Doğal olarak yetişen *Allium* türlerinde yapılan çalışmalar özellikle bazı türler üzerinde yoğunlaşmıştır. Diğer *Allium* türleri üzerinde de çalışmaların yapılmasının literatürü zenginleştireceği düşünülmektedir.

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü bünyesinde kurulan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler ile Geofit bahçesinde *Allium* türlerinin de bulunduğu 350 civarında bitki türü bulunmaktadır. Bahçede doğal ortamlarından getirilen *Allium* türlerinin kültüre alınma işlemleri yapılmakta olup, geofitlere ayrılan kısmında yetiştirilen *Allium* türlerinin bazılarının fotoğrafları aşağıda verilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Van YYÜ Geofit bahçesinde yetişen *Allium* türleri

(a. *A. akaka*, b. *A. giganteum*, c. *A. kharputense*, d. *A. sintensii*, e. *A. Scorodoprasum*, f. *A. vineale*)

Kaynaklar

- Anonim, (2020). Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TÜBİVES). http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=8990. Erişim tarihi: 12.10.2020.
- Atasoy, N. (2010). Van bölgesinde yetişen endemik bitkilerde pro-vitamin a (-karoten) tayini. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 134-142.
- Azadi, H. G., Ghaffari, S. M., Riazi, G. H., Ahmadian, S., & Vahedi, F. (2008). Antiproliferative activity of chloroformic extract of Persian Shallot, *Allium hirtifolium*, on tumor cell lines. *Cytotechnology*, 56(3), 179-185.
- Baytop, T. (1999). *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün*. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi.
- Bolat, İ., Kara, Ö. (2017). Bitki besin elementleri: Kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 218-228.
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Goran, A., Igc, R. (2008). Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). *Food Chem.*, 111: 925–929.
- Brunetti, E., Garcia, H. H., Junghanss, T. (2011). Cystic echinococcosis: Chronic, complex, and still neglected. *PLoS Negl Trop Dis.*; 5(7): e1146. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001146.
- Chehregani, A., Azimishad, F., Alizade, H. H. (2007). Study on antibacterial effect of some *Allium* species from Hamedan-Iran. *Int J Agric Biol*, 9(6), 873-876.
- Corea, G., Fattorusso, E., Lanzotti, V. (2003). Saponins and flavonoids of *Allium triquetrum*. *Journal of Natural Products*, 66: 1405-1411. DOI: 10.1021/np030226q.
- Coşkun, H. (2005). *Otlu Peynir*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:31.

- Coşkun, H., Oztürk, B. (2000). Vitamin C contents of some herbs used in Van herby cheese (Van Otlu Peyniri). *Food/Nahrung*, 44(5), 379–380.
- Coşkun, H., Tunçtürk, Y. (2000). The effect of *Allium* sp. on the extension of lipolysis and proteolysis in Van herby cheese during maturation. *Food/Nahrung*, 44 (1), 52–55.
- Çelik, S. E., Özyürek, M., Altun, M., Bektaşoğlu, B., Güçlü, K., Berker, K. I., Özgökçe, F., Apak, R. (2008). Antioxidant capacities of herbal plants used in the manufacture of Van herby cheese: ‘Otlu Peynir’. *International journal of Food Properties*, 11(4), 747-761.
- Dağdelen, S. (2010). *Otlu peynire katılan önemli ot türlerinin antimikrobiyal, antioksidan etkileri, aroma profili ve bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 93s, Malatya.
- Deliorman, O. D., Hartevioğlu, A., Orhan, N., Berkkan, A., Gökbulut, A., Günhan, Ö., Pekcan, M. (2016). Effects of standardized *fumaria vaillantii* lois. ethanol extract on trace element levels, biochemical and histopathological parameters in experimental liver toxicity. *Journal of Food Biochemistry*, 40(2), 180-189. DOI: 10.1111/jfbc.12208.
- Demirkuş, N., Koyuncu, M., Gül, M. (2000). *The Virtual herbarium of lake Van basin*. The Proceeding of the 2nd Balkan Botanical Congress held at Istanbul, Turkey. 14-18 May 2000. <http://www.vanherbaryum.yyu.edu.tr/endemik/index.htm>. Erişim tarihi: 12.07.2020.
- Dey, P., Khaled, K. L. (2015). An extensive review on *Allium ampeloprasum*: A magical herb. *Int J Sci Res*, 4(7), 371-377.
- Eftekharinasab, N., Zarei, D., Paidar, S., Moghadam, M. J., Kahrizi, D., Khanahmadi, M., Chenari, P. (2012). Identification of wild medicinal plant in Dalahoo mountain and their used indigenous knowledge (Khermanshah, Iran). *Ann Biol Res*. 3(7), 3234-3239.
- Ekşi, G., Özkan, A. M. G., Koyuncu, M. (2020). Garlic and onions: An eastern tale. *Journal of Ethnopharmacology*, 253: 112675. DOI: 10.1016/j.jep.2020.112675.
- Erdogan, E. A., Yabalak, E., Everest, A., & Gizir, A. M. (2015). Mutagenic and antimicrobial evaluation of methanol extract from *Allium kharputense* Freyn Et. Sint. *Spatula DD*. 5(2), 83-87. DOI: 10.5455/spatula.20151124063207.
- Fasihzadeh, S., Lorigooini, Z., Jivad, N. (2016). Chemical constituents of *Allium stipitatum* regel (Persian shallot) essential oil. *Der Pharmacia Lettre*, 8(1), 175-180.
- Fırat, M. (2015). The ethnobotanical usage of some East Anatolian (Turkey) *Allium* L. species. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 5(1), 80-86.
- Fırat, M., Aziret, A. (2016). Edible *Allium* L. species that are sold as fresh vegetables in public bazaars of Hakkâri province and its surroundings in Turkey. *Acta Biologica Turcica*, 29: 14-19.
- Guldigen, O., Sensoy, S. (2015). *Sirmo* (*Allium* spp.), *wild herb species used in herby cheese*. In VII International Symposium on Edible Alliaceae. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1143.17.
- Gümüş, İ. (1994) Ağrı Yöresinde Yetişen Bazı Faydalı Bitkilerin Yerel Adları ve Kullanışları. *Turkish Journal of Botany*, 18: 107-112.
- Haber, D., Suschetet, M., Berges, R., Astorg, P., Siess, M. H. (1996). Inhibition of aflatoxin B1- and Nnitrosodiethylamine-induced liver preneoplastic foci in rats fed naturally occurring allyl sulfides. *Nutr. Cancer*. 25: 61-70.
- Hafeznia, B., Anvar, S. A., Kakoolaki, S., Choobkar, N. (2018). Antimicrobial efficiency of *Allium atroviolaceum* extract on Rainbow trout in different temperature and storage time. *Iranian Journal of Aquatic Animal Health*, 4(2), 86-94.
- Haider, S., Jaffat, A., Sabah, N. (2014). Protective effect of *Allium ampeloprasum* against toxicity induced by ccl4 in male white rats. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(10).
- İriş, H. E. (2019). *Akrilamit toksisitesine karşı Allium schoenoprasum L. (Sirmo) bitkisinin etkisinin araştırılması*. (Yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 68 s, Van.
- İzol, E. (2016). Bazı *Allium* (*yabani sarımsak*) türlerinin aflatoksin, ağır metal ve sekonder metabolit içeriklerinin icp-ms ve lc-ms/ms ile belirlenmesi ve biyolojik aktivitelerinin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 129 s. Diyarbakır.
- Jafarian, A., Ghannadi, A., Elyasi A. (2010). The effects of *Allium hirtifolium* Boiss. on cell-mediated immune response in mice. *Iran J Pharm Res.*; 51-55. DOI: 10.22037/IJPR.2010.36.
- Jang, H. W., Ka, M. H., Lee, K. G. (2008). Antioxidant activity and characterization of volatile extracts of *Capsicum annuum* L. and *Allium* spp. *Flavour Frag. J.*, 23: 178-184.
- Josling, P. (2001). Prevenire il raffreddore comune con un supplemento di aglio: un sondaggio in doppio cieco, controllato con placebo. *AdvTher.*, 18(4), 189-193.

- Karan, T., Gokalp, F., Erenler, R. (2018). Theoretical study on flavonoids isolated from *Allium vineale*. *Cumhuriyet Science Journal*, 39(1), 66-70. DOI: 10.17776/cs.j.342297.
- Karunanidhi, A., Ghaznavi-Rad, E., Hamat, R. A., Pichika, M. R., Lung, L. T. T., Mohd Fauzi, F., Neela, V. (2018). Antibacterial and antibiofilm activities of nonpolar extracts of *Allium stipitatum* Regel. against multidrug resistant bacteria. *BioMed Research International*, 2018. DOI: 10.1155/2018/9845075.
- Karunanidhi, A., Ghaznavi-Rad, E., Nathan, J. J., Abba, Y., van Belkum, A., Neela, V. (2017). *Allium stipitatum* extract exhibits in vivo antibacterial activity against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and accelerates burn wound healing in a full-thickness murine burn model. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017, 1914732. doi: 10.1155/2017/1914732.
- Kendir, G., Güvenç, A. (2010). Etnobotanik ve Türkiye’de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 30(1), 49-80.
- Khan, S., Kaur, A., Sharma, N. R. (2018). Evaluation of antifungal potential of *Allium ampeloprasum* against Fungal Phytopathogens. *Evaluation*, 11(11). DOI: 10.22159/ajpcr.2018.v11i11.27463.
- Koca, I., Tekguler, B., Koca, A. F. (2016). *Antioxidant properties of green Allium vegetables*. Paper presented at the VII International Symposium on Edible Alliaceae, 1143. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1143.29.
- Koçyiğit, M. (2010). Türkiye’de *Allium L. cinsi Codonoprasum seksiyonuna ait taksonlar üzerine taksonomik araştırmalar*. (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 403 s. İstanbul.
- Korkmaz, M., Alpaslan, Z. (2015). Ergan Dağı Erzincan-Türkiye’nin etnobotanik özellikleri. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 1(3), 1-31.
- Koşar, M., Koyuncu, M., Başer, K. H. C. (2006). *Folk use of some wild and cultivated Allium species in Turkey*. Proceedings of the IVth International Congress of Ethnobotany (ICEB 2005), 87-90.
- Koyu, (2020). *Türkiye’nin etnobotanik veritabanı*. (Doktora tezi), Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Koyuncu M. (2012). *Allium L.* (In: Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT, Eds.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, 30–34. İstanbul.
- Köse, Ş., Ocak, E. (2018). Antimicrobial and Antioxidant properties of Sirmo (*Allium vineale* L.), Mendi (*Chaerophyllum macropodium* Boiss.) and Siyabo (*Ferula rigidula* DC.). *Gıda*, 43(2), 294-302. DOI: 10.15237/gida.GD17099.
- Lanzotti, V., Scala, F., Bonanomi, G. (2014). Compounds from *Allium* species with cytotoxic and antimicrobial activity. *Phytochem Rev.* 13: 769–791.
- Lorigooini, Z., Ayatollahi, S. A., Amidi, S., Kobarfard, F. (2015). Evaluation of anti-platelet aggregation effect of some *Allium* species. *Iranian journal of pharmaceutical research (IJPR)*, 14(4), 1225.
- Lorigooini, Z., Kobarfard, F., Ayatollahi, S. A. (2014). Anti-platelet aggregation assay and chemical composition of essential oil from *Allium atroviolaceum* Boiss growing in Iran. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 5(2).
- Lu, X., Ross, C. F., Powers, J. R., Aston, D. E., Rasco, B. A. (2011). Determination of total phenolic content and antioxidant activity of Garlic (*Allium sativum*) and Elephant Garlic (*Allium ampeloprasum*) by attenuated total reflectance–fourier transformed infrared spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5215-5221.
- Mahboubi, M., Kazempour, N. (2014). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of *Allium hirtifolium* essential oil. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 3(5), 402.
- Mart, S. (2006) *Bahçe ve Hasanbeyli (Osmaniye) halkın kullandığı doğal bitkilerin etnobotanik yönden araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, 70 s. Adana.
- McRae, M. P. (2005). A review of studies of garlic (*Allium sativum*) on serum lipids and blood pressure before and after 1994: does the amount of allicin released from garlic powder tablets play a role? *Journal of chiropractic medicine*, 4(4), 182-190.
- Mitic, V., Stankov-Jovanovic, M., Ilic, S., Cvetkovic, M., Dimitrijevic, G., Stojanovic. (2014). In vitro antioxidant activity of methanol extract of *Allium scorodoprasum*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20: 1130-1136.
- Mnayer, D., Fabiano-Tixier, A. S., Petitcolas, E., Hamieh, T., Nehme, N., Ferrant, C. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of six essentials oils from the *Alliaceae* family. *Molecules*, 19: 20034-53.
- Moerman, D. E. (1998). *Native American Ethnobotany*. Timber Press, Inc.: Portland, OK, USA.

- Morita, T., Ushiroguchi, T., Hayashi, N., Matsuura, H., Itakura, Y., Fuwa, T. (1988). Steroidal saponins from elephant garlic, bulbs of *Allium ampeloprasum* L. *Chem. Pharm. Bull.*, 36: 3480-3486.
- Motsei, M. L., Lindsey, K. L., Van Staden, J., Jäger, A. K. (2003). Screening of traditionally used South African plants for antifungal activity against *Candida albicans*. *J. Ethnopharmacol.*, 86: 235-241.
- Mozaffarian, V. (1996). *Dictionary of Iranian Plants Names (Latin-English-Persian)*. Tehran: Farhang Mo'aser Publications, 462 p. Tehran, Iran.
- Nikavar, B., Yousefian, N. (2009). Inhibitory effects of six *Allium* species on α -amylase enzyme activity. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research (IJPR)*, 8(1), 53-57.
- Ocak, E., Köse, Ş. (2015). Van Otlu peynirinin üretimi ve mineral madde içeriği. *GIDA*, 40(6), 343-348.
- Özberk, İ., Atay, S., Altay, F., Cabi, E., Özkan, H., Atlı, A. (2016). *Türkiye'nin buğday atlası*. İstanbul: WWF-Türkiye.
- Pandey, A. K., Tripathi, Y. (2017). Ethnobotany and its relevance in contemporary research. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 5(3), 123-129.
- Perelló, A., Gruhlke, M., Slusarenko, A. J. (2013). Effect of *A. ampeloprasum* extract on seed germination, seedling health, and vigour of pathogeninfested wheat. *J Plant Prot Res.*, 53: 317-323.
- Petropoulos, S. A., Di Gioia, F., Polyzos, N., Tzortzakis, N. (2020). Natural antioxidants, health effects and bioactive properties of wild *Allium* species. *Current Pharmaceutical Design*. 26(16), 1816-1837. DOI: 10.2174/1381612826666200203145851
- Pour, P. H., Andalib, S., Nejad, A. Y. (2017). Anti-inflammatory effect of *Allium* akaka extract on the inflammation induced by carrageenan in rats. *Research Journal of Pharmacognosy*, 4(Supplement), 22-22.
- Roghani, M., Aghaie, M. (2007). The effect of *Allium ampeloprasum* on nociceptive response intensity in diabetic rats. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences Autumn*, 9(3), 96.
- Sadeghi, M., Zolfaghari, B., Senatore, M., Lanzotti, V. (2013). Antifungal cinnamic acid derivatives from Persian leek (*Allium ampeloprasum* subsp *persicum*). *Phytochem Lett.*, 6: 360-363.
- Sağun, E., Durmaz, H., Tarakçı, Z., Sağdıç, O. (2006). Antibacterial activities of the extracts of some herbs used in Turkish herby cheese against *Listeria Monocytogenes* Serovars. *Int J Food Prop*, 9: 255-260.
- Samani, B. H., Khoshtaghaza, M. H., Lorigooini, Z., Minaei, S., Zareiforush, H. (2015). Analysis of the combinative effect of ultrasound and microwave power on *Saccharomyces cerevisiae* in orange juice processing. *Innov Food Sci Emerg Technol.*, 32: 110-115.
- Sata, N., Matsunaga, S., Fusetani, N., Nishikawa, H., Takamura, S., & Saito, T. (1998). New antifungal and cytotoxic steroidal saponins from the bulbs of an elephant garlic mutant. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 62(10), 1904-1911.
- Satyral, P., Craft, J. D., Dosoky, N. S., Setzer, W. N. (2017). The chemical compositions of the volatile oils of garlic (*Allium sativum*) and wild garlic (*Allium vineale*). *Foods*, 6(8), 63. DOI: 10.3390/foods6080063.
- Saygılı, D., Demirci, H., Samav, U. (2020). Coğrafi işaretli Türkiye peynirleri. *Aydın Gastronomy*, 4(1), 11-21.
- Sedighi, M., Rafieian, K. (2013). Effect of *Allium ampeloprasum* on ileum function: involvement of beta Paper ID: SUB156374 376 *International Journal of Science and Research (IJSR)*, ISSN (Online): 2319-7064 Index Copernicus Value.
- Semerci, A. B. (2018). *Allium scodoprasum* subsp. *rotundum*, *Allium staticiforme* ve *Allium subhirsutum* türlerinin antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin araştırılması. (Yüksek lisans tezi) Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 69 s, Sakarya.
- Shirshova, T. I., Beshlei, V., Deryagina, V. P., Ryzhova, N. I. (2014). The component composition of steroid glycosides extracted from the roots of *Allium schoenoprasum* L. and assessment of their effects on the growth of transplanted tumors in mice. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 48(5), 28-31.
- Sobenin, I. A., Pryanishnikov, V. V., Kunnova, L. M., Rabinovich, Y. A., Martirosyan, D. M., Orekhov, A. N. (2010). The effects of time-released garlic powder tablets on multifunctional cardiovascular risk in patients with coronary artery disease. *Lipids Health Dis*. 9: 119.
- Sokmen, A., Jones, B. M., Erturk, M. (1999). The in vitro antibacterial activity of Turkish medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 67(1), 79-86.
- Štajner, D., Igić, R., Popović, B. M., Malenčić, D. J. (2008). Comparative study of antioxidant properties of wild growing and cultivated *Allium* species. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 22(1), 113-117.
- Štajner, D., Milić, N., Čanadanović-Brunet, J., Kapor, A., Štajner, M., Popović, B. M. (2006). Exploring *Allium* species as a source of potential medicinal agents. *Phytotherapy Research*, 20(7), 581-584.

- Stajner, D., Popovic, B. M., Calic-Dragosavac, D., Malencic, D., Zdravkovic- Korac, S. (2011). Comparative study on *Allium schoenoprasum* cultivated plant and *Allium schoenoprasum* tissue culture organs antioxidant status. *Phytother. Res*: 1618-1622.
- Stajner, D., Varga, I. S. I. (2003). An evaluation of the antioxidant abilities of *Allium* species. *Acta Biologica Szegediensis*, 47(1-4), 103-106.
- Şenkul, Ç., Kaya, S. (2017). Türkiye endemik bitkilerinin coğrafi dağılışı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 69: 109-120.
- Tarakci, Z., Temiz, H. (2009). A review of the chemical, biochemical and antimicrobial aspects of Turkish Otlı (herby) cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 354-360. DOI:10.1111/j.1471-0307.2009.00495.x.
- Taran, M., Izaddoost, M. (2010). Nematocidal activity of *Allium hirtifolium* (Persian Shallot) against *Rhabditis* sp. *Veterinary Research (Pakistan)*, 3(2), 27-28.
- Taran, M., Rezaeian, M., Izaddoost, M. (2006). In vitro antitrichomonas activity of *Allium hirtifloium* (Persian Shallot) in comparison with metronidazole. *Iranian Journal of Public Health*, 35(1)92-94.
- Tasci, B., Koca, I. (2015). Use of *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* as food. Paper presented at the VII International Symposium on Edible Alliaceae, p. 1143. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1143.22.
- Tasci, B., Kutuk, H., Koca, I. (2016). Determination of alliin and alliin in the plant of *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* by using the infrared spectroscopy technique. *Acta Horticulturae*, 1143: 133-138. DOI:10.17660/actahortic.2016.1143.19.
- Taşçı, B., Koca, İ. (2017). *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* L. çiçeklerinin antioksidan özellikleri I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants Natural and Healthy Life. ISBN: 978-605-4988-26-6.
- Tegin, I., Yabalak, E., Sadık, B., Fidan, M. (2019). Evaluation of chemical content and radical scavenging activity of *Allium vineale* L. extract and its elemental analysis. *Rev. Roum. Chim*, 64(8), 673-679. DOI: 10.3224/rch.2019.64.8.04.
- Tepe, B., Sokmen, M., Akpulat, H. A., Sokmen, A. (2005). In vitro antioxidant activities of the methanol extracts of five *Allium* species from Turkey. *Food Chem*. 92: 89-92.
- Timite, G., Offer, A. C. M., Miyamoto, T., Tanaka, C., Mirjolet, J. F., Duchamp, O. (2013). Dubois MAL. Structure and cytotoxicity of steroidal glycosides from *Allium schoenoprasum* L. *Phytochemistry*, 88: 61-66.
- Tuncer, B., Firat, M., Yarali, F., Sarikamis, G. (2016). Morphology and utilization of *Allium* L. species used as herbs in cheese around Van province in Turkey. *Acta Horticulturae*, 1143: 171-178. DOI: 10.17660/actahortic.2016.1143.25.
- Tuncturk, M., Sekeroglu, N., Tuncturk, Y., Ozgokce F. (2008). Vitamin C contents of wild herbs used in the production of Van herby cheese. 5th CMAPSEEC. 2-5.09.2008. Published by Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno. Czechoslovakia, ISBN 978-80-7375-209-5.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R. (2020). Van otlı peyniri ve yapımında kullanılan bitkiler ile ilgili genel bir değerlendirme. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, (Özel sayı), 238-244.
- Tuzlacı, E. & Yazıcıoğlu, A. (1996). Folk Medicinal of Trabzon (Turkey). *Fitoterapia*, 67(4), 307-318.
- Valentina, G., Federica, T., Carlo La, V., Carlotta, G., Alessandra, T. (2016). *Allium* vegetables and upper aerodigestive tract cancers: a meta-analysis of observational studies. *Mol. Nutr. Food Res*. 60: 212-222. DOI: 10.1002/mnfr.201500587.
- Viegi, L., Pieroni, A., Guarrera, P. M., Vangelisti, R. (2003). A review of plants used in folk veterinary medicine in Italy as basis for a databank. *J Ethnopharmacol*. 89: 221-244.
- Vlase, L., Parvu, M., Parvu, E. A., Toiu, A. (2013). Chemical constituents of three *Allium* species from Romania, *Molecules*, 18: 114-127.
- Yabalak, E., Gizir, A. M. (2017). Evaluation of total polyphenol content, antioxidant activity and chemical composition of methanolic extract from *Allium kharputense* Freyn et. Sint. and determination of mineral and trace elements. *Journal of the Turkish Chemical Society, Section A: Chemistry*, 4(3), 691-708. DOI: 10.18596/jotcsa.315094.
- Yakıt, S., Tuna, A. L. (2006). Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 59-67.
- Yenipınar, U., Köşker, H., Karacaoğlu, S. (2014). Turizmde yerel yiyeceklerin önemi ve coğrafi işaretleme: Van otlı peyniri. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2(2), 13-23.
- Yetişmeyen, A., Yıldırım, M., Yıldırım, Z. (1995). *Otlı peynir üretim tekniğinin ve kalite özelliklerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. TÜBİTAK Proje No: TBGAG-88.

- Yünlü, S. Kır, E. (2016). Soğan ve sarımsaktaki bazı fenolik bileşiklerin HPLC yöntemiyle tayin edilmesi. *SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 20(3), 566-574.
- Zehao, H., Jianwu, R. (2013). Antibacterial activity of elephant garlic and its effect against U2OS human osteosarcoma cells. *Iran J Basic Med Sci*, 16, 1088-1094.
- Zeng, Y., Li, Y., Yang, J., Pu, X., Du, J., Yang, X., Yang, T., Yang, S. (2017). Therapeutic role of functional components in *Alliums* for preventive chronic disease in human being. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* (Published online). DOI: 10.1155/2017/9402849.

Elma Ağaçları ve Çinko

Kadir UÇGUN 

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Karaman
kadirucgun@gmail.com

Öz

Bitkiler için mutlak gerekli bir besin elementi olan çinko, meyve bahçelerinde eksikliğine en sık rastlanan elementlerden birisidir. Bu elementin toprak içerisinde hareket kabiliyeti sınırlı olup onun yarayışlılığını ve bitkiler tarafından alınımını pH, kireç, fosfor, silisyum ve organik madde gibi toprak özellikleri etkilemektedir. Ayrıca bitki bünyesine alınsa bile kök yüzeyinde, yaprak, sürgün ve gövdenin iletim demetlerinde çözünemez çinko fosfat şeklinde çökelmiş olduğundan yarayışlılığı azalır. Elma ağaçlarında ileri derecede eksiklik belirtileri bir yıllık sürgünlerin ucundaki yapraklarda rozetleşme şeklinde kendini gösterir. Eksiklik şiddetinin belirlenmesinde yaprak analizlerinden faydalanılır. Yaprak analiz sonuçları değerlendirilirken özellikle yapraklarda P/Zn arasındaki orana dikkat edilmelidir. Eksiklik belirlenen elma bahçelerinde yeterli performansın elde edilmesi için mutlaka çinko gübrelenmesi yapılmalıdır. Gübrelenmede gerek çinko tuzları gerekse şelatlı çinkolar kullanılmaktadır. Tuz formunda olanlar dormant dönem ve hasat sonrasında kullanıldığı gibi şelat formunda olanlar yeşil aksam oluşuktan sonra uygulanır.

Anahtar Kelimeler: Çinko, elma, gübreleme, eksiklik, şelat

Apple Trees and Zinc

Abstract

Zinc which is vital for plants is one of the most common nutrient deficiencies in orchards. The mobility of this element in the soil is limited and its availability and absorption by plants are affected soil properties such as pH, lime, phosphorus, silicon and organic matter. Furthermore, even if it is absorbed into the plant structure, its usefulness is reduced because of precipitating in the form of insoluble zinc phosphate in the root surface, leaf, shoot and xylem. Severely deficient symptoms in apple trees manifest themselves as in rosette formation of leaves at the tip of one-year shoot. Leaf analysis is used to determine the level of deficiency. When evaluating leaf analysis results, attention should be paid to the ratio between P/Zn especially in the leaves. Zinc fertilization must be done in order to achieve adequate performance in apple orchards where deficiency is determined. Both zinc salts and chelated zincs are used in fertilization. While those in salt form are used at the dormant period and postharvest, those in the chelate form are applied after vegetation begins.

Keywords: Zinc, apple, fertilizing, deficiency, chelate

1. Giriş

Dünyanın birçok yerinde elmanın yetişiyor olması çoğu toprak ve iklim tipine uyabilecek özellikte olduğunu gösterir. Dünya elma üretimi yaklaşık 83 139 000 ton olup Türkiye ise 3 000 000 ton ile 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Ülkemizde elma üretiminin en çok yapıldığı Isparta (717 400 ton), Karaman (588 400 ton) ve Niğde (429 000 ton) illeri ise toplam üretimin %58'sini oluşturmaktadır (TUİK, 2019).

Genel olarak elma için iyi drene olabilen, hafif asidik-nötr reaksiyonlu (6.5-6.7 pH), tınlı, 45 cm ve daha derin topraklar uygundur (Mitra, 2003). Elma ağaçlarının kökleri genel olarak 1-2 m'de gelişirken, kılcal köklerin büyük bir kısmı 5-80 cm arasında yoğunlaşır (Barden ve Neilsen, 2003). Türkiye topraklarının %80'i pH 7'nin üzerinde olup hafif veya kuvvetli alkali özellik taşımaktadır. Karadeniz ve Marmara Bölgesinin bir bölümü ile diğer

bölgelerdeki bazı lokal bölgeler dışında ülkenin tüm iç ve geçit bölgeleri alkali toprak yapısına sahiptir. Kireç içerikleri açısından Türkiye toprakları incelendiğinde ülke topraklarının yaklaşık %60'ının orta düzeyde, %30'unun ise yüksek miktarda kireç içerdikleri görülmektedir (Güçdemir, 2006). Bu toprak özellikleri diğer mikro elementlerde olduğu gibi çinko (Zn) eksikliğine de neden olmaktadır. Özellikle iç bölgelerde elma ağaçlarında çinko eksikliği yoğun olarak görülmektedir.

Uçgun ve Gezgin (2013), 2 yıllık yaptığı bir çalışmada Isparta ilinde elma ağaçlarının yoğun olarak bulunduğu ilçelerden 150 bahçeden aldığı yaprak örneklerinde 1. yılda örnek alınan bahçelerin %67'sinde az, %27'sinde yeterli, %6'sında fazla olarak tespit edilen Zn seviyeleri, 2. yılda %54'ünde az, %41'inde yeterli, %5'inde fazla olduğunu tespit etmiştir. En çok eksiklik görülen bölgeler sırasıyla Senirkent (%89), Isparta merkez (%67) ve Gelendost (%65) ilçeleri olmuştur. Uçgun ve Gezgin (2012), yukarıda bahsedilen bölgenin toprak özelliklerini de incelemiş ve örnekleme bahçelerinin 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde Zn değerleri 0.16-8.28 ppm arasında değişmiştir. Toprakta olması gereken referans değerlere göre sınıflandırıldığında (Sillanpaae, 1990) Zn değerleri alınan toprakların %1'inde çok az (<0.2 ppm), %11'inde az (0.2-0.5 ppm), %17'sinde orta (0.5-1.0 ppm), %67'sinde yeterli (1-8 ppm), %4'ünde fazla (>8 ppm) düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Örnekleme yapılan alanların 0-30 cm derinliğindeki toprakların büyük çoğunluğunda bitki ihtiyacını karşılayacak düzeyde Zn bulunmuş, fakat yaprak analiz sonuçlarına göre elma bahçelerinin büyük çoğunluğunda Zn eksikliği tespit edilmiştir. Herrera (2001), pH'sı 7.5'den büyük olan kireçli topraklarda Zn, bitkilerin alamayacağı formlara dönüştüğünü bildirmiştir. Aynı bölgenin pH ve kireç değerleri incelendiğinde pH yönünden Gelendost, Isparta Merkez ve Senirkent; kireç yönünden Gelendost ve Senirkent ilçelerinin diğer yerlere göre Zn alımını daha çok sınırlandıracak toprak özelliklerine sahip olduğu görülmüştür.

Sonuçlardan da görüldüğü gibi çinko eksikliği Isparta ilindeki bahçelerde ciddi problemler oluşturmaktadır. Bu problemler Isparta ilinde olduğu gibi tüm iç ve geçit bölgelerinde de bulunmaktadır. Derlenen bu makalede Zn'nun toprakta bulunuş şekilleri, toprakta bitkilere yararışlı formda bulunan miktarını etkileyen faktörler, bitki fizyolojisindeki rolü, meyve bahçelerinde eksikliğinin tespit edilmesi ve giderilmesi konuları tartışılmıştır.

2. Toprakta Zn'un Bulunuş Şekilleri ve Diğer Toprak Özellikleri ile Arasında Bulunan Etkileşimler

Topraklarda Zn primer mineraller halinde ve toprak komplekslerine bağlanmış şekilde bulunur. Zn kapsayan primer mineraller arasında blende (ZnS), simitsonit (ZnCO₃), kalamın (Zn₂SiO₄.H₂O), franklinit [Zn(FeO₂)₂] ve willemit [Zn₂(FeO₂)₂] yer alır. Topraklarda Zn, suda çözünebilir şekilde, değişebilir şekilde ve bitkiler tarafından yararlanılamaz şekilde bulunur. Normal tarım topraklarında toplam Zn miktarı 10-300 ppm arasında değişir ve genelde toprakların toplam Zn miktarları ile bitkiye yararışlı miktarları arasındaki ilişki yok denecek düzeydedir (Kacar, 1995). Çinko, Zn⁺², ZnOH⁺ ve ZnCl⁺ şeklinde toprağın kil mineralleri ile organik ögeleri tarafından sıkıca adsorbe edilir ve alkalın topraklarda hidroksit, fosfat, karbonat ve silikatlar halinde çökeler. Sonuç olarak kireçli, organik (peat) topraklar ve/veya organik madde içeriği düşük ya da yüksek topraklar, toprak havalanması yetersiz olan topraklar ile fosfor (P) ve silisyum (Si) içeriği yüksek olan topraklarda eksikliği beklenir (Stiles, 2004; Hafeez ve ark., 2013). Bitkiler Zn'yi Zn⁺² olarak alırlar. Toprakta hareketliliğinin sınırlı olması ve toprak solüsyonunda konsantrasyonun düşüklüğü nedeniyle Zn, kökler tarafından genellikle kontak yoluyla alınır. Kil yüzeyinde tutulan ZnCl⁺ ve Zn(OH)⁺ iyonlarından bitkilerin yararlanabilme

dereceleri tam olarak bilinmemektedir. Bitkilerin Zn'yu alabilme dereceleri türlere göre büyük oranda değişmektedir. Bitki içinde Zn'nun hareketliliği molibden (Mo), bor (B) ve demir (Fe)'den daha iyi olmakla birlikte düşüktür. Bu yüzden Zn konsantrasyonu yaprak ve gövdelere doğru kökten uzaklaştıkça azalmaktadır (Bergmann, 1992).

Camp ve Fudge (1945), toprağa artan miktarlarda verilen azot (N)'un Zn noksanlığına yol açtığını rapor etmiştir. Toprakta fazla miktarda uygulanan Zn, bitkilerin B (Rajaie ve ark., 2009), bakır (Cu) ve Fe alımını engellemektedir (Aydemir, 1992; Bindraban ve ark., 2015). Alkali tepkimeli topraklarda Zn'nun yarayırlılığının az olması kesin olmamakla beraber çinkohidroksit ($ZnOH^+$) halinde Zn'nun çökmesi şeklinde açıklanmıştır. Udo ve ark. (1970) kireçli alkalın topraklarda Zn'nun toprak kompleksleri ve karbonatlar ile zor çözünen bileşikler oluşturduğunu ve böylece yarayırlılığının azaldığını ileri sürmüşlerdir. Kalbası ve ark. (1976) ise kireçli topraklarda toprağa uygulanan çinko sülfatın ($ZnSO_4$) çinko karbonat ($ZnCO_3$) şeklinde çökeldiğini fakat kireç olmayan ortamlarda amonyum fosfat ile beraber verildiğinde çinko fosfat şeklinde çökeldiğini tespit etmiştir. Toprağın P kapsamı ile Zn'nun yarayırlılığı arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Saeed (1977) yaptığı çalışmada artan P gübrelemesi ile Zn'nun çözürlülüğünün arttığını, topraklarda çinko fosfat şeklinde çözünemez bileşikler halinde çinkonun çökeldiği konusunun açıklanamadığını veya tanımlanamadığını bildirmiştir. Ashraf ve ark. (2008) toprakta Zn adsorbsiyonunun toprakların kil ve kireç içeriklerine göre değiştiğini bildirmiştir. Neilsen ve Neilsen (1994) çoğu topraklarda Zn'nun alınabilirliğinin toprak nem içeriği tarafından etkilendiğini ve aynı şartlarda her gün sulamanın yapıldığı elma ağaçları, aynı miktarda su ile haftada iki kez sulamanın yapıldığı ağaçlarla karşılaştırıldığında yaprak Zn konsantrasyonunun arttığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak toprakta Zn'un davranışı karmaşık bir durumdur ve tam olarak anlaşılmamıştır.

3. Bitki Bünyesinde Zn'nun Görev ve İşlevleri

Zn bitki, hayvan ve insanların gelişimi için zorunludur. Çeşitli enzimatik reaksiyonlar, metabolik işlemler, oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarında gerekli olduğundan bitki beslemede çok önemlidir. Zn ayrıca N metabolizması, enerji transferi ve protein sentezi için gerek duyulan birçok enzim için zorunlu bir elementtir (Hafeez ve ark., 2013). Zn, nükleik asit sentezinin önemli bir bölümünde rol oynar, RNA üretiminde direk görev almaktadır. Bu yüzden protein sentezini direk olarak etkiler. Zn eksikliği proteinlerin sentezini ve taşınmasını engellemektedir. Bu durum enzim üretimi ve reaksiyonlarını azaltır. Bu yüzden Zn ve N eksikliği arasında benzerlik vardır. Fizyolojik işlemlerin detayları henüz tam olarak açıklanamasa da "triptofan amino asidi sentezini etkilemek yolu ile" Zn bitkilerin oksin metabolizmasında da görev almaktadır (Bergmann, 1992).

Meyve bahçelerinde Zn eksikliği en yaygın görülen besin elementi eksikliklerinden biridir (Stiles, 2004). Birçok bahçede optimum performans elde edilmesinde yaprakta yıllık Zn uygulaması gereklidir. Zn, meyve gözlerinde hormon üretimi üzerine etkili olduğundan "Gelişim" elementi olarak değerlendirilir. Zn eksikliğinde meyve rengi, meyve büyüklüğü, çiçeklenme, meyve tutumu, yaprak ve sürgün gelişiminde azalma ile özellikle ağaçların toprak üstü organları etkilenir. Ağaç içerisinde gelişimi düzenleyen hormonların üretiminde zorunlu bir element olan Zn, meyve tutumunun ve büyümenin düzenlenmesinde, çim borusu gelişiminde ve kalsiyum (Ca) metabolizmasında görev almaktadır (Hoying ve ark., 2004). Ayrıca Zn'nun potasyum (K) ile birlikte çiçeklerin ve ağaçların soğuklara dayanımlarını da etkilediği bildirilmiştir (Schupp ve ark., 2001). Ayrıca Zn, Ca'un ağaç içerisindeki hareketinde etkilidir. Zn bitkideki konsantrasyonları düşük ve genelde 100 ppm'den daha azdır. Meyvelerin çoğu Zn eksikliğine oldukça hassastır. Zn birçok bitki enzim sisteminde co-faktör olarak, bitki hücrelerinde pH

düzenleme dahil birçok bitki biyokimyasal fonksiyonlarda, bitki gövdelerinin devam etmesinde gerekli olan bir indol asetik asit başlangıcı olan triptofan ve RNA sentezinde görev alır (Neilsen ve Neilsen, 1994).

4. Elma Bahçelerinde Çinko Eksikliğinin Belirlenmesi

Elma bahçelerinde Zn eksikliğinin belirlenmesinde öncelikle görsel belirtiler kullanılabilir. Zn bitki içerisinde hareketsiz bir element olduğundan eksiklik belirtileri ilk olarak sürgün uçlarında kendini gösterir (Taiz ve Zaiger, 2007). Zn eksikliği, daha çok kökleri etkiler ve yaşlı kök dokularının ölümüne sebep olur. Meyve ağaçlarının hepsinde Zn noksanlığının tipik belirtisi; daralmış, küçülmüş yapraklar ve rozetleşmedir (Şekil 1). Zn eksikliğinde 1 yaşlı sürgünlerin boğum araları oldukça kısalmış ve zamanla kamçılılaşma ortaya çıkar (Uçgun ve Akgül, 2011). Noksanlık şiddetli değilse sadece yaprakları etkiler. Şiddetli ise sürgün gelişimi tamamen durur. Sürgünlerde meyve tomurcuğu sayısı azalır, hatta tamamen yok olur (Aktaş ve Ateş, 1998).



Şekil 1. Elma ağaçlarında Zn eksikliğinden kaynaklanan kamçılılaşma ve rozet oluşumu

Zn eksikliğinin belirlenmesinde yaprak analizleri diğer önemli bir metottür. Yaprak analizleri ile görsel olarak çok belirgin olmayan eksiklikler tespit edilebildiği Zn'un diğer besin elementleri ile arasındaki etkileşimden kaynaklanan eksiklikler de belirlenebilir. Yaprak analizleri için örnekler tam çiçeklenmeden 65-70 gün sonra alınır (Leece ve Gilmour, 1974; Hoying ve ark., 2004; Johnson ve ark., 2006). Elma ağaçları için yaprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan referans değerler çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yaprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan referans değerler

Besin elementi	Jones ve ark. (1991)	Rom (1994)	Aichner ve Stimpfl (2002)	Hoying ve ark. (2004)	Rosen (2005)	Uçgun ve ark. (2013)
N (%)	1.90-2.69	1.50-3.00	2.30-2.60	1.80-2.60	1.90-2.30	2.45-2.85
P (%)	0.14-0.40	0.11-0.30	0.16-0.26	≥0.13	0.09-0.40	0.18-0.23
K (%)	1.50-2.00	1.20-2.00	1.20-1.70	1.30-1.80	1.20-1.80	1.57-1.99
Ca (%)	1.20-1.60	1.50-2.00	1.20-2.00	1.30-2.00	0.80-1.60	1.10-1.41
Mg (%)	0.25-0.40	0.20-0.35	0.20-0.30	0.35-0.50	0.25-0.45	0.32-0.43
Mn (ppm)	25-200	25-150	40-100	50-150	25-135	39-80
Zn (ppm)	20-100	15-200	20-50	35-50	20-50	13-26
B (ppm)	25-50	20-50	30-50	30-50	30-50	33-42

Yapraktaki Zn seviyesinin yorumlanmasını Zn içeren yaprak gübrelerinin uygulanıp uygulanmadığı ve P ile arasındaki etkileşim karışık bir hale getirmektedir. Zn’li yaprak gübresi uygulanmadıysa 35-50 ppm yeterli, 20-35 ppm düşük, 20 ppm’den daha düşük olduğunda eksik olarak değerlendirilir. Yukarıda belirtilen sınır değerlerini Zn durumunu değerlendirirken kullanmak bizi iki nedenden dolayı yanıltır; a) Zn sınırlı olduğunda gelişim azalır. Bu sınırlı gelişim normal gelişim gösteren ağaçlardan daha yüksek oranlarda Zn birikmesine neden olur. b) yüksek miktarlardaki P, Zn ile birleşerek inaktif olan çinkofosfat oluşturduğundan Zn’nun bitki bünyesindeki hareketliliği azalmaktadır. Zn sınırlı olduğunda azalan gelişme daha yüksek konsantrasyonlarda P birikmesine neden olur. Yapraklardaki P/Zn oranının değerlendirilmesi Zn durumunun belirlenmesinde kolaylık sağlar. Bu oran ppm P’un ppm Zn’ya bölünmesinden elde edilir. Bu oran 150’den daha büyük olduğunda Zn’nun eksik olduğunu gösterir. Yapraklarda Zn 35 ppm iken P/Zn oranının 100’den daha düşük olması Zn’nun yeterli olduğunu göstermektedir (Hoying ve ark., 2004). Ağustos ayında yapılan yaprak analizlerinde yaprak Zn içeriğinin 15 ppm’den daha az olması bir sonraki ilkbaharda Zn eksikliğinin yaşanacağını bir göstergesi olabilir (Righetti ve ark., 1998). Elma ağaçlarının beslenme durumunun değerlendirilmesinde besin elementlerinin toplam miktarları yanında besin elementlerinin aralarındaki oranlar da önemli olmaktadır. Besin elementlerinin toplam miktarları yeterlilik düzeyinde olsa bile diğer elementlerle arasındaki oranlara göre eksiklik belirtileri oluşabilir (Stiles, 1994; Anonim, 2006). Yapraktaki P seviyesinin yüksek olması, Zn eksikliğine sebep olabilir. P:Zn oranı 150 veya daha büyük olduğunda çinko eksikliği meydana gelir (Stiles, 1994; Hoying ve ark., 2004).

5. Elma Bahçelerinde Çinko Eksikliğinin Giderilmesi

Elma bahçelerinden Zn eksikliğinin giderilmesinde inorganik tuzlar ve şelatlı gübreler kullanılabilir. Şelatlı gübreler, inorganik yapıları olanlardan en az 10 kat daha etkilidir. Ancak çok pahalı olduklarından kullanılmaları her zaman ekonomik olmayabilir (Marschner, 1995). Bu gübrelerin ticarete konu olanları genellikle ağır metal kleytleridir (Aktaş ve Ateş, 1998). Zn gübrelemesinde hem topraktan hem de yapraktan uygulamalar yapılabilir. Toprak analiz sonuçlarına göre toprakta bitkiye elverişli Zn içeriği yeterli olmasına rağmen yaprak analiz sonuçlarına göre herhangi bir eksiklik tespit edildi ise eksikliğin giderilmesinde yaprak uygulaması tercih edilmelidir. Stiles (2004), elma bahçelerinde yapraklardaki eksiklik durumuna bakılmaksızın optimum verim ve kalitenin elde edilebilmesi için rutin olarak yapraktan Zn uygulaması yapılması gerektiğini ve uygulamaların dormant dönemde ($ZnSO_4$), gelişme dönemi içinde (şelatlı Zn) ve hasat sonrasında (şelatlı Zn, $ZnSO_4$ veya diğer Zn içeren yaprak gübreleri) olmak üzere 3 dönemde yapılabileceğini belirtmiştir. Farklı kaynaklarda standart olarak özellikle hasat sonrasında uygulanan N, Zn ve B; çiçeklenme öncesi uygulanan Zn ve B ile çiçeklenmeden hemen sonra uygulanan üre formundaki N, ağaçların daha sağlıklı

gelişmesini sağladığı ve meyve tutumunu artırdığı bildirilmiştir (Sanchez ve Rigetti, 2005; Peryea ve Willemsen, 2000). Yaprak uygulamalarında eksikliğin olmadığı ve ZnSO₄ kullanıldığı durumlarda 1.0 kg Zn/ton dozu kullanılabilir. Eksiklik şiddetine göre bu oran dormant dönemde 2.5 kg Zn/ton'a kadar çıkabilir. Şiddetli Zn eksiliği varsa yaprak uygulamalarına ilave olarak topraktan da Zn verilmesi gerekir. Bu amaçla eksiklik şiddetine göre dekara 100-600 g Zn uygulanabilir (Neilsen ve Neilsen, 1994; Anonim, 2006). Zn içeren fungusitler kurulu bahçelerde kısmen etkili olmaktadır. Fakat ne Zn eksikliğinin düzeltilmesinde ne de gerekli miktarların karşılanmasında yeterli olmamaktadır (Stiles, 2004). Yaprak uygulamalarında tam çiçeklenmeden sonra ZnSO₄ kaynaklı gübrelerin kullanılması özellikle Golden Delicious gibi pasa hassas çeşitlerde pas gelişimini arttırdığı unutulmamalıdır (Wooldridge ve Schutte, 2002; Neilsen ve Neilsen, 1994).

Yapraktan kullanılan Zn'nun bir sonraki yıl için bakiye etkisi bulunmamaktadır. Dormant dönemde kullanılan ZnSO₄'tan çiçeklenme döneminden sonra uygulanan organik çinkolar daha etkili bulunmuştur (Peryea, 2007). Yıl içinde çiçeklenmeden sonra 2 defa yapılan yapraktan Zn uygulamasının yıllık Zn ihtiyacının karşılanmasında yeterli olduğu bildirilirken, ağaç içinde sonraki yıllar için yeterince biriktirilmediğini bildirilmiştir (Peryea, 2006). Swietlik (2002), meyve ağaçlarının kök gelişiminin derin katmanlarda gerçekleşmesi ve Zn'nun toprakta hareket kabiliyetinin yetersiz oluşu nedeniyle topraktan uygulamanın etkili olmadığını bildirmiştir. Yaprak uygulamalarının etkili olmasına rağmen bitki içinde Zn kolaylıkla hareket etmediğinden bitkinin tüm bölümlerinde Zn eksikliğinin giderilmesi için yaprak uygulamalarının tekrarlanması gerektiğini bildirmiştir. Sadaghiani ve ark. (2002), elma ağaçlarında yapraktan Zn uygulamaları yaprakların çinko içeriğini arttırmakla beraber alınan bu çinko bitkinin diğer organlarına taşınmadığını ve büyük bir bölümünün yaprak epidermisinde biriktirildiğini tespit etmiştir. Ağacın 4 tarafına 40-50 cm derine açılarak verilen ZnSO₄'ın ağaçların taç iz düşümüne yüzeye uygulayarak verilen gübreden daha etkili olduğunu tespit etmiştir.

Orphanos (1982), meyve gözlerinin patlaması döneminde gövde içine yerden 30-60 cm yüksekliğindeki kısma doğrudan ZnSO₄ enjekte edilmesinin erken ilkbaharda yaprak Zn içeriğini önemli derecede arttırdığını belirlemiştir. Fakat böyle bir etkinin oluşması için uygulamadan sonra mutlaka ağaçların sulanması gerektiğini belirtmiştir. Wooldridge ve Schutte (2002) tam çiçeklenmeden 10 gün sonra yapılan yapraktan Zn gübrelemesinin tomurcuk patlaması döneminde yapılan uygulamalara göre daha etkin olduğunu ve çinko oksit ve çinkoya aminoasitin (Zinc metalosate) ve karbonhidratın (Zinc Max) eşlik ettiği yaprak gübrelerinin düşük dozlarda uygulandığı zaman meyve pası üzerine olumsuz etkisi olmadığını tespit etmiştir. Fakat uygulama dozları arttırıldığında çinko oksit ağ biçiminde pas oluşumuna neden olmuştur.

6. Sonuç ve Öneriler

Bitki fizyolojisinde önemi bir yere sahip olan Zn elma üretiminin yoğun olarak yapıldığı alanların toprak şartları nedeniyle ciddi bir problem oluşturmaktadır. Ağaçların gelişimi üzerinde N ile benzer etkiye sahip olan Zn, bitkiye gerekli miktarlar yönünden N'a göre çok düşük miktarlarda ihtiyaç duyulmasına rağmen eksikliğinde bitkiler şiddetli etkilenmektedir. Bir önceki yılda sezon içinde bitki dokusuna alınan Zn'nun bir sonraki yıla bakiye etkisi olmadığından her yıl ağaçların ihtiyaç duyduğu miktarın karşılanması için yıllık uygulamaların yapılması gerekmektedir. Zn bitki bünyesinde ve toprakta hareketsiz bir element olduğundan gübrelemesinde bazı zorluklar vardır. Tüm bitki dokularının Zn ihtiyacının karşılanması için yapraktan yapılan uygulamalar tekrarlanmalıdır. Yaprak uygulamalarında uygulama zamanı ve kullanılan çinkonun

formuna dikkat edilmelidir. Köklerin Zn ihtiyacının karşılanması için topraktan gübreleme mutlaka yapılmalıdır. Toprak şartları Zn alınımını direk olarak etkilediğinden meyve ağaçlarında taç iz düşümünde 20-40 cm derinliğe yani köklere yakın bölgeye banda uygulama şeklinde gübrelemenin yapılması etkinliği artırır. Toprak uygulamalarında meyve gözlerinin patlamaya yakın olduğu dönem tercih edilmelidir. Yaprak uygulamaları gözler patlamadan hemen önce ZnSO₄, çiçekler açtıktan 10-20 gün sonra şelatlı çinko ve hasattan sonra (Eylül-Ekim) ZnSO₄ ya da şelatlı Zn kullanılarak yapılmalıdır. Toprak uygulamalarında toprakların bitkiye elverişli Zn miktarlarına göre 100-600 g Zn/da ZnSO₄ uygulaması yapılabilir. Toprakta yeterli miktarda bitkiye elverişli Zn'un bulunduğu durumlarda Zn'un bitkiler tarafından alınımını kolaylaştıracak pH gibi toprak özelliklerini iyileştirici uygulamaların yapılması önem kazanmaktadır. Elma ağaçlarının Zn durumlarını erken dönemde tespit ederek gerekli tedbirlerin zamanında alınması için Uçgun ve Gezgin (2017) önerdiği erken dönem bitki analizleri metodunun üreticiler tarafından kullanılması önem kazanmaktadır.

Kaynaklar

- Aichner, M., Stimpfl, E. (2002). Seasonal pattern and interpretation of mineral nutrient concentrations in apple leaves. *Acta Hort.*, 594: 377-382. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.594.47.
- Aktaş, M., Ateş, M. (1998). *Bitkilerde Beslenme Bozuklukları, Nedenleri ve Tanınmaları*. Engin Yayınevi, 247 s, Ankara.
- Anonim, (2006). Fertilizing apples. *Spectrum Analytic Inc.*, 1-23, Washington. http://www.uvm.edu/~orchard/Archived/PSS195_Apples/Readings/fertilizing_apple_trees.pdf.
- Ashraf, M. S., Ranjha, A. M., Yaseen, M., Ahmad, N., Hannan, A. (2008). Zinc adsorption behavior of different textured calcareous soils using freundlich and langmuir models. *Pak. J. Agri. Sci.*, 45(1), 6-10.
- Aydemir, O. (1992). *Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği*. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No: 734, 247 s. Erzurum.
- Barden, J. A., Neilsen G. H. (2003). *Selecting the orchard site, site preparation and orchard planning and establishment*. Apples, Botany, Production and Uses. (Ed. Ferree, D. C., Warrington, I. J.). Cambridge, MA, USA, CABI Publishing. 237-266.
- Bergmann, W. (1992). *Nutritional disorders of plants, development, visual and analytical diagnosis*. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, 741 p, New York.
- Bindraban, P. S., Dimkpa, C., Nagarajan, L., Roy, A., Rabbing, R. (2015). Revisiting fertilisers and fertilisation strategies for improved nutrient uptake by plants. *Biol Fertil Soils*, 51: 897-911.
- Camp, A. F., Fudge, B. R. (1945). Zinc as a nutrient in plant growth. *Soil Sci.*, 60: 157-64.
- FAO, (2019). *Production, trade and producer price statistics, food and agriculture organization of the United Nations*. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Ziyaret tarihi: 18 Eylül 2019).
- Güçdemir, İ. H. (2006). *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*. (Güncelleştirilmiş ve genişletilmiş 5. Baskı). Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 231, Ankara.
- Hafeez, B., Khanif, Y. M., Saleem, M. (2013). Role of zinc in plant nutrition-A Review. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(2), 374-391. DOI: 10.9734/AJEA/2013/2746.
- Herrera, E. A. (2001). *Fertilization Programs for Apple Orchards*. Guide H-319. Extension Horticulturist College of Agriculture and Home Economics, New Mexico State University.
- Hoying, S., Fargione, M., Iungerman, K. (2004). Diagnosing apple tree nutritonal status, leaf analysis interpretation and deficiency symptoms. *New York Fruit Quarterly*, 12(1), 16-19.
- Johnson, R. S., Andris, H., Day, K., Bede, R. (2006). Using dormant shoots to determine the nutritional status of peach trees. *Acta Hort.*, 721: 285-290. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.721.39.
- Jones, J. R., Wolf, B., Mills, H. A. (1991). *Plant Analysis Handbook*. Micro Macro Publishing, Inc. US.
- Kacar, B. (1995). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları. No: 3, Ankara.
- Kalbası, M., Racz, G. J., Leven-Rudgers, L. A. (1978). Reaction products and solubility of applied zinc compounds in some Manitoba soils. *Soil Science*, 125(1), 55-64.

- Leece, D. R., Gilmour, A. R. (1974). Diagnostic leaf analysis for stone fruit, 2. seasonal changes in the leaf composition of peach. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 14(71), 822-827.
- Marschner, H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, 887 p, London.
- Mitra, S. K. (2003). *Apple, Temperate Fruits*. (Ed. Mitra, S.K., Bose, T.K., Rathore, D.S.). Horticulture and Allied Publishers, 27/3, Chakraberia Lane, Calcutta 700 020, India, 1-122.
- Neilsen, G. H., Neilsen, D. (1994). *Tree Fruit Zinc Nutrition*. Tree fruit nutrition (Ed. Peterson, A. B., Stevens, R. G.), Published by Good Friut Grower, Yakima, Washington.
- Orphanos, P. I. (1982). Spray and Soil Application of Zinc to Apples. *Journal of Horticultural Science*, 57(3), 259-266.
- Peryae, F., Willemsen, K. (2000). *Nutrient Sprays*. Washington State University Tree Fruit Research & Extension Center. Washington.
- Peryea, F. J. (2006). Phytoavailability of zinc in postbloom zinc sprays applied to “Golden Delicious” apple trees. *Hort Technology*, 16(1), 60-65. DOI: 10.21273/HORTTECH.16.1.0060.
- Peryea, F. J. (2007). Comparison of dormant and circum-bloom zinc spray programs for Washington apple orchards. *Journal of Plant Nutrition*, 30(1), 1903-1920. DOI: 10.1080/01904160701629112.
- Rajaie, M., Ejraieab, A. K., Owliaiee, H. R., Tavakolid, A. R. (2009). Effect of zinc and boron interaction on growth and mineral composition of lemon seedlings in a calcareous soil. *International Journal of Plant Production*, 3(1), 39-50. DOI: 10.22069/IJPP.2012.630.
- Righetti, T., Wilder, K., Stebbins, R., Burkhart, D., Hart, J. (1998). *Nutrient Manegement, Apples*. Oregon State University Extension Service, 1-4.
- Rom, C. (1994). *Tree Fruit Zinc Nutrition*. Tree fruit nutrition (Ed. Peterson, A.B., Stevens, R.G.), Published by Good Friut Grower, 1-18 p. Yakima, Washington.
- Rosen, C. J. (2005). *Leaf Analysis as a Guide to Apple Orchard Fertilization*. Minnesota Fruit and Vejetable, IPM NEWS, 2(7), 1-2.
- Sadaghiani, M. H. R., Malakouti, M. J., Samar, S. M. (2002). *The effectiveness of different application methods of zinc sulfate on nutritional conditions of apple in calcareous soils of Iran*. 17th WCSS, 14-21 August 2002, Paper no, 2151, Thailand.
- Saeed, M. (1977). Phosphate fertilization reduces zinc adsorption by calcareous soils. *Plant and Soil*, 48: 641-649.
- Sanchez, E. E., Righetti, T. L. (2005). Effects of postharvest soil and foliar application of boron fertilizer on the partitioning of boron in apple trees. *HortScience*, 40(7), 2115-2117. DOI: 10.21273/HORTSCI.40.7.2115.
- Schupp, J. R., Cheng, L., Stiles, W. C., Stover, E., Iungerman, K. (2001). Mineral nutrition as a factor in cold tolerance of apple trees. *New York Fruit Quarterly*, 9(3), 9-12.
- Sillanpaae, M. (1990). *Micronutrient assessment at the country level, an international study*. FAO soils bulletin no.63. Land and Water Development Div., 214 p, Rome.
- Stiles, W. C. (1994). *Phosphorus, Potassium, Magnesium and Sulfur Soil Management*. Tree Fruit Nutrition, Good Fruit Grower, 63-70 p, Yakima, Washington.
- Stiles, W. C. (2004). Micronutrient management in apple orchards. *New York Fruit Quarterly*, 12(1), 5-8.
- Swietlik, D. (2002). Zinc nutrition of fruit trees by foliar sprays. *Acta Horti.*, 594: 123-129. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.594.11.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2007). *Bitki Fizyolojisi (Çeviri)*. Palme Yayıncılık. ISBN, 9944341615. 690 s.
- TUIK (2019). *Bitkisel üretim istatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 18 Eylül 2019).
- Uçgun, K., Akgül, H. (2011). *Gübreleme*. (Ed. Akgül, H., Kaçal, E., Öztürk, F. P., Özongun, Ş., Atasay, A., Öztürk, G.). Elma kültürü. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yayın No: 37, 189-242 s, Isparta.
- Uçgun, K., Gezgin, S. (2012). Isparta ilinde yoğun olarak elma yetiştirilen bölgelerin bazı toprak özellikleri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(4), 42-49.
- Uçgun, K., Gezgin, S. (2013). Isparta ilinde bulunan elma bahçelerinin bitki besleme yönünden değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 59-65.
- Uçgun, K., Gezgin, S., Akgül, H., Harmankaya, M., Atasay, A., Altındal, M., İlban, B., Cansu, M., Seymen, T. (2013). Elma ağaçlarında yaprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan referans değerlerin Isparta bölgesi için kalibrasyonu. *Derim*, 30(2), 54-61.

- Uçgun, K., Gezin, S. (2017). Interpretation of leaf analysis performed in early vegetation in apple orchards. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 48(14), 1719-1925. DOI: 10.1080/00103624.2017.1383415.
- Udo, E. J., Bohn, H. L., Tucker, T. C. (1970). Zinc adsorption by calcareous soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 34: 405-410.
- Wooldridge, J. J., Schutte, C. C. (2002). Effect of early-season zinc sprays on 'Golden Delicious' apple. *South African Journal of Plant and Soil*, 19(3), 162-164. DOI: 10.1080/02571862.2002.10634458.