ISSN: 2148-5003 e-ISSN: 2587-1358

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Harran Journal of Agricultural and Food Science

Yıl / Year: 2019 Cilt / Volume: 23 Sayı / Number: 2

Önceki Adı / Formerly

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of the Faculty of Agriculture

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Harran Journal of Agricultural and Food Science

Yayınlayan
(Publisher)
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Sahibi
(Owner)
Prof. Dr. Bekir Erol AK
Dekan (Dean)

Cilt (Volume): 23
Sayı (Issue): 2
Yıl (Year): 2019

Mizanpaj Editörü: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ
Yazışma Adresi
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 63040 Şanlıurfa
Tel: +90 (414) 318 3474 **Fax**: +90 (414) 318 3682
e-posta: ziraatdergi@harran.edu.tr
Basım Tarihi: 18.06.2019
Baskı: Nova Matbaası, Şanlıurfa
Yılda dört kez yayınlanır
Yayınlara erişim adresi: http://dergipark.gov.tr/harranziraat

Yıl/year: 2019 **Cilt/**volume: 23 **Sayı/**number: 2

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Hakemli Olarak Yayınlanmaktadır

Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

İçindekiler / *Contents*

<u>Araştırma Makaleleri / *Research Articles*</u>

Aydın ilinde yetiştirilen ticari çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri Physical, chemical, bioactive and aroma properties of commercial strawberry cultivars grown in Aydın province Ahmet GÖRGÜÇ, Aslı YILDIRIM, Dilara KONUK TAKMA, Edibe Seda ERTEN, Fatih Mehmet YILMAZ	**131-141**
Rheological properties and biscuit production from flour blends prepared from cereal based by-products Tahıl bazlı yan ürünler ile hazırlanan un karışımlarının reolojik özellikleri ve bisküvi üretimi Sibel YAĞCI	**142-149**
Bifidogenic effect of salep powder Salep tozunun bifidojenik etkisi Buse USTA-GORGUN, Lutfiye YILMAZ-ERSAN	**150-158**
Effect of pH-shifting method on solubility and emulsifying properties of soy protein concentrate PH-değişim metodunun soya protein konsantresinin çözünürlüğü ve emülsiyon özellikleri üzerine etkisi Gülçin YILDIZ	**159-166**
Ankara koşullarında aspire uygulanan farklı azotlu gübre dozlarının verim ve verim öğelerine etkileri The Effects of Different Nitrogen Fertilizer Doses on the Yield and Yield Parameters of Safflower in Ankara Conditions Mehtap GÜRSOY, Dilek BAŞALMA, Farzad NOFOUZI	**167-177**
Menengiç ve tespih çalısının mevsimlere ve otlanan bitki kısımlarına göre yem kalitesinin belirlenmesi Determination of nutritional value of terebinth and styrax tree according to the grazed plant parts and seasons Hasan DÖKÜLGEN, Süleyman TEMEL	**178-188**
In silico analysis of drought responsive transposons and transcription factors in *Solanum tuberosum* L. Patatesde (*Solanum tuberosum* L.) kurağa tepki veren transpozonların ve transkripsiyon faktörlerin in siliko analizi Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ, Behcet İNAL	**189-195**

Bazı ekmeklik buğday yalın çeşit ve tarla paçallarının tarımsal özellikler, kalite ve karlılık bakımından incelenmesi An assessment on some bread wheat pure varietes and field mixtures İrfan ÖZBERK, Mesude DİNÇ, Fethiye ÖZBERK	**196-205**
Effects of dormancy-breaking treatments on seed germination of *Pistacia* species *Pistacia* türlerinin tohum çimlenmesi üzerine dinlenme azaltıcı uygulamaların etkileri Halil YASAR, Izzet ACAR	**206-210**
Kimyasal ve elle meyve seyreltme uygulamalarının bazı elma çeşitlerinde polifenol oksidaz aktivitesi üzerine etkisi The effect on polphenol oxidase activity of chemical and hand fruit thinning applications in some apple cultivars Ersin GÜLSOY, Ayşe TÜRKHAN, Elif Duygu KAYA	**211-217**
Tescilli nohut çeşitlerinde *Fusarium* dayanıklılığının belirlenmesi Determination of Fusarium resistance in registered chickpea cultivars Ümran AKGÜN YILDIRIM, Mehmet Ertuğrul GÜLDÜR	**218-225**
Evaluation of biochemical and physiological responses of *salsola* spp at their natural habitats Doğal ortamlarında yetişen *Salsola* türlerinin biyokimyasal ve fizyolojik tepkilerinin araştırılması Sema KARAKAS, Murat DİKİLİTAS, Mustafa ASLAN, Ayşe Nur GÜZEL	**226-233**
Tarım işletmelerinde girişimcilik düzeyinin belirlenmesi Determination of entrepreneurship level in agricultural enterprises Zeki BAYRAMOĞLU, Kemalettin AĞIZAN	**234-246**
Hereford ırkı sığırlarda stearoyl-CoA desaturase (SCD) gen polimorfizmi Polymorphism of stearoyl-CoA desaturase (SCD) gene in Hereford cattle breed Hazniye NERGİS, Seyrani KONCAGÜL, Selahaddin KİRAZ	**247-253**

DOI: 10.29050/harranziraat.466720
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 131-141

Araştırma Makalesi/Research Article

Aydın ilinde yetiştirilen ticari çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri

Physical, chemical, bioactive and aroma properties of commercial strawberry cultivars grown in Aydın province

Ahmet GÖRGÜÇ[1], Aslı YILDIRIM[1], Dilara KONUK TAKMA[1], Edibe Seda ERTEN[1], Fatih Mehmet YILMAZ[1]*

[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 09010, Efeler, Aydın

To cite this article:
Görgüç, A., Yıldırım, A., Erten, E., Takma, D. & Yılmaz, F. (2019). Aydın ilinde yetiştirilen ticari çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 131-141. DOI: 10.29050/harranziraat.466720

Address for Correspondence:
Fatih Mehmet YILMAZ
e-mail:
fatih.yilmaz@adu.edu.tr

Received Date:
02.10.2018
Accepted Date:
14.03.2019

ÖZ

Aydın ili, çilek yetiştiriciliğinde ve ihracatında ülkemizde Mersin'den sonra ikinci sıradadır. Bu çalışma kapsamında, Aydın sınırları içerisinde yoğun şekilde yetiştiriciliği yapılan ve en çok ihracatı gerçekleştirilen ticari çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda, ticari hasat olgunluğundaki *Florida fortuna*, *Rubygem* ve *Sabrina* çilek çeşitlerine toplam kuru madde, pH, toplam asitlik, renk, C vitamini, toplam fenolik madde, toplam flavonoid, antioksidan kapasite, HPLC ile şeker kompozisyonu ve GC-MS ile aroma kompozisyonu analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde *Rubygem* çeşidinin en yüksek kuru madde içeriğine sahip olduğu; *Sabrina* çeşidinin ise daha asidik karakteristiğe sahip olduğu bulgulanmıştır. *Sabrina* çeşidinin koyuluk, kırmızı renk ve sarı renk yoğunluklarının diğer iki çeşide kıyasla daha yüksek olduğu da belirlenmiştir. Biyoaktif madde içerikleri ve antioksidan kapasite yönünden *Rubygem* çeşidinin ön plana çıktığı anlaşılmaktadır. *Rubygem* çeşidi çileğin daha düşük miktarda sakaroz içerdiği; toplam şekerin büyük oranda indirgen şekerlerden (glikoz ve fruktoz) oluştuğu saptanmıştır. GC-MS ile aroma kompozisyonu analiz sonuçlarına göre *Florida Fortuna, Sabrina* ve *Rubygem* çeşitlerinde sırasıyla 16, 18 ve 20 adet uçucu bileşen tanımlanmış ve genel olarak meyve kokusu veren esterlerin tüm çileklerde etken bileşen olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Fragaria x ananassa*, Çilek, C vitamini, Fenolik madde, Antioksidan kapasite, Aroma bileşenleri

ABSTRACT

Aydın Province ranks second after Mersin in strawberry cultivation and exportation in Turkey. Within the scope of this study; physical, chemical, bioactive and aroma characteristics of commercial strawberry cultivars, which are mostly cultivated and exported within the borders of Aydın, were determined. In this context, total dry matter, pH, total acidity, colour, vitamin C, total phenolic compounds, total flavonoid, antioxidant capacity, sugar composition by HPLC and aroma composition by GC-MS analyses were performed to commercially ripe strawberry cultivars which are *Florida fortuna*, *Rubygem* and *Sabrina*. The results showed that *Rubygem* cultivar had the highest dry matter content while *Sabrina* cultivar was found to have more acidic characteristics. It was also determined that the darkness, red colour and yellow colour indexes of Sabrina were higher than the other two cultivars. In terms of bioactive compounds and antioxidant capacity, *Rubygem* was observed as the foremost cultivar. *Rubygem* cultivar contains less sucrose than other strawberry cultivars; total sugar of this cultivar was found to consist largely of reducing sugars (glucose and fructose). According to the results of aroma composition analysis by GC-MS; 16, 18 and 20 volatile compounds were identified in *Florida Fortuna, Sabrina* and *Rubygem* cultivars and esters that give fruit odour were found to be active aroma components in all strawberry cultivars.

Key Words: *Fragaria x ananassa*, Strawberry, Vitamin C, Phenolic compound, Antioxidant capacity, Aroma compounds

Giriş

Çilek (*Fragaria x ananassa*), ülkemizde yetiştiriciliği en çok tercih edilen meyvelerden biri olup ılıman bir iklim meyvesidir (Karahan ve ark., 2015). Üzümsü meyveler grubunda yer alan çilek, ülkemizde farklı çevre koşullarına sahip pek çok bölgede yetiştirilebilmektedir (Özgüven ve Yılmaz, 2009; Elik ve ark., 2017). Ülkemizde çilek üretimi her geçen yıl artan bir eğilim göstermektedir. 2012, 2013, 2014, 2015 ve 2016 yıllarında çilek üretimi sırasıyla 352, 372, 376, 376 ve 415 bin ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2016; Anonim, 2017).

Çilek meyvesi antioksidan, antienflamatuvar, antihiperlipidemik ve kan basıncını düşürücü etkilerinden dolayı fonksiyonel bir gıda olarak nitelendirilmektedir (Basu ve ark., 2014). Çilek meyvesinin antioksidan özelliğinin büyük ölçüde yapısında yer alan polifenoller ve vitaminlerden kaynaklandığı belirtilmektedir. Çileğin yapısında kuersetin, kaempferol, siyanidin, elajik asit, ve pelargonidin glikozitleri gibi yaklaşık 40 farklı fenolik bileşiğin varlığı literatürde bildirilmiştir (Aaby ve ark., 2007). Antioksidan kapasite üzerinde en etkili bileşenlerin ise askorbik asit, antosiyaninler ve ellagitanninler olduğu belirtilmektedir (Aaby ve ark., 2007). Proteggente ve ark. (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Birleşik Krallıkta bulunan bazı meyve ve sebzelerin antioksidan kapasiteleri karşılaştırılmış ve en yüksek antioksidan kapasitenin çilek meyvesinde saptandığı bildirilmiştir. Bununla birlikte çilek, besinsel polifenoller açısından en zengin 100 gıda arasında yer almaktadır (Pérez-Jimenez ve ark., 2010).

Çilek meyvesinin bileşimi farklı çeşitler arasında farklılık göstermektedir. Özellikle fenolik kompozisyonlarının Amerika ve Avrupa'da yetiştirilen çilek çeşitleri arasında farklılıklar gösterdiği farklı çalışmalarda ortaya konulmuştur (Meyers ve ark., 2003; Stralsjö ve ark., 2003; Anttonen ve ark., 2006; Buendía ve ark., 2010). Yetiştirme sırasında uygulanan farklı zirai işlemlerin de çileklerin bazı özelliklerini etkilediği bilinmektedir (Wang ve Millner, 2009). Mejers ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada *Annapolis*, *Evangeline*, *Earliglow*, *Jewel*, *Sable*, *Mesabi*, *Sparkle* ve *Allstar* çilek çeşitlerinin serbest fenolik bileşikler, flavonoidler, antosiyaninler ve toplam antioksidan kapasite yönünden; Wojdylo ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada *Kent* ve *Elsanta* çilek çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarı, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite yönünden; Wang ve Millner (2009) tarafından yapılan çalışmada *Allstar* ve *Chandler* çeşitlerinin toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve toplam flavonoller yönünden; Buendia ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada ise *Aguedilla*, *Albion*, *Camarosa*, *Candonga*, *Carmela*, *Chiflon*, *Cisco*, *Coral*, *Festival*, *Galexia*, *Macarena*, *Marina*, *Medina*, *Rubygem* ve *Ventana* çeşitlerinin toplam fenolik madde ve toplam antosiyaninler yönünden farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Bununla birlikte Özdemir ve ark. (2003) Hatay'da yetiştirilen dokuz çilek çeşidinde (*Dorrit*, *Selva*, *Camarosa*, *Sweet Charlie*, *Seascape*, *Pajaro*, *Chandler*, *Tudla*, *Muir*), Özgüven ve Yılmaz (2003) Adana'da yetiştirilen 9 farklı çilek çeşidinde (*Oso Grande*, *Fern*, *Irvine*, *Laguna*, *Sweet Charlie*, *Selva*, *Seascape*, *Camarosa*, *Chandler*), Kaynaş ve Günay (2003) Çanakkale'de yetiştirilen 11 farklı çilek çeşidinde (*Sweet Charlie*, *Dorrit*, *Chandler*, *Evita*, *Delmarvel*, *Camarosa*, *Annapolis*, *Elsanta*, *Tudla* ve *Selva*), Günay (2004) ise Çanakkale'de açıkta yetiştirilen yedi çilek çeşidi (*Annapolis*, *Camarosa*, *Evita*, *Tudla*, *Elsanta*, *Elvira* ve *Delmarvel*) ile plastik serada yetiştirilen 11 çilek çeşidinde (*Annapolis*, *Camarosa*, *Evita*, *Tudla*, *Elsanta*, *Delmarvel*, *Sweet Charlie*), kalite özellikleri yönünden çeşitli farklılıklar bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ancak günümüze kadar yapılan çalışmalar içerisinde Aydın ilinde yetiştirilen *Rubygem*, *Sabrina* ve *Florida Fortuna* çeşitlerinin özelliklerinin incelendiği herhangi bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı Aydın ilinde yetiştirilen *Rubygem*, *Sabrina* ve *Florida Fortuna* çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özelliklerinin tespit edilmesidir.

Materyal ve Yöntem

Materyal ve kimyasallar

Çalışmada Aydın ili Sultanhisar ilçesinde yetişen *Florida Fortuna*, *Rubygem* ve *Sabrina* çilek çeşitleri ticari hasat olgunluğunda temin edilmiş ve hızla Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarına taşınmıştır. Analizlerde kullanılan kimyasal ve standartlar analitik saflıkta olup Sigma-Aldrich (Missouri, ABD)'ten temin edilmiştir: Aseton, etanol, Folin-Ciocalteu ayracı, sodyum karbonat, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), gallik asit, kateşin, troloks, askorbik asit, okzalik asit, 2,6-dikloroindofenol sodyum tuzu, C7-C30 alkan standart çözeltisi, fenolftalein, sodyum hidroksit, sakaroz, D-(+)-glikoz, D-(-)-fruktoz.

Toplam kuru madde, asitlik, pH ve renk analizleri

Çilek örnekleri homojenizatörde (Ultraturrax IKA, T18) püre haline getirildikten sonra, darası alınmış kurutma kaplarına 4-5 g örnek konularak 105 °C sıcaklıktaki etüvde 24 saat bırakılmıştır. Sabit tartıma gelen kurutulmuş örneklerin tartımları hassas terazide alınmıştır. Tartımdan önce örnekler, dış ortamdan nem kapmadan soğumaları amacıyla desikatöre konularak bekletilmiştir. Sonuçların ortalaması "% toplam kuru madde" olarak ifade edilmiştir.

Çileklerin pH değeri, meyvenin ezilmesi ile elde edilen meyve suyunda pH metre ile ölçülmüştür. Asitlik tayini için 10 g çilek 100 ml saf su ile homojenize edilmiş ve 20 ml homojen çözelti pH 8.1 değerine ulaşana kadar 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak toplam asitlik sitrik asit cinsinden '%' olarak ifade edilmiştir.

Çileklerde renk özellikleri Hunter kolorimetre cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Meyve rengi, CIE Lab renk değerleri olarak L* (aydınlık), a*(kırmızılık/yeşillik), b*(sarılık/mavilik) değerleri belirlenmiştir. CIE Lab renk değerlerinde L* ekseni aydınlık derecesini temsil ederken, a* değeri gıdanın kırmızılığı (+a) veya yeşilliğini (-a) ve b* değeri gıdanın sarılığını (+b) ve maviliğini (-b) ifade etmektedir.

C vitamini analizi

Çilek örneklerinin C vitamini miktarları Shrestha ve ark. (2016) tarafından belirtilen metoda göre spektrofotometrik (Shimadzu IU-1800, Japonya) olarak belirlenmiştir. Bu amaçla çilek örnekleri püre haline getirildikten sonra %0.4'lük okzalik asit çözeltisinden hazırlanan stabilizan çözelti ile karıştırılmıştır. Ardından deney tüplerine 1 ml ekstraksiyon çözeltisi ve 9 ml 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi eklenmiştir. Aynı işlem farklı tüplere, örnek çözeltisi yerine sadece stabilizan çözelti konularak yapılmıştır. Okzalik asit çözeltisi içeren örneklere karşı 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi içeren örneklerin absorbansları 518 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Örneklerin C vitamini miktarları mg 100 g^{-1} olarak ifade edilmiştir.

Toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve antioksidan kapasite analizleri

Toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve antioksidan kapasite analizlerinde kullanılan ekstraktların hazırlanmasında sap kısmından arındırılan çilek örnekleri ultraturaks ile parçalanarak %70'lik aseton çözeltisi ile 1:5 (*w/v*) oranında karıştırılmıştır. Ardından karışım, çalkalamalı su banyosunda 55 °C sıcaklıkta, 50 rpm'de 1 saat süre ile bekletilmiş ve kaba filtre kağıdından geçirilerek ekstraktlar elde edilmiştir.

Toplam fenolik madde analizi, Sarkis ve ark. (2014)'nın önerdiği yönteme göre, bazı modifikasyonlar ile spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak 30 µL ekstrakt, 2.37 ml deiyonize su ve 150 µL Folin-Ciocalteu reaktifi ile oda sıcaklığında karıştırılmış ve karanlıkta 8 dk. bekletilmiştir. Ardından 450 µL doygun sodyum karbonat çözeltisi eklenmiş ve vortekslenerek karıştırılmıştır. Etüvde 40 °C sıcaklıkta 30 dk. bekletilen karışımın 750 nm dalga boyundaki absorbans değeri UV-VIS spektrofotometre (Shimadzu V-1800, Japonya) ile ölçülmüştür. Sonuçlar, elde edilen kalibrasyon eğrisi ve örneklerin absorbans değerleri kullanılarak "mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g^{-1} örnek" cinsinden ifade edilmiştir.

Toplam flavonoid analizi, Kim ve ark. (2003)'nın yöntemine göre yapılmıştır. İlk olarak 1 ml ekstrakt, 0.3 ml %5'lik $NaNO_2$ ile karıştırılmış ve 5 dk. karanlıkta bekletilmiştir. Sonrasında 0.3 ml %10'luk $AlCl_3.6H_2O$ ilave edilmiş ve 1 dk. beklendikten sonra 2 ml 1 M NaOH eklenmiştir. Hemen ardından 2.4 ml distile su eklenerek karışım vortekslenmiş ve 510 nm dalga boyunda absorbans okunmuştur. Sonuçlar "mg kateşin eşdeğeri (KE) 100 g^{-1} örnek" olarak ifade edilmiştir.

DPPH yöntemi ile antioksidan kapasite tayini ise, Grajeda-Iglesias ve ark. (2016)'na göre, bazı modifikasyonlar ile yapılmıştır. Öncelikle 0.1 ml ekstrakt üzerine 2.9 ml 0.1 mM etanolde hazırlanmış DPPH çözeltisi eklenip çalkalanmış ve oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dk. bekletilmiştir. Ardından absorbans değeri, 517 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometrede ölçülmüştür. Antioksidan kapasite değerleri, "µmol Troloks eşdeğeri (TE) 100 g^{-1} örnek" cinsinden ifade edilmiştir.

HPLC ile şeker kompozisyonu

Şeker bileşiminin belirlenmesinde 10 g çilek örnekleri bir behere alınmış ve üzerine 30 ml %25 EtOH çözeltisi ilave edilerek ultraturraks ile 6000 rpm'de 2 dakika parçalanmıştır. Karışım daha sonra 50 ml'lik balon jojeye aktarılmış ve %25 EtOH çözeltisi ile hacim çizgisine tamamlandıktan sonra 0.45 µm'lik filtreden (Sartorius RC, Goettingen, Almanya) geçirilmiş ve HPLC'ye enjekte edilmek üzere viallere aktarılmıştır. Örnekler ve hazırlanan standartlar HPLC'ye (Shimadzu Prominence LC-20A) enjekte edilmiştir. Aminex HPX-87P karbonhidrat kolonu (300 x 7.8 mm; 80 ˚C) ve Refraktif indeks dedektör (RID)'ün kullanıldığı çalışmada LC su mobil fazının akış hızı 0.6 ml.dk^{-1} olarak belirlenmiştir (Rupérez ve Toledano, 2003).

GC-MS ile aroma bileşenleri analizi

Çilek çeşitlerindeki uçucu bileşenler statik tepe boşluğu katı faz mikro ekstraksiyon (solid phase micro extraction-SPME) yöntemiyle gaz kromatografisi kütle spektrometresinde (GC-MS) tayin edilmiştir. Bu amaçla, 10'ar gram örnek püre haline getirilerek 20 ml'lik SPME viallerine konularak tepe boşluğu ünitesine yerleştirilmiştir (Agilent 7820A/5975C GC-MS, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, ABD). Örnekler 15 dakikalık dengelenme süresince bekletilmiş ve örneklerin tepe boşluğu SPME fiberine 65 °C sıcaklıkta 60 dakika maruz bırakılmıştır. Daha sonra transfer kolonuyla örnekler 0.5 ml/s hızla gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Enjeksiyon inlet sıcaklığı 200 °C olup analiz için HP-5 kolonu kullanılmıştır (30m × 0.32 mm i.d. × 0.25 µm). Taşıyıcı gaz olarak helyum 1ml/s hızla kullanılmıştır. GC-MS parametreleri; fırın sıcaklığı 50 °C'de 1 dk., daha sonra 4 °C.dk^{-1} artışla 200 °C'de 15 dk. ve final sıcaklığı ise 20°C.dk^{-1} artışla 230 °C'de 15 dakika olarak programlanmıştır. Split oranı 1:50 olarak ayarlanmış ve kütle spektrumu 70e/V'de toplam iyon kromatogram (TIC) modunda taranmıştır Uçucu bileşenlerin tutunma endeksleri, C7-C30 alkan standart çözeltisinin yukarıda belirtilen şartlarda cihaza enjekte edilmesiyle hesaplanmıştır. Uçucu bileşenlerin tanımlanması, bileşenlerin kütle spektralarının Wiley spektral kütüphanesi verileriyle ve tutunma endeksleri National Institute of Standards and Technology (NIST) kütüphanesi verileri ile karşılaştırılarak yapılmıştır.

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi SPSS paket programı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) ile yapılmıştır. Elde edilen verilerde (n = 3), sonuçlar üzerine parametrelerin etkisi varyans analizi ile tespit edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılık (P<0.05) Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Üç farklı çilek çeşidinde belirlenen toplam kuru madde (%), asitlik (%), pH ve renk değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde *Rubygem* çeşidi çileğin en yüksek ortalama kuru madde içeriğine sahip olduğu; bu çeşidi *Sabrina* çeşidinin takip ettiği görülmektedir. Asitlik ve pH değerlerinin birbiriyle uyumlu oldukları ve *Sabrina* çilek çeşidinin daha asidik karakteristiğe sahip olduğu anlaşılmaktadır. Renk değerleri incelendiğinde, *Sabrina* çeşidi çileklerde koyuluk, kırmızı renk ve sarı renk yoğunluklarının diğer iki çeşide kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Toplam asitlik açısından *Sabrina* çilek çeşidi *Florida Fortuna* ve *Rubygem* çilek çeşitlerden anlamlı (P<0.05) fark göstermiştir. Buna karşı, üç farklı çilek çeşidinin pH değerleri arasında önemli düzeyde fark bulunmamıştır. Akçay (2014) tarafından farklı azot dozları uygulanarak yetiştirilen *Rubygem* ve *Florida Fortuna* çilek çeşitlerinde ortalama titre edilebilir asitlik değerleri sırasıyla %0.25 ve %0.29 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen asitlik değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum farklı çevresel koşullardan kaynaklanabileceği gibi, meyve olgunluğu ile de ilişkilidir. Atasay ve Türemiş (2008) tarafından organik yetiştiricilik uygulamalarının çileklerin kalite özelliklerine etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada farklı yıllara ait *Camarosa* çeşidi çilek örneklerinde en yüksek pH değerleri 3.71 ve 3.84 olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen pH değerleri, literatürde çilekler için belirlenen pH değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

Çizelge 1. Çilek çeşitlerine ait toplam kuru madde, asitlik, pH ve renk değerleri
Table 1. Total dry matter, acidity and pH values of strawberry cultivars

Çilek çeşidi	Toplam kuru madde (%)	Asitlik (%)	pH değeri	L^*	a^*	b^*
Strawberry cultivar	Total dry matter (%)	Acidity (%)	pH value	L^*	a^*	b^*
Florida Fortuna	7.46 ± 0.03^a	0.63 ± 0.06^a	4.43 ± 0.12^a	14.60 ± 3.28^a	27.41 ± 3.03^a	15.86 ± 3.29^a
Rubygem	9.63 ± 0.14^b	0.57 ± 0.05^a	4.40 ± 0.02^a	15.38 ± 2.28^a	30.17 ± 1.81^b	17.28 ± 2.41^a
Sabrina	9.20 ± 0.17^c	0.67 ± 0.03^b	4.35 ± 0.03^a	18.96 ± 2.81^b	33.30 ± 1.74^c	19.19 ± 2.61^b

Aynı sütunda yer alan farklı harfler istatistiki farklılıkları simgelemektedir (P<0.05)

Ornelas-Paz ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada altı farklı olgunlaşma periyodunda hasat edilen organik çileklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyerek değişimlerini incelemişlerdir. Olgunlaşmamış çileklerin ilk periyodunda titre edilebilir asitlik değerleri %1.2 iken bu değer olgunlaşma süresince giderek azalarak olgunluğa erişmiş hasat edilen çileklerde %0.7 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda üç farklı çilek çeşidinde belirlenen titre edilebilir asitlik değerleri (%0.57- %0.67), Ornelas-Paz ve ark. (2013) tarafından olgunluğa erişmiş çileklerde belirlenen titre edilebilir asitlik değerlerine oldukça yakın olduğu görülmüştür.

Renk, çileklerin olgunlaşma zamanının belirlenmesinde kullanılan önemli bir kalite kriteri olup, arzu edilen meyve renginin oluşumunda antosiyaninler etkili olmaktadır (Gündüz ve Özdemir, 2012). Özellikle çilek, ahududu, böğürtlen ve karadut gibi kırmızı renkli meyvelerde olgunlaşma süresince antosiyaninlerin oluşumu sonucu meyvede a* renk değerinin artışı görülmektedir. Meyve olgunluğunun belirlenmesinde, meyve renginin görsel olarak değerlendirilmesi uyumlu sonuçlar vermektedir (Stavang ve ark., 2015). Bununla birlikte, çileklerde meyve rengi tüketici tercihinde önemli rol oynayan ve meyvenin pazar değerini artıran en temel faktördür. Renk değerlerinden a* (kırmızılık) değerinin artması, çilek meyvesinde meyve olgunluğunun ve pigment birikiminin bir göstergesi olarak bilinmektedir (Karakaya ve ark., 2015). Renk değerleri incelendiğinde, *Sabrina* çeşidi çileklerde koyuluk, kırmızı renk ve sarı renk yoğunluklarının diğer iki çeşide kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. En düşük kırmızı renk yoğunluğu *Florida Fortuna* çeşidi çileklerde elde edilmiştir. *Florida Fortuna, Rubygem* ve *Sabrina* çilek çeşitlerinin kırmızılık değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. Gerek meyvelerin çeşidi ve gerekse bulunduğu ekolojik koşullara göre renk değerleri farklılık gösterebilmektedir.

Biyoaktif özellikler

Çilek çeşitlerinin biyoaktif madde içerikleri olan C vitamini, toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve antioksidan kapasite değerlerinin hepsinde en yüksek değerlere sahip olarak *Rubygem* çilek çeşidi ön plana çıkmaktadır. Sonuçların dünya genelindeki çilek çeşitleriyle ortalama olarak uyumlu olduğu; üstelik Sultanhisar'da yetiştirilen bu üç çeşidin literatür taraması yapılan çoğu çilek çeşitlerinden biyoaktif maddelerce daha zengin oldukları anlaşılmaktadır.

Aydın ilinde yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinin C vitamini miktarları Çizelge 2'de verildiği gibidir. En yüksek C vitamini içeren çilek çeşidinin *Rubygem* (54.61 mg/100g) olduğu tespit edilmiş olup bunu sırasıyla *Florida Fortuna* (53.40 mg 100g^{-1}) ve *Sabrina* (50.46 mg 100g^{-1}) çeşitleri takip etmiştir.

Çizelge 2. Çilek çeşitlerine ait biyoaktif madde miktarları (GAE: Gallik asit eşdeğer; KE: Kateşin eşdeğer; TE: Troloks eşdeğer)
Table 2. Bioactive compounds of strawberry cultivars (GAE: Gallic acid equivalent; CE: Catechin equivalent; TE: Trolox equivalent)

Çilek çeşidi	C vitamini (mg 100 g^{-1})	Toplam fenolik madde (mg GAE 100 g^{-1})	Toplam flavonoid (mg KE 100 g^{-1})	Antioksidan kapasite (µmol TE 100 g^{-1})
Strawberry cultivar	Vitamin C (mg 100 g^{-1})	Total phenolic compound (mg GAE 100 g^{-1})	Total flavonoid (mg CE 100 g^{-1})	Antioxidant capacity (µmol TE 100 g^{-1})
Florida Fortuna	53.40 ± 1.7^{a}	239.6 ± 10.5^{a}	62.2 ± 2.7^{a}	329.6 ± 0.2^{a}
Rubygem	54.61 ± 1.2^{a}	245.1 ± 20.1^{a}	67.8 ± 4.3^{b}	331.0 ± 0.4^{a}
Sabrina	50.46 ± 1.9^{b}	169.6 ± 15.5^{b}	57.4 ± 2.4^{a}	329.2 ± 2.1^{a}

Aynı sütunda yer alan farklı harfler istatistiki farklılıkları simgelemektedir (P<0.05)

Çalışmada, Aydın ilinde yetiştirilen çilek çeşitlerinin C vitamini miktarlarının ülkemizde farklı bölgelerde yetiştirilen çilek çeşitlerine benzer olduğu görülmüştür. Özbahçali (2014) tarafından yapılan çalışmada Erzurum şartlarında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin (*Sweet Ann, Crystal, Fern, Redlands Hope, Kabarla* ve *Rubygem*) C vitamini miktarları incelenmiş ve miktarlarının 38.0-55.3 mg 100ml^{-1} arasında değiştiği görülmüştür. En düşük C vitamini miktarının *Redlands Hope* çeşidinde, en yüksek miktarın ise *Rubygem* çeşidinde saptandığı belirtilmiştir. Yıldız ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise ülkemizin kuzeydoğu bölgesinde yetiştirilen 15 farklı çeşit dağ çileğinin C vitamini miktarları analiz edilmiş ve miktarların 38.55 mg 100g^{-1} ile 57.37 mg 100g^{-1} aralığında değiştiği bildirilmiştir. Koyuncu ve Dilmaçünal (2010) tarafından yapılan çalışmada Isparta ilinde yetiştirilen *Dorit* ve *Selva* isimli çilek çeşitlerinin ortalama C vitamini miktarlarının sırasıyla 24.70 mg 100g^{-1} ve 15.25 mg 100g^{-1} olduğu rapor edilmiş, Pırlak ve Köse (2009) tarafından yapılan çalışmada, Erzurum ilinde yetiştirilen *Selva* çeşidine ait çileğin C vitamini miktarının 52.7 mg 100g^{-1} olarak belirlendiği belirtilmiştir. Akbulut ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada ise Tokat yöresinden 4 farklı çilek çeşidi (*Gökal 1*, *Gökal 2*, *Maraline* ve *Fragaria vesca*) ile Konya-Akşehir yöresinden *Fragaria arten* çeşidi çileklerin askorbik asit miktarları incelenmiş ve en yüksek miktarda askorbik asit içeren çilek çeşidinin 75.5 mg 100g^{-1} ile *Fragaria vesca* (dağ çileği) olduğu saptanmıştır.

Aydın ilinde yetiştirilen çileklerin C vitamini miktarlarının yurtdışında bazı bölgelerde yetiştirilen çileklerin C vitamini miktarları ile de yakın olduğu belirlenmiştir. Konu ile ilgili Nuñez-Mancilla ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada Şili'de analiz edilen çileğin (*Fragaria vesca cv. Camarosa*) C vitamini miktarının 47.09 mg 100g^{-1} olduğu, Pineli ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada Brezilya'da yetiştirilen *Osogrande* ve *Camino Real* çeşidine ait çileklerin C vitamini miktarlarının sırasıyla 31.4-46.5 mg 100g^{-1} olduğu, Hakala ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada ise Finlandiya'da yetiştirilen 6 farklı çilek çeşidinin (*Jonsok, Korono, Polka, Honeoye, Bouty* ve *Senga Sengana*) C vitamini miktarlarının 32.40-84.70 mg 100g^{-1} arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çilek meyvesinde yer alan temel polifenol sınıfları antosiyaninler, ellagitaninler ve proantosiyanidinlerdir (Sandhu ve ark., 2018). Çilek meyve etinin kırmızı renginden sorumlu olarak ise, antosiyaninlerden pelargonidin ve siyanidin glikozitlerinin baskın bileşenler oldukları bildirilmektedir (Aaby ve ark., 2005). Çilekte yer alan antosiyanin miktarının, toplam polifenollerin %75'inden fazlasını oluşturduğu ve 100 g çilekte 20 – 60 mg arasında değiştiği bildirilmiştir (Sandhu ve ark., 2018). *Totem* ve *Puget Reliance* cinsi çilekler ile yapılan bir çalışmada, toplam fenolik madde içeriği 230 – 340 mg GAE $100g^{-1}$ aralığında bulgulanmıştır. Antioksidan kapasitesi değerleri ise ORAC yöntemine göre 13 µmol TEg^{-1}; FRAP yöntemine göre ise 4.3 mmol TE $100g^{-1}$ olarak rapor edilmiştir (Aaby ve ark., 2005).

Wang ve Lin (2000), farklı çilek çeşitleri ile yaptıkları analizler sonucunda toplam fenolik madde miktarını 95 – 152 mg $100g^{-1}$, ORAC (oksijen radikal absorbans kapasitesi) yöntemi ile elde ettikleri antioksidan kapasite değerlerini ise 12.2 – 17.4 µmol TEg^{-1} aralıklarında rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada, *Kent* ve *Elsanta* isimli iki farklı çilek çeşidi için toplam fenolik madde değerleri sırasıyla 1901.9 ve 2405.9 mg $100g^{-1}$ kuru çilek, DPPH yöntemi ile elde edilen antioksidan kapasite değerleri ise sırasıyla 21.0 ve 24.3 µM TE $100g^{-1}$ kuru çilek olarak bildirilmiştir (Wojdylo ve ark., 2009). Mevcut çalışma kapsamında elde edilen toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite değerleri literatür bulguları ile kıyaslandığında, Aydın ili Sultanhisar ilçesinde yetişen ticari çilek çeşitlerinin antioksidan bileşenlerce zengin oldukları ifade edilebilir. Öz ve Eker (2016), Osmaniye ilinde yetişen *Rubygem* ve *Osmanlı* isimli iki farklı ticari çilek türü ile yaptıkları çalışmalarında sırasıyla toplam fenolik madde miktarını 3774 ve 3053 mg kg^{-1}, toplam flavonoid miktarını 121.7 ve 36.5 mg kg^{-1} ve antioksidan kapasite değerini ise DPPH süpürme aktivitesi cinsinden %91.0 ve %58.6 olarak rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, bu çalışma kapsamında Aydın ilinde yetişen *Rubygem* çeşidinin, çalışılan diğer çilek çeşitlerine kıyasla fenolik maddelerce daha zengin olduğu bulgulanmıştır. Fenolik maddeler ile antioksidan kapasite ilişkisi ele alındığında ise, çilek meyvesi ile yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde ve antosiyanin miktarının, antioksidan kapasite değeri ile pozitif yönde anlamlı bir ilişkisinin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, askorbat içeriğinin de antioksidan madde içeriği ile negatif yönde anlamlı bir ilişkisinin olduğu ifade edilmiştir (Kalt ve ark., 1999).

Şeker kompozisyonu

Sultanhisar'da yetiştirilen üç çilek çeşidinin HPLC ile detaylı şeker kompozisyonu ayrıca belirlenmiştir (Çizelge 3). Her üç çilek çeşidinde de baskın şekerin glikoz olduğu; glikozu sırasıyla früktozun ve sakarozun takip ettiği anlaşılmaktadır. En yüksek toplam şekerin *Sabrina* çeşidinde olduğu ve en düşük de *Florida Fortuna* çeşidinde olduğu bulgulanmıştır. Farklı olarak, *Rubygem* çeşidi çilek örneklerinde sakaroz miktarı diğer çeşitlere kıyasla oldukça düşük tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Çilek çeşitlerine ait HPLC ile şeker analizi sonuçları
Table 3. Results of sugar analysis by HPLC belonging to strawberry cultivars

Çilek çeşidi	Sakaroz ($g\ 100g^{-1}$)	Glikoz ($g\ 100g^{-1}$)	Fruktoz ($g\ 100g^{-1}$)	Toplam şeker ($g\ 100g^{-1}$)
Strawberry cultivar	Sucrose ($g\ 100g^{-1}$)	Glucose ($g\ 100g^{-1}$)	Fructose ($g\ 100g^{-1}$)	Total sugar ($g\ 100g^{-1}$)
Florida Fortuna	1.51 ± 0.14^{a}	2.24 ± 0.28^{a}	2.06 ± 0.26^{a}	5.81 ± 0.68^{a}
Rubygem	0.36 ± 0.19^{b}	3.10 ± 0.39^{b}	2.77 ± 0.32^{b}	6.23 ± 0.89^{a}
Sabrina	1.88 ± 0.14^{c}	3.22 ± 0.00^{b}	2.93 ± 0.02^{b}	8.03 ± 0.17^{b}

Aynı sütunda yer alan farklı harfler istatistiki farklılıkları simgelemektedir ($P<0.05$)

Aroma Özellikleri

Aydın ili Sultanhisar ilçesinde yetişmekte olan üç çilek çeşidi *Sabrin*a, *Florida Fortuna* ve *Rubygem* türlerinde uçucu bileşen tayini statik tepe boşluğu yöntemiyle gaz kromatografisi kütle spetrometresinde yapılmıştır. Dünyada bazı çilek çeşitlerinin tepe boşluğu bileşenlerinde yapılan çalışmalardaki durum ise Çizelge 4'te özetlenmiştir.

Çizelge 4. Çilek türlerinde yapılan çalışmalarda en fazla bulunan üç tepe boşluğu aroma bileşenleri
Table 4. Three headspace aroma compounds mostly determined in studies of strawberry cultivars

Çilek Çeşidi	En fazla bulunan bileşenler	Kaynak
Strawberry cultivar	Major compounds	Reference
Honeoye	Hekzil asetat, aseton, butil asetat	Nielsen ve Leufven, 2008
Korona	Metil butanat, etil butirat, aseton	Nielsen ve Leufven, 2008
Tamar	Etil butanat, etil hekzanat, *E*-2-hekzenal	Kafkas ve ark., 2005
Yael	Etil butanat, butil butanat, *E*-2-hekzenal	Kafkas ve ark., 2005
Malach	Etil hekzanat , *E*-2-hekzenal ve etil hekzanal	Kafkas ve ark., 2005
Totem	Etil butanat, oktil butanat, benzil asetat	Jetti ve ark., 2007
Puget Relieance	Hekzanoik asit, etil butanat, benzil asetat	Jetti ve ark., 2007
Puget Summer	Hekzanoik asit,etil butanat, 2-metil butanoik asit	Jetti ve ark., 2007
Hood	Hekzanoik asit,hekzil hekzanat, nerolidol	Jetti ve ark., 2007
Independence	2-Metil butanoik asit, hekzanoik asit,benzen metanol	Jetti ve ark., 2007
Ventana	Hekzanoik asit, linalil format, etil sinamat	Jetti ve ark., 2007
Camarosa	Hekzanoik asit, *delta*-dekalakton, oktil-2-metil butanat	Jetti ve ark., 2007
San Mugiel	Hekzanoik asit, metil butanat, etil sinamat	Jetti ve ark., 2007
Venice	Etil asetat, etil sinamat, mesifuran	Jetti ve ark., 2007
13G97	Hekzanoik asit, nerolidol, *gama*-dekalakton	Jetti ve ark., 2007

Çizelge 5. *Sabrina, Florida Fortuna* ve *Rubygem* çilek çeşitlerinin uçucu bileşenleri ve koku özellikleri
Table 5. Volatile compounds and odour properties of Sabrina, Florida Fortuna and Rubygem strawberry cultivars

					GC-MS Alan Yüzdeliği (%) GC-MS Area Percentage (%)		
No	Retensiyon Zamanı	Retensiyon Endeksi[1]	Bileşen	Koku özelliği[2]	Sabrina	Florida Fortuna	Rubygem
No	Retention time	Retention Index	Compound	Odour properties[2]			
1	1.601	<600	Asetone	Oje çıkarıcı	25.87	42.93	21.01
2	1.672	<600	Metil asetat	Etherimsi	10.76	11.41	17.71
3	1.844	<600	Diasetil	Tereyağı	4.36	3.43	nd[3]
4	1.957	609	Etil asetat	Ananas	23.11	8.55	19.59
5	2.04	622	Metil propanal	Meyvemsi	nd	0.42	0.29
6	2.23	654	İzopripil asetat	Eterimsi	nd	0.60	0.28
7	2.42	685	2,2,4,4-Tetrametil butan	(kokusuz)	14.40	9.49	6.18
8	2.634	715	Etil propanat	Meyvemsi	0.11	0.52	0.29
9	2.741	726	Metil butanat	Eter ve meyvemsi	6.29	8.17	11.64
10	2.865	738	1-Pentanol	Meyvemsi	0.51	nd	0.36
11	2.937	744	3-metil-2-pentanon	(kokusuz)	0.44	nd	nd
12	3.311	773	Toluen	Yağlı boya	0.95	nd	0.16
13	3.423	780	Metil izovalerat	Meyvemsi	0.57	nd	0.57
14	3.797	802	Etil butanat	Elma	3.51	7.21	5.80
15	4.581	847	Propil butanat	Meyvemsi	nd	0.59	0.31
16	4.824	858	*E*-2-Hekzenal	Yeşil yaprak	0.50	0.54	0.15
17	5.162	872	1-Hekzanol	Reçine, çiçek ve yeşil yaprak	0.94	nd	1.32
18	6.581	928	Metil hekzanat	Meyve ve çiçek	4.97	2.09	6.27
19	8.836	1000	Etil hakzanat	Elma kabuğu	1.80	2.27	3.52
20	9.293	1016	Hekzil asetat	Meyvemsi ve bitkisel	nd	nd	0.56
21	9.387	1020	*E*-2-Hekzenil asetat	Yeşil yaprak	0.21	0.70	0.80
22	12.184	1100	*delta*-3- Karen	Limon ve reçine	0.71	0.55	0.62

[1]Retensiyon endeksleri gaz kromatografisi HP1 kolonunda C7-C30 alkan serisine göre hesaplanmıştır. [2]Bileşenlerin koku özellikleri www.flavornet.org ve www.thegoodscentscompany.com veri tabanlarından derlenmiştir. [3] nd: Bileşen bulunamamıştır.

Sultanhisar çileklerinin tepe boşluğu bileşenleri ve çeşitli kaynaklarda belirtilen aroma özellikleri Çizelge 5'te görülmektedir. *Sabrina, Florida fortuna* ve *Rubygem* çeşitlerinde sırasıyla 18, 16 ve 20 adet uçucu bileşen saptanmıştır. Bileşenlerin birçoğunun ester grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Genel olarak en yüksek oranda bulunan bileşikler aseton (oje çıkarıcı kokusu), metil asetat (eterimsi koku), etil asetat (ananas kokusu), 2,2,4,4-tetrametil butan (kokusuz bileşen), metil butanat (eter ve meyvemsi koku), etil butanat (elma kokusu) ve metil hekzanattır (meyve ve çiçek kokusu). *Sabrina* çeşidinin en fazla bulunan üç aroma bileşeni aseton, etil asetat ve metil asetat; *Florida fortuna* çeşidinin en fazla bulunan üç aroma bileşeni aseton, metil asetat ve metil butanat; *Rubygem* çeşidinin ise en fazla bulunan üç aroma bileşeni aseton, etil asetat ve metil butanat olarak belirlenmiştir.

Çilek örneklerinin uçucu bileşen içerikleri, ilgili bileşenin kromatogramdaki relatif yüzdelikleri ile hesaplanmıştır. Üç çilek çeşidinde; 14 ester, 3 keton, 2 alkol, 2 aromatik hidrokarbon ve 1 alkan olmak üzere toplam 22 bileşen tespit edilmiştir. Bu sonuçlara benzer olarak; Hakala ve ark. (2002) 6 çilek türünde (Senga Sengena, Jonsok, Polka, Korona, Bounty ve Honeoye) en fazla miktarda bulunan uçucu bileşen grubunun ester grubu olduğunu ve metil butanat, etil butanat, metil hekzanat ve ethyl hekzanatın başlıca bileşenler olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada; Sabrina türünün en fazla bulunan üç aroma bileşeni aseton (%25.87), etil asetat (%23.11) ve metil asetat (%10.76); *Florida Fortuna* çeşidinin en fazla bulunan üç aroma bileşeni aseton (%42.93), metil asetat (%11.41) ve etil asetat (%8.55); *Rubygem* çeşidinin ise en fazla bulunan üç aroma bileşeni aseton (%21.01), etil asetat (%19.59) ve metil butanat (%17.71) olarak belirlenmiştir. *Florida fortuna* ve *Sabrina* çeşitlerinin en fazla bulunan uçucu bileşenleri aynı olmasına rağmen, iki tür arasındaki aroma farklılaşması daha az miktarda bulunan bileşen miktar ve çeşitlerinden kaynaklanmaktadır. Benzer yöntem kullanılarak daha önce yapılmış çalışmalarda diğer çilek çeşitlerinin en fazla bulunan uçucu bileşenleri Çizelge 4'te özetlenmiştir. Buna göre; bu çalışmada tanımlanan *Florida fortuna*, *Sabrina* ve *Rubygem* çilek çeşitlerinin başlıca uçucu bileşenlerinin diğer çilek çeşitlerinden farklılık gösterdiği, ancak genel olarak meyve kokusu veren esterlerin tüm çileklerde etken bileşen olduğu gözlemlenmiştir.

SONUÇLAR

Dünyanın önemli çilek üreticisi ülkeleri arasında yer alan ülkemizin Ege Bölgesi'nde Aydın ilinin Sultanhisar ilçesinde büyük ölçüde yetiştiriciliği yapılan ve önemli bir pazar payı olan çilek çeşitleri *Florida Fortuna, Rubygem* ve *Sabrina* çeşitleridir. Bu çalışmada, Sultanhisar yöresinde yetiştiriciliği hız kazanan bu üç farklı çilek çeşidinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri incelenmiştir. Çilek çeşitliliğine bağlı olarak meyve kalite özellikleri ve kimyasal kompozisyonlarındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Çileklerin biyoaktif özellikleri bakımından *Rubygem* çeşidinin öne çıktığı, aroma özellikleri bakımından ise üç çeşidin de yakın bileşimlere sahip olduğu ifade edilebilir. Kimyasal özellikleri bakımından *Sabrina* çeşidi çileklerin daha yüksek şeker kompozisyonu ve asitlik (%) değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile *Florida Fortuna, Sabrina* ve *Rubygem* çilek çeşitlerinin kalite özellikleri ülkemizde ve dünyada yetiştirilen diğer çilek çeşitleri ile karşılaştırılarak sunulmuştur.

EKLER

Ticari olgunlukta çileklerin hasadını ve teminini sağlayan Tarım ve Orman Bakanlığı Sultanhisar İlçe Müdürlüğüne ve Sultanhisar Ziraat Odası yetkililerine yazarlar olarak teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

Aaby, K., Ekeberg, D. & Skrede, G. (2007). Characterization of phenolic compounds in strawberry (fragaria x ananassa) fruits by different HPLC detectors and contribution of individual compounds to total antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55*, 4395–4406.

Aaby, K., Skrede, G. & Wrolstad, R. E. (2005). Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (*Fragaria ananassa*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *53* (10), 4032-4040.

Akbulut, M., Çekiç, Ç. & Ünver, A. (2006). Bazı oktoploid ve diploid çileklerin fitokimyasal özellikleri. Antioksidan kapasitesi ve mineral miktarlarının belirlenmesi. *II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, pp. 299-303.

Akçay, V. (2014). *Farklı azot dozlarının Rubygem ve Florida fortuna çilek çeşitlerinde verim ve meyve kalite kriterleri üzerine etkisi.* Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Aydın.

Anonim (2017). http://www.uib.org.tr/tr/kbfile/cilekraporu-2017. Erişim tarihi: 28.09.18.

Anttonen, M.J., Hoppula, K.I., Nestby, R., Verheul, M.J. & Karjalainen, R.O. (2006). Influence of fertilization, mulch color, early forcing, fruit order, planting date, shading, growing environment, and genotype on the contents of selected phenolics in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54*, 2614–2620.

Atasay, A. & Türemiş, N. (2008). Eğirdir (Isparta) koşullarında organik çilek yetiştiriciliğinin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *18* (3), 72-81.

Basu, A., Nguyen, A., Betts, N.M. & Lyons, T.J. (2014). Strawberry as a functional food: an evidence-based review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *54*, 790-806.

Buendía, B., Gil, M.I., Tudela, J.A., Gady, A.L., Medina, J.J., Soria, C., López, J.M. & Tomas-Barberan, F.A. (2010). HPLC-MS analysis of proanthocyanidin oligomers and other phenolics in 15 strawberry cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*, 3916–3926.

Elik, A., Yanık, D. K. & Göğüş, F. (2017). Optimization of microwave-assisted extraction of phenolics from organic strawberry using response surface methodology. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *21(*2), 143-154.

Grajeda-Iglesias, C., Salas, E., Barouh, N., Barea, B., Panya, A. & Figueroa-Espinoza, M. C. (2016). Antioxidant activity of protocatechuates evaluated by DPPH, ORAC, and CAT methods. *Food Chemistry*, *194*, 749-757.

Günay, S. (2004). *Çanakkale Koşullarına Uygun Çilek (Fragaria spp.) Çeşitlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.

Gündüz, K. & Özdemir, E. (2012). Çileklerde Meyve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2* (1), 9-14.

Hakala, M. A., Lapveteläinen, A. T. & Kallio, H. P. (2002). Volatile compounds of selected strawberry varieties analyzed by purge-and-trap headspace GC-MS. *Journal of agricultural and food chemistry*, *50* (5), 1133-1142.

Hakala, M., Lapveteläinen, A., Huopalahti, R., Kallio, H. & Tahvonen, R. (2003). Effects of varieties and cultivation conditions on the composition of strawberries. *Journal of Food Composition and Analysis*, *16* (1), 67-80.

Jetti, R. R., Yang, E., Kurnianta, A., Finn, C. & Qian, M. C. (2007). Quantification of selected aroma-active compounds in strawberries by headspace solid-phase microextraction gas chromatography and correlation with sensory descriptive analysis. *Journal of Food Science, 72* (7), S487-S496.

Kafkas, E., Kafkas, S., Koch-Dean, M., Schwab, W., Larkov, O., Lavid, N., Bar, E., Ravid, U. & Lewinsohn, E. (2005). Comparison of methodologies for the identification of aroma compounds in strawberry. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *29* (5), 383-390.

Kalt, W., Forney, C. F., Martin, A. & Prior, R. L. (1999). Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47* (11), 4638-4644.

Karahan, H., Özsayın, D., & Karaman, S. (2015). Organik çilek yetiştiriciliği yapan işletmelerin Sosyo-Ekonomik açıdan incelenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *19*(1), 9-15.

Karakaya, M., Öztürk, B., İslam, A., Karakaya, O., Kaçar, E., Turga, E. & Gün, S. (2015). Ordu ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin meyve kalite özellikleri. *VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, pp.* 25-29.

Kaynaş, N. & Günay, S. (2003). Çanakkale Yöresine Uygun Çilek Çeşitlerinin Saptanması Üzerine Çalışmalar. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, pp. 230-234, Ordu.

Kim, D. O., Jeong, S. W. & Lee, C. Y. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, *81* (3), 321-326.

Koyuncu, M. A. & Dilmaçünal, T. (2010). Determination of vitamin C and organic acid changes in strawberry by HPLC during cold storage. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 38* (3), 95-98.

Meyers, K.J., Watkins, C.B., Pritts, M.P. & Liu, R.H. (2003). Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*, 6887–6892.

Nielsen, T. & Leufvén, A. (2008). The effect of modified atmosphere packaging on the quality of Honeoye and Korona strawberries. *Food Chemistry*, *107* (3), 1053-1063.

Nuñez-Mancilla, Y., Pérez-Won, M., Uribe, E., Vega-Gálvez, A. & Di Scala, K. (2013). Osmotic dehydration under high hydrostatic pressure: effects on antioxidant activity, total phenolics compounds, vitamin C and colour of strawberry (Fragaria vesca). *LWT-Food Science and Technology*, *52* (2), 151-156.

Ornelas-Paz, J. D. J., Yahia E. M., Ramírez-Bustamante, N., Pérez-Martínez, J. D., Escalante-Minakata, M. D. P., Ibarra-Junquera, V., Acosta-Muñiz, C., Guerrero-Prieto, V. & Ochoa-Reyes, E. (2013). Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria* x *ananassa* Duch, *Cv.* Albion) at six stages of ripening. *Food Chemistry*, *138* (1), 372-381.

Öz, A. T. & Eker, T. (2016). Osmaniye koşullarında yetişen *Osmanlı* ve *Rubygem* çilek çeşitlerinin kalite ve fitokimyasal bileşiminin belirlenmesi. *Bahçe*, *45* (Özel Sayı 2), 195-199.

Özbahçali, G. (2014*). Bazı Çilek Çeşitleri (Fragaria x Ananassa Duch.)'nin Erzurum ekolojisindeki performanslarının belirlenmesi*. Fen Bilimler Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Özdemir, E., Gündüz, K. & Şehitoğlu, M. (2003). Yayladağı (Hatay) koşullarında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, pp. 301-302.

Özgüven, AI. & Yılmaz, C. (2003). Adana ekolojik koşullarında bazı kaliforniya çilek çeşitlerinin adaptasyonu. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, pp. 208-212, Ordu.

Özgüven, AI. & Yılmaz, C. (2009). Bazı çilek çeşitlerinin Adana ekolojik koşullarındaki morfolojik ve pomolojik özellikleri. *Alatarım, 8*, 17-21.

Pérez-Jimenez, J., Neveu, V., Vos, F. & Scalbert, A. (2010). Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: An application of the phenolexplorer database. *European Journal of Clinical Nutrition, 64*, 112–120.

Pırlak, L. & Köse, M. (2009). Effects of plant growth promoting rhizobacteria on yield and some fruit properties of strawberry. *Journal of Plant Nutrition*, *32* (7), 1173-1184.

Pineli, L. D. L. D. O., Moretti, C. L., dos Santos, M. S., Campos, A. B., Brasileiro, A. V., Córdova, A. C. & Chiarello, M. D. (2011). Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness stages. *Journal of Food Composition and Analysis*, *24* (1), 11-16.

Proteggente, A.R., Pannala, A.S., Paganga, G., Van Buren, L., Wagner, E., Wiseman, S., Van De Put, F., Dacombe, C. & Rice-Evans, C.A. (2002). The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin c composition. *Free Radical Research,* 36, 217–233.

Sandhu, A. K., Miller, M. G., Thangthaeng, N., Scott, T. M., Shukitt-Hale, B., Edirisinghe, I. & Burton-Freeman, B. (2018). Metabolic fate of strawberry polyphenols after chronic intake in healthy older adults. *Food & Function*, *9* (1), 96-106.

Sarkis, J. R., Michel, I., Tessaro, I. C. & Marczak, L. D. F. (2014). Optimization of phenolics extraction from sesame seed cake. *Separation and Purification Technology*, *122*, 506–514.

Shrestha, N., Shrestha, S. & Bhattarai, A. (2016). Determination of ascorbic acid in different citrus fruits of Kathmandu Valley. *Journal of Medical and Biological Science Research, 2*, 9-14.

Stavang, J.A., Feritag, S., Foito, A., Verrall, S., Heide O.M., Stewart, D. & Sønsteby, A. (2015). Raspberry fruit quality changes during ripening and storage as assessed by colour, sensory evaluation and chemical analyses. *Scientia Horticulturae, 195*, 216-225.

Strålsjö, L.M., Witthöft, C.M., Sjöholm, I.M. & Jägerstad, M.I. (2003). Folate content in strawberries (Fragaria x ananassa): Effects of cultivar, ripeness, year of harvest, storage, and commercial processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*, 128–133.

TÜİK. (2016). www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 28.09.18.

Wang, S.Y. & Millner, P. (2009). Effect of different cultural systems on antioxidant capacity, phenolic content, and fruit quality of strawberries (Fragaria x aranassa Duch.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57*, 9651–9657.

Wang, S. Y. & Lin, H. S. (2000). Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48* (2), 140-146.

Wojdylo, A., Figiel, A. & Oszmianski, J. (2009). Effect of drying methods with the application of vacuum microwaves on the bioactive compounds, color, and antioxidant activity of strawberry fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *57*, 1337–1343.

Yildiz, H., Ercisli, S., Hegedus, A., Akbulut, M., Topdas, E.F. & Aliman, J. (2014). Bioactive content and antioxidant characteristics of wild (Fragaria vesca L.) and cultivated strawberry (Fragaria × ananassa Duch.) fruits from Turkey. *Journal of Applied Botany and Food Quality, 87* (1), 274-278.

DOI: 10.29050/harranziraat.410059
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 142-149

Research Article/Araştırma Makalesi

Rheological properties and biscuit production from flour blends prepared from cereal based by-products

Tahıl bazlı yan ürünler ile hazırlanan un karışımlarının reolojik özellikleri ve bisküvi üretimi

Sibel YAĞCI[1]

[1] Karamanoğlu Mehmetbey University, Food Engineering Department, Karaman, Turkey

To cite this article:
Yağcı, S. (2019). Rheological properties and biscuit production from flour blends prepared from cereal based by-products. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 142-149. DOI: 10.29050/ harranziraat.410059

Address for Correspondence:
Sibel YAĞCI
e-mail:
syagci@kmu.edu.tr

Received Date:
27.03.2018
Accepted Date:
09.11.2018

ABSTRACT

The technological advances in the processing of cereal products allow separating of different milling fractions, which can be used as functional additives in food formulations. These by-products can be used to improve the technological performance and/or to integrate foods with healthy compounds such as dietary fiber, phenolics and antioxidants. In this study, various types of cereal by-products including wheat, barley and oat brans, bulgur bran, poppy waste and wheat germ, were added to the wheat flour. The 10% of the wheat flour used was replaced with the different cereal by-products. Then, the flour blends and control sample were analyzed using standard "Chopin +" protocol of Mixolab equipment for determination of rheological properties. The same blends were also used for biscuit preparation. The Hunter L, a, b values, spread ratio, hardness and sensory properties of biscuits were measured. Water absorption and dough development time were slightly affected by addition of the products. In general, the addition of the by-products into the flour resulted higher dough stability (3.35-11.22 min) and higher torque by C_2 (0.38-0.052 Nm) except for addition of the wheat germ. This indicates strong dough structure. Adding cereal by products except for wheat germ mostly decreased ($p \leq 0.05$) lightness (L), spread ratio and overall acceptance and increased ($p \leq 0.05$) hardness of biscuit samples.

Key Words: Rheological properties, Biscuit, Cereal by-product, Mixolab

ÖZ

Tahıl ürünlerinin üretimi sırasında kullanılan teknolojik yöntemler fonksiyonel gıda katkısı olarak kullanılabilecek farklı değirmencilik ara ürünlerinin ayrılmasına olanak sağlar. Bu yan ürünler teknolojik performansı artırmak veya diyet lif, fenolikler ve antioksidanlar gibi sağlığa yarayışlı bileşenlerin gıda formülasyonlarına eklenmesi amacı için kullanılabilirler. Bu çalışmada; buğday, arpa, yulaf ve bulgur kepekleri, haşhaş küspesi, ruşeym gibi birçok tahıl yan ürünleri buğday ununa eklenmiştir. Buğday ununun %10'u farklı tahıl yan ürünleri ile değiştirilmiştir. Un karışımları ve kontrol numunesi sonrasında Mixolab cihazında standart "Chopin+" protokolü kullanılarak reolojik özellikleri açısından test edilmişlerdir. Aynı un karışımları bisküvi yapımında kullanılmıştır. Bisküvilerin Hunter L, a, b değerleri, yayılma oranı, sertlik ve duyusal özellikleri ölçülmüştür. Su emme oranı ve hamur gelişim zamanı bu yan ürünlerin eklenmesinden bir miktar etkilenmiştir. Ruşeym ilavesi dışında tahıl yan ürünlerinin una eklenmesi ile genellikle daha uzun hamur stabilitesi (3.35-11.22 dk) ve daha yüksek tork değerleri (C_2 0.38-0.052 Nm) elde edilmiştir. Bu durum daha güçlü hamur yapısında işaret eder. Ruşeym ilavesi dışında eklenen tahıl yan ürünleri çoğunlukla bisküvi numunelerinin beyazlığını, yayılma oranının ve genel kabul edilebilirliğini azaltmış; sertliğini artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Reolojik özellikler, Bisküvi, Tahıl yan ürünleri, Mixolab*

Introduction

The technological advances in the processing of cereal products allow separating of different fractions, which can be used as functional additives in food formulations. These by-products can be used to improve the technological performance and/or to integrate foods with healthy compounds such as dietary fiber, phenolics and antioxidant. It was demonstrated that the concentration of bioactive constituents was greater in the outer layers of the wheat grain; thus the bran fraction demonstrates higher antioxidant activity than other milling fractions (Beta et al., 2005; Esposito et al., 2005; Liyana-Pathirana and Shahidi, 2007). Various fiber sources have been developed for use in cereal foods to provide more fiber. It was reported that, some of by-products from durum wheat mainly contain insoluble dietary fiber; while others, containing high amount of soluble dietary fiber, are great of nutritional value. Soluble fiber content ranged between 0.9-4.1%; while insoluble fiber content was between 21 and 64%. Antioxidant activity is also higher for the internal bran fractions and it increases in fractions having reduced granulometry (Esposito et al., 2005). As phenolic compounds are found to be concentrated in the outermost layers, the bran fractions obtained as milling by-products may be used as a natural source of antioxidants and as a value-added product in the preparation of functional food ingredients and/or for enrichment of certain products (Liyana-Pathirana and Shahidi, 2007). These attributes of cereal by-products could therefore be exploited to upgrade a carbohydrate rich snack food like biscuit and cookies.

Biscuits and cookies represent the largest category of snack items among baked foods all over the world. Biscuits possess several attractive features including wider consumption base, relatively long shelf-life, more convenience and good eating quality (Hooda and Jood, 2005; Baljeet et al., 2014). They are generally made from refined soft wheat products with poor nutritional and quality properties; and contain high amount of fat, sugar and salt. However, they can be very nutritious when enriched with the different nutritious sources like legumes, various cereals and fruit-based wastes (Rababah et al., 2006; Pasha et al., 2011; Baljeet et al., 2014). Some fruit fiber and wheat bran have been used to increase fiber content of wire-cut-cookies, and also to improve texture, color and aroma of the final products (Uysal et al., 2007). Rheological properties of the dough and the final quality parameters of the biscuit products are affected from type and level of the ingredients in the formulation (Pedersen et al., 2005). In this study, different types of cereal by-products were incorporated into the biscuit formulation. The objective of this study was to evaluate the substitution of the different types of cereal by-products on the rheological properties of biscuit dough and on the main quality parameters of the biscuit produced from this dough.

Materials and Methods

Raw materials

Oat bran, bulgur bran, poppy waste, wheat germ, wheat bran and barley bran were the different cereal by-products used in the experiments. All of these were obtained from different cereal processing factories in Karaman, Turkey. The other ingredients were as follows: soft wheat flour, which is suitable for biscuit production, shortening, powdered sugar, salt, and baking powder ($NaCO_3$). All of them were obtained from biscuit production factory (Şimşek Biscuit and Chocolate Production Company, Karaman, Turkey). The chemical composition of cereal by-products were measured according to AACC (2002) methods (crude fiber (Method no. 32-10), ash (Method no. 08-03), crude fat (Method no. 30-20), moisture content (Method no. 44-15A), protein content (Method no. 46-30). The results of analyses are given in Table 1.

Determination of rheological properties using Mixolab®

Samples used in the rheological experiments were prepared by the replacement of 10% (w/w) of the soft wheat flour with the different cereal by-product. Soft wheat flour was used as control sample.

Dough mixing and pasting behaviors of the flour samples were studied using the Mixolab® (Chopin Technologies, Villeneuve La Garenne, France). The Mixolab® is a recording dough mixer used to measure the rheological properties of dough subject to the dual stress of mixing and temperature changes. It measures the torque (in Nm) produced by the dough between two mixing blades (Anonymous, 2012). For the analysis of rheological behavior of samples, the standard "Chopin+" protocol was followed: initial equilibrium at 30 °C for 8 min, heating to 90 °C over 15 min (at a rate of 4 $°Cmin^{-1}$), holding at 90 °C for 7 min, cooling to 50 °C over 5 min (at a rate of 4 $°Cmin^{-1}$) and holding at 50 °C for 5 min. The mixing speed was kept constant at 80 rpm. In the "Chopin+" protocol, the dough weight is 75 grams and the target consistency is 1.1 Nm (+/- 0.05 Nm). The parameters that are obtained from the torque-time curve are given in Figure 1.

Preparation of biscuits with cereal by-products

The baking process of cookies was carried out for blends of 10% (w/w), which were prepared by substituting the flour in the cookie formulation with cereal by products, according to the "wire-cut cookie" Method No. 10-54 (AACC,2002). After baking, cookies were cooled at room temperature and were packed in polypropylene pouches and sealed until further analysis.

Evaluation of biscuit quality

Physical characteristics: The AACC Method 10-50D (2002) was used to evaluate biscuit width, thickness and spread ratio. Biscuit width (W) was measured by placing 6 biscuits edge-to-edge to get the average width in millimeters. Biscuit thickness (T) was measured by stacking 6 biscuit on top of each other, and restacking in different order and re-measuring them to get the average in millimeters. Spread ratio was then calculated as biscuit width divided by the thickness.

The hardness (N, force) of biscuit samples were measured with a TA-XT2i Texture Analyzer (Texture Technologies Corp, scarsdale, NY/Stable Micro Systems, Godalming, Survey, UK) and the software texture Expert (version 5.1.1). The instrument was fitted to the standard 50 kg load cell supplied with the texture analyzer. A three-point bending rig technique was used to break sample at a constant speed of 2 $mm.s^{-1}$ against the flat plate fixed on the loading frame. The color measurement was done using HunterLab ColorFlex (Hunter lab, Reston VA) with triplicate measurements. The color values were expressed as L (lightness or darkness), a (redness or greenness), b (yellowness or blueness). Sensory evaluation of cookies: Sensory evaluation of biscuit samples was also performed. The samples, which were coded with different numbers, were presented to the panelists. A 1-5 hedonic scale was used to evaluate the samples and panelists rated each sensory attribute between 1 point (unacceptable) and 5 point (very well).

Statistical analysis

All analyses were done in triplicate. All results were recorded as means of ± SE and analysed by SPSS for Windows (ver. 10.0). Duncan's multiple range test was done to test any significant differences between samples ($p \leq 0.05$).

Results and Discussion

Rheological characteristics of the biscuit dough

The effects of the cereal by-products (wheat bran and poppy waste) addition on the rheological characteristics of the flour, in comparative with the control sample are demonstrated in Figure 2. All the measured values from the mixolab curve also are given in Table 2. The results from mixolab analysis confirm that wheat flour used as control sample is biscuit type flour, according to the reference values reported in the Mixolab manual, once biscuit type flour presented water absorption about 50.1 g per 100 g and stability less than 5 min (Anonymous 2012). When the barley, wheat, oat and bulgur brans were added to the flour, the water absorption increased from 50.7% (w/w) (control) to 54.5, 52.5, 53.8 and 55.8% (w/w), respectively. Bran parts of the cereals contain high amount of dietary fiber. It was indicated that the increase in the water absorption was caused by the hydrogen bonds, which are constituted as a result of the interaction of hydroxyl groups within the structure of the dietary fiber components with water. Other factors that may affect the WA in blends are the increase in protein content and the amount of damaged starch that might be present as a result of crushing (Kohajdová et al., 2013). The flour with wheat germ and poppy waste (had higher fat content relative to other samples) gave similar water absorption values with the control. No statistical differences were observed for C_1 torque, which was expected due the variation in the amount of water added to obtain a consistency of 1.1 ± 0.05 Nm.

The strength of the flour containing cereal by-products could be adjudged from the mixolab data on the basis of dough stability and C_2. Control flour was weak as it developed quickly (0.77 min) and C_2 value less than 0.37 Nm indicating that this dough was less tolerant to mixing. In general, addition of the by-products into the flour resulted higher dough stability (3.35-11.22 min) and higher torque by C_2 (0.38-0.052 Nm) except for addition of the wheat germ. High dough stability values are usually related to the strength of flours (Kohajdová et al., 2013). Biscuit wheat varieties are characterized by a lower mixing stability and a high gelatinization (C_3) and a very high retrogradation (C_5). Among the samples, wheat germ added flour gave the minimum torque for the protein weakening (C_2). Wheat germ has high fat content (Table 1) so it probably reduces the mechanical work required for the gluten network formation. On the contrary, poppy waste containing flour had highest torque due to increase of the protein and crude fiber contents relative to the control sample (Table 1). The parameter C_2 (gluten network strength) almost increased ($p \leq 0.05$) with the addition of cereal by-products to control sample. Higher C_3 values were observed for all trials except for wheat germ added flour.

Biscuit quality

Spread ratio values of fortified biscuits and control samples ranged from 10.37 to 14.45. It was evident from the results that spread ratio was significantly affected by the addition of cereal by-products (Table 3). Spread ratio of different treatments among which, the highest value was observed in wheat germ (13.65) and the lowest for poppy waste (10.87). The spread ratio of the biscuit samples significantly decreased ($p \leq 0.05$) compared to the control sample. This could be attributed to the increase in number of hydrophilic sites available that compete for the limited free water in biscuit dough (Rababah et al., 2011; Zucco et al., 2011). Similar results were reported for the cookies enriched with oat bran, soy flour, and black gram flour (Patel and Rao 1995; Sharma and Chauhan 2002; Mridula et al., 2007). It was also implied that the quality of protein may also affect the water absorption characteristics of flour and hence spread ratios of biscuits (Mridula et al., 2007).

The higher protein levels for the cereal by-products flours used in this study (Table 1) may have contributed to the reduced spread. Hardness, as measured by peak force to snap the biscuit, is a very important property of cookies that contributes to product quality (Zucco et al., 2011).

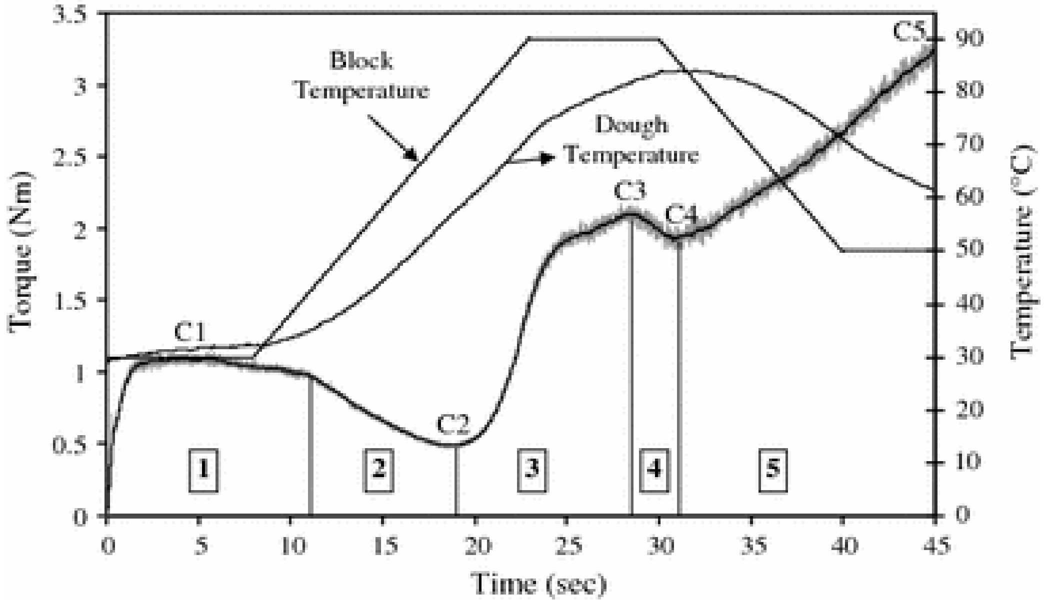


Figure 1. Evaluation of mixolab graph. C_1: measures water absorption (%, w/w), C_2: Measures protein weakening as a function of mechanical work and temperature, C_3: measures starch gelatinization, C_4: measures hot gel stability, C_5: measures starch retrogradation in the cooling phase (Anonymous, 2012).

Şekil 1. Mixolab grafiğinin yorumlanması. C_1: su emme oranını gösterir (%), C_2: mekanik iş ve sıcaklık etkisi ile protein zayıflamasını gösterir, C_3: nişasta çirişlenmesini gösterir, C_4: sıcak jel stabilitesini gösterir, C_5: soğuma sırasındaki nişasta retrogradasyonunu gösterir (Anonimı, 2012).

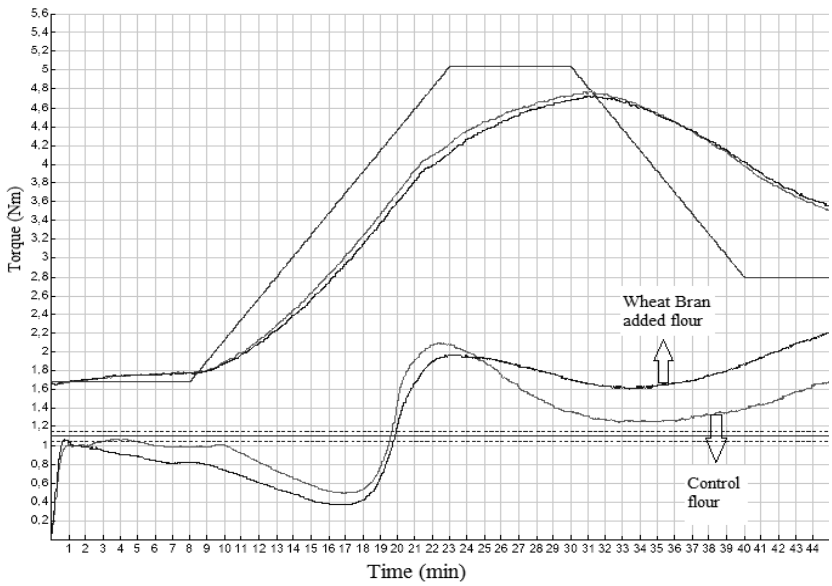


Figure 2. Mixolab graphs for wheat bran added flour and control flour

Şekil 2. Buğday kepeği eklenmiş un ile kontrol unun mixolab grafikleri

Table 1. Chemical composition of cereal by-products.

Çizelge 1. Tahıl yan ürünlerinin kimyasal içeriği.

Component (%, w/w, wet basis) *Bileşen (%, w/w, ıslak bazda)*	Oat Bran *Yulaf kepeği*	Barley Bran *Arpa Kepeği*	Bulgur Bran *Bulgur Kepeği*	Wheat Germ *Ruşeym*	Poppy waste *Haşhaş Küspesi*	Wheat Bran *Buğday Kepeği*
Moisture *Nem*	9.02 ± 0.47	12.18 ± 0.20	10.17 ± 0.21	10.67 ± 0.27	2.96 ± 0.37	9.07 ± 0.24
Fat *Yağ*	4.22 ± 0.10	0.59 ± 0.13	4.18 ± 0.04	8.09 ± 0.11	24.17± 0.58	2.67 ± 0.22
Protein *Protein*	12.66 ± 0.18	8.53 ± 0.14	26.7 ± 0.64	35.29 ± 2.05	34.36 ± 1.14	16.09± 0.11
Ash *Kül*	3.11 ± 0.14	2.59 ± 0.20	1.84 ± 0.14	0.10 ± 0.05	2.72 ± 0.17	5.82 ± 0.14
Crude fiber *Ham Lif*	10.89 ± 0.30	6.71 ± 0.15	19.60± 0.54	17.65± 0.30	21.65± 0.21	12.87± 0.34

Table 2. Rheological properties of the flour samples obtained from Mixolab graphs (different letters in the each column show statistical differences at p≤0.05).

Çizelge 2. Un numunelerinin Mixolab grafiklerinden elde edilen reolojik özellikleri (her bir kolondaki farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı (p≤0.05) gösterir).

Samples *Numuneler*	Water Absorption (%, w/w) *Su Emme Oranı (%, w/w)*	Dough Stability (min) *Hamur Stabilitesi (dk)*	C_1 Torque (Nm) *Tork (Nm)*	C_2 Torque (Nm) *Tork (Nm)*	C_3 Torque (Nm *Tork (Nm)*	C_4 Torque (Nm) *Tork (Nm)*	C_5 Torque (Nm) *Tork (Nm)*
Control *Kontrol*	50.7a	3.18a	1.07a	0.37a	1.97a	1.61a	2.20a
Oat Bran *Yulaf Kepeği*	53.8b	9.02b	1.10a	0.47b	2.26b	2.01b	2.82b
Barley Bran *Arpa Kepeği*	54.5b	3.83c	1.07a	0.38a	2.15b	1.11c	1.59c
Bulgur Bran *Bulgur Kepeği*	55.8b	3.35a	1.14a	0.45b	2.15b	1.36c	1.98d
Wheat Germ *Ruşeym*	50.3a	4.30d	1.07a	0.33a	1.95a	1.70a	2.48e
Poppy waste *Haşhaş Küspesi*	47.1c	11.22e	1.06a	0.52b	2.26b	2.11b	2.62e
Wheat bran *Buğday Kepeği*	52.5d	5.52f	1.11a	0.49b	2.17b	1.74a	2.64e

Table 3. Quality parameters of biscuits produced by blending of cereal by-products and wheat flour (different letters in the each column show statistical differences at p≤0.05).

Çizelge 3. Buğday unu ile tahıl yan ürünlerinin karıştırılması ile hazırlanan bisküvilerin kalite parametreleri *(her bir kolondaki farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı (p≤0.05) gösterir).*

			Color parameters Renk parametreleri			*Sensory Properties Duyusal Özellikler*			
Sample *Numune*	Spread Ratio (W/L) *Yayılma Oranı*	Hardness (N) *Sertlik (N)*	L	a	b	Flavor *Lezzet*	Appearance *Görünüş*	Hardness *Sertlik*	General Acceptability *Genel kabuledilebilirlik*
Control *Kontrol*	14.45 ±0.33 a	42.99 ±3.81 a	66.12 ±3.16 a	6.84 ±1.02 a	22.98 ±1.85 a	4	5	5	4
Wheat bran *Buğday Kepeği*	12.69 ±0.15 b	47.51 ±3.32 b	59.96 ±1.42 b	6.32 ±0.12 b	19.23 ±0.23 b	4	4	4	4
Barley Bran *Arpa Kepeği*	12.65 ±0.20 b	47.31 ±4.10 b	56.46 ±1.14 c	5.57 ±0.26 c	18.86 ±0.63 b	3	3	4	3
Oat Bran *Yulaf Kepeği*	13.23 ±0.16 c	46.86 ±3.65 b	63.79 ±2.74 d	6.50 ±0.18 b	21.77 ±0.58 a	5	4	3	4
Bulgur Bran *Bulgur Kepeği*	11.87 ±0.21 a	41.66 ±2.87 a	61.38 ±1.16 b	6.42 ±0.15 b	20.33 ±0.26 a	3	3	4	3
Wheat Germ *Ruşeym*	13.65 ±0.14 c	40.11 ±4.4 c	63.88 ±1.05 d	6.47 ±0.13 b	23.61 ±0.87 a	4	5	4	4
Poppy waste *Haşhaş Küspesi*	10.87 ±0.32 d	45.61 ±3.64 b	59.66 ±1.70 b	6.67 ±0.45 b	20.15 ±0.75 b	3	3	4	3

Peak force was significantly increased in comparison to the control sample except from wheat-germ added sample (Table 3). For the type of cereal by-product, no significant differences were usually observed. Zucco et al. (2011) observed that cookies substituted with green lentil, pinto and navy bean flours were harder than the control as in our results. The surface color of a baked product is, together with texture and taste, a very important element for the initial acceptability of baked goods by consumers (Zucco et al., 2011). The lightness value for the control (66.12) was higher than any values seen for biscuits containing cereal by-products. Fortified biscuit samples have also reduced a* (redness) values. Cookies with darker top surfaces, and more of a browner color were reported for incorporation of lentil and bean flours (Kohajdová et al., 2013), different pulse flours (Zucco et al. 2011; Rababah et al. 2011) into the wheat flour. The sensory evaluation of biscuits is summarized in Table 3. The results obtained in Table 3 show high sensory ratings for all the selected attributes, scores ranged from 3 (acceptable) to 5 (very well). It was observed that addition of the cereal by-products into the biscuit formulation usually decreased the sensory scores for flavor, appearance, hardness and overall acceptability. The biscuits prepared by replacing wheat germ, wheat bran and oat bran got highest scores (well) for the sensory evaluation. There was no unacceptable biscuit among the tasted samples. Replacement of refined wheat flour with up to 10% cereal by-products produced protein and fiber enriched biscuits with desirable overall acceptability.

Conclusions

The rheological and physical testing methods to predict the quality of the final product showed that it was possible to make biscuit with cereal by-products replacement by these functional ingredients in concentrations that allow maintaining the physical and sensory properties similar to control biscuit. In general, the addition of the cereal by-products into the flour resulted higher dough stability (3.35-11.22 min) and higher torque by C_2 (0.38-0.052 Nm) except for addition of the wheat germ. The parameter C_2 (gluten network strength) almost increased ($p<\leq0.05$) for all incorporated flour samples. Adding cereal by products except for wheat germ mostly decreased ($p\leq0.05$) lightness (L), spread ratio and overall acceptance and increased ($p\leq0.05$) hardness of the biscuits. All of the incorporated biscuit samples were acceptable by the panelists. Detailed work is required to expand the information obtained in the present study using a large number of cereal by-products with different ratios in the various bakery product formulations.

Acknowledgement

This study has been previously presented in the International Congress on Natural and Engineering Sciences in Belgrade at 21-25 July, 2017.

References

AACC, (2002). Approved Methods of American Association of Cereal Chemists (AACC). The Association, St Paul, MN.

Anonymous (2012). *Mixolab Applications Handbook*. France: Chopin technologies.

Baljeet, S. Y., Ritika, B.Y. & Reena, K. (2014). Effect of incorporation of carrot pomace powder and germinated chickpea flour on the quality characteristics of biscuits. *International Food Research Journal*, 21(1), 217-222.

Beta, T., Nam, S., Dexter, J.E., Sapirstein, H.D. (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chemistry*, 82, 390-393.

Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A.M., Napolitano, A., Vitale, D., Fogliano, V. (2005). Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products. *Food Research International*, 38, 1167-1173.

Hooda, S, Jood, S. (2005). Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Journal of Food Chemistry*, 90, 427–35.

Kohajdová, Z., Karovičová, J., Magala M. (2013). Effect of lentil and bean flours on rheological and baking properties of wheat dough. *Chemical Papers*, 67 (4), 398–407.

Liyana-Pathirana, C.M., Shahidi, F., 2007. Antioxidant and free radical scavenging activities of whole wheat and milling fractions. *Food Chemistry*, 101: 1151–1157.

Mridula, D., Gupta, R.K., Manikantan, M.R. (2007). Effect of incorporation of sorghum flour to wheat flour on quality of biscuits fortified with soy flour. *American Journal of Food Technology*, 2, 428-434.

Pasha, I., Rashid, S., Anjum, F.M., Sultan, M.T., Qayyum, M.M.N., Saeed F. (2011). Quality evaluation of wheat-mungbean flour blends and their utilization in baked products. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10 (4), 388-392.

Patel, M. M., Rao, G. V. (1995). Effect of untreated, roasted, and germinated black gram (*Phaseolus mungo*) flours on the physico-chemical and biscuit (cookie) making characteristics of soft wheat flour. *Journal of Cereal Science*, 22, 285e291.

Pedersen, L., Kaack, K., Bergsøe, M.N., Adler-Nissen, J.

(2005). Effects of Chemical and Enzymatic Modification on Dough Rheology and Biscuit Characteristics. *Journal of Food Science*, 70, 152-158.

Rababah, T.M., Al-Mahasneh, M.A., Ereifej, K.I. (2006). Effect of Chickpea, Broad Bean, or Isolated Soy Protein Additions on the Physicochemical and Sensory Properties of Biscuits. *Journal of Food Science*, 71(6), 438-442.

Sharma, H.R., Chauhan, G.S. (2002). Effects of stabilized rice bran-fenugreek blends on the quality of breads and cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 39, 225–33.

Uysal, H., Bilgiçli, N., Elgün A., Ibanoğlu Ş., Herken E.N., Demir K. (2007). Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. *Journal of Food Engineering*, 78, 1074–1078.

Zucco,F., Borsuk,Y., Arntfield, S.D. (2011). Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. *LWT - Food Science and Technology*, 44, 2070-2076.

DOI: 10.29050/harranziraat.444569
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): *150-158*

Research Article/Araştırma Makalesi

Bifidogenic effect of salep powder

Salep tozunun bifidojenik etkisi

Buse USTA-GORGUN [1], **Lutfiye YILMAZ-ERSAN** [*2]

[1]Uludag University, Faculty of Agriculture, Institute of Natural Sciences, Bursa-Turkey
[2]Uludag University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Bursa-Turkey

To cite this article:
Usta Gorgun, B. & Yılmaz Ersan, L. (2019). bifidogenic effect of salep powder. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): *150-158.* DOI: 10.29050 /harranziraat.444569

Address for Correspondence:
Lutfiye YILMAZ-ERSAN
e-mail:
lutfiyey@uludag.edu.tr

Received Date:
17.07.2018
Accepted Date:
26.10.2018

ABSTRACT

The aim of this research was to study the bifidogenic effect of salep powder on some *Bifidobacterium* species, namely *B. lactis*, *B. infantis*, *B. longum* and *B. bifidum*. The growth of the *Bifidobacterium* species was investigated by measuring the pH and optical density (OD) during 48 h-fermentation. In order to evaluate the efficiency of the fermentation of salep powder by the *Bifidobacterium* subsp. lactic, acetic, butyric and propionic acid values in the growth media were quantified by HPLC. It was determined that *Bifidobacterium* species might be used salep powder as a source of carbon and the highest OD values were found for *B. lactis* in media containing glucose and for *B. infantis* in media containing salep powder. All the tested strains observed the ability to produce higher amounts of lactic and acetic acids than amounts of propionic and butyric acids. Consequently, it was determined that all four *Bifidobacterium* species were able to ferment salep powder. Moreover, because salep powder enhanced the growth and activity of Bifidobacteria and it might be conferred as a bifidogenic effect.

Key Words: *Bifidobacterium*, Bifidogenic effect, Salep powder

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, salep tozunun *B. lactis, B. infantis, B. longum* ve *B. bifidum*'u içeren bazı *Bifidobacterium* türleri üzerine bifidojenik etkisini araştırmaktır. *Bifidobacterium* türlerinin gelişmesi, 48 saatlik fermantasyon süresince pH ve optik yoğunluk (OD) ölçülerek incelenmiştir. *Bifidobacterium* türleri tarafından salep tozunun fermantasyonunun etkinliğini değerlendirmek amacıyla gelişme ortamındaki laktik, asetik, bütirik ve propiyonik asit değerleri HPLC cihazı kullanılarak saptanmıştır. *Bifidobacterium* türlerinin karbon kaynağı olarak salep tozunu kullanabildiği ve glikoz içeren ortamda *B. lactis* ve salep tozu içeren ortamda *B. infantis* için en yüksek OD değerleri gözlenmiştir. Test edilen tüm suşların, propiyonik ve bütirik asit miktarlarından daha yüksek oranda laktik ve asetik asit üretebildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, dört *Bifidobacterium* türünün salep tozunu fermente edebildiği gözlenmiştir. Ayrıca, salep tozu *Bifidobacterium* türlerinin gelişmesini ve aktivitesini artırdığı için bifidojenik etkili olarak kabul edilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Bifidobacterium*, Bifidojenik etki, Salep tozu

Introduction

There is growing interest in functional foods having beneficial effects on the human health. Probiotics, prebiotics and synbiotics have gained an important to modulate the gut microbiota with the aim of improving host health. Probiotics have been defined by WHO and FAO as "viable non-pathogenic microorganisms which, when administered in adequate amounts, demonstrate beneficial effect on the human health". The beneficial effects of the probiotics are inhibition the growth of the intestinal pathogens, improved lactose digestion, enhancing the immune system, lowering the risk of cancer, treatment and prevention of obesity, diabete, cardiovascular diseases and some allergic reactions. Although there are hundreds of probiotic species such as *Bifidobacterium, Lactobacillus, Lactococcus, Saccharomyces,* and *Enterococcus*. *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* species are most commonly used probiotic species in food products (Bernardeau et al., 2008; Pan et al., 2009; Shokryazdan et al., 2017; Kerry et al., 2018; Zoumpopoulou et al., 2018).

Bifidobacterium species are gram-positive, high guanine+cytosine, catalase negative, rod-shaped, non-immobile, non-sporulate, obligate anaerobes with the exceptions of a few species, highly sensitive to pH above 8.0 or below 4.5 with optimum growth between 37 to 41˚C. *B. breve*, *B. bifidum*, *B. adolescentis*, *B. animalis, B. infantis, B. lactis* and *B. longum* are the most recognized species of Bifidobacteria used as probiotics. *Bifidobacterium* species consumed at adequate levels have demonstrated beneficial effects on treatment and/or prevention of some diseases namely concerning immune system, gastro-intestinal infections, hypertension, cholesterol and cancer. Bifidobacteria constitute 95% of the total intestinal microbiota in the colons of breast-fed infants and decline with age and changes in eating habits (Champagne et al., 2005). Many attempts have been made to stimulate the growth of bifidobacteria and to increase their populations in the intestines of humans and/or animals and a food by supplying biologically active components called as “bifidogenic factor” or “bifidus factor” (Wang et al., 2010; González-Rodríguez et al., 2013). Bifidogenic factor was described by Modler (1994) and Gomes and Malcata (1999) as a carbohydrate that survive direct metabolism by the host and reach the colon where they are preferentially metabolised by Bifidobacteria as source of energy. Recently, this factor is called as a prebiotic. Prebiotics are non-digested, not-hydrolyzed and non-absorbed food ingredients in stomach and small intestine. They have been fermented by the gut microbiota that causes specific changes, both in the composition and/or activity in the gastrointestinal microbiota. As a result of fermentation, a) potentially health promoting metabolites such as lactic acid, short chain fatty acids, bacteriocins and B vitamins are formed, b**)** the colonic flora by exerting bifidogenic effect (the proliferation of bifidobacteria) have been modulated and c) the growth of undesirable bacteria has been inhibited. Thus**,** prebiotics have demonstrated health benefits including detoxification of toxic substances, reduction of blood ammonia levels and cholesterol, stimulation of mineral uptake and the treatment/prevention of cancer and infectious diseases (Bindels et al., 2015; Shigwedha et al., 2016; Carlson et al., 2018).

Cereals, legume crops, vegetables (chicory, onions, leek, artichoke etc.), fruits (dragon fruit, jack fruit etc.) and milk components (oligosaccharides) are natural sources for prebiotics. However, inulin, fructooligosaccharides, oligofructose, (trans-) galactooligosaccharides (TOS or GOS) or lactulose derived through biochemical and/or enzymatic techniques from these foods are the most used prebiotics at production of industrial products (Gibson and Rastall, 2006; Wang et al., 2010; Rios-Covian et al., 2013; Sousa et al., 2015; Underwood et al., 2015).

Synbiotic has been called as combining probiotic bacteria with prebiotics. In a synbiotic composition, prebiotics should be fermented selectively by the probiotic strain. Fermentation of the prebiotic results in a) increasing of beneficial microbiota (e.g., bifidobacteria and lactobacilli), b) decreasing the populations of potentially pathogenic microbiota (e.g., *Clostridium perfringens* and *E. coli*), c) lowering of the pH and d) production of short-chain fatty acids (SCFAs), mainly acetic, propionic and butyric acids. SCFAs might serve health promoting properties such as promoting the absorption of water and minerals including calcium, magnesium and iron, inhibiting cholesterol synthesis and the prevention/treatment of the metabolic syndrome, bowel disorders and certain types of cancer (Morrison and Preston, 2016;

Markowiak and Śliżewska, 2017; McNabney and Henagan, 2017).

Orchids are mostly cultivated as beautiful flowers which have immense economic importance and medicinal value. The salep powder is obtained from grinding dried tubers of *Orchis mascula*, *Orchis militaris* and related species of orchids growing naturally in Turkey. Salep is used as very nutritive ingredient in a delicious hot drink known by the same name, traditional Kahramanmaras-type of ice cream, soft drinks and confectionary industries. In traditional medicine, salep is used as an aphrodisiac in sexual activity and erectile dysfunction, as a blood sugar manager to relieve pancreas stress, in the prevention of chronic disorders, in treatment of bowel disorders, tuberculosis, diarrhea, Parkinson's, cancer, fever and weight management (Jagdale et al., 2009; Altundag et al., 2012; Pourahmad, 2015; Jahromi et al., 2018). Although the components of salep vary according to the season of collection and orchid species, generally it contains mucilage (48%), moisture (12%), sugar (1%), starch (3%), nitrogenous substance (5%), ash (2%) and glucomannan (16%–60%). Glucomannan is a natural neutral water-soluble fiber which is important in normalizing blood sugar, relieving stress on the pancreas and preventing blood sugar abnormalities, such as hypoglycemia (Staiano et al., 2000; Keithley and Swanson, 2005; Onakpoya et al., 2014; Tester and Al-Ghazzewi, 2017).

Recently, researchers have studied to find innovative or alternative sources which are commercially available prebiotics. In this context, prebiotic properties of glucomannan have been reported by many researches (Connolly et al., 2010; Muller et al., 2012; Harmayani et al., 2014). Salep powder may be metabolized by bifidobacteria and demonstrate bifidogenic as well prebiotic effect, probably due to its glucomannan content.

In order to develop candidate prebiotic substrates, firstly the bacterial fermentation properties of a substrate can be initially determined using *in vitro* models and its prebiotic activity can later be confirmed by controlled human clinical trials. The objective of this research was to determine the fermentability of salep powder by some bifidobacteria species. Glucose, a non-prebiotic simple carbon source, is able to metabolized by probiotic fastly and reach maximum growth more quickly, thus it was chosen as a positive control. The comparison was made in both basal media with salep powder and glucose as well as glucose. The growth of bifidobacteria species was tested by determining the optical density (OD) and pH values. In order to examine the biochemical activities of the species, high performance liquid chromatography (HPLC) analysis of lactic acid and short chain fatty acids (acetic, propionic and butyric acids) concentrations was also carried out.

Materials and Methods

Bacterial strains

The bacteria used in this study were *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis, Bifidobacterium longum* subsp. *longum* and *Bifidobacterium bifidum*. These strains were obtained from DSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig, Germany). These strains were activated according to the method suggested by DSMZ and incubated at 37°C using an anaerobic atmosphere generation system (Anaerocult A, Merck, Darmstadt, Germany).

Salep sample

Salep from orchids grown different parts of Turkey region was provided by Kadem Sahlepcilik (Istanbul, Turkey). Stock solutions of salep were prepared in distilled water and filter-sterilized using Millipore-Stericup-GP 0.45 µm (Kaplan and Hutkins, 2000; Mumcu and Temiz, 2014).

Growth conditions

Tryptone Peptone Yeast Extract (TPY) was used as the basal medium containing peptone

(5.00 g l^{-1}), yeast extract (2.50 g l^{-1}), glucose (5.00 g l^{-1}), tween 80 (1.00 g l^{-1}), $K_2HPO_4.3H_2O$ (2.00 g l^{-1}), $MgCl_2$ (0.50 g l^{-1}), $ZnSO_4.7H_2O$ (0.20 g l^{-1}), $CaCl_2$ (0.15 g l^{-1}), $FeCl_3.6H_2O$ (0.003 g l^{-1}) and L-cysteine HCl (0.50 g l^{-1}). The medium was sterilised at 121°C for 15 min. Sterile salep solutions were added into the basal TPY medium to obtain final concentrations of 0.5% (w/v.) As positive control TPY with 0.5 % (w/v) glucose was used. The assay was performed by adding 2% (w/v) of an overnight culture of *Bifidobacterium* subsp.

pH measurement

The pH of each sample was determined during fermentation using a pH-meter (pH 315i / SET; WTW, Germany).

Growth measurement

The optical density as cell density of bacteria was determined at 600 nm (OD_{600}) with a spectrophotometer (Shimadzu UV 1800, Kyoto, Japan) during fermentation. The corresponding sterile TPY solutions without bacteria were used as blanks for the absorbance measurements.

Lactic acid and SCFA analyses

To evaluate the efficiency of the fermentation of salep by the *Bifidobacterium* subsp., HPLC was performed. Lactic, acetic, butyric and propionic acids can be detected in the growth medium and quantified by HPLC (Shimadzu marka LC-20 AD, Japan, [17]. The HPLC equipment consisted of Transgenomics ORH-801 column and *Refractive Index Detectors* (RID) (Shimadzu, Kyoto, Japan) connected to a recorder. Samples were filtered through a 0.45 µm syringe filter prior to injection into the HPLC column. The injection volume was 20µl, 0.0025 N H_2SO_4 was used as the mobile phase, under a flow rate of 0.6 mL min^{-1} at 65 °C (Anonymous, 2012).

Statistical analysis

All results were expressed as mean ± SD. Data was analyzed by two-way analysis of variance (ANOVA). Duncan's Multiple Range Test was applied to determine the significant difference between the fermentation times and substrates used as carbohydrate source at $P \leq 0.01$.

Results and Discussion

In order to determine the carbohydrate preferences of *Bifidobacterium* species, the optical density (OD) and pH were determined. Table 1 shows OD and pH values after the five fermentation times (0, 12, 24, 36 and 48 hours) in anaerobic culture following supplementation with glucose as a positive control and salep powder (test substrate).

The results were presented as the mean value of each fermentation time (FT), regardless of the *Bifidobacterium* species (BS), and the mean value of each strain, regardless of the fermentation time. For all parameters, the interaction among both factors (BSxFT) could be determined, and for all parameters and every time, a significant interaction was detected (P<0.01). Regarding the fermentation time, the highest value of optical density was recorded for media with glucose, while it showed pH value. In glucose samples, the pH decreased significantly (P<0.01) during 48 h of fermentation. It was found that pH value for salep powder samples showed a temporal increase and decrease between 36 h and 48 h. *B. infantis* has the lowest pH values in both media with glucose (4.52) and salep powder (5.25).

As shown in Table 1, *Bifidobacterium* species used salep powder as a source of carbon and energy. All strains grew well on glucose, the highest OD values were found for the strains *B. lactis* in media containing glucose (1.114) and *B. infantis* in media containing salep powder (0.952). Optical density value when salep powder for *B. infantis* was used as a single carbon source was able to generate similar growth as that promoted by glucose (the traditional carbon source). Wang et al. (2010) reported that *B. adolescentis* displayed the highest growth on xylooligosaccharides with the maximum OD of 1.68 and the lowest pH value of 5.1, followed by *B. longum* and *B. bifidum*, however, *B. breve* did not show any growth on XOS. García-Cayuela et al. (2014) determined that the OD values after 48 h growth of *B. lactis* BB-12, *B. breve* 26M2 and *B. bifidum* HDD541 with the six carbohydrates (glucose, lactulose, lactosucrose, kojibiose, lactulosucrose and 40-galactosyl-kojibiose) used as carbon sources ranged from 0 to 1.21. On the other hand, the maximum OD for glucose values were obtained at 48 h of fermentation, while at 36 h of fermentation for salep powder. Voragen (1998) reported that chemical structure, degrees of polymerization (*DP*), composition of monomer units and water solubility of substrate affect their utilisation by probiotic microorganisms.

Table 1 The mean values of OD and pH values obtained by four *Bifidobacterium* species grown on glucose and salep powder for 48 h

Çizelge 1 Glikoz ve salep tozu içeren ortamda dört Bifidobacterium türünün 48 saat fermantasyonu sonucunda elde edilen OD ve pH değerlerinin ortalama değerleri

Bifidobacterium strains (*Bifidobacterium* türleri)	N	OD (Optik yoğunluk)		pH	
		Glucose (Glikoz)	Salep powder (Salep tozu)	Glucose (Glikoz)	Salep powder (Salep tozu)
B. bifidum	10	0.901^{BCa}	0.682^{Bb}	4.70^{Cb}	5.52^{Ba}
B. infantis	10	0.951^{ABa}	0.952^{Aa}	4.52^{Db}	5.25^{Ca}
B. lactis	10	1.114^{Aa}	0.645^{Bb}	4.89^{Bb}	5.55^{Ba}
B. longum	10	0.703^{Ca}	0.619^{Bb}	5.39^{bA}	5.90^{Aa}
Fermentation time (hours)					
0	8	0.077^{Ca}	0.113^{Da}	6.43^{Aa}	6.32^{Aa}
12	8	0.831^{Ba}	0.608^{Ca}	5.12^{Ba}	5.69^{Ba}
24	8	1.152^{Aa}	0.874^{Bb}	4.46^{Cb}	5.35^{Ca}
36	8	1.194^{Aa}	1.092^{Aa}	4.20^{Db}	5.17^{Da}
48	8	1.334^{Aa}	0.935^{Ba}	4.16^{Db}	5.25^{CDa}
ANOVA					
Bifidobacterium strains (BS)		**	**	**	**
Fermentation time (FT)		**	**	**	**
BSXFT		**	**	**	**

$^{A-D}$Different uppercase supercripts in the same column depict the significant difference between means for fermentation time and *Bifidobacterium* strains(P<0.01)

$^{a-d}$Different lowercase supercripts in the same row depict the significant difference between glucose and salep powder (P<0.01)

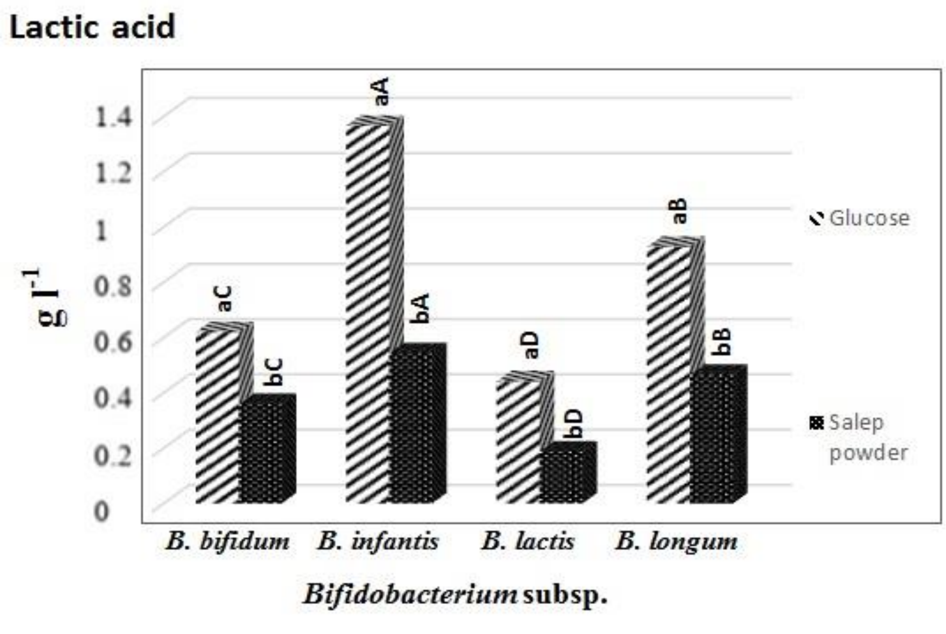


Figure 1. Changes of lactic acid values of samples after the 48 h-fermentation

Şekil 1. 48 saatlik fermantasyon sonunda örneklerdeki laktik asit miktarındaki değişim

$^{a-d}$Different lowercase supercripts depict the significant difference among samples (P<0.01);

$^{A-D}$Different uppercase supercripts depict the significant difference between *Bifidobacterium* subsp. (P<0.01)

Lactic acid is the main end-product of the glycolytic fermentation produced by lactic acid bacteria. For all the tested strains, lactic acid was the most abundant produced metabolite, this finding is in agreement with LAB metabolism. Figure 1 showed the lactic acid concentrations of *Bifidobacterium* species in media including glucose and salep powder. The concentration of lactic acid ranged from 0.19 g l^{-1} of *B. lactis* in media with salep powder to the 1.37 g l^{-1} of *B. infantis* in media with glucose, depending on the strain and type of subtrate. More lactic acid was produced from glucose than salep powder. *B. infantis* produced the higher lactic acid in media with salep powder than other species. Barczynska et al. (2012) reported that lactic acid content determined 109.3 mg 100 mL^{-1} for *B. bifidum* Bb12 and 108.8 mg 100 mL^{-1} for *B. animalis* DN–173 010 in the broth containing the tartaric acid-dextrin as the only one source of carbon after 24-h incubation.

Short chain fatty acids

Short-chain fatty acids (SCFAs) such as acetic, propionic and butyric acids are produced as the end products of the microbial fermentation of dietary carbohydrates via Bifidobacteria and Lactobacilli. The type number and enzymatic capabilities of microorganisms and substrate sources have affected amount and type of these metabolites' *in vitro* media (Wong et al., 2006). Also, in human body endogenous colonic microbiota like probiotic bacteria and gut transit time have affected production (Barczyńska et al., 2015; Pessione et al., 2015).

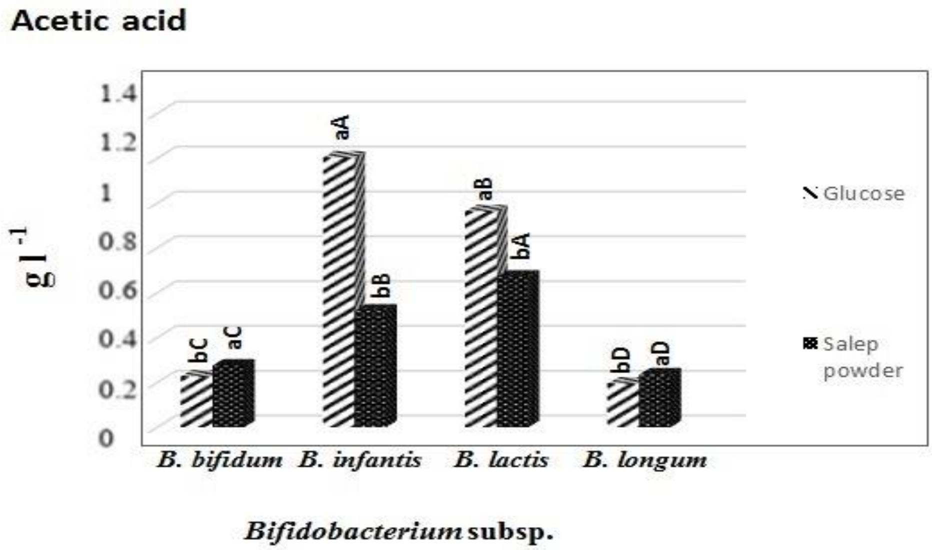


Figure 2. Changes of acetic acid values of samples after the 48 h-fermentation

Şekil 2. 48 saatlik fermantasyon sonucunda örneklerdeki asetik asit miktarındaki değişim

[a-d]Different lowercase supercripts depict the significant difference among samples (P<0.01);

[A-D]Different uppercase supercripts depict the significant difference between *Bifidobacterium* subsp. (P<0.01)

Acetic acid, the most abundant SCFA produced by the human colonic microbiota, can be used as energetic substrate in muscle tissue, controlling inflammation and counteracting pathogen invasion (Fukuda et al., 2011). The acetic acid concentrations of *Bifidobacterium* species were shown in Figure 2. Its concentration depended on the strain and substrate type. Acetic acid, it ranged from 0.19 g l^{-1} of *B. longum* to 1.20 g l^{-1} of *B. infantis* in media with glucose. The higher acetic acid values were observed for *B. bifidum* and *B. longum* in media with salep powder than glucose. Generally, during the whole fermentation progress, samples including salep powder exhibited a lower acetic acid value than glucose. It was found that acetic acid content determined 19.1 mg 100 mL^{-1} for *B. bifidum* Bb12 and 16.9 mg 100 mL^{-1} for *B. animalis* DN–173 010 in the broth containing the tartaric acid-dextrin as the only one source of carbon after 24-h incubation (Barczynska et al., 2012).

Propionic acid produced by certain colon bacteria can be transported to many parts of the body and utilized in liver cells (Hongpattarakere et al., 2012). It could be observed (Figure 3) that the fermentation time might influence the propionic acid values of *Bifidobacterium* species fermented in media including glucose and salep powder. Propionic acid contents ranged from 0.01 g l^{-1} of *B. longum* to 0.13 g l^{-1} of *B. lactis* in media with salep powder. For *Bifidobacterium* species, the maximum propionic acid value of *B. lactis* fermented in media with salep powder was observed. Barczynska et al. (2012) reported that propionic acid content determined 4.5 mg 100 mL^{-1} for *B. bifidum* Bb12 and 4.6 mg 100 mL^{-1} for *B. animalis* DN–173 010 in the broth containing the tartaric acid-dextrin as the only one source of carbon after 24-h incubation.

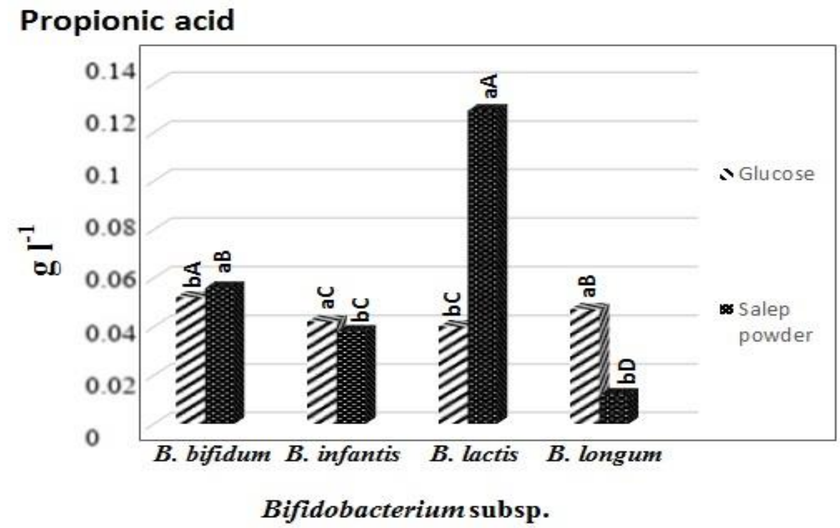


Figure 3. Changes of propionic acid values of samples after the 48 h-fermentation
Şekil 3. 48 saatlik fermantasyon sonucunda örneklerdeki propiyonik asit miktarındaki değişim
[a-d]Different lowercase supercripts depict the significant difference among samples (*P*<0.01);
[A-D]Different uppercase supercripts depict the significant difference between *Bifidobacterium* subsp. (*P*<0.01)

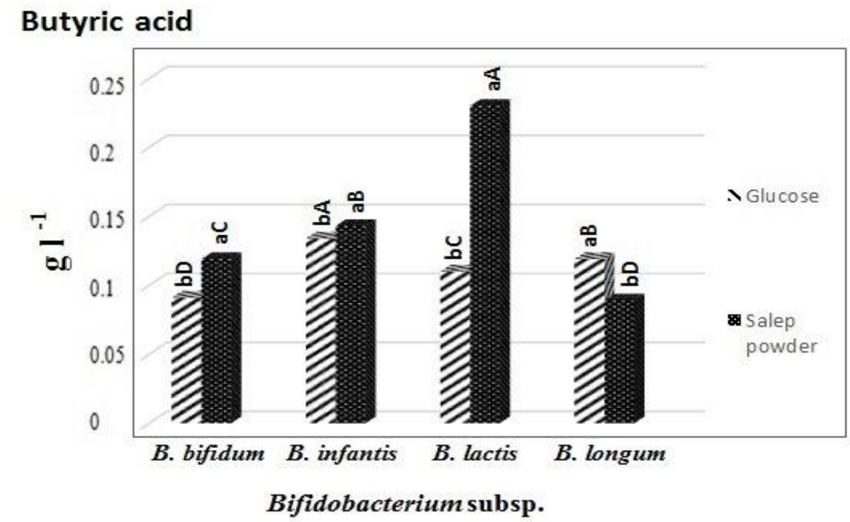


Figure 4. Changes of butyric acid values of samples after the 48 h-fermentation
Şekil 4. 48 saatlik fermantasyon sonucunda örneklerdeki butirik asit miktarındaki değişim
[a-d]Different lowercase supercripts depict the significant difference among samples (*P*<0.01);
[A-D]Different uppercase supercripts depict the significant difference between *Bifidobacterium* subsp. (*P*<0.01)

Butyric acid among SCFAs displays beneficial health effects such as the prevention and treatment of colonic diseases (Fung et al., 2012; Pessione et al., 2015). The *Bifidobacterium* species and type of substrate affected the butyric acid values. Generally, higher butyric acid values were present in media with salep powder. A maximum butyric acid value of *B. lactis* fermented in media with salep powder was observed, while *B. bifidum* and *B. lactis* fermented in media with glucose had a lower butyric acid value.

Interestingly the trends of production of propionic and butyric acids were similar for the tested strains, the highest producers of the both SCFAs were for *B. lactis* in media with salep powder, while and the lowest producers were *B. longum* in media with salep powder. These results agreed with Pessione et al. (2015) who studied characterization of potentially probiotic lactic acid bacteria isolated from olives and evaluation of short chain fatty acids production.

Conclusion

In this study, for the evaluation of bifidogenic effect by growth and metabolic activity achievements, growth curves were monitored by optical density assessment, and bacterial metabolism was assessed by pH measurement and as well as determination of short chain fatty acids production. Based on the results reported herein, salep powder may stimulate the growth of *Bifidobacterium* species. Enhancement of *Bifidobacterium* species growth and metabolism by the increase of lactic acid and short chain fatty acids production that it may be stated that salep powder has potential as "bifidus factor"

Acknowledgements

This study was funded in part by the Commission of Scientific Research Projects of Uludag University, Bursa, Turkey (QUAP (Z) 2013/50). This study is a part of Buse Usta's M.Sc. thesis submitted to the Uludag University, Institute of Natural Sciences.

References

Altundag, E., Sevgi, E., Kara, Ö., Sevgi, O., Tecimen, B.H., & Bolat, I. (2012). Comparative Morphological, Anatomical and Habitat Studies on *Dactylorhıza romana (seb.) Soó subsp. Romana* and *Dactylorhiza romana* (seb.) Soó subsp. *Georgica* (klinge) soó ex renz & taub. (*Orchidaceae*) in Turkey. *Pakistan Journal of Botany,* 44,143–152.

Anonymous (2012). *Transgenomics Application Book: Chapter IV: HPLC Colums*. USA, pp. 284–293.

Barczyńska, B., Śliżewska, K., Libudzisz, Z., Kapuśniak, K., & Kapuśniak, J. (2015). Prebiotic Properties of Potato Starch Dextrins. *Postepy Hig Med Dosw (online),* 69, 1031–1041.

Barczynska, R., Slizewska, K., Jochyma, K., Kapusniaka, J., & Libudzisz, Z. (2012). The Tartaric Acid-Modified Enzyme-Resistant Dextrin from Potato Starch As Potential Prebiotic. *Journal of Functional Foods*, 954–962.

Bernardeau, M., Vernoux, J.P., Henri-Dubernet, S., & Guéguen, M. (2008). Safety Assessment of Dairy Microorganisms: the Lactobacillus Genus. *International Journal of Food Microbiology,* 126, 278–285.

Bindels, L.B., Delzenne, N.M., Cani, P.D., & Walter, J. (2015). Towards a More Comprehensive Concept for Prebiotics. *Gastroenterology & Hepatology,* 12,303–310.

Carlson, J.L., Erickson, J.M., Lloyd, B.B., & Slavin, J.L. (2018). Health Effects and Sources of Prebiotic Dietary Fiber. *Current Developments In Nutrtion*, 2(3),1–8.

Champagne, C.P., Gardner, N.J., & Roy, D. (2005). Challenges in the Addition of Probiotic Cultures to Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 45(1), 61–84.

Connolly, M.L., Lovegrove, J.A., & Tuohy, K.M. (2010). Konjac Glucomannan Hydrolysate Beneficially Modulates Bacterial Composition and Activity within the Faecal Microbiota. *Journal of Functional Foods*, 2, 219 – 224.

Fukuda, S., Toh, H., Hase, K., Oshima, K., Nakanishi, Y., Yoshimura, K., Tobe, T., Clarke, J.M., Topping, D.L., Suzuki, T., Taylor, T.D., Itoh, K., Kikuchi, J., Morita, H., Hattori, M., & Ohno, H. (2011). Bifidobacteria can Protect from Enteropathogenic Infection Through Production of Acetate. *Nature,* 469, 543–547.

Fung, K.Y., Cosgrove, L., Lockett, T., Head, R. & Topping, D.L. (2012). A review of the Potential Mechanisms for the Lowering of Colorectal Oncogenesis by Butyrate. *British Journal of Nutrition*, 108, 820–831.

García-Cayuela, T., Díez-Municio, M., Herrero, M., M. Martínez-Cuesta, M.C., Peláez, C., Requena, T., & Moreno, F.J. (2014). Selective Fermentation of Potential Prebiotic Lactose-Derived Oligosaccharides by Probiotic Bacteria. *International Dairy Journal*, 38,11–15.

Gibson, G.R., & Rastall, R.A. (2006). *Prebiotics: Development & Application*. England: John Wiley & Sons Ltd, 256 p.

Gomes A.M.P., & Malcata F.X. (1999). *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: Biological, Biochemical, Technological and Therapeutical Properties Relevant for Use as Probiotics. *Trends in Food Science and Technology,* 10,39–157.

González-Rodríguez, I., Ruiz, L., Gueimonde, M., Margolles, A., & Sanchez, B. (2013). Factors Involved in the Colonization and Survival of Bifidobacteria in the Gastrointestinal Tract. *FEMS Microbiology Letters*, 340,1–10.

Harmayani, E., Aprilia, V., & Marsonoa, Y. (2014). Characterization of Glucomannan from *Amorphophallus oncophyllus* and its Prebiotic Activity *in vivo*. *Carbohydrate Polymers*, 112, 475–479.

Hongpattarakerea, T., Cherntonga, N., Wichienchotb, S., Kolidac, S., & Rastall. R.A. (2012). *In vitro* Prebiotic Evaluation of Exopolysaccharides Produced by Marine Isolated Lactic Acid Bacteria. *Carbohydrate Polymers,* 87, 846– 852.

Jagdale, S.P., Shimpi, S., & Chachad, D. (2009). Pharmacological Studies of 'Salep'. *Journal of Herbal Medicine and Toxicology*, 3(1),153–156.

Jahromi, H.K., Pourahmad, M., Abedi, H.A., Karimi, M., *&* Jahromi, Z.K. (2018). Protective Effects of Salep against Isoniazid Liver Toxicity in Wistar Rats. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 8,239–243.

Kaplan, H., *&* Hutkins, W.R. (2000). Fermentation of Fructooligosaccharides by Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria. *Applied Environmental Microbiology,* 6, 2682–2684.

Keithley, J., *&* Swanson, B. (2005). Glucomannan and Obesity: A Critical Review. *Alternative Therapies*, 11(6),30–34.

Kerry, R.G., Patra, J.K., Gouda, S., Park, Y., Shin, H-S., *&* Das, G. (2018). Benefaction of Probiotics for Human Health: A Review. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(3),1–13.

Markowiak, P., *&* Śliżewska, K. (2017). Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*, *9*(9), 1–30.

McNabney, S.M., *&* Henagan, T.M. (2017). Short Chain Fatty Acids in the Colon and Peripheral Tissues: A Focus on Butyrate, Colon Cancer, Obesity and Insulin Resistance. *Nutrients*, *9*(12), 1–28.

Modler, H.W. (1994). Bifidogenic Factors- Sources, Metabolism and Applications. *International Dairy Journal,* 4(5), 383–407.

Morrison, D.J., *&* Preston, T. (2016). Formation of Short Chain Fatty Acids by the Gut Microbiota and their Impact on Human Metabolism. *Gut Microbes,* 7, 189–200.

Muller, W.S., Arcidiacono, S., Liebowitz, A., Racicot, K., Stenhouse, P., *&* Soares, J. (2012). *Growth Studies of Probiotic Bacteria On Short Chain Glucomannan, A Potential Prebiotic Substrate (Technical Report).* U.S. Army Natick Soldier Research, Development and Engineering Center Natick, Massachusetts, 18 p.

Mumcu, S.A., *&* Temiz, A. (2014). Effects of Prebiotics on Growth and Acidifying Activity of Probiotic Bacteria. *Gıda*, 39, 71–77.

Onakpoya, I., Posadzki, P., *&* Ernst, E. (2014). The Efficacy of Glucomannan Supplementation in Overweight and Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Journal of the American College of Nutrition*, 33, 70–78.

Pan, X., Chen, F., Wu, T., Tang, H., *&* Zhao, Z. (2009). Prebiotic Oligosaccharides Change the Concentrations of Short-Chain Fatty Acids and the Microbial Population of Mouse Bowel. *Journal of Zhejiang University. Science* B, 10(4), 258–263.

Pessione, A., Lo Bianco, G., Mangiapane, E., Cirrincione, S., *&* Pessione, E. (2015). Characterization of Potentially Probiotic Lactic Acid Bacteria Isolated from Olives: Evaluation of Short Chain Fatty Acids Production and Analysis of the Extracellular Proteome. *Food Research International*, 67, 247–254.

Pourahmad, M., Jahromi, K.H., *&* Jahromi, K.Z. (2015). Protective Effect of Salep on Liver. *Hepatitis Monthly,* 5(4), e28137.

Rios-Covian, D., Arboleya, S., Hernandez-Barranco, A.M., Alvarez-Buylla, J.R., Ruas-Madiedo, P., Gueimonde, M., *&* de los Reyes-Gavilan, C.G. (2013). Interactions between *Bifidobacterium* and *Bacteroides* Species in Cofermentations are Affected by Carbon Sources, Including Exopolysaccharides Produced by Bifidobacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 79 (23), 7518–7524.

Shigwedha, N., Hal, P. H-V., Jia, L., Sichel, L., *&* Zhang, S. (2016). Promoting Health, Probiotics and Prebiotics in Human Nutrition and Health: Prebiotics: Metabolism and Symbiotic Synergy with Probiotics in Promoting Health. UK: IntechOpen, pp. 41–57.

Shokryazdana, P., Jahromia, M.F., Lianga, J.B., *&* Hoc, Y.W. (2017). Probiotics: From Isolation to Application. *Journal of the American College of Nutrition,* 8(36), 666–676.

Sousa, S., Pinto, J., Pereira, C., Malcata, F.X., Pacheco, M.T.B., Gomes, A.M., *&* Pintado, M. (2015). *In vitro* Evaluation of Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) Tuber Flour Prebiotic Potential. *Food and Bioproducts Processing*, 95, 96–105.

Staiano, A., Simeone, D., Giudice, E. D., Miele, E., Tozzi, A., *&* Toraldo, C. (2000). Effect of the Dietary Fiber Glucomannan on Chronic Constipation in Neurologically İmpaired Children. *The Journal of Pediatrics,* 41–45.

Tester, R., *&* Al-Ghazzewi, F. (2017). Glucomannans and Nutrition. *Food Hydrocolloids*, 68, 246–254.

Underwood, M.A, German, J.B., Lebrilla, C.B., *&* Mills, D.A. (2015). *Bifidobacterium longum* subspecies *infantis*: Champion Colonizer of the Infant Gut. *Pediatric Research,* 77, 229–235.

Voragen, A.G.J. (1998). Technological Aspects of Functional Food-Related Carbonhydrate. *Trends in Food Science and Technology*, 9, 328.

Wang, J., Suna, B., Caoa, Y., *&* Wanga, C. (2010). *In vitro* Fermentation of Xylooligosaccharides from Wheat Bran Insoluble Dietary Fiber by Bifidobacteria. *Carbohydrate Polymers*, 82, 419–423.

Wong, J.M, de souza, R., Kendall, C.W., Emam, A., *&* Jenkins, D.J. (2006). Colonic Health: Fermentation and Short Chain Fatty Acids. *Journal of Clinical Gastroenterology,* 40(3), 235–243.

Zoumpopoulou, G., Kazou, M., Alexandraki, V., Angelopoulou, A., Papadimitriou, K., Pot, B., *&* Tsakalidou, E. (2018). Probiotics and Prebiotics in Animal Health and Food Safety: Probiotics and Prebiotics: An Overview on Recent Trends. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG, pp. 1–34.

DOI: 10.29050/harranziraat.427438
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 159-166

Research Article/Araştırma Makalesi

Effect of pH-shifting method on solubility and emulsifying properties of soy protein concentrate

PH-değişim metodunun soya protein konsantresinin çözünürlüğü ve emülsiyon özellikleri üzerine etkisi

Gülçin YILDIZ[1*]

[1] Igdir University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department, Iğdır, Turkey

To cite this article:
Yıldız, G. (2019). Effect of pH-shifting method on solubility and emulsifying properties of soy protein concentrate. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2):159-166. DOI: 10.29050/harranziraat.427438

Address for Correspondence:
Gülçin YILDIZ
e-mail:
gulcn86@gmail.com

Received Date:
26.05.2018
Accepted Date:
26.10.2018

ABSTRACT

The purpose of the current study was to investigate the influence of pH shifting process on soy protein concentrate to improve its functional properties. In this work, pH of the soy protein concentrate was adjusted to pH 2, 3, 4, 10, 11, and 12 prior to neutral pH (pH 7). pH-shifting process effectively improved the solubility of soy protein concentrate, whereas the modification of the samples with the acidic conditions was less pronounced. The alkaline pH values (pH 10, 11, and 12) showed higher solubility compared to the acidic pH values (pH 2, 3, and 4). With the pH 12 treatment, approximately 30 times higher solubility was achieved. Among the treatments, the pH 12- treated samples showed the improved emulsifying properties with the highest emulsifying activity and stability indexes. All pH treated samples (pH 2, 3, 4, 10, 11, 12) showed less turbidity with smaller particle sizes where the untreated samples showed most turbid structure with the biggest particle size.

Key Words: pH-shifting, Solubility, Soy protein concentrate, Emulsifying properties, Particle size

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, pH değişiminin soya protein konsantresinin fonksiyonel özelliğini artırmaya yönelik etkisini araştırmaktır. Bu çalışmada, soya protein konsantresinin pH değeri, nötr pH (pH 7)'dan önce sırasıyla pH 2, 3, 4, 5, 10, 11, ve 12'ye ayarlanmıştır. pH-değişim işlemi, soya protein konsantresinin çözünürlüğünü etkili bir şekilde artırırken, bu artış asidik koşullar altında muamele edilen numunelerde daha az gözlenmiştir. Alkalin pH değerleri (pH 10, 11 ve 12), asidik pH değerlerine (pH 2, 3 ve 4) kıyasla daha yüksek çözünürlük göstermiştir. pH 12 ile muamele edilen örneklerde yaklaşık 30 kat daha fazla çözunürlük elde edilmiştir. Örnekler arasında, pH 12 ile muamele edilen numuneler en yuksek emülsiyon aktivite ve stabilite değerlerini göstermişlerdir. Farklı pH değerleriyle muamele edilen örneklerin hepsi, asidik veya alkalin olmasına bakılmaksızın, kontrol örneklerine kıyasla daha küçük parçacık boyutu ve daha az bir bulanıklık sergilemişlerdir.

Anahtar Kelimeler: pH değişim, Çözünürlük, Soya protein konsantresi, Emülsiyon özellikleri, Parçacık boyutu

Introduction

Soy protein concentrate is a soy product containing at least 65% protein but less than 90% protein. Soy protein concentrates are produced by removing soluble sugars, ash, and minor components from the 50% protein soy flour starting material. The protein is insolubilized, and soluble components are washed out (Campbell et al., 1985). Even though there is an increasing demand in using soy proteins due to various advantages in comparison with the other proteins such as high nutritional value, steady supply, and low cost in recent years, soy proteins as emulsifiers are usually reported to be less effective in comparison with other food proteins, such as casein (Santiago et al., 1998). This might be because of the compact globular structures of soy proteins that stabilized basically by hydrogen and disulfide bonds (Palazolo et al., 2005).

Several methods have been developed in order to change the native structure of soy proteins to enhance the functionality. Modified soy protein concentrates demonstrate a very high degree of functionality. Through mechanical and/or chemical modifications it is possible to rearrange protein molecules so that they are more functional. A modified soy protein concentrate described by Howard et al. (1980) showed an increase in its water solubility. This product exhibited improved functionality in various meat systems which was better than compared to soy protein isolates (Moore et al., 1980), and so it might be replaced with milk proteins at lower cost in several applications (Morris, 1980). pH-shifting method, a chemical treatment, fixes the pH of a protein to extreme values such as pH 2 or pH 12 to unfold the protein, and after that changes the pH back to neutral to refold the protein This unfolding-refolding step has been announced to modify the protein functional properties powerfully (Jiang et al., 2010, Lee et al., 2016, Yildiz et al., 2017). An improved charge repulsion forces the proteins to a partially unfolded state (Kristinsson et al., 2003). Several studies have reported that globular proteins might be partially unfolded at extreme pH values, mostly at low pH levels. This dynamic structure is specified as the “molten globule” (MG) structure (Goto et al., 1989; Goto et al., 1990). This structure maintains a firm structure such as retention of most secondary structure, however has a tendency to lose some of the tertiary structure (Goto et al., 1990). Studies have used myosin (Kristinsson et al., 2003), egg albumin (Liang et al., 2007), and hemoglobin (Kristinsson et al.,, 2004) and exposed them to extreme pH levels (pH 2 or pH 12) followed by readjustment of the pH back to pH 7, called as pH shifting, to produce MG state proteins. In the MG state, proteins show enhanced functional properties, especially emulsifying and foaming activities. The term “pH-shifting” was reported by Choi et al. (2005) at first to improve the recovery of fish protein from frozen fishes. First of all, they exposed the fish muscle protein to intense pH values for the water solubility improvement, then the protein was adjusted to pH 7. The research ensured that the pH shifting- treated fish protein has outstanding gel-forming ability.

By considering the effectiveness of pH-shifting technique on protein structure by unfolding-refolding mechanism, it is expected to achieve improved SPC functionality by using pH-shifting. Therefore, the aim of this study is to investigate the effect of pH-shifting treatment on the solubility and emulsifying properties of soy protein concentrate.

Materials-Methods

Soy protein concentrate (SPC)

Soy protein concentrate (SPC, Acron SM) was supplied from Archer Daniels Midland (IL, USA). The Acron SM consists of 69% soy protein on dry base. All chemicals were bought from Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA), and Fisher Scientific (Pittsburgh, PA, USA).

pH-shifting process

Six pH-treatments were applied to modify SPC (Table 1). pH-shifting treatment was applied to SPC solution by following the method proposed by Jiang et al. (2014) with slight modification. SPC dispersion (3 g 100 mL^{-1}) was mixed at room temperature (RT) during half an hour, and later adjusted to pH 2, 3, 4, 10, 11 or 12 with 2M NaOH or 2M HCl at RT. The protein solution was kept at RT during an hour prior to adjust pH back to neutral. Supernatant was obtained after centrifugation step (8610 rpm, 20°C, and 15 min) and put in a refrigerator at 4°C before the analysis. Samples treated with different pH values were labeled as pH 2, pH 3, pH 4, or pH 10, pH 11, and pH 12, subsequently. For the control samples, 3 g of SPC without any pH changes was only stirred in 100 mL distilled (DI) water during half an hour at RT. Figure 1 shows the preparation of SPC samples.

Table 1. Treatments used to modify soy protein concentrate (SPC)
Çizelge 1. Soy protein konsantresini modifiye etmede kullanılan yöntemler

Treatment Yöntemler	pH 2	pH 3	pH 4	pH 10	pH 11	pH 12	RT for 1 h 1 saat oda sıcaklığı	pH adjustment (pH 7) pH ayarlama (pH 7)	Centrifuge Santrifüj
Control Kontrol	2	2	2	2	2	2	2	2	2
pH-shifting (pH 2) pH değişimi (pH 2)	1	2	2	2	2	2	1	1	1
pH-shifting (pH 3) pH değişimi (pH 3)	2	1	2	2	2	2	1	1	1
pH-shifting (pH 4) pH değişimi (pH 4)	2	2	1	2	2	2	1	1	1
pH-shifting (pH 10) pH değişimi (pH 10)	2	2	2	1	2	2	1	1	1
pH-shifting (pH 11) pH değişimi (pH 11)	2	2	2	2	1	2	1	1	1
pH-shifting (pH 12) pH değişimi (pH 12)	2	2	2	2	2	1	1	1	1

(RT: Room temperature storage; 1: shows the steps applied for the treatment; and 2: shows the steps that were not applied for the treatment)
(RT: Oda sıcaklığı, 1: işlem sırasında uygulanan basamaklar; ve 2: işlem sırasında uygulanmayan basamaklar)

Solubility

Solubility of the samples was measured with a Bio-Rad Protein Assay based on the method described by Bradford (1976). Bovine serum albumin (BSA) was used as the standard. Dye reagent was prepared by diluting 1 part of dye reagent concentrate into 4 parts of DI water, and filtered through a filter paper. This dilution was mixed with soluble SPC. Protein concentration of soluble SPC was measured by spectrophotometer at the wavelength of 595 nm. Protein solubility was calculated as below and expressed as "%":

$$Recovery\ of\ soluble\ protein\ (\%) = \frac{\textbf{Protein concentration in soluble SPC}}{\textbf{Initial protein concentration}} \times 100$$

Surface hydrophobicity

Surface hydrophobicity (Ho) of SPC dispersions was measured by following the method of Yildiz et al. (2017). 1-anilino-8-naphthalenesulfonate (ANS) was used as the fluorescence probe. ANS stock solution (8 mM) was prepared in phosphate buffer (0.01 M, pH 7). Similarly, different soy protein concentrations, changes from 0.04 to 0.2 mg mL^{-1}, were prepared with same phosphate buffer (0.01 M, pH 7). ANS stock solution (20 µL) was mixed with protein solutions and the intensity was measured at 340 nm (excitation) and 440 nm (emission). The slope of fluorescence intensity vs. protein concentration were calculated and referred as H_0 of proteins.

Free sulfhydryl groups

Free sulfhydryl groups (Free-SH) were measured as proposed by Lee et al. (2016). A cysteine hydrochloride monohydrate (changing from 0 to 1.5 Mm) was dissolved in a sodium phosphate buffer (0.1. M). 50 µL of Ellman's reagent solution was added in the mix which consist of 250 µL of protein sample and 2.5 ml of sodium phosphate buffer. The solution was well-mixed and after incubation at RT for 15 min, the absorbance at 412 nm was measured. The free SH content of SPC samples was expressed as µmol g^{-1}

.

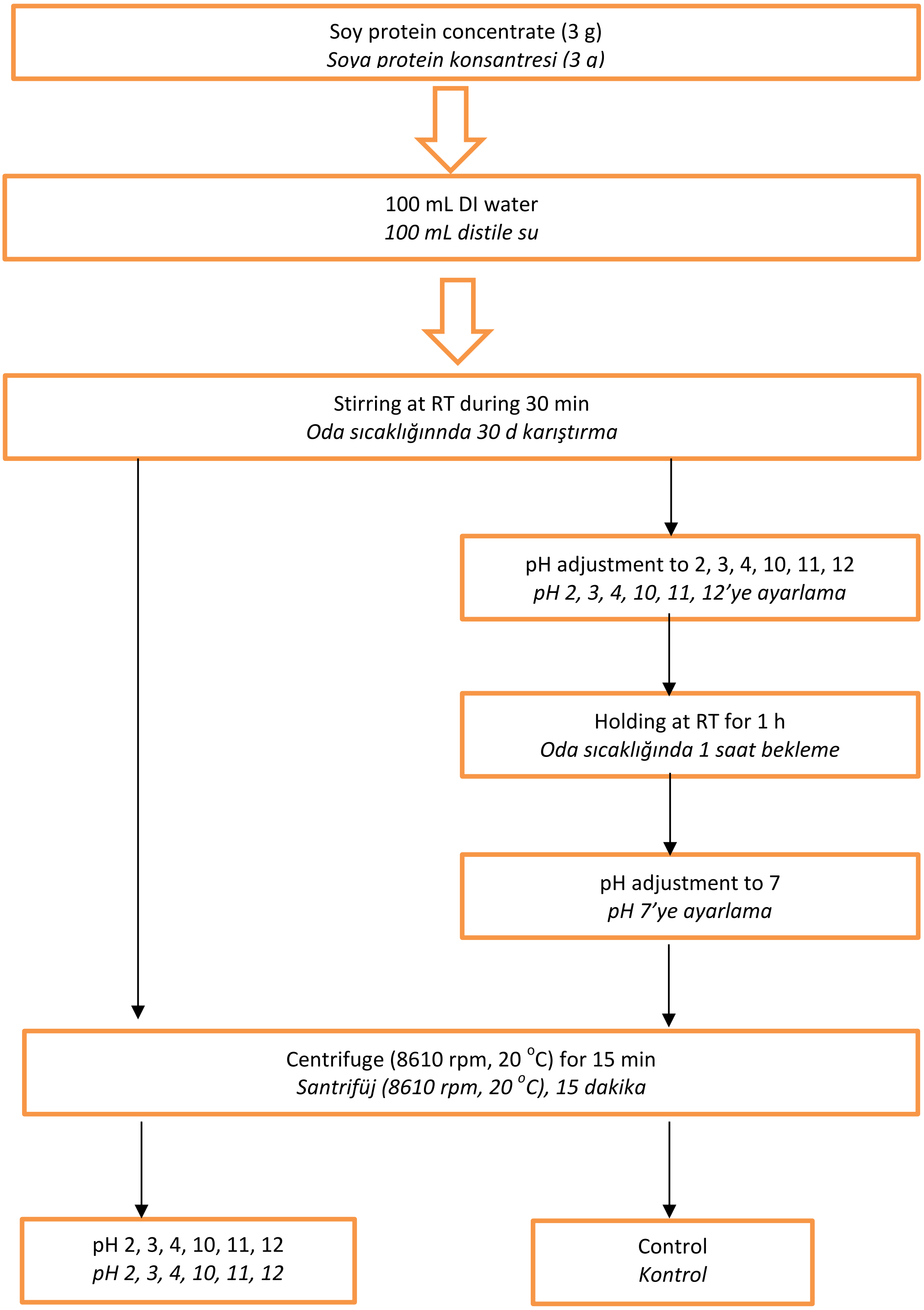


Figure 1. Preparation of soy protein concentrate samples

Şekil 1. Soy protein konsantre örneklerinin hazırlanışı

Particle size and turbidity

Particle sizes of the SPC samples were determined by dynamic light scattering (DLS) using a NICOMP 380 DLS instrument. Samples were diluted 500-fold with DI water before the measurement. All measurements were performed at RT. The average of 3 runs was used to calculate particle size (nm).

Turbidity of the SPC solutions was determined with a spectrophotometer according to the method proposed by Yildiz et al. (2017). DI water was used as the blank, and the absorbance at 600 nm was read.

Emulsifying properties

Emulsifying activity index (EAI) and emulsion stability index (ESI) were calculated by following the method of Pearce et al. (1979). Firstly, the emulsions were prepared by mixing 1 mL of canola oil and 3 mL of the SPC samples. The blend of oil and SPC solution was stirred vigorously during 5 min. Then, the absorbance was measured at 500 nm at 0 (A_0) and 10 min (A_{10}). EAI and ESI were calculated according to the below formula:

$$EAI\ (m^2\ g^{-1}) = 2T\ A_0 \times dilution\ factor/c \times \Phi \times L \times 10\ 000 \quad (2)$$
$$ESI\ (min) = A_0 / (A_0 - A_{10}) \times 10\ (min) \quad (3)$$

where T: 2.303; dilution factor: 100, c: weight of protein per unit volume (g mL^{-1}), L: width of the optical path (0.01 m), and Φ: oil volumetric fraction

Statistical Analysis

The differences were determined by using the General Linear Models procedure in SAS program. Significant differences among the means were identified with Fisher's least significant difference (LSD) test at alpha = 0.05.

Results and Discussion

Table 2 presents the protein solubility values of the SPC samples were treated by different pH values. The highest protein solubility was observed 61.1% for the pH 12 treatment, whereas the lowest protein solubility (1.93%) was observed in the untreated SPC. Principally, different pH treatments had no improvement on the solubility, except at pH 12 treatment. There is a slight difference between the untreated SPC and other pH treatments (pH 2, 3, 4, 10, and 11). Under the alkaline conditions, SPC samples showed a slightly higher solubility compared to the acidic conditions. While the SPC solubility was found as 3.51%, 3.78%, and 61.1% for the pH 10, pH 11, and pH 12 treatments subsequently, the SPC solubility was observed as 2.85%, 2.98%, and 2.08% for the pH 2, pH 3, and pH 4, subsequently (Table 2). A significant increase in soy protein solubility with a pH treatment was stated previously. Lee et al. (2016) stated that the solubility of the soy protein isolate (SPI) samples showed a significant increase by pH 12 treatment. It was stated that the pH 12-treated SPI increased the solubility from 1.49% to 67.34%, which is slightly higher than the solubility (61.1%) found in this study. This change might be caused by the different soy protein products used in these studies. The purest type of soy protein called as SPI with 90% protein on dry basis was used in the work of Lee et al. (2016). In addition, Yildiz et al. (2017) found that pH 12-treated soy protein showed a significant higher protein solubility (57.0%) compared to the untreated SPI samples (9.1%). Similar results of pH shifting method were also pronounced in several studies using different kinds of plant proteins rather than soy protein. For example, a significant increase of pea protein solubility treated with pH 12 was achieved in the study of Jiang et al. (2017). It was observed that pH 12 treated pea protein isolate (PPI) increased PPI solubility from 8.17% for the control to 54.94 % (Jiang et al., 2017). Environmental factors including pH, temperature, and ionic strength have an effect on protein solubility (Bolontrande et al., 2013). Jiang et al. (2009) announced that supposing the proteins to extreme pH conditions (i.e, pH 12 or pH 2) caused a partial unfolding of proteins. The pH is after that adjusted back to pH 7 to refold the protein. This unfolding-refolding phenomena was described as an effective step in modification of protein characteristics (Jiang et al., 2010; Yildiz et al., 2017). Therefore, the increase in SPC solubility might be because of the increase of ionic relationship between the proteins and water.

Ho values of the SPC samples are shown in Table 2. The lowest surface hydrophobicity (127.0) was observed for the untreated SPC. On the other hand, the highest Ho (215.0) was observed for the pH 12-treated SPC dispersions. Among all different pH treatments, only the pH 12 treatment significantly increased the protein Ho up to 215.0 (Table 2). There is not any significant changes was observed between the untreated SPC and other pH- shifting (pH 2, 3, 4, 10, and 11) treated samples. The significantly higher Ho of the pH 12-treated SPC samples showed a more severe modification of SPC structure in comparison with the other treatments. A positive relationship was observed between the solubility and Ho (Table 2). For example, the pH 12 treated samples had the highest solubility (61.1%) with the highest Ho (215.0). In a similar way, the untreated SPC had the lowest solubility (1.93%), and its Ho (127.0) was also the lowest. pH treatment may lead to the exposure of hydrophobic groups initially buried in the interior of the protein molecules. Dissociation of native protein structures into individual subunits is thought to be the driving force for the increased solubility. This finding is in agreement with the observation of Yildiz et al. (2017) who found also a positive relationship between solubility and Ho of SPI. Furthermore, the confirmation of this was shown in the work of Lee et al. (2016) and Jiang et al (2017). Both Ho and solubility are the known as major factors which affects the emulsifying activity of a protein (Jiang et al., 2011). Good emulsifying and foaming ability related to the balance between hydrophilic and hydrophobic groups (Jambrak et al., 2008). The pH 12-treated SPC exhibited both high solubility and increased Ho, which is the indicator of better emulsifying capacity and stability.

Free sulfhydryl groups (SH) of the SPC samples are presented in Table 2. The free SH contents of the pH 12-treated SPC were found as the highest among all other treatments (5.17 µmol g^{-1}). The lowest SH content was found for the untreated SPC (3.89 µmol g^{-1}). No significant differences were detected between the untreated SPC and other pH- shifting (pH 2, 3, 4, 10, and 11) treated samples (Table 2). Free SH content is important parameter for protein functionality, since it has a significant effect on both denaturation and oxidation. A higher SH content shows mainly exposure of internal SH groups because of the protein unfolding caused by pH-shifting. Hence, the surface SH content is related to conformation changes and protein unfolding (Jiang et al., 2017). The increase in free SH content could also be caused by decrease SPC particle sizes after pH-shifting treatment, which allows the buried SH groups in SPC to be supposed to the surface. The higher SH in the pH 12-treated SPC rather than the other pH treatments showed the advantage of pH 12 treatment. The improvement of free SH content was also expressed by Lee et al. (2016) and Yildiz et al. (2017) in the pH 12 treated soy protein samples compared to the control. From Table 2, the pH 12 treated SPC samples showed the highest protein solubility (61.1%) which shows the increase in SH content lead to higher solubility.

Table 2. Physicochemical properties of the untreated (control) and the treated SPC samples
Çizelge 2. Kontrol ve muamelegGörmüş soy protein konsantre örneklerinin fizikokimyasal özellikleri

Treatments Yöntemler	Solubility (%) Çözünürlük	Surface hydrophobicity (H_0) Yüzey hidrofobikliği	Free SH (µmol g^{-1}) Bağımsız sülfidril topluluğu
Control	$1.93 + 0.2^b$	$127 + 0.8^b$	$3.89 + 0.13^b$
pH-shifting (pH 2)	$2.85 + 0.7^b$	$128 + 0.3^b$	$4.03 + 0.07^b$
pH-shifting (pH 3)	$2.98 +0.6^b$	$125 + 0.7^b$	$4.02 + 0.24^b$
pH-shifting (pH 4)	$2.08 +1.2^b$	$112 + 0.5^b$	$3.95 + 0.11^b$
pH-shifting (pH 10)	$3.51 +1.5^b$	$118 + 0.2^b$	$4.08 + 0.18^b$
pH-shifting (pH 11)	$3.78 + 0.9^b$	$125 + 0.6^b$	$4.11 + 0.15^b$
pH-shifting (pH 12)	$61.1 + 1.1^a$	$215 + 0.5^a$	$5.17 + 0.08^a$

$^{a-b}$ Mean ± standard deviation (n=3) of samples with the same letter are not significantly different ($p < 0.05$)
*All the statistics were done separately for each parameters (solubility, surface hydrophobicity, and free SH)
$^{a-b}$ Aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir ($p < 0.05$)
**İstatistik analizi her bir parametre için (çözünürlük, yüzey hidrofobikliği, ve bağımsız sülfidril topluluğu)*

Table 3 shows the EAI and ESI of SPC treated with different pH values. It was found that the pH 12-treated samples resulted with the highest EAI (218 m^2 g^{-1}) and ESI (36.0 min), while the untreated SPC showed the lowest EAI (88 m^2 g^{-1}) and ESI (18.0 min). Similar improvement in the emulsifying characteristics of soy proteins with a pH-shifting treatment was pointed out in the reports of Jiang et al. (2009) and Yildiz et al. (2017).Specifically, emulsifying properties are related to both protein solubility and Ho (Zhang et al., 2014). It is possible to see this relationship by comparing Table 2 and Table 3. Basically, the SPC samples with high solubility and Ho, namely pH 12-treated samples, also had high ESI and EAI. In overall, the use of pH-shifting treatment, especially pH 12-treatment, was resulted with an improvement in physicochemical properties (solubility, Ho, etc.) and emulsifying properties (ESI and EAI).

The DLS measurement of the soluble SPC with the 6 different pH-treatments are presented in Table 3. pH 12-treatment produced soluble SPC aggregates with sizes of <100 nm (65.3 nm). The pH 12-treated sample was resulted with a smallest size (65.3 nm), whereas the size for the untreated SPC was 251.4 nm. In addition, there was a slight decrease in particle size of other pH treatments compared to the untreated SPC samples

was observed (Table 3). The unfolding process especially by high pH treatment (pH 12) may cause SPC samples to become more susceptible to break-down. The decrease in the particle size of plant proteins (i.e., soy protein, and pea protein) was reported in previous studies (Lee et al., 2016; Jiang et al., 2017; Yildiz et al., 2017).

The turbidity results of SPC samples are tabulated in Table 3. The pH 12-treated SPC achieved the highest solubility. On the other hand, they showed the smallest particle sizes (65.3 nm). Therefore, their turbidity was found as the lowest (0.09) among the treatments. Moreover, the largest particle sizes (251.4 nm) with the highest turbidity (Table 3) was observed for the untreated SPC.

Table 3. Emulsifying properties (EAI, ESI, particle size and turbidity) of the untreated and treated SPC samples

Çizelge 3. Kontrol ve muamele görmüş soy protein konsantre örneklerinin emülsiyon özellikleri (emülsiyon aktivite indeksi, emülsiyon stabilite indeksi, parçacık boyutu ve bulanıklık)

Treatments Yöntemler	EAI (m^2 g^{-1}) Emülsiyon Aktivite İndeksi (m^2 g^{-1})	ESI (min) Emülsiyon Stabilite İndeksi (dakika)	Particle size (nm) Parçacık boyutu (nm)	Turbidity Bulanıklık
Control	88 + 1.2^c	18.0^c	251.4 + 1.3^a	0.24+ 0.3^a
pH-shifting (pH 2)	111 + 1.7^b	25.0^b	218.7 +1.2^b	0.15 + 0.1^b
pH-shifting (pH 3)	108 + 2.3^b	26.0^b	221.5 +1.2^b	0.15 + 0.1^b
pH-shifting (pH 4)	105 + 2.1^b	22.0^b	248.5 +1.1^a	0.17 + 0.2^b
pH-shifting (pH 10)	118 + 1.8^b	23.0^b	213.5 +1.7^b	0.17 + 0.1^b
pH-shifting (pH 11)	115 + 1.6^b	24.0^b	212.8 +1.5^b	0.18 + 0.3^b
pH-shifting (pH 12)	218 + 1.6^a	36.0^a	65.3 + 1.3^c	0.09 + 0.2^c

$^{a-c}$ Mean ± standard deviation (n=3) of samples with the same letter are not significantly different ($p < 0.05$)

*All the statistics were done separately for each parameters (ESI, EAI, particle size, and turbidity)

$^{a-c}$ *Aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değildir ($p < 0.05$)*

**İstatistik analizi her bir parametre için (*ESI, EAI, parçacık boyutu, and bulanıklık*)*

Conclusion

A chemical treatment, pH-shifting process was examined for the purpose of modification and enhancement of the soy protein functionality. Compared with other pH-treatments, a significant improvement in the physicochemical (solubility, free SH, and, surface hydrophobicity), and emulsifying (particle size, EAI, and ESI) properties of SPC samples was achieved with a pH 12 treatment. The results of current study showed the potential of the pH 12 treatment as an effective chemical method for protein modification.

References

Bolontrade, A. J., Scilingo, A. A., & Anon, M.C. (2013). Amaranth proteins foaming properties: Adsorption kinetics and foam formation—*Part 1. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces,* 105, 319–327.

Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry,* 72, 248-254.

Campbell, M.F., Kraut, C.W., Yackel, W.C., & Yang, H.S. (1985). Soy Protein Concentrate, *in New Protein Foods.* Altschul and Wilke Eds. Vol. 5, p 301.

Choi, J.Y., & Kim, J. (2005). Fish protein recovered using pH shifting method and its physicochemical properties. *Journal of Ocean University of China,* 4(3), 224-228.

Elizalde, B.E., Bartholomai, G.B., & Pilosof, A.M.R. (1996). The effect of pH on the relationship between hydrophilic/lipophilic characteristics and emulsification properties of soy proteins. *LWT-Food Science and Technology,* 29, 334–339.

Goto, Y. (1989). Conformational states of ß-lactamase: Molten-globule states at acidic and alkaline pH with high salt. *Biochemistry*, 28(3), 945-952.

Goto, Y., Calciano, L. J., & Fink, A. L. (1990). Acid-induced folding of proteins. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States*, 87, 573–577.

Hu, H., Wu, J., Li-Chan, E.C.Y., Zhu, L., Zhang, F., Xu, X., Fan, G., Wang, L., Huang, X., & Pan, S. (2013). Effects of ultrasound on structural and physical properties of soy protein isolate (SPI) dispersions. *Food Hydrocolloids,* 30 (2), 647-655.

Jambrak, A., Mason, T., Lelas, V., Herceg, Z., & Herceg, I. (2008). Effect of ultrasound treatment on solubility and foaming properties of whey protein suspensions. *Journal of Food Engineering,* 86 (2), 281–287.

Jiang, J., Chen, j., & Xiong, Y.L. (2009). Structural and emulsifying properties of soy protein isolate subjected to acid and alkaline pH-shifting processes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 57 (16), 7576–7583.

Jiang, J., Xiong, Y.L., & Chen, J. (2010). pH shifting alters solubility characteristics and thermal stability of soy protein isolate and its globulin fractions in different pH, salt concentration, and temperature conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 58 (13), 8035–8042.

Jiang, J., Xiong, Y.L., & Chen, J. (2011). Role of ß-conglycinin and glycinin subunits in the pH-shifting-induced structural and physicochemical changes of soy protein isolate. *Journal of Food Science,* 76 (2), 293–302.

Jiang, J., Zhu, B., Liu, Y., & Xiong, Y. (2014). Interfacial structural role of pH-shifting processed pea protein in the oxidative stability of Oil/Water emulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(7), 1683-1691.

Kristinsson, H.G., & Hultin, H.O. (2003). Changes in conformation and subunit assembly of cod myosin at low and high pH and after subsequent refolding. *Journal of Agricultural Food Chemistry,* 51, 7187–7196.

Kristinsson, H. G., & Hultin, H.O. (2004). Changes in trout hemoglobin conformations and solubility after exposure to acid and alkali pH. *Journal of Agricultural Food Chemistry,* 52, 3633–3643.

Lee, H., Yildiz, G., Dos Santos, L.C., Jiang, S., Andrade, J., Engeseth, N.C., & Feng, H. (2016). Soy protein nano-aggregates with improved functional properties prepared by sequential pH treatment and ultrasonication. *Food Hydrocolloids,* 55, 200–209.

Li, Y., Chen, Z., & Mo, H. (2007). Effects of pulsed electric fields on physicochemical properties of soybean protein isolates. *LWT-Food Science and Technology,* 40, 1167-1175.

Liang, Y., & Kristinsson, H. G. (2007). Structural and foaming properties of egg albumen subjected to different pH-treatments in the presence of calcium ions. *Food Research International,* 40, 668–678.

Manassero, C.A., Vaudagna, S.R., Anon, M.C., & Speroni, F. (2015). High hydrostatic pressure improves protein solubility and dispersion stability of mineral-added soybean protein isolate. *Food Hydrocolloids,* 43, 629-635.

Molina, E., Papadopoulou, A., & Ledward, D.A. (2001). Emulsifying properties of high pressure treated soy protein isolate and 7S and 11S globulins. *Food Hydrocolloids,* 15, 263–269.

Palazolo, G., Sorgentini, D., & Wagner, J. (2005). Coalescence and flocculation in o/w emulsions of native and denatured whey soy proteins in comparison with soy protein isolates. *Food Hydrocolloids*, 19(3), 595-604.

Pearce, K.N., & Kinsella, J.E. (1979). Emulsifying properties of proteins: evaluation of a turbidimetric technique. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 26, 716–723.

Puppo, M.C., Speroni, F., Chapleau, N., De Lamballerie-Anton, M., Anon, M.C., & Anton, M. (2005). Effect of high-pressure treatment on emulsifying properties of soybean proteins. *Food Hydrocolloids*, 19, 289–296.

Santiago, L., Gonzalez, R., Remondetto, G., & Bonaldo, A. (1998). Emulsifying ability of proteins evaluated by response surface methodology. *Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 31(3), 259-264.

Tsumura, K., Saito, T., Tsuge, K., Ashida, H., Kugimiya, W., & Inouye, K. (2005). Functional properties of soy protein hydrolysates obtained by selective proteolysis. *LWT-Food Science and Technology*, 38, 255-261.

Yildiz, G., Andrade, J., Engeseth, N.C., & Feng, H. (2017). Functionalizing soy protein nano-aggregates with pH-shifting and mano-thermo-sonication. *Journal of Colloid and Interface Science*, 505, 836-846.

Zhang, Q., Tu, Z., Xiao, H., Wang, H., Huang, X., Liu, G., Liu, C., Shi, Y., Fan, L., & Lin, D. (2014). Influence of ultrasonic treatment on the structure and emulsifying properties of peanut protein isolate. *Food and Bioproducts Processing,* 92, 30–37.

Zhang, Q., Tu, Z., Wang, H., Huang, X., Fan, Z.L., Bao, H., & Xiao, H. (2015). Functional properties and structure changes of soybean protein isolate after subcritical water treatment. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 3412-3421.

DOI: 10.29050/harranziraat.404194
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 167-177

Araştırma Makalesi/Research Article

Ankara koşullarında aspire uygulanan farklı azotlu gübre dozlarının verim ve verim öğelerine etkileri

The Effects of Different Nitrogen Fertilizer Doses on the Yield and Yield Parameters of Safflower in Ankara Conditions

Mehtap GÜRSOY[1*], Dilek BAŞALMA[2], Farzad NOFOUZI[3]

[1] Aksaray Üniversitesi, Güzelyurt Meslek Yüksekokulu, Güzelyurt/AKSARAY
[2] Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Dışkapı/ANKARA
[3]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Zootekni Bölümü, Kurupelit/SAMSUN

To cite this article:
Gürsoy, M., Başalma, D. & Nofouzi, F. (2019). Ankara koşullarında aspire uygulanan farklı azotlu gübre dozlarının verim ve verim öğelerine etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2):167-177. DOI: 10.29050/harranziraat.404194

Address for Correspondence:
Mehtap GÜRSOY
e-mail:
mehtapgrsoy@gmail.com

Received Date:
11.03.2018
Accepted Date:
25.04.2019

ÖZ

Aspir, iklim ve toprak istekleri diğer yağ bitkilerine göre daha az olan, kurağa dayanıklı bir bitkidir. Bu çalışma, aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla,2015 ve 2016 yıllarında, Ankara koşullarında, yürütülmüştür. Materyal olarak, Dinçer, Linas aspir çeşitleri ile Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen 1 hat (BDUTAE Hattı) ve amonyum sülfat gübresinin farklı dozları (0, 5 ve 15 kg da^{-1}) kullanılmıştır. Araştırma Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre, üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre; tohum verimi bakımından birinci yılda, en yüksek değer 160.3 kg da^{-1} olarak BDUTAE Hattı ve 5 kg da^{-1} azot dozunda elde edilirken ikinci yılda ise, 175.0 kg da^{-1} olarak Dinçer çeşidinde ve 5 kg da^{-1} azot uygulamasından, elde edilmiştir. Yağ oranı incelendiğinde ise, birinci yılda, Dinçer çeşidinde 5 kg da^{-1} azot dozunda en yüksek %39.94 olan değer ikinci yılda, % 40.77 olarak Linas çeşidinde ve kontrol uygulamasında saptanmıştır. Yağ verimi ise birinci yılda, 56.67 kg da^{-1} olarak 5 kg da^{-1} azot dozunda, Dinçer çeşidinde, çalışmanın ikinci yılında ise, 56.63 kg da^{-1} olarak Linas çeşidinden, kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Sonuç olarak, uygulanan azot dozları arasında, verim ve verim öğeleri bakımından çok önemli farklılıklar belirlenmediğinden, dekara 5 kg azot ve aspir çeşitlerinden ise, Linas önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: *Carthamus tinctorius* L., Azot dozu, Genotip, Tohum verimi, Yağ oranı

ABSTRACT

Safflower is a drought tolerant crop plant with less environmental and soil requirements compared to other oilseed plants. This study was carried out in Ankara to determine the effects of different nitrogen doses on the yield and yield components applied to safflower genotypes in 2015 and 2016.Different doses (0, 5 and 15 kg da^{-1}) of ammonium sulphate were applied to safflower cv. Dinçer, Linas and a safflower line developed by Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute (BDUTAE Line)were used as material. The research was set up according to Factorial Random Blocks design with three replications. The highest yield of 160.3 kg da^{-1} and 175.0 kg da^{-1} was obtained from the first and second year using cv. BDUTAE Line and cv. Dinçer after application of 5 kg da^{-1} nitrogen each in the same order. The highest oil content of 39.94% (cv. Dinçer and at the dose of 5 kg da^{-1} nitrogen doses during first year) and 40.77% (control- during second year) was noted from cv. Linas. Oil yield (56.67 kg da^{-1}) was obtained from the Dinçer variety at the dose of 5 kg da^{-1} nitrogen in the first year. The second year of the study the highest oil yield was obtained 56.63 kg da^{-1} from the control and cv. Linas. As there are no significant differences between the applied nitrogen doses in terms of yield and yield parameters, the cv. Linas of safflower can be best suggested for cultivation using 5 kg da^{-1} nitrogen dose.

Key Words: *Carthamus tinctorius* L.,Nitrogen dose, Genotype, Seed yield, Oil content

Giriş

Aspir, yalancı safran, Amerikan safranı veya boyacı safranı gibi isimlerle de bilinen, tek yıllık, sarı, kırmızı, turuncu, renklerde çiçekleri olan, dikenli ve dikensiz, kurağa dayanıklı, ortalama yağ oranı %30-50 arasında değişebilen bir yağ bitkisidir (Gürsoy ve ark., 2015). Yazlık ve kışlık olarak yetiştirilebilen aspir bitkisi, yarı kurak bölgelerde, toprak derinliği ve verimliliği az olan yerlerde birim alan verimi yüksek olan bir bitkidir (Koç ve ark., 2009). Tohumundan elde edilen yağın yemeklik kalitesinin yüksek olmasının yanı sıra, yarı kuruyan özellikte olması sebebiyle de boya sanayinde de oldukça önemlidir (Yıldırım ve ark., 2005). Günümüzde sınırlı alanlarda ekilmesi ve üretiminin az olmasına rağmen (Akbulut, 2019) diğer yağ bitkilerine nazaran kurak bölgelere adaptasyon yeteneğinin daha yüksek oluşu, bu bitkinin yakın bir gelecekte öneminin daha da artacağı umudunu vermektedir (Baydar ve Gökmen, 2003). Ayrıca, aspir tohumlarında bulunan yağın yaklaşık %90'ı doymamış yağ asitlerinden olan linoleik(Omega-6) ve oleik (Omega-9) asitten oluşmaktadır (Johnson et al., 1999).

Aspir bitkisinde azotlu gübreleme ile ilgili çalışmalar yapılmış olup; Yıldırım ve ark., (2005) yaptıkları çalışmada aspir bitkisine farklı azot ve fosfor dozları uygulamışlar ve çalışma sonucunda azot dozlarının bitki boyu, bitki başına tabla sayısı, tohum verimi ve ham yağ verimi üzerine olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir. Soleymani ve Shahrajabian(2011), aspir bitkisinde farklı azot dozları uygulayarak yaptıkları çalışmada uygulanan azotun bitki boyu, ilk dal yüksekliği, ikincil dal sayısı, tabla sayısı, tablada tohum sayısı, 1000 tohum ağırlığı ve tohum verimi özelliklerinde olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmanın amacı ise, Ankara koşullarında bazı aspir çeşit ve hattına uygulanan azotlu gübre dozlarının verim ve verim öğelerine etkilerinin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2015 ve 2016 yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanı engebesiz olup, deniz seviyesinden yüksekliği 860 m'dir. Materyal olarak Dinçer ve Linas aspir çeşitleri ile Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen 1 hat(BDUTAE Hattı) kullanılmıştır. Azotlu gübre olarak ise, kontrol (0), 5 ve 15 kg da^{-1} saf azot olacak şekilde amonyum sülfat gübresi kullanılmıştır. Aspir bitkisinin vejetasyon dönemine ait uzun yıllar, 2015 ve 2016 yıllarına ait meteorolojik veriler Çizelge 1'de ve deneme yıllarında yapılan toprak analizi sonuçları ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1.Deneme yerinin ortalama uzun yıllar, 2015 ve 2016 yıllarına ait meteorolojik verileri*

Table 1. The meteorologica ldata of the experiment location for long term and the years of 2015 and 2016

	Yağış Toplamı (mm) *Total Rainfall* (mm)			Ortalama Sıcaklık (°C) *Average temperature*(°C)			Nispi Nem (%) *Relative Humidity*(%)		
	2015	2016	Uzun Yıllar *Long Years*	2015	2016	Uzun Yıllar *Long Years*	2015	2016	Uzun Yıllar *Long Years*
Mart *March*	87.4	78.5	41.3	7.1	8,0	6.1	66.3	63.0	64.2
Nisan *April*	23.3	17.2	47.5	9.1	14.3	11.2	55.9	49.7	59.5
Mayıs *May*	53.1	46.6	51.7	16.9	15.1	15.8	54.9	62.1	57.4
Haziran *June*	110.8	18.8	37.5	18.3	22.0	19.8	68.4	48.9	52.7
Temmuz *July*	2.7	0.0	14.2	24.2	25.0	23.3	43.2	39.2	45.4
Ağustos *August*	24.0	60.6	13.4	24.6	25.3	23.2	46.8	46.2	45.1
Toplam *Total*	448.2	441.0	412.5						

* T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü; Ankara verileri

*T.C. Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of State Meteorological Affairs; data of Ankara

Meteorolojik veriler incelendiğinde, 2015 ve 2016 yıllarında alınan yıllık toplam yağış, uzun yıllar ortalamasından biraz yüksek olarak gerçekleşmiştir. Özellikle 2015 yılı Haziran ayında, çok ekstrem bir (110.8 mm) yağış kaydedilmiştir. Aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama nispi nem bakımından, deneme yıllarında, bitkinin vejetasyon dönemi boyunca, uzun yıllar ortalamasına yakın değerler kaydedilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 2. Deneme yerinin2015 ve 2016 yıllarına ait toprak analizi sonuçları
Table 2. Analysis results of soil samples taken from the experiment locatio, on 2015 and 2016 years

Yıllar	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	pH	Organik madde(%) *Organic Material*	Kireç (%) *Lime*	EC(dS/m) *Electrical Conductivity*	Tekstür *Texture*
2015	0.03	10.34	598	7.88	1.18	5.97	0.19	Kil
2016	0.07	13.28	582	8.02	1.48	5.39	3.04	Kil

Kaynak: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Besleme Anabilim Dalı Laboratuvarı
Reference: Ankara University Agriculture Faculty Plant Nutrition Department Laboratory

Deneme yerinden alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarını gösteren Çizelge 2 incelendiğinde; deneme toprağının hafif alkali reaksiyonda ve killi tekstüre sahip olduğu görülmektedir. Fosfor içeriği yeterli düzeyde olup, organik madde yetersiz ve potasyum fazla miktardadır. Araştırma Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parsellerden her biri 5 m uzunluğunda ve 4 sıradan oluşmuştur. Sıra araları 35 cm'dir. Tüm deneme alanına her iki yılda da, eşit olarak 8 kg da^{-1} P_2O_5 hesabıyla triple süper fosfat gübresi ekimden önce uygulanmıştır. Araştırmanın birinci yılında 16 Mart 2015 tarihinde, ikinci yılında ise 17 Mart 2016 tarihinde ekim yapılmıştır. Ekimle beraber azotlu gübre uygulamalarının yarısı saf azot olacak şekilde, diğer yarısı ise çiçeklenme başlamadan bitkiler tam olgunluk boyuna ulaşmadan önce uygulanmıştır. Denemelerin yürütüldüğü yıllarda Mayıs ayının ilk haftası ve son haftasında çapalama ve seyreltme yapılmıştır. Denemede iki defa sulama yapılmıştır. İlk sulama, ekimden hemen sonra çıkışı garantilemek amacıyla, ikinci sulama da, Nisan ayının son haftasında, bitkilerde su ihtiyacının görülmesi nedeni ile yapılmıştır. Meteorolojik verilerin incelenmesinden de görülebileceği gibi; her iki yılda da, Nisan ayı yağışları uzun yıllar ortalamasından oldukça düşüktür. Denemede yapılan gözlemler sonucunda bitkilerin hasat olgunluğuna geldiği dönemlerde, yani 1. Yılında, 30 Temmuz 2015, 2. yılında ise 29 Temmuz 2016 tarihinde, hasat yapılmıştır. Her iki yılda da, bütün parsellerden tesadüfi seçilen 10 bitkide, bitki boyu, yan dal sayısı, bitki başına tabla sayısı, tabladaki tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi incelenmiştir. Harman sonrası, her bir uygulamaya ait öğütülmüş aspir tohumu kullanılarak, ham yağ (%) analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarı'nda Gerhardt marka, soxhlet cihazında yapılmıştır(Anonim, 2018). Elde edilen veriler Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre Mstat-C istatistiki analiz yöntemine tabi tutularak varyans analizleri yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyleri ise, Duncan testi ile belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

Bulgular ve Tartışma

Bitki boyu

Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde, yıllar arasında, istatistiki bakımdan önemli fark görülmüştür. Denemenin 1. yılında (2015), genotipler arasında *p<0.05*, dozlar arasında ise *p<0.01* düzeyinde önemli fark saptanmıştır. Denemenin 2. Yılında (2016) ise, genotipler ve dozlar arasında *p<0.01*, genotipler × dozlar interaksiyonunda ise *p<0.05* düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının, bitki boyuna etkisine ilişkin ortalama değerler Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı azot dozlarının aspir genotiplerinin bitki boyuna etkisine ilişkin ortalama değerler
Table 3. Effect of the different nitrogen doses of safflower genotypes on the average values of the plant height

	Bitki Boyu (cm) *Plant Height (cm)*							
	2015				2016			
Genotip *Genotypes*	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*
Dinçer	72.66	86.81	82.64	80.71 b	78.45 CD	86.65 B	88.43 B	84.51 b
BDUTAE	79.96	89.76	81.87	83.87 a	82.88 BC	97.88 A	86.87 B	89.21 a
Linas	79.33	88.65	85.52	84.50 a	75.92 D	87.89 B	86.37 B	83.39 b
Ortalama *Average*	77.32 c*	88.41 a	83.35 b		79.08 b	90.81 a	87.23 a	

*Büyük harfler interaksiyona ait, küçük harfler genotip ve dozlara ait farklı grupları göstermektedir
* *Capital letters show interactions, small letters show different groups of genotypes and doses*

Çizelge 3 incelendiğinde; 2015 yılına ait bitki boyu ortalama değerlerinde en kısa bitki boyu 77.32 cm olarak kontrol uygulamasından, en uzun bitki boyu da 88.41cm ile 5 kg da^{-1} azot uygulamasından elde edilmiştir. Genotipler arasında en kısa bitki boyu 80.71 cm ile Dinçer çeşidinden elde edilmiş olup, en uzun bitki boyu 84.50 cm ile Linas çeşidinde saptanmıştır. Denemenin 2. yılında (2016) ise, en kısa bitki boyu 75.92 cm ile Linas çeşidinin kontrol uygulamasından elde edilirken, en uzun bitki boyu 97.88 cm ile BDUTAE Hattına uygulanan 5 kg da^{-1} azot dozunda saptanmıştır. Bitki boyu bakımından görülen bu farklılıkların yıllar arasındaki iklim farkından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çeşitlerin genetik yapılarının farklı olması ve çevre koşullarının da etkisi ile uygulamaların etkilerinin farklı olabileceği araştırıcılar tarafından ifade edilmektedir (Öztürk ve ark., 2009). Yıldırım ve ark., (2005) aspir çeşitlerine farklı azot ve fosfor dozları uyguladıkları çalışmada, azot ve fosfor dozları arasındaki interaksiyonun önemli olduğunu ve aspirde en uzun bitki boyunu 68.93 cm olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Arslan ve Bayraktar (2015) aspir bitkisine uygulanan farklı azot ve fosfor dozlarının etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; en kısa bitki boyunu kontrol uygulamasından, en uzun bitki boyunu (93.0 cm) ise, 9 kg da^{-1} fosfor ve 20 kg da^{-1} azot uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Katar ve ark., (2015) bölünerek uygulanan azotlu gübre dozlarının aspir çeşidine etkilerini inceledikleri çalışmada; yıllar ve uygulamalar arasında önemli düzeyde farklılıklar saptadıklarını bildirmişlerdir. Bununla beraber, ortalama bitki boyunu 75.74 cm olarak bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada bitki boyu özellikle 5 kg da^{-1} azot dozunda daha fazla artış göstermiştir.

Yan dal sayısı

Yan dal sayılarına ilişkin varyans analizi sonucunda; denemenin 1. Yılında, dozlar arasında *p<0.01*, 2. yılında ise, *p<0.05* düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının an dal sayısına ilişkin ortalama değerler çizelge 4'teverilmiştir.

Çizelge 4. Farklı azot dozlarının aspir genotiplerinin yan dal sayısına etkisine ilişkin ortalama değerler
Table 4. Effect of average values of the number of lateral branches of safflower genotypes of different nitrogen doses

	Yan Dal Sayısı (adetbitki^{-1}) *Number of lateral branch (numberplant^{-1})*							
	2015				2016			
Genotip *Genotypes*	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*
Dinçer	13.06	15.66	13.50	14.07	13.66	14.80	12.66	13.71
BDUTAE	11.70	14.56	13.83	13.36	15.13	16.40	13.76	15.10
Linas	11.63	14.65	13.46	13.25	13.40	14.10	13.96	13.82
Ortalama *Average*	12.13 b*	14.96 a	13.60 a		14.07 ab	15.10 a	13.47 b	

*Harfler dozlara ait farklı grupları göstermektedir
**The letters show different groups of doses*

Azot dozları arasında 1. yılda en fazla yan dal sayısı 14.96 adet bitki^{-1} ile 5 kg da^{-1} azot uygulamasında, en az 12.13 adet bitki^{-1} ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Denemenin 2. yılında ise, en az yan dal sayısı 15 kg da^{-1} uygulamasında, en fazla yan dal sayısı (15.10 adet bitki^{-1}) 5 kg da^{-1} uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Bitkilerde dallanmanın çeşit özelliği olmasına karşın yapılan uygulamalar ve ekolojik faktörlerden etkilendiği araştırıcılar tarafından bildirilmektedir (Gencer ve ark., 1987). Öztürk ve ark., (2009) sulu ve kuru koşullarda denemeye aldıkları aspir çeşitlerinin yan dal sayısını sulu koşullarda daha fazla saptadıklarını bildirmişlerdir. Arslan ve Bayraktar (2015) farklı azot ve fosfor seviyelerinin kuru şartlarda yetiştirilen aspir bitkisinin bazı verim özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada denemenin özellikle 1. yılında en yüksek yan dal sayısını 6.3 adet bitki^{-1} olarak en fazla azotlu gübre uygulamasından (20 kg/da) elde ettiklerini bildirmişlerdir. Kaya ve ark., (2015) aspir hat ve çeşitleri ile Eskişehir koşullarında yaptıkları çalışmada, en fazla yan dal sayısını 43/11 aspir hattında 4.60 adet olarak bildirmişlerdir.Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar, önceki çalışmalara göre yüksek olup, bunun nedeninin yetiştirme tekniği özellikle ekim sıklığı vb. farklılıklardan veya iklim ve toprak koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bitkide tabla sayısı

Bitkide tabla sayısı bakımından; denemenin 1. yılında genotipler arasında *p<0.01*, dozlar arasında ise *p<0.05*, 2. yılında ise dozlar arasında *p<0.01* düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Azot dozlarının incelenen aspir genotiplerinin bitkide tabla sayısına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Farklı azot dozlarının aspir genotiplerinin bitki başına tabla sayısına etkisine ilişkin ortalama değerler
Table 5. Effect of average values of the number of tray the safflower genotypes of different nitrogen doses

	Bitki Başına Tabla Sayısı (adet) *Tray number per plant (number)*							
	2015				2016			
Genotip *Genotypes*	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*
Dinçer	12.03	12.80	11.30	12.04 b	12.83	15.26	15.10	14.40
BDUTAE	12.33	14.26	13.23	13.28 a	13.53	16.23	14.63	14.80
Linas	14.06	14.93	14.07	14.36 a	14.26	15.56	14.23	14.68
Ortalama *Average*	12.81 b*	14.00 a	12.87 b		13.54 b	15.69 a	14.66 ab	

*Küçük harfler genotip ve dozlara ait farklı grupları göstermektedir
**Small letters show different groups of genotypes and doses*

Bitki başına tabla sayısı bakımından çizelge 5 incelendiğinde, 1. deneme yılında, dozlar bakımından en az bitki başına tabla sayısı kontrol uygulamasında 12.81 adet, en fazla tabla sayısı ise, 14.00 adet olarak 5 kg da^{-1} dozunda saptanmıştır. Genotipler bakımından ise, en az tabla sayısı Dinçer çeşidinde (12.04 adet), en fazla tabla sayısı ise 14.36 adet olarak Linas çeşidinde belirlenmiştir. Denemenin 2. yılında ise, dozlar bakımından en az tabla sayısı 13.54 adet olarak kontrol uygulamasında, en fazla tabla sayısı ise, 15.69 adet ile 5 kg da^{-1} gübre uygulamasında elde edilmiştir. Özel ve ark., (2004) Şanlıurfa koşullarında farklı ekim zamanı ve mesafeleri kullanarak yaptıkları çalışmada aspir çeşidinde en yüksek tabla sayısını 9.90 adet bitki^{-1} olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Zareie et al., (2011) azot ve demir gübrelemesinin aspir bitkisinde tohum verimi ve verim öğelerine etkilerini inceledikleri çalışmada en fazla bitki başına tabla sayısını azotlu gübre olarak 100 kg ha^{-1} azot uygulaması yapılan parsellerden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Katar ve ark., (2012) Ankara koşullarında farklı azot dozları uyguladıkları aspir çeşidinde tabla sayısını 20 kg da^{-1} azot dozunda en fazla 19.53 adet olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Köse ve Bilir (2017) aspirde farklı sıra arası ve ekim normu uygulamalarının etkilerini araştırdıkları çalışmada denemenin 1. yılında 10.8 adet bitki^{-1}, 2. yılında ise 17.8 adet bitki^{-1} tabla sayısı değerleri elde ettiklerini bildirmişlerdir. Aspirde tohum verimini belirleyen seleksiyon kriterlerinden en önemlisinin bitki başına tabla sayısı olduğu araştırıcılar tarafından ifade edilmektedir (Uysal ve ark., 2006). Bu çalışmada da en yüksek tabla sayısı her iki yılda da, 5 kg da^{-1} azot dozundan elde edilmiştir.

Tablada tohum sayısı

Aspirgenotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının, tablada tohum sayısına ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre; denemenin 1. Yılında, genotip ve genotip×dozlar interaksiyonu arasında *p<0.01*, 2. yılında ise, genotip×dozlar interaksiyonu arasında *p<0.01* düzeyinde önemli farklar saptanmıştır. Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının bitki başına tabla sayısına ilişkin ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Farklı azot dozlarının aspir genotiplerinin tablada tohum sayısına etkisine ilişkin ortalama değerler
Table 6. Effect of average values for the number of seeds on the tray of safflower genotypes different nitrogen doses

Genotip *Genotypes*	Tablada Tohum Sayısı (adet) Seed number per tray (number) 2015				2016			
	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*
Dinçer	23.00 C	26.00 BC	26.33 BC	25.11 b	28.67 BC	31.67 BC	31.00 BC	30.44
BDUTAE	22.33 C	28.33AB	27.33ABC	26.00 ab	30.33 BC	33.67 AB	30.33 BC	31.44
Linas	31.33 A*	25.00 BC	27.33ABC	27.89 a	37.67 A	30.33 BC	27.33 C	31.77
Ortalama *Average*	25.55	26.44	27.00		32.22	31.88	29.55	

*Küçük harfler genotiplere ait, büyük harfler interaksiyona ait farklı grupları göstermektedir
** Small letters show genotypes, capital letters show different groups of interaction*

Çizelge 6.'da denemenin 1. Yılında, genotip×dozlar interaksiyonu bakımından, tablada tohum sayısına ait ortalama değerler incelendiğinde, en az değer BDUTAE Hattının kontrol uygulamasından 22.33 adet ve en fazla tablada tohum sayısı 31.33 adet olarak Linas çeşidinin kontrol uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Çalışmanın 2. yılında ise, tabladaki tohum sayısı en düşük 27.33 adet olarak Linas çeşidinin 15 kg da^{-1} N uygulamasından elde edilirken en fazla değer ise, Linas çeşidinde 37.67 adet olarak kontrol parselinde belirlenmiştir. Uysal ve ark.,(2006) Isparta koşullarında yaptıkları iki yıllık çalışmada, tablada tohum sayısını çeşitler ortalaması olarak 21.9 adet olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Arslan ve Bayraktar (2015) farklı azot ve fosfor seviyelerinin kuru şartlarda yetiştirilen aspir bitkisinde, tabladaki tohum sayısını ortalama 28.64 adet olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. En fazla tabladaki tohum sayısını 15 kg da^{-1} N dozunda belirlemişlerdir. Bu çalışmada gözlemlediğimiz tabladaki tohum sayıları da, araştırıcıların bulguları ile uyumludur. Aspir bitkisinde tablada tohum sayısının da önemli bir verim kriteri olarak kabul edildiği araştırıcılar tarafından bildirilmektedir (Uysal ve ark., 2006).

Tohum verimi

Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının tohum verimine ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre, denemenin 1. Yılında, dozlar arasında *p<0.01*, genotip×dozlar interaksiyonu arasında ise *p<0.05*, çalışmanın 2. yılında da, dozlar arasında *p<0.05* ve genotip×dozlar interaksiyonu arasında *p<0.01*düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının tohum verimine ilişkin ortalama değerler Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Farklı azot dozlarının aspir genotiplerinin tohum verimine etkisine ilişkin ortalama değerler
Table 7. Effect of average values of seed yield of safflower genotypes different nitrogen doses

Genotip *Genotypes*	Tohum Verimi (kg da^{-1}) *Seed Yield(kg da^{-1})*							
	2015				2016			
	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*
Dinçer	140.1 D	147.0 CD	156.2 AB	147.73	140.6 C	175.0 A	156.8 BC	157.45
BDUTAE	144.8 CD	160.3 A	150.0 BC	151.70	152.6 BC	153.0 BC	151.3 BC	152.29
Linas	149.3 BC*	158.0 AB	151.2 BC	152.84	161.4 AB	151.2 BC	147.4 BC	153.33
Ortalama *Average*	144.71 b	155.11 a	152.45 ab		151.5 b	159.7 a	151.8 b	

*Küçük harfler dozlara ait, büyük harfler interaksiyona ait farklı grupları göstermektedir
**Small letters show doses, capital letters show different groups of interaction*

Tohum verimi bakımından ortalama değerleri içeren Çizelge 7 incelendiğinde; 2015 yılında genotip×dozlar interaksiyonu bakımından en az tohum verimi (140.1 kg da^{-1}) kontrol dozunda ve Dinçer çeşidinde belirlenmiş olup, en yüksek tohum verimi ise 160.3 kg da^{-1} ile BDUTAE Hattı ve 5 kg da^{-1} azot uygulamasından elde edilmiştir. 2016 yılında ise, en az tohum verimi (140.6 kg da^{-1}) yine kontrol uygulamasında ve Dinçer çeşidinde saptanırken, en yüksek tohum verimi 175.0 kg da^{-1} olarak 5 kg da^{-1} azot dozunda ve Dinçer çeşidinde belirlenmiştir. Özel ve ark., (2002) Harran ovası koşullarında aspir çeşitlerinin verim ve bazı tane özelliklerini inceledikleri çalışmada en yüksek tohum verimini 111.7 kg da^{-1} olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Çamaş ve ark., (2007) Kuzey Türkiye şartlarında yetiştirdikleri aspir bitkisinin dekara tohum verimini en fazla Gümüşhacıköy lokasyonunda 248.2 kg olarak bildirmişlerdir. Koç ve ark., (2009) Konya şartlarında aspir ekim zamanını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 15 Şubat, 1 Mart, 15 Mart, 1 Nisan, 15 Nisan ve 1 Mayıs olmak üzere altı ekim zamanı ve Dinçer ve Remzibeyaspir çeşitleri kullanmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek tohum verimi 15 Şubat tarihindeki ekimlerden Remzibey çeşidinden ortalama 465.75 kg da^{-1} alınırken; en düşük tohum verimini ise 1 Mayıs tarihinde yapılan ekimden Dinçer çeşidinden ortalama 52 kg da^{-1} olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Arslan ve Bayraktar (2015) farklı fosfor ve azot dozu uygulamalarının aspirde tohum verimini artırıcı önemli bir faktör olduğunu saptadıklarını bildirmişlerdir. Sampaio et al., (2016) tropikal koşullarda gübre uygulamalarının tohum ve yağ verimini iyileştirmesiyle ilgili yaptıkları çalışmada tohum verimini ortalama ilkbahar ve kış ekimlerinde sırasıyla 2068 ve 3820 kg ha^{-1} olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da, en yüksek tohum verimi için optimum doz 5kg da^{-1} olarak belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar, diğer araştırıcılarınkinden düşük olup; bunun sebebinin genotiplerin farklı oluşu, iklim ve toprak koşulları olduğu düşünülmektedir.

Bin tohum ağırlığı

Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının bin tohum ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde her iki yılda da genotipler arasındaki farklılık *p<0.05* düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı azot dozlarının aspir genotiplerinin bin tohum ağırlığına etkisine ilişkin ortalama değerler çizelge 8'de sunulmuştur.

Çizelge 8.Farklı azot dozlarının aspir genotiplerinin bin tohum ağırlığına etkisine ilişkin ortalama değerler
Table 8. Effect of average values of thousand seed weight of safflower genotypes different nitrogen doses

Genotip *Genotypes*	Bin Tohum Ağırlığı (g) *Thousand seed weight (g)* 2015 0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*	2016 0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*
Dinçer	33.23	33.93	34.10	33.76c*	34.00	35.00	35.27	34.76 abc
BDUTAE	36.13	36.13	34.27	35.51 a	33.50	34.43	35.2	34.41 bc
Linas	33.97	33.70	35.77	34.71 ab	35.27	35.30	36.60	35.91 a
Ortalama *Average*	34.44	34.59	34.71		34.48	34.88	35.72	

*Küçük harfler genotiplere ait farklı grupları göstermektedir
**Small letters show different groups of genotypes*

Bin tohum ağırlığı bakımından ortalama değerleri içeren Çizelge 8incelendiğinde; denemenin 1.yılında en düşük bin tohum ağırlığı 33.76 g ile Dinçer, en yüksek bin tohum ağırlığı ise 35.51 g olarak BDUTAE Hattında belirlenmiştir. Denemenin 2. yılında en az bin tohum ağırlığı 34.41 g BDUTAE Hattında, en fazla ise, 35.91 g Linas çeşidinde saptanmıştır. Öztürk ve ark., (2009) sulu ve kuru koşullarda yetiştirdikleri aspir çeşitlerinin bin tohum ağırlığı değerinin sulu koşullarda 40.5 g, kuru koşullarda ise 37.3 g olarak belirlendiğini bildirmişlerdir. Adalı (2016) aspir bitkisinde yaptığı çalışmada bin tohum ağırlığı değerini 32.77-43.28 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Katar ve ark.,(2015) bölünerek uygulanan azotlu gübre dozlarının aspir çeşidine etkilerini inceledikleri çalışmada ortalama bin tohum ağırlığını 46.1 g olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Yılmaz ve Güllüoğlu (1999) bin tohum ağırlığının verimi belirleyen faktörlerden biri olduğunu ve yüksek olmasının arzu edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular araştırıcılarınki ile uyumludur.

Yağ oranı

Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının yağ oranına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde her iki yılda da, genotipler arasında *p<0.01* düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Yağ oranına ilişkin ortalama değerler çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. Farklı azot dozlarının aspir genotiplerinin yağ oranına etkisine ilişkin ortalama değerler
Table 9. Effect of mean values of oil percentage of safflower genotypes different nitrogen doses

Genotip *Genotypes*	Yağ Oranı (%) *OilRatio (%)* 2015 0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*	2016 0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*
Dinçer	39.24	39.94	39.13	39.44a*	35.67	36.08	38.21	36.65 b
BDUTAE	38.94	38.20	36.28	37.81 ab	39.01	38.89	38.21	38.71 a
Linas	37.30	38.81	37.33	37.81 ab	40.77	37.83	39.07	39.22 a
Ortalama *Average*	38.49	37.81	37.81		38.48	37.60	38.50	

*Küçük harfler genotiplere ait farklı grupları göstermektedir
** Small letters show different groups of genotypes*

Çalışmanın 1. yılında en düşük yağ oranı %37.81 olarak BDUTAE Hattı ve Linas çeşitlerinde, en yüksek %39.44 olarak Dinçer çeşidinde belirlenmiştir. 2. yılda en düşük oran 36.65 ile Dinçer çeşidinde, en yüksek ise %39.22 olarak Linas çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 9). Uysal ve ark., (2006) iki yıllık yaptıkları çalışmada yağ oranını 1. yıl %21.8-26.3 arasında, 2.yılda ise %25.0-27.8 arasında belirlediklerini bildirmişlerdir. Özel ve ark., (2004) Şanlıurfa koşullarında aspir çeşidinde uygun ekim zamanı ve sıra üzeri aralığını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada yağ oranını % 35.48- 25.66 olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Katar ve ark., (2015) ortalama yağ oranı %26.44 olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Kaya ve ark., (2015) bazı ileri kademe aspir hatlarının Eskişehir koşullarındaki performanslarını inceledikleri çalışmalarında, en fazla yağ oranını % 36.6 olarak saptamışlardır. Arslan ve Bayraktar (2016) farklı azot ve fosfor seviyelerinin Ankara koşullarında, Dinçer aspir bitkisinin bazı özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmada, yağ oranının araştırmanın birinci yılında % 21.33-27.83, ikinci yılında ise % 22.87-27.33 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Bazı araştırıcıların bulguları bu çalışmada elde edilen yağ oranı değerlerinden düşüktür. Ham yağ oranlarının yüksek oluşu nedeni; genotiplerin farklılığından, ekim sıklığı gibi yetiştirme tekniklerinden veya iklim ve toprak şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yağ verimi

Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının yağ verimine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde her iki yılda da genotipler ile genotip×dozlar interaksiyonlarında *p<0.01* düzeyinde önemli fark görülmektedir. Yağ verimine ilişkin ortalama değerler Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10.Farklı azot dozlarının aspir genotiplerinin yağ verimine etkisine ilişkin ortalama değerler
Table 10. Effect of mean values of oil yield of safflower genotypes different nitrogen doses

	Yağ Verimi (kg da $^{-1}$) Oil Yield (kg da $^{-1}$)							
	2015				2016			
Genotip Genotypes	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*	0 kg da^{-1}	5 kg da^{-1}	15 kg da^{-1}	Ortalama *Average*
Dinçer	51.53 C-F	56.67 A	50.27 DEF	52.82 b*	48.43 F	49.40 EF	49.33 EF	49.06 c
BDUTAE	51.77 C-F	50.00 DEF	52.93 A-E	51.57 bc	54.57 ABC	52.37 B-F	53.07 A-E	53.33 ab
Linas	48.43 F	53.50 A-D	52.27 B-F	51.40 bc	56.63 A	55.93 AB	54.23 ABC	55.60 a
Ortalama *Average*	50.58	53.39	51.82		53.21	52.57	52.21	

*Küçük harfler genotiplere ait, büyük harfler interaksiyona ait farklı grupları göstermektedir
** Small letters show genotypes, capital letters show different groups of interaction*

Yağ verimi ait ortalama değerleri içeren çizelge 10incelendiğinde; çalışmanın 1. yılında en düşük yağ verimi 48.43 kg da^{-1} olarak kontrol uygulamasında ve Linas çeşidinde belirlenmiştir. En yüksek yağ verimi ise 56.67 kg da^{-1} ile 5 kg da^{-1} azot dozu uygulamasında ve Dinçer çeşidinde saptanmıştır. Çalışmanın 2. yılında ise, en düşük yağ verimi 48.43 kg da^{-1} olarak kontrol uygulamasında ve Dinçer çeşidinde belirlenirken, en yüksek yağ verimi 56.63 kg da^{-1} olarak kontrol parselinde Linas çeşidinde belirlenmiştir. Yıldırım ve ark., (2005) en yüksek ham yağ verimi ortalamasının 85.92 kg da^{-1} olarak elde edildiğini bildirmişlerdir. Öztürk ve ark., (2009) sulu ve kuru koşullarda yaptıkları çalışmada ham yağ verimini en yüksek 62.4 kg da^{-1} ile sulu parsellerden, kuru parsellerde ise bu değerin % 57.7'lik bir azalışla 26.4 kg da^{-1}' a gerilediğini belirlemişlerdir. Aydın (2012) Karadeniz bölgesi koşullarında yaptığı çalışmada ham yağ verimi 14.67-30.05 kg da^{-1} olarak belirlemiştir. Adalı (2016) Konya koşullarında yaptığı çalışmada ham yağ verimine ait ortalama sonuçların 40.06-114.59 kg da^{-1} arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırıcıların bulguları çalışmada elde edilen sonuçlardan farklıdır. Bunun sebebinin de kullanılan genotipler, iklim ve toprak şartları olduğu düşünülmektedir.

Sonuç

Aspir genotiplerine uygulanan farklı azot dozlarının etkilerinin incelendiği bu iki yıllık araştırmada incelenen özellikler bakımından en avantajlı sonuçlar 5 kg da^{-1} azot dozu uygulamasından ve Linas çeşidinden elde edilmiştir. Yağlı tohumlu bitkilerde yağ oranı çok önemli bir verim öğesidir. Türkiye'deki mevcut yağ açığı da göz önüne alındığında özellikle kıraç bölgelerde yüksek yağ oranı bakımından yetiştirilecek önemli bir yağ bitkisi olan aspir bitkisinin tohum ve yağ veriminin geliştirilmesi gereklidir. Ancak bu potansiyelin değerlendirilmesinde uygun yetiştirme tekniklerinin de önemi büyüktür. Bölgelere uygun çeşit ve yetiştirme tekniklerinin belirlenmesi ve belirlenen sonuçların üreticiye ulaşması ve uygulamaya konulması halinde aspir bitkisinin üretimi yaygınlaşacak ve yağ açığımızın kapatılmasında etkisi büyük olabilecektir.

Kaynaklar

Akbulut, G.B. (2019). Pendimethalin stresine maruz kalan aspir (Carthamus tinctorius L.)'de oluşan bazı biyokimyasal değişiklikler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *23*(1): 90-98.

Anonim (2018). Katı-Sıvı Ekstraksiyonu - OMÜ - Kimya Mühendisliği. kim.muhendislik.omu.edu.tr/files/kim.muhendislik/.../Katı- sıvı %20 Ekstraksiyonu. pdf.

Adalı. M. (2016). *Konya Koşullarında Bazı Aspir* (*Carthamus tinctorious* L.) *Çeşit ve Hatlarında Verim, Verim Unsurları ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.

Arslan, Y. & Bayraktar, N. (2015). Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Kuru Şartlarda Yetiştirilen Aspir (*Carthamus tinctorious* L.) Bitkisinin Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 1*(2): 94 – 103.

Arslan, Y. & Bayraktar, N. (2016). Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Kuru Şartlarda Yetiştirilen Aspir (*Carthamus tinctorious* L.) Bitkisinin Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 13*(03):65-73.

Aydın, E. (2012). *Bazı Aspir* (*Carthamus tinctorius* L.) *Çeşitlerinin Samsun Ekolojik Koşullarında Verim, Verim Unsurları ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.

Baydar, H. & Gökmen, O., Y. (2003). Hybrid Seed Production in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Following the Induction of Male Sterility by Gibberellic Acid. *Plant Breed., 122*: 459-461.

Çamaş, N., Çırak, C. & Esendal, E. (2007). Seed Yield, Oil Content and Fatty Acids Composition of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Grown In Northern Turkey Conditions. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, *22*(1):98-104.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II).* Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021.

Gencer, O., Sinan, N., S. & Gülyaşar, S. (1987). Çukurova'da Sulanmayan Alanlarda Yetiştirilebilecek Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Uygun Sıra Aralığının Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. *Ç.Ü. Ziraat Fak. Derg*. *2*(2): 54-68.

Gürsoy, M., Nofouzı, F. & Başalma, D. (2015). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerine Farklı Dozlarda Uygulanan PEG (Polietilenglikol)'in Çimlenme ve Erken Fide Gelişimine Etkisi. *11. Tarla Bitkileri Kongresi*, 7-10 Eylül 2015, Çanakkale.

Johnson, R., C.,Bergman, J., W. & Flynn, C., R. (1999). Oil and Meal Characteristics of Core and Non-core Safflower Accessions from the USDA Collection. *Genet. Res. Crop Evol*., *46*: 611-618.

Katar, D., Arslan, Y. & Subaşı, İ. (2012). Ankara Ekolojik Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Bitkisinde Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7* (2):56-64.

Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, İ., Kodaş, R. & Katar, N. (2015). Bölünerek Uygulanan Azotlu Gübrelerin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Bitkisinde Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *12* (02):11-20.

Kaya, M., Bayramin, S., Kulan, E. & Özaşık, İ. (2015). Bazı İleri Aspir Hatlarının Eskişehir Koşullarındaki Performansları. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, *29(*1): 57-65.

Koç, H., Gümüşçü, G., Üstün, A., Ülker, R., Güneş, A., Kaya, Y. & Şahin, M. (2009). Konya Şartlarında Aspir Ekim Zamanının Belirlenmesi. *Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22 Ekim 2009, 103-106, Hatay.

Köse, A. & Bilir, Ö. (2017). Aspir Bitkisinde (*Carthamus tinctorius* L.) Farklı Sıra Arası Mesafelerin ve Ekim Normunun Taç Yaprak Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikler Üzerine Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4*(1): 40–47.

Özel, A. Gür, A., Demirbilek, T. & Çopur, O. (2002). Harran Ovası Kuru Koşullarında Farklı Aspir (*Chartamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Tane Özelliklerinin Belirlenmesi *HR.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, *6*(1-2**)**, 29-39.

Özel, A., Demirbilek, T., Çopur, O. & Gür, A. (2004). Harran Ovası Kuru Koşullarında Farklı Ekim Zamanları ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Aspir (*Carthamus tinctorius* L)'in Taç Yaprak Verimi ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkis. *HR.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, *8*(3-4), 1-9.

Özel, A., Demirbilek, T., Gür A., & Çopur, O. (2004). Effects of sowing dates and intrarow spacing on yield and some agronomic traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L) under Harran Plain's arid conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *28*(6), 413-419.

Öztürk, Ö., Ada, R. & Akınerdem, F. (2009). Bazı Aspir Çeşitlerinin Sulu ve Kuru Koşullarda Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 23* (50): 16-27.

Sampaio, M., C., Santos, R., F., Bassegio, D., Vasconselos, de E., S.,Silvab, M., de A. & Secco, DSilva da, T., R.,B. (2016). Fertilizer Improves Seed and Oil Yield of Safflower Under Tropical Conditions . *Industrial Crops and Products, 94:* 589-595.

Soleymani, A. & Shahrajabian, M.H. (2011). Effect of planting dates and different levels of nitrogen on seed yield and yield components of safflower grown after harvesting of corn in Isfahan, Iran. Research on Crops *12*: 739-743.

Yıldırım, B., Tunçtürk, M., Dede, Ö. & Okut, N., (2005). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.),15*(2): 113-117.

Yılmaz, H., A., Güllüoğlu, L. (1999). Kahramanmaraş Koşullarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşit ve Hatlarının Verim ile Kimi Tarımsal Karakterlerinin Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3* (3-4): 73-86.

Uysal, N., Baydar, H. & Erbaş, S. (2006). Isparta Populasyonundan Geliştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarının Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi1*(1):52-63.

Zareie, S., Golkar, P. & Mohammadi-Nejad, G. (2011). Effect of Nitrogen and Iron Fertilizers on Seed Yield and Yield Compenents of Safflower Genotypes. *African Journal of Agricultural Research, 6*(16): 3924-3929.

DOI: 10.29050/harranziraat.425602
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 178-188

Araştırma Makalesi/Research Article

Menengiç ve tespih çalısının mevsimlere ve otlanan bitki kısımlarına göre yem kalitesinin belirlenmesi

Determination of nutritional value of terebinth and styrax tree according to the grazed plant parts and seasons

Hasan DÖKÜLGEN[1], Süleyman TEMEL[*2]

[1]Kilis İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 79000, Kilis, Türkiye
[2]Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 76000, Iğdır, Türkiye

To cite this article:
Dökülgen, H. & Temel, S. (2019). Menengiç ve tespih çalısının mevsimlere ve otlanan bitki kısımlarına göre yem kalitesinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2):178-188. DOI: 10.29050/harranziraat.425602

Address for Correspondence:
Süleyman TEMEL
e-mail:
stemel33@hotmail.com

Received Date:
21.05.2018
Accepted Date:
12.10.2018

ÖZ

Akdeniz bölgesi kırsal kesimde yaşayan halkın en önemli geçim kaynaklarından biri küçükbaş hayvan yetiştiriciliğidir. Bu coğrafyada yetişen pek çok çalı ve ağaç türleri ruminatlar için önemli yem kaynağı durumundadır. Diğer taraftan otlayan hayvanlardan maksimum performans elde edebilmek için tercih edilen türlerin otlatma zamanı ve kapasitesinin doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bunu sağlamanın yollarından bir tanesi otlanan çalı ve ağaç türlerin mevsimlere göre yem kalite özelliklerinin belirlenmesidir. Ayrıca küçükbaş hayvanlar otlarken çalı türlerinin sadece yapraklarını değil, ince sürgün+yapraklarını da birlikte otlamaktadırlar. Bu bilgiler ışığında 2014 yılında Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.)ve Tespih çalısı (*Styrax officinalis* L.)'nın yaprak ve yaprak + sürgünlerin ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerindeki besin içeriğini ortaya koymak için bu çalışma planlanmıştır. Araştırma Kilis makiliklerinde, tesadüf bloklarında faktöriyel düzenlemeye göre, 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve bitki örneklerinde; HP, NDF, ADF, ADL, KMS, SE, ME ve NYD belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; yem tipleri arasında (HP, NDF ve NYD hariç) incelemeye alınan besin değerleri önemsiz bulunurken, türler (HP hariç) ve dönemler arasında, önemli farklılıklar görülmüştür. Türler arasında tespih çalısının, menengiç bitkisine göre daha yüksek yem kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. En yüksek yem değeri, ilkbaharda belirlenmiş ve bunu sırasıyla yaz ve sonbahar dönemleri takip etmiştir. Otlanan kısımlar açısından yapraklar, yaprak+sürgünlerden daha yüksek HP ve NYD, daha düşük NDF oranına sahip olmuştur. Sonuç olarak, ilave bir yem takviyesine gerek duyulmadan, her iki türün, ilkbahar ve yaz dönemlerinde otlatılmasının uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, çalıların sadece yapraklarını otlayan hayvanların daha yüksek bir hayvansal performansa ulaşabileceği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yaprağını döken çalılar, Otlatma zamanı, Besin değerleri, Küçükbaş hayvanlar

ABSTRACT

Small ruminant breeding is one of the most important sources of livelihood in rural areas of the Mediterranean region. Many shrubs in this region are important feed sources for ruminants. On the other hand, in order to obtain maximum performance from grazing livestock, grazing time and capacity should be determined correctly. One of the ways of achieving this is to determine the feed value of grazing species according to seasons. In addition, the small ruminants graze not only the leaves of shrub species, but also shoot+leaves together. For this purpose, a study was planned to reveal the nutritional content of leaf and leaf+shoots of Terebinth (*Pistacia terebinthus* L.) and Styrax Tree (*Styrax officinalis* L.) in spring, summer and autumn periods in 2014. Research was established according to randomized blocks factorial experimental design with four replications in Kilis Maqius and CP, NDF, ADF, ADL, DMD, DE, ME and RFV were investigated in fodder samples. According to results; the examined nutritional values were found significant between species (except CP) and seasons, but insignificant between feed types (except CP, NDF and RFV). Among species, it was determined that Styrax Tree had higher feed quality than Terebinth. The highest feed value was determined in spring, followed by summer and autumn. Leaves had higher HP and NYD, and lower NDF than leaf+shoots. Consequently, it was determined that both species were suitable for grazing in spring and summer periods without needing an additional feed supplementation. It was also revealed that animals grazing only leaves could attain a higher animal performance.

Key Words: Deciduous shrubs, Grazing time, Nutritional value, Small ruminants

Giriş

Ülkemizde yaşanan kaliteli kaba yem yetersizliği ruminant hayvanların beslenmesini ve performansını sınırlandırmaktadır (Alçiçek ve ark., 2010; Sayar ve ark., 2010; Temel ve Şahin, 2011). Bu durum özellikle otsu türlerin sarardığı, besin değerinin düştüğü ve bitkilerin dormant döneme girdiği yaz ve sonbahar aylarında daha da önem arz etmektedir. Oysa derin ve kuvvetli kök sistemlerine sahip çalı ve ağaçlar olağan dışı çevre koşullarında dahi yeşilliklerini ve üretim güçlerini devam ettirerek, yeter miktar ve kalitede yem materyali üretebilmektedirler (Papachristou ve Papanastasis, 1994; Temel ve Tan, 2011; Tan ve Temel, 2012). Sonuçta ise, bilim insanları çalı ve ağaç türlerinin çiftlik hayvanların beslenmesinde önemli bir yem kaynağı olduğunu ve ruminantların gereksinim duyduğu yem açığını kapatmada önemli rol oynayabileceğini ortaya koymuşlardır (Tsiouvaras, 1987; Güven, 2004; Temel ve Tan, 2011; Dökülgen ve Temel, 2015; Oktay ve Temel, 2015).

Ruminant hayvanlar vejetasyonda yer alan türleri rastgele değil, seçici (genellikle lezzetli olan türleri veya bitki kısımlarını) otlama meyillindedirler. Bu durum çalı ve ağaç türleri için de geçerli olup, hayvanlar özellikle de keçi ve koyunlar bu formasyonların sadece yapraklarını değil, taze sürgün, sürgün+yaprak kısımlarını ve ayrıca bitkilerin ulaşılabilir kısımlarını daha çok tercih ettik görülmüştür (Temel, 2007; Temel ve Tan, 2011; Oktay ve Temel, 2015; Temel ve Kır, 2015). Yine bitkilerin fenolojik dönemlerine ve mevsimlere göre, türler üzerindeki otlanma baskısı farklılık gösterebilmektedir. Özellikle erken gelişme dönemine tekabül eden ilkbahar mevsiminde bitkiler hayvanlar tarafından daha fazla otlanma baskısına maruz kalmakta, oysa gelişme dönemlerinin ilerlemesiyle bu baskı azalmaktadır. Burada hayvanların otlanma tercihini azaltan bitkilerin sahip oldukları morfolojik özellikleri yanında besin içeriklerinin de büyük bir katkısının olduğu düşünülmektedir. Çünkü genç sürgün ve yapraklar gelişmesini tamamlamış bitki kısımlarına göre daha yumuşak ve körpe yapıda olup, hayvanlar tarafından daha fazla tercih edilmektedir (Dökülgen ve Temel, 2015; Oktay ve Temel, 2015). Yine taze bitki dokularında hücre bölünmesi ve genç hücre dokuları fazla olup, daha fazla yapısal olmayan karbonhidratlara ve daha az oranda yapısal karbonhidratlara sahiptiler (Lyons ve ark., 1999; Haddi ve ark., 2003; Kacar ve ark., 2006).

Bilindiği üzere çalı (maki) türleri Akdeniz iklim özelliğine sahip bölgelerde yaygın olarak yetişen formasyon tipleridir. Kilis İli de, Güneydoğu Anadolu step örtüsü ile, Akdeniz'in tipik bitki örtüsü olan maki arasında, geçit alanı durumundadır. Dolayısıyla bu coğrafyanın dağlık bölgelerinde, yaygın olarak bulunan çalılık (makilikler) alanlar, küçükbaş hayvanlar özellikle de, atletik vücut yapısına sahip keçiler için, iyi bir otlatma alanlarıdır. Ve bu alanlardan en yüksek hayvansal performansa ulaşabilmek ve en uygun otlatma dönemlerini ortaya koyabilmek için bu formasyonda yer alan türlerin farklı dönemlerde ürettikleri yem miktarları yanında besin içeriklerinin de ortaya konulması gerekmektedir. Bu amaçla, Kilis ekolojisinde yaygın olarak yetişen ve hayvanlar tarafından sıkça otlanan menengiç (*Pistacia terebinthus* L.) ve tesbih çalısı (*Styrax officinalis* L.)'nın mevsimsel ve otlanan bitki kısımlarına göre besin içeriğindeki değişimi belirlemek için bu çalışma planlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma yarı-kurak iklim özelliğine sahip Kilis coğrafyasında yer alan, 730 m rakımlı, Gotal Dağı, çalılık alanlarında yürütülmüştür. Uzun yıllar (1960 – 2012) ortalamasına göre, Kilis ilinin yıllık yağış miktarı, ortalama 476.7 mm, ortalama nem %46.4 ve ortalama sıcaklık 17.1^{o}C'dir. Araştırmanın yapıldığı yılda ise, toplam yıllık yağış miktarı, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri sırasıyla 227.5 mm, 18.0 ^{o}C ve %45.9 olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre denemenin yürütüldüğü yıl, uzun yıllar ortalamasına göre daha kurak bir yıl olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kilis İl'inin uzun yıllar ve 2013 - 2014 yılına ait bazı iklim özellikleri*
*Table 1. Some climate properties of Kilis province belong to 2013-2014 years and long-term averages**

	Toplam yağış (mm) *Total precipitation (mm)*		Ortalama sıcaklık (^{0}C) *Average temperature (^{0}C)*		Nispi nem (%) *Relative humidity (%)*	
	2013-2014	UYO/LTA**	2013-2014	UYO/LTA	2013-2014	UYO/LTA
Ekim/*October*	8.4	32.5	18.8	19.7	29.0	42.0
Kasım/*November*	16.3	59.7	14.7	12.4	56.4	47.0
Aralık/*December*	41.2	81.7	6.1	7.3	55.3	67.5
Ocak/*January*	36.6	76.3	8.3	5.8	71.0	67.6
Şubat/*February*	9.5	70.8	9.8	7.0	35.9	61.2
Mart/*March*	67.8	66.3	12.9	10.7	44.9	48.6
Nisan/*April*	22.5	49.0	17.4	15.4	38.3	44.3
Mayıs/*May*	3.1	23.9	21.6	20.7	40.1	42.0
Haziran/*June*	0.1	7.0	25.7	25.3	35.7	31.8
Temmuz/*July*	-	1.2	28.1	28.1	44.2	34.7
Ağustos/*August*	-	3.3	28.9	27.9	45.7	32.4
Eylül/*September*	22	5.0	23.9	24.9	53.7	37.7
Toplam/Ortalama Total/Average	227.5	476.7	18.0	17.1	45.9	46.4

* MGM (2014), **: Uzun Yıllar Ortalaması (1960-2012)/Long-term averages (1960-2012)

Mevcut araştırmada deneme alanın toprak özelliklerini ortaya koyabilmek için 0-60 cm derinliğinde toplam 16 noktadan toprak örnekleri alınmış ve yapılan analiz sonuçlarına göre; deneme alanı toprakları tınlı ve hafif alkali (pH: 7.8) bir yapıya sahip olup, kireç (% 11.09) ve organik madde içeriği (% 4.7) yüksek, tuzluluk (% 0.016) ise bulunmamaktadır. Fosfor içeriği bakımından orta (7.73 kg da^{-1}), potasyum yönünden (55.0 kg da^{-1}) ise yeterli görünmektedir.

Deneme 2014 yılında tesadüf bloklarında faktöriyel düzenlemeye göre, 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada, yaprağını döken çok yıllık iki tür (Menengiç: *Pistacia terebinthus* L., ve tespih çalısı: *Styrax officinalis* L.), üç dönem (ilkbahar, yaz ve sonbahar) ve iki tane otlanan bitki kısmı (yaprak ve sürgün+yaprak) faktör olarak yer almıştır. Yaprak ve sürgün+yaprak örnekleri (3-4 cm uzunluğundaki uç sürgünler) otlanma görmemiş kısımlardan, hayvanların otlanma alışkanlıkları taklit edilerek, Nisan, Temmuz ve Eylül aylarının ortasında toplanmıştır. Toplanan örnekler, kâğıt torbalara konularak, önce açık havada ve sonra da 60 ^{o}C'ye ayarlı kurutma fırınında ağırlıkları sabit oluncaya kadar, kurutulmuş ve sonrasında ise, besin içeriği analizlerinin yapılması için öğütülmüştür.

Öğütülmüş örneklerde, Mikro Kjeldahl metoduna göre, toplam N tayini yapılmış ve daha sonra, % azot oranları 6.25 katsayısı ile çarpılarak, Kacar, (1972)'ın belirttiği esaslara göre, ham protein (HP) oranları tespit edilmiştir. Yem örneklerinin nötr çözücülerde çözünmeyen lif (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) ve asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) oranları, Van Soest ve ark. (1991) tarafından geliştirilen metot kullanılarak belirlenmiştir. Bitkilerin ADF ve NDF analiz sonuçları kullanılarak, önce kuru madde sindirilebilirlikleri (KMS = 88.9 - (0.779 x %ADF) sonra, kuru madde tüketimi (KMT) = 120 / (%NDF) ve daha sonra da, nispi yem değerleri (NYD= (KMS x KMT) / 1.29) belirlenmiştir (Morrison, 2003). Yem örneklerinin sindirilebilir enerji (SE) değerleri, Fonnesbeck ve ark. (1984) tarafından formüle edilen eşitlikle; SE (Mcal kg^{-1}) = 0.27 + 0.0428 x (%KMS), Metabolik Enerji (ME) içerikleri ise, Khalil ve ark. (1986) tarafından geliştirilen formülle; ME (Mcal kg^{-1}) = 0.821 x SE (Mcal kg^{-1}) hesaplanmıştır.

Verilerin analizi

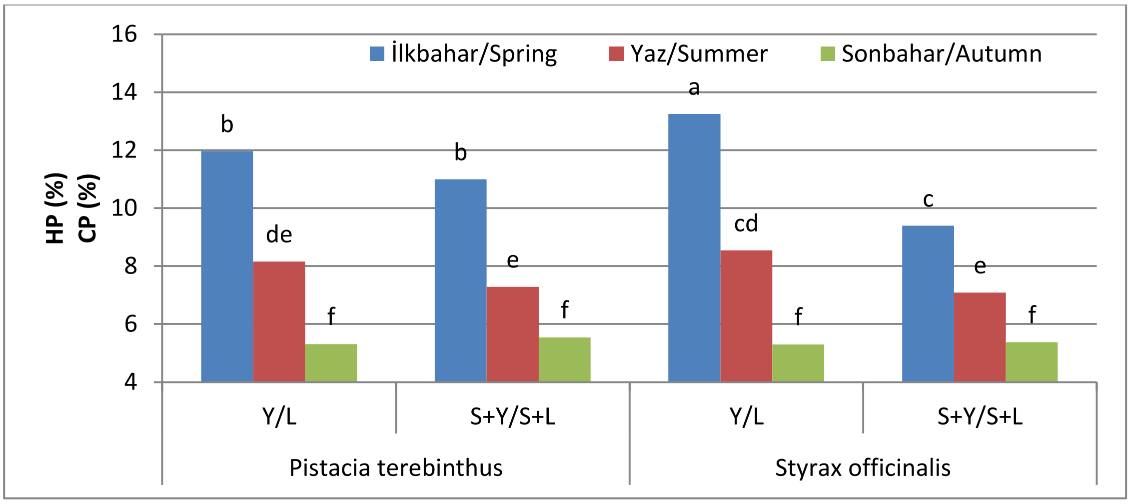
Elde edilen veriler JMP (5.0.1) istatistik paket programı kullanılarak, tesadüf bloklarında faktöriyel düzenlemeye göre varyans analizine tabii tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar $LSD_{(0.05)}$ testine göre, gruplandırılması yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Yapılan istatistik analizler sonucu üçlü interaksiyonlarının önemli çıktığı parametrelerde, ana faktörler ve ikili interaksiyonlar üzerinde ayrı ayrı durulmamış, üçlü interaksiyonlara göre, veri sunumu ve tartışması yapılmıştır. Sadece ikili interaksiyonlarının önemli çıktığı parametrelerde ise, yine ana faktörler üzerinde ayrı ayrı durulmamış, ikili interaksiyonlara göre veri sunumu ve tartışmasına gidilmiştir. İkili ve üçlü interaksiyonlarının önemsiz çıktığı parametrelerde ise, ana faktörler dikkate alınarak yorumlamaya gidilmiştir.

Ham protein oranı (%) ve Asit çözücülerde çözünmeyen lif (%)

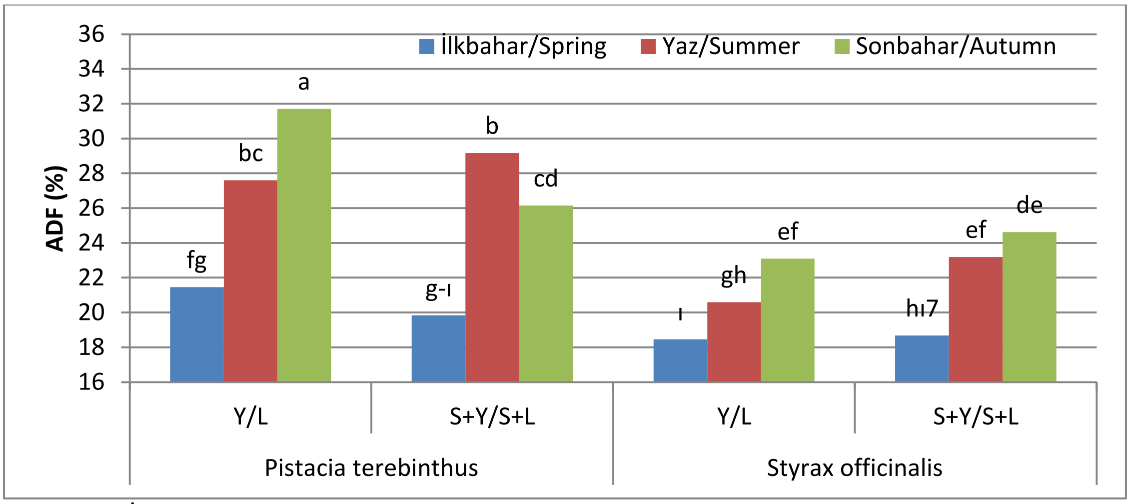
Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre, ham protein (HP) ve asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) oranı üzerine, üçlü interaksiyon (tür x otlanan bitki kısmı x mevsim)'nun etkisi, %5 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 1; Şekil 2). Buna göre, en yüksek HP (%13.25) ve en düşük ADF içeriği (%18.45) ilkbahar döneminde toplanan tespih çalısının yaprak örneklerinden ölçülmüştür.



Şekil 1. İlkbahar, yaz ve sonbaharda menengiç ve tespih çalısının otlanan bitki kısımlarına ait ham protein (HP) içeriği. Aynı harfleri takip eden çizimler arasındaki fark P<0.05 seviyesinde önemli değildir. Üçlü interaksiyona ait LSD değeri: 1.13*.Y: Yaprak, S+Y: Sürgün+Yaprak

Figure 1. The crude protein (CP) content belonging to the grazed plant parts of terebinth and styrax tree in spring, summer and autumn. Difference between plots followed by the same letters are not significant at P<0.05. LSD value belonging to triple interaction: 1.13. L: Leaf, S+L: Shoot+Leaf*

Oluşan bu farklılık, iki türün hem genetik yapı hem de, gelişme dönemlerine bağlı olarak, morfolojik yönden farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir. İncelemeler sonucu, menengiç bitkisi erken gelişme döneminde tespih çalısına göre, daha sukulent yapıda bir yaprak ve sürgün gelişimi, geç gelişme döneminde (sonbahar) ise, daha sert yapıda bir yaprak ve daha sukkulent yapıda bir sürgün gelişimi gösterdiği görülmüştür. Bu da, tespih çalısının erken gelişme döneminde, menengiç bitkisine göre birim ağırlık başına daha fazla, kuru madde oranına sahip olmasına neden olmuştur. Nitekim, kuru madde, o yeme ait tüm besin maddelerini içeren kısımdır. Herhangi bir yemin kuru maddesi ne kadar çok ise, besin maddelerince zengin olma olasılığı da o oranda yüksek olacaktır (Kutlu ve ark., 2005).



Şekil 2. İlkbahar, yaz ve sonbaharda menengiç ve tespih çalısının otlanan bitki kısımlarına ait asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) içeriği. Aynı harfleri takip eden çizimler arasındaki fark P<0.01 seviyesinde önemli değildir. Üçlü interaksiyona ait LSD değeri: 2.06**. Y: Yaprak, S+Y: Sürgün+Yaprak

*Figure 2. The Acid detergent fibre (ADF) content belonging to the grazed plant parts of terebinth and styrax tree in spring, summer and autumn. Difference between plots followed by the same letters are not significant at P<0.01. LSD value belonging to triple interaction: 2.06**. L: Leaf, S+L: Shoot+Leaf*

Diğer taraftan, hücre içi maddelerini (ham protein oranına, nişasta, şeker, yağ) oluşturan yapısal olmayan karbonhidratlar, genç hücre dokularının yoğun olarak bulunduğu erken gelişme dönemlerinde, hücre duvarı maddeleri olan yapısal karbonhidratlar (hemiselüloz, selüloz, lignin, kütin ve silikatlar) da, yaşlı hücre dokularının bulunduğu bitkilerin geç gelişme dönemlerinde, daha fazla bulunmaktadır (Akyıldız, 1986; Lyons ve ark., 1999; Kacar ve ark., 2006; Mountousis ve ark., 2008). Farklı ekolojik koşullarda yürütülen pek çok çalışmada da, çalı ve ağaç türlerinin erken gelişme dönemlerinde HP içeriğinin yüksek, ADF içeriğinin düşük, olgunlaşmayla birlikte ise, bu değerlerin tersi bir durum seyrettiği rapor edilmiştir (Papachristou ve Papanastasis, 1994; Tolunay ve ark., 2009; Ataşoğlu ve ark., 2010; Parlak ve ark., 2011a; Canbolat, 2012; Tan ve Temel, 2012; Oktay ve Temel, 2015). Mevcut bu sebeplerden dolayı, tespih çalısının ilkbahar döneminde toplanan yaprak örneklerinin daha fazla ham protein ve daha düşük bir ADF içeriğine sahip olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 2. Otlanan bitki kısımları ve mevsimlere göre menengiç ve tespih çalısının NDF içeriği (%)
Table 2. The NDF content of terebinth and styrax tree according to the grazed plant parts and seasons (%)

Türler *Species*	Otlanan bitki kısımları *Grazed plant parts*	Mevsimler *Seasons* İlkbahar *Spring*	 Yaz *Summer*	 Sonbahar *Autumn*	Türlerin ortalaması *Species' mean*
Pistacia terebinthus	Yaprak *Leaf*	43.62	44.77	45.54	45.20 a*
	Sürgün+yaprak *Shoot+leaf*	43.34	45.48	48.44	
Styrax officinalis	Yaprak *Leaf*	33.79	34.17	34.99	35.62 b
	Sürgün+yaprak *Shoot+leaf*	35.89	36.74	38.16	
Mevsimlerin ortalaması *Seasons' mean*		39.16 c*	40.29 b	41.78 a	
Otlanan bitki kısımların ortalaması *Grazed plant parts' mean*	Yaprak *Leaf*	39.48 b*			
	Sürgün+yaprak *Shoot+leaf*	41.34 a			
LSD $_{(0.05)}$	0.76 (türler/*species*), 0.76 (otlanan bitki kısmı/*grazed parts*), 0.93 (mevsim/*seasons*)				

*: aynı sütün ve satırda farklı harflere sahip değerler P<0.01 seviyesinde önemlidir.
*: the values with the same letters in the same row and columns are not significant at P<0.01.

Nötr çözücülerde çözünmeyen lif (%)

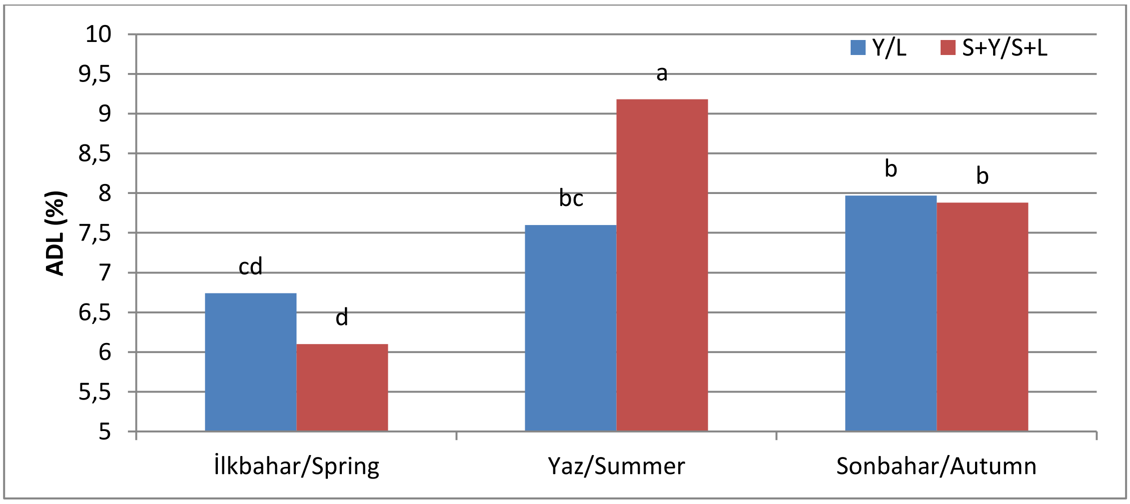
Menengiç ve tespih çalısının nötr çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) oranına ait varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde türler, otlanan bitki kısımları ve mevsimlere göre NDF içeriği P<0.01 ihtimal sınırlarında çok önemli bulunmuştur.

Bu çalışmada, sürgün+yaprak örneklerinin, yaprak örneklerine göre daha yüksek bir NDF içeriğine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Bu, sürgün+yaprak örneklerinde, ince sürgünden kaynaklanan ilave bir lif artışının meydana gelmesi ve hücre protoplazma bileşiklerinin azalmasından, kaynaklanmış olabilir. Benzer olarak yürütülen çalışmalarda da, çalı ve ağaç yapraklarının, sap veya ince sürgünlere göre daha az lifli bileşik, daha fazla genç hücre ve hücre içi bileşenlerine sahip olduğunu ortaya konulmuştur (Lyons ve ark., 1999; Kacar ve ark., 2006; Mountousis ve ark., 2008).

Yine ilkbahar dönemi diğer iki döneme göre daha düşük bir NDF içeriğine sahip olmuş ve olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle NDF oranlarında artışlar meydana gelmiştir (Çizelge 2). Menengiç ve tespih çalısı yaprağını döken çok yıllık türler olup, havaların ısınmaya başladığı ilkbahar döneminde genç yaprak ve sürgünler oluşturmakta, ileri gelişme dönemlerinde ise yaprak ve sürgünleri sertleşmekte ve havaların soğumaya başladığı sonbahar aylarından itibaren ise kartlaşmış yapraklarını dökme eğilimindedirler. Bu sebeplerden dolayı türler erken gelişme dönemlerine tekabül eden ilkbahar mevsiminde bünyesinde daha az lifli bileşikler (NDF) bulundurmaktadırlar. Nitekim, Parissi ve ark. (2005), hücre duvarı gelişmesinin bitkinin gelişmesi ile alakalı olduğunu ve bitkiler olgunlaştıkça, NDF gibi hücre duvarı bileşiklerinin arttığını belirtmişlerdir. Konu ile ilgili olarak, Parlak ve ark. (2011a), yürüttükleri bir çalışmada, çalı ve ağaç türlerinin erken gelişme dönemlerinde (ilkbahar mevsiminde), NDF içeriklerinin düşük, sonbahar dönemlerinde ise yüksek olduğunu rapor etmişlerdir.

Asit çözücülerde çözünmeyen lignin (%)

Asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) oranı açısından ikili interaksiyon (mevsim x otlanan bitki kısmı) çok önemli bulunmuş (P<0.01) ve ortalama değerler Şekil 3'de sunulmuştur. Şekil 3'e bakıldığında, ilkbahar mevsiminde alınan yaprak ve sürgün+yaprak örneklerinin ADL oranları istatistiki olarak, aynı grupta yer almış ve en düşük değerlere sahip olmuştur. En yüksek ADL oranı (%9.18) ise yaz döneminde toplanan sürgün+yaprak örneklerinden elde edilmiştir.



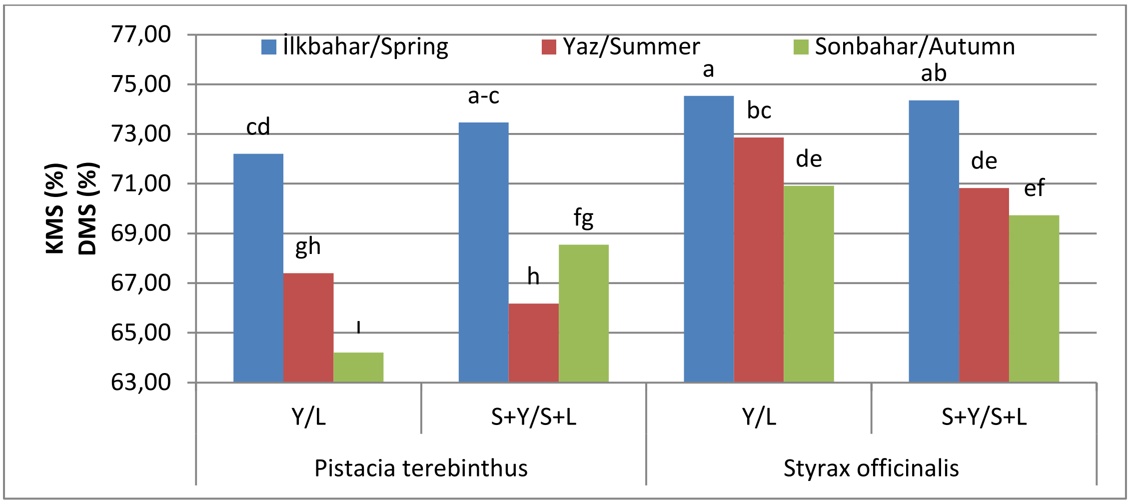
Şekil 3. İlkbahar, yaz ve sonbaharda otlanan bitki kısımlarının asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) oranı. Aynı harfleri takip eden çizimler arasındaki fark P<0.01 seviyesinde önemli değildir. İkili interaksiyona ait LSD değeri: 0.80**. Y: Yaprak, S+Y: Sürgün+Yaprak

*Figure 3. The acid detergent lignin(ADL) ratio of the grazed plant parts in spring, summer and autumn. Difference between plots followed by the same letters are not significant at P<0.01. LSD value belonging to binary interaction: 0.80**. L: Leaf, S+L: Shoot+Leaf*

Bu, olgunlaşma ile saplardaki ligninleşmenin yapraklara göre, daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Benzer sonuçlar, çalı ve ağaç türlerinde (Kökten ve ark., 2012) yapılan çalışmalarla ortaya konmuş ve bizim sonuçlarımızı desteklemektedir. Nitekim, bitkilerin sindirilmeyen kısmı olan ve lignin miktarını ifade eden ADL, yem dokusunda, hücre duvarı maddelerini içermektedir. Hücre duvarı gelişimi ise, bitkilerin gelişmesi ile alakalı olup, bitkiler olgunlaştıkça, lifli bileşiklerin oranı artmakta (Açıkgöz, 2001; Frost ve ark.,2008) ve sonuçta ise, ADL gibi hücre duvarı bileşenlerinde artışlar olmaktadır (Parissi ve ark., 2005; Parlak ve ark., 2011a, 2011b; Oktay ve Temel, 2015). Ayrıca, bitki gövdesinin sertliği ligninden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, yaprak ve çiçeklere göre saptaki lignin oranı çok daha fazla olabilmektedir (Açıkgöz, 2001). Farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalarda da, çalı ve ağaç türlerinin olgunlaşmasıyla, ADL içeriklerinin arttığı ifade edilmiştir (Parlak ve ark.,2011a, 2011b; Oktay ve Temel, 2015).

Kuru madde sindirilebilirliği (%), Sindirilebilir enerji (Mcal kg^{-1}) ve Metabolik enerji (Mcal kg^{-1})

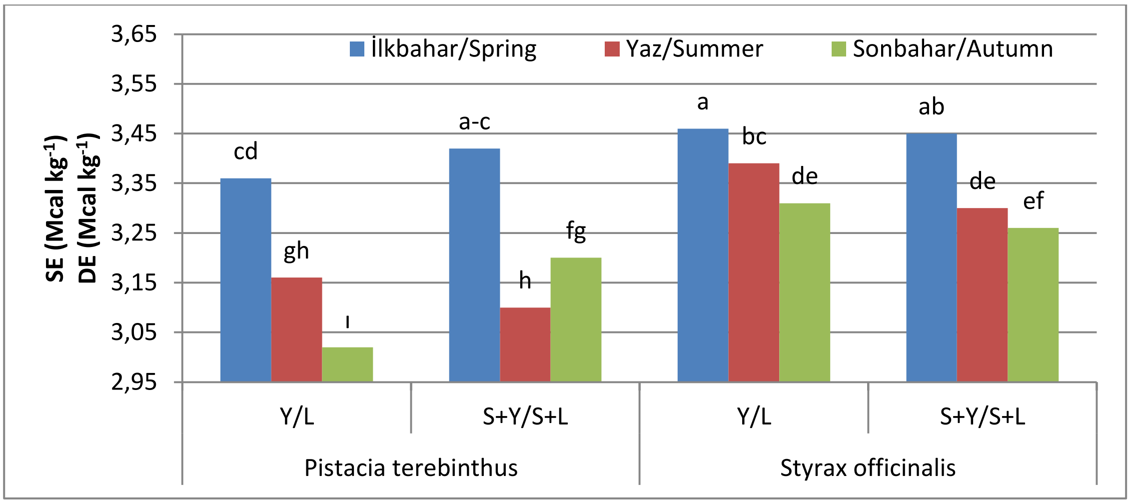
Yemlerin ortalama kuru madde sindirilebilirliği (KMS) Şekil 4'de, sindirilebilir enerji (SE) içeriği Şekil 5'de ve metabolik enerji (ME) değerleri ise Şekil 6'da sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre, KMS, SE ve ME açısından üçlü interaksiyonlar sırasıyla %5, %1 ve %5 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, en yüksek kuru madde sindirilebilirliği (%74.53), sindirilebilir enerji (3.42 Mcal kg^{-1}) ve metabolik enerji (2.84 Mcal kg^{-1}) içerikleri, ilkbahar döneminde toplanan tespih çalısına ait yaprak örneklerinden alınmıştır.



Şekil 4. İlkbahar, yaz ve sonbaharda menengiç ve tespih çalısının otlanan bitki kısımlarına ait kuru madde sindirilebilirliği (KMS). Aynı harfleri takip eden çizimler arasındaki fark P<0.05 seviyesinde önemli değildir. Üçlü interaksiyona ait LSD değeri: 1.13*. Y: Yaprak, S+Y: Sürgün+Yaprak

Figure 4. The dry matter digestibility (DMD)belonging to the grazed plant parts of terebinth and styrax tree in spring, summer and autumn. Difference between plots followed by the same letters are not significant at P<0.05.LSD value belonging to triple interaction: 1.13. L: Leaf, S+L: Shoot+Leaf*

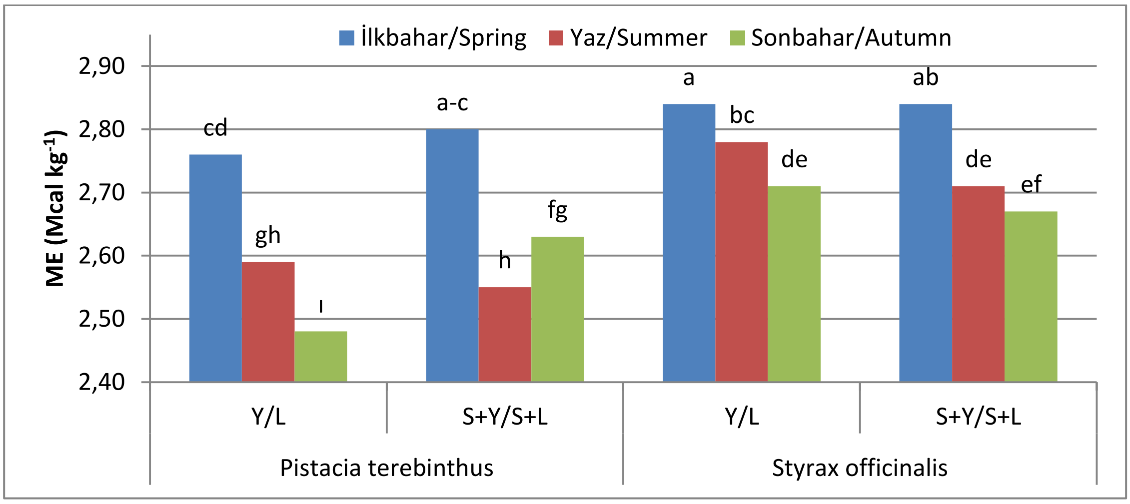
Ayrıca, ilkbahar döneminde toplanan tespih çalısının yaprak ve sürgün+yaprak örnekleri ile, yine ilkbaharda toplanan menengiç bitkisinin sürgün+yaprak örneklerinin kuru madde sindirilebilirliği, sindirilebilir enerji ve metabolik enerji değerleri, aynı grupta yer almış ve istatistiki olarak aralarında önemli bir farklılık görülmemiştir.



Şekil 5. İlkbahar, yaz ve sonbaharda menengiç ve tespih çalısının otlanan bitki kısımlarına ait sindirilebilir enerji (SE) içeriği. Aynı harfleri takip eden çizimler arasındaki fark P<0.01 seviyesinde önemli değildir. Üçlü interaksiyona ait LSD değeri: 1.13**. Y: Yaprak, S+Y: Sürgün+Yaprak

*Figure 5. The digestible energy (DE) content belonging to the grazed plant parts of terebinth and styrax tree in spring, summer and autumn. Difference between plots followed by the same letters are not significant at P<0.01. LSD value belonging to triple interaction: 1.13**. L: Leaf, S+L: Shoot+Leaf*

Diğer taraftan, en düşük kuru madde sindirilebilirliği (%64.20), sindirilebilir enerji (3.02 Mcal kg^{-1}) ve metabolik enerji (2.48 Mcal kg^{-1}) içerikleri, sonbahar döneminde toplanan menengiç bitkisinin yaprak örneklerinde ölçülmüştür.



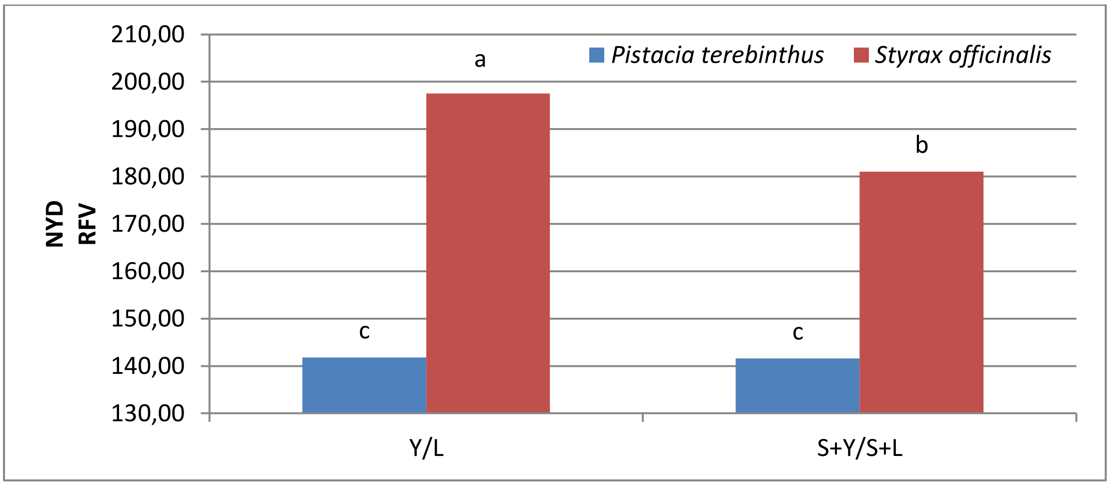
Şekil 6. İlkbahar, yaz ve sonbaharda menengiç ve tespih çalısının otlanan bitki kısımlarına ait metabolik enerji (ME) içeriği. Aynı harfleri takip eden çizimler arasındaki fark P<0.05 seviyesinde önemli değildir. Üçlü interaksiyona ait LSD değeri: 1.13*. Y: Yaprak, S+Y: Sürgün+Yaprak

Figure 6. The metabolic energy (ME) content belonging to the grazed plant parts of terebinth and styrax tree in spring, summer and autumn. Difference between plots followed by the same letters are not significant at P<0.05. LSD value belonging to triple interaction: 1.13. L: Leaf, S+L: Shoot+Leaf*

Oluşan bu farklılıklar, türlerin genetik yapısına bağlı olarak değişmekle birlikte, gelişme dönemleri ve bitki kısımlarına göre, farklı oranda lifli bileşikler içermesinden kaynaklanmış olabilir. Çünkü, bitki yaprakları ince sürgün ve saplara göre daha düşük oranda lifli bileşiklere sahiptirler (Buxton, 1996; Claessens ve ark.,2005). Dolayısıyla, düşük NDF ve ADF içeriğine sahip yaprak örnekleri, daha yüksek oranda sindirilebilmekte ve daha yüksek metabolik enerji içeriğine sahip olabilmektedir. Ayrıca, bitkiler gelişme ve olgunlaşmalarını genellikle sonbahar aylarında tamamladıklarından, ileri gelişme dönemlerine göre, büyüme dönemi başlangıcında daha düşük oranda kuru madde ve daha yüksek oranda yapısal olmayan hücre içi bileşenlere sahip olabilmektedirler (Claessens ve ark., 2005). Başka bir ifade ile, lifli bileşikler genellikle, hücre duvarlarında ve hücre duvarı bileşenleri ise, genç dokulardan ziyade yaşlı kısımlarda, daha bol bulunmaktadır (Lyons ve ark.,1999). Dolayısıyla, bitkilerin ileri gelişme dönemlerinde, yapraklar ve genç sürgünler ligninleşmekte, hücre protoplazma bileşikleri azalmakta ve sonuçta ise, düşük sindirilebilirlik ve metabolik enerji içeriği ortaya çıkmaktadır (Haddi ve ark., 2003; Parissi ve ark., 2005; Mountousis ve ark., 2008). Bu nedenlerden dolayı, büyüme dönemi başlangıcı olan ilkbahar mevsiminde, yapraklar daha yüksek sindirilebilir ve metabolik enerji miktarına, olgunlaşma döneminin ilerlemesi ile de, daha düşük değerlere sahip olmuş olabilir. Benzer sonuçlar, farklı araştırmacılar tarafından da ortaya konulmuş ve KMS, SE ve ME içeriklerinin, bitkilerin yapraklarında ve erken gelişme dönemlerinde, daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Pecetti ve ark., 2007; Asaadi ve Yazdi, 2011; Kökten ve ark., 2012; Dökülgen ve Temel, 2015; Oktay ve Temel, 2015).

Nispi yem değeri

Nispi yem değeri (NYD) açısından, türxotlanan bitki kısmı interaksiyonu, P<0.05 ihtimal seviyesinde, önemli bulunmuş ve ortalama değerler, Şekil 7'de yer almıştır. Şekil 7'ye bakıldığında, menengiç bitkisinin yaprak ve sürgün+yaprak örneklerinin nispi yem değerleri, istatistiki olarak aynı grupta yer almış ve en düşük değerlere sahip olmuştur. En yüksek NYD (197.50) ise, tespih çalısından alınan yaprak örneklerinden ölçülmüştür.



Şekil 7. Menengiç ve tespih çalısının otlanan bitki kısımlarına ait nispi yem değeri (NYD). Aynı harfleri takip eden çizimler arasındaki fark P<0.01 seviyesinde önemli değildir. İkili interaksiyona ait LSD değeri: 0.65**.Y: Yaprak, S+Y: Sürgün+Yaprak

*Figure 7. The relative feed value (RFV) belonging to the grazed plant parts of terebinth and styrax tree. Difference between plots followed by the same letters are not significant at P<0.01. LSD value belonging to binary interaction: 0.65**. L: Leaf, S+L: Shoot+Leaf*

Bu, genetik ve morfolojik yapı yönünden benzerlik göstermeyen bu iki türün, örneklemesi yapılan kısımlarına göre, kimyasal kompozisyon içeriklerinin farklılık göstermesinden kaynaklanmış olabilir. Genel olarak, daha fazla yapısal olmayan karbonhidratlara sahip yapraklar, daha fazla lifli bileşiklere sahip sürgün+yaprak kısımlarına göre, daha düşük oranda NDF ve ADF içeriğine sahip olmaktadırlar (Kacar ve ark., 2006). Dolayısıyla, bitki kısımlarında bulunan lif oranı, yemin NYD'ni büyük oranda etkilemektedir. Çizelge 2 ve Şekil 2'ye bakıldığında da, tespih çalısı yapraklarının daha düşük oranda hücre çeperi bileşenlerine (NDF ve ADF oranı) sahip olduğu ve bundan dolayı, NYD'nin yüksek olduğu düşünülmektedir. Çünkü nispi yem değeri, NDF ve ADF değerlerinden yararlanılarak hesaplanan (Moore ve Underander, 2002), yemin besleme değerini ve kalitesini rakamsal olarak gösteren bir ölçüdür (Ball ve ark., 1996). Bu sonuçlar, Abdulrazak ve ark. (2000) ve Kamalak (2006) tarafından elde edilen bulgularla uyum içerisinde olup, bizim buğularımızı destekler niteliktedir.

Sonuçlar

Sonuç olarak, incelemeye alınan 2 maki türü, her ne kadar gelişme dönemleri ve otlanan bitki kısımlarına göre, besin içerikleri farklılık gösterse de, incelenen kalite parametreleri açısından, ilkbahar ve yaz dönemlerinde otlatılmasının uygun olduğu ve ruminantların beslenmesinde, iyi bir alternatif besin kaynağı olabileceği ortaya konulmuştur. Ayrıca, çalı yaprakları, sürgün+yaprak kısımlarına göre daha yüksek kalitede bir yem materyali üretmiştir.

Ekler

"Bu çalışma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: 2014-FBE-L11"
Makale, Hasan DÖKÜLGEN'nin Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünü içermektedir.
Bu makale abstract olarak; 25-27 Nisan 2018, Şanlıurfa da yapılan 1. Uluslararası GAP Tarım ve Hayvancılık Kongresi'nde sunulmuştur.

Kaynaklar

Abdulrazak, S.A., Fujihara, T., Ondiek, J.K. & Ørskov, E.R. (2000). Nutritive Evaluation of Some *Acacia* Tree Leaves from Kenya. *Animal Feed Science Technology, 85* (1-2), 89-98.

Açıkgöz, E. (2001). Yem Bitkileri (3. Baskı). Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182. VİPAŞ A.Ş. Yayın No: 58, Bursa, 584s.

Akyıldız, A.R. (1986).Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:974, Ders Kitabı No:286, Ankara.

Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V. & Özdogan, M. (2010).Türkiye'de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 11-15 Ocak, Ankara.

Asaadi, A.M. & Yazdi, A.K., 2011. Phenological Stage Effets on Forage Quality of Four Forbs Species. *Journal of Food Agriculture and Environment, 9*(2): 380-384.

Ataşoğlu, C., Şahin, S., Canbolat, Ö. & Baytekin, H. (2010). The Effect of Harvest Stage on The Potential Nutritive Value of Kermes Oak (*Quercus coccifera*) Leaves. *Livestock Research for Rural Development, 22*(2): 182-185.

Ball, D.M., Hoveland, C.S. & Lacefield, D.D. (1996). Forage Quality. In: Southern Forages (2nd edition). p. 124 - 132. Potash and Phosphate Institute and Foundation for Agronomic Research, Norcross, GA.

Buxton, D.R. (1996). Quality - Related Characteristics of Forages as Influenced by Plant Environment and Agronomic Factors. *Animal Feed Science Technology, 59*(1-3): 37-49.

Canbolat, Ö. (2012). Determination of Potential Nutritie Value of Exotic Tree Leaves in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, *18*(3): 419-423.

Claessens, A., Michaund, R., Belanger, G. & Mather, D.E. (2005). Leaf and Stem Characteristics of Timothy Plants Divergently Selected for The Ratio of Lignin to Cellulose. *Crop Science*, 45(6): 2425-2429.

Dökülgen, H. & Temel, S. (2015). Yaprağını Döken Karaçalı (*Palirus spina-christi* Mill.) Türünde Yaprak ve Yaprak+Sürgünlerinin Mevsimsel Besin İçeriği Değişimi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(3): 57-65.

Fonnesbeck, P.V., Clark, D.H., Garret, W.N. & Speth, C.F. (1984). Predicting Energy Utilization from Alfalfa Hay from The Western Region. *Proceedings of American Animal Science*, 35: 305-308.

Frost, R.A., Wilson, L.M., Launchbaugh, K.L. & Hovde, E.M. (2008). Seasonal Change in Forage Value of Rangeland Weeds in Northern Idaho. *Invasive Plant Science and Management*, 1(4): 343-351.

Güven, M. (2004). *Kargapazarı Dağı Florasında Bulunan Çalı Türlerinin Tespiti ve Çoğaltma Teknikleri İle Yem Değerlerinin Belirlenmesi* (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum, 90 s.

Haddi, M.L., Filacorda, S., Meniai, K., Rollin, F. & Susmel, P. (2003). In Vitro Fermentation Kinetics of Some Halophyte Shrubs Sampled at Three Stages of Maturity. *Animal Feed Science Technology*, 104: 215-225.

Kacar, B. (1972). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 453, Ankara, 464s.

Kacar, B., Katkat, A.V. & Öztürk, Ş. (2006). Bitki Fizyolojisi (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 563s.

Kamalak, A. (2006). Determination of Nutritive Value of a Native Grown Shrub, *Glycyrrhiza glabra* L. Using in Vitro and in Situ Measurements. *Small Ruminant Research*, 64(3): 268-278.

Khalil, J.K., Sawaya, W.N. & Hyder, S.Z. (1986). Nutrient Composition of *Atriplex* Leaves Grown in Saudi Arabia. *Journal of Range Management*, 39: 104-107.

Kökten, K., Kaplan, M., Hatipoğlu, R., Saruhan, V. & Çınar, S. (2012). Nutritive Values of The Leaves of Mediterranean Shrubs. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(1): 188-194.

Kutlu, H.R., Görgülü, M. & Çelik, L.B. (2005). Genel Hayvan Besleme (Ders Notu). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Adana, 175s.

Lyons, R.K., Machen, R.V. & Forbes, T.D.A. (1999). Why Range Forage Quality Changes. *Texas Agriculture Extension Service*, B- 6036, 7p.

MGM. (2014). Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteroloji Bültenleri, Ankara.

Moore, J.E. & Undersander, D.J. (2002). Relative Forage Quality: A proposal for replacement for Relative Feed Value. *2002 Proceedings National Forage Testing Association*.

Morrison, J.A. (2003). Hay and Pasture Management.

Chapter 6. Illinois Agronomy Handbook, 72p.

Mountousis, J., Papanikolaou, K., Stanogias, G., Chatzitheodoridis, F. & Roukos, C. (2008). Seasonal Variation of Chemical Composition and Dry Matter Digestibility of Rangelands in NW Greece. *Journal of Central European Agriculture*, 9(3): 547-556.

Oktay, G. & Temel, S. (2015). Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *commosum* (L'Her.) Çalısının Yıllık Yem Değerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1): 30-36.

Papachristou, T.G. & Papanastasis, V.P. (1994). Forage Value of Mediterranean Deciduous Woody Fodder Species and its İmplication to Management of Silvo-Pastoral Systems for Goats. *Agroforestry Systems*, 27: 269-282.

Parissi, Z.M., Papachristou, T.G. & Nastis, A.S. (2005). Effect of Drying Method on Estimated Nutritive Value of Browse Species Using an in Vitro Gas Production Technique. *Animal Feed Science and Technology*, 123–124(1): 119-128.

Parlak, A.O., Gökkuş, A., Hakyemez, B.H. & Baytekin, H. (2011a). Forage Quality of Deciduous Woody and Herbaceous Species Throughout a Year in Mediterranean Shrublands of Western Turkey. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(3): 513-518.

Parlak, A.O., Gökkuş, A., Hakyemez, B.H. & Baytekin, H. (2011b). Forage Yield and Quality of Kermes Oak and Herbaceous Species Throughout a Year in Mediterranean Zone of Western Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment***,** 9(1): 510-515.

Pecetti, L., Tava, A., Pagnotta, M.A. & Russi, L. (2007). Variations in Forage Quality and Chemical Composition Among Italian Accessions of *Bituminaria bituminosa* (L.) Strit. *Journal of Science and Food Agriculture*, 87: 985-991.

Sayar, M., Anlarsal, M. and Başbağ, M. (2010). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yem Bitkileri Tarımının Mevcut Durumu Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14(2): 59-67.

Tan, M. & Temel, S. (2012). Alternatif Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 246, Erzurum, 195-207ss.

Temel, S. (2007). *Erdemli (Mersin) Yöresi Makiliklerinde Çalı Türlerinin Tespiti ve Yem Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma* (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 154 s.

Temel, S. & Şahin, K. (2011). Iğdır İlinde Yem Bitkilerinin Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Yüzüncü Yıl üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1): 64-72.

Temel, S. & Tan, M. (2011). Fodder Values of Shrub Species in Maquis in Different Altitudes and Slope Aspects. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(3): 508-512.

Temel, S. & Kır, A.E. (2015). Bazı Çalı ve Ağaç Türlerinin Mevsimsel Dönem ve Hayvan Gruplarına Göre Otlanmada Tercih Durumlarının Belirlenmesi. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*, 1(1): 31-39.

Tolunay, A., Adıyaman, E., Akyol, A. & İnce, D. (2009). Herbage Growth and Fodder Yield Characteristics of Kermes Oak (*Quecus coccifera* L.) in a Vegetation Period. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2): 290-294.

Tsiouvaras, C.N. (1987). Ecology and Management of Kermes Oak (*Quercuscoccifera* L.) Pastures in Greece. A Review. *Journal of Range Management*, 40: 542-546.

Van Soest, P.J., Robertson, J.D. & Lewis, B.A. (1991). Methods for Diatery Fibre, Neutral Detergent Fibre and Non-Starch Polysaccharides in Relation to Animals Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.

DOI: 10.29050/harranziraat.439682
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 189-195

Research Article/Araştırma Makalesi

In silico analysis of drought responsive transposons and transcription factors in *Solanum tuberosum* L.

Patatesde (Solanum tuberosum L.) kurağa tepki veren transpozonların ve transkripsiyon faktörlerin in siliko analizi

Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ[1*], Behcet İNAL[2]

[*1]Cankiri Karatekin University, Yapraklı Vocational High School, Department of Field Crops, Cankiri, Turkey
[2]Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Siirt, Turkey

To cite this article:
Derelli Tüfekçi, E. & İnal, B. (2019). In silico analysis of drought responsive transposons and transcription factors in *Solanum tuberosum* L.. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2):189-195.
DOI:10.29050/harranziraat.439682

Address for Correspondence:
Ebru DERELLİ TÜFEKÇİ
e-mail:
ebru.derelli@gmail.com

Received Date:
02.07.2018
Accepted Date:
30.11.2018

ABSTRACT

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is the most important non-grainfood crop and is essential for global food security. Drought is one of the major abiotic stress factors resulting in huge yield loss in the production of crops and similarly, it negativelly affects the tuberization, tuber yield and tuber quality of potato. Transposable elements (TEs) account for a large portion of the genome in many eukaryotic species. Several studies have identified the molecular mechanism that cause the activation of TEs under stress. Stresses and environmental challenges, in particular, are known to alter the expression or stimulate the transposition of mobile elements in plants. Transcription of these stress-responsive genes is largely controlled by transcription factors (TFs). A number of transcription factors playing an essential role in drought tolerance of plants have been identified in the past few years. In this work, a subset of drought responsive TE families and TFs in potato at tuber bulking stage was defined, based on genome-wide transposon homology and annotation. Our results indicated that, the read numbers for TE subfamilies yielded different distributions between DNA and RNA transposons. In addition, many TFs such as bHLH, WRKY, NAC, AP2/ERF may have important functions in regulation of drought tolerance in potato. Identification of TEs and TFs which are taking part in stress can offer useful information for functional genomics and designing novel breeding strategies for developing stress tolerant plants.

Key Words: Drought, Potato, Transcription, Transposon, Transcription factor

ÖZ

Patates (*Solanum tuberosum* L.) tahıl grubundan olmayan önemli bir kültür bitkisidir ve küresel gıda güvenliği açısından büyük bir öneme sahiptir. Kuraklık, tarımsal üretimde büyük verim kayıplarına neden olan başlıca abiyotik stres faktörlerinden biridir ve patatesde yumru oluşumu, yumru verimi ve yumruların kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Birçok ökaryotik türdeki genomun büyük bir bölümünü hareketli elementler oluşturmaktadır. Transpozon elementlerin (TE) stres altında nasıl aktive olduklarının moleküler mekanızması birçok çalışmada tanımlamıştır. Stres ve çevresel zorlukların, özellikle bitkilerde hareketli elementlerin ekspresyonunu veya transpozisyonunu uyardığı bilinmektedir. Strese tepki veren bu genlerin transkripsiyonu büyük ölçüde transkripsiyon faktörleri tarafından kontrol edilmektedir. Son yıllarda, bitkilerin kurağa tepkilerinin düzenlenmesinde önemli role sahip bazı transkripsiyon faktörleri belirlenmiştir. Bu çalışmada, transkripsiyon homolojisi ve anotasyon yaklaşımı kullanılarak yumru büyütme dönemindeki patateste kuraklığa tepki veren hareketli elementler ve transkripsiyon faktörü aileleri tanımlanmıştır. Sonuçlarımız, hareketli elementlerin alt aileleri için okuma sayılarının DNA ve RNA transpozonları arasında farklı dağılımlar sağladığını ve bHLH, WRKY, NAC, AP2/ERF transkripsiyon faktörlerini kodlayan çok sayıda genin, kuraklık stresine tepkinin düzenlenmesinde önemli işlevlere sahip olabileceğini göstermiştir. Strese tepkide yer alan hareketli elementlerin ve transkripsiyon faktörlerin tanımlanması ve bunların beraber değerlendirilmesi, işlevsel genomik çalışmaları ve strese dirençli bitkilerin geliştirilmesinde yeni ıslah stratejilerinin tasarlanması için yararlı bilgiler sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Patates, Transkripsiyon, Transpozon, Transkripsiyon faktör

Introduction

Potato (*Solanum tuberosum* L.) ranks as the thirth most predominant non-grain food crop in the world behind wheat and rice (FAOSTAT, 2017). However, cultivated potato is an autotetraploid (2n = 48) which complicates genetic studies as well as breeding efforts to improve important traits such as disease resistance, processing quality and nutritional importance (Felcher et al., 2012). In the potato, tuber accumulates high levels of starch. Additionally to starch, tubers also contain small amounts of sucrose, glucose and fructose. The quantitiy of starch and sugars present in tubers depend on the genetic and environmental factors (Draffehn et al., 2010).

Drought is one of the major abiotic stress factors due to the limited water resources resulting in huge yield loss in the production of crops and causing damage in reproductive plant development (Wu et al., 2014). To cope with the challenging aspects of drought, plants use several mechanisms and produce response at physiological and molecular levels (Tripathi et al., 2014). One of them is transposable elements (TEs), causes mutant alleles by altering the reading frame or splicing profile, frequently adversely influencing gene function (Lisch, 2013) and the other one is transcription factors (TFs), the molecules in regulation of gene expression through binding to either promoter or enhancer region of a gene.

TEs, also known as transposons, are mobile genetic elements that enlarge prokaryotic and eukaryotic genomes (Wicker et al., 2007). McClintock (1950) initially cited the TEs as ‘‘controlling elements’’ because of their capability in effecting expression of nearby genes. Allelic variation for insertions of the transposable elements associated with stress-responsive expression can contribute to variation in the regulation of nearby genes. So novel insertions of transposable elements provide a potential mechanism for genes to obtain cis-regulatory impacts that could contribute to heritable variation for stress response. Since the discovery of TEs by Barbara McClintock in maize (McClintock, 1950) the origins, roles, and regulation of TEs have been subject to enormous interest (Biémont, 2010). Several studies have identified the molecular mechanism that causes the activation of TEs under stress. Stresses and environmental challenges, in particular, are known to stimulate the expression or the transposition of mobile elements in yeast (Rofte et al., 1986; Paguin and Williamson, 1988), animal (Strand and McDonald, 1985; Junakovic et al., 1988) and plant systems in old times (Walbot, 1992; Grandbastien et al., 1997; Cowley and Oakey, 2013). The mobilization of a transposable element or its transcriptional activation might thus represent a good indicator of the host response to stress and some TEs show as stress-responsive transcriptions (Hollister and Gaut, 2009; Ito et al., 2011). For example, expression of the tobacco Tnt1 genetic element can be triggered through biotic and abiotic stresses (Beguiristain et al., 2001). Mao et al. (2015) reported that miniature inverted-repeat transposable element (MITE) inserted in the promoter of a NAC gene (*ZmNAC111*) is significantly associated with natural variation in maize drought tolerance and this MITE insertion provides insight into the genetic basis for natural variation in maize drought tolerance. In rice (*Oryza sativa* L.) DNA transposon mPing some cases resulted in up-regulation of genes in response to cold or salt stress (Yasuda et al., 2013). In *Arabidopsis* the ONSEN retrotransposon activated transcriptionally by heat stress (Ito et al., 2013).

Transcription of these stress-responsive genes is largely controlled by transcription factors (TFs).

To adapt to such environmental conditions, complex response mechanisms have been evolved in plants, including transcriptional regulation networks for the transduction of stress signals. The implementation of these intricate networks depends on the participation of various TFs (Qin et al., 2011). A number of transcription factors have been identified in the past few years that have been demonstrated to play an essential role in regulating plant responses to stresses (Singh et al., 2002; Hirayama and Shinozaki, 2010). For example, osmotic stress activates several transcription factors, including NAC proteins, which activate an early response to dehydration1 (ERD1) gene. Several basic leucine zipper (bZIP) proteins have been characterized to be Absisic acid (ABA) responsive element binding protein/Absisic acid response element (ABRE) binding factor (AREB/ABF) that bind to the ABREs and have a pivotal role in ABA-dependent gene activation (Choi et al., 2000; Uno et al., 2000; Kang et al., 2002; Tran et al., 2004). Recent studies indicate that molecular dynamics, modular flexibility and posttranslational modifications determine the functional specificity of TFs in environmental adaptation. Function of central regulators such as NAC, WRKY, and zinc finger proteins may be modulated by mechanisms as microRNA (miRNA)- mediated posttranscriptional silencing and reactive oxygen species signaling (Goldack et al., 2011). In this study, a subset of TE and TF families that thought related to drought responsive were defined and evaluated together in potato at tuber bulking stage. As well, sequence of defined TEs and TF genes were exposed to genome-wide transposon homology and annotation. Based on our data, TEs and TF genes can exhibit an essential role in regulation of drought tolerance of potato.

Materials and Methods

RNA-Seq data use in study

The Illumina RNA-HiSeq reads sequences were obtained from NCBI Short Read Archive. The untreated-control (CT), drought stress treatment (DT) and re-watering treatment (RWT) reads sequences were retrieved from NCBI Short Read Achieve (SRA) database (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sra) under accession number SRX912186, SRX912191 and SRX912192, respectively (Gong et al., 2015). The sequenced read length for forward and reverse sequences of paired-end data is 100 bp in length. All readings were obtained in raw sequence data as ".sra" format and converted to "fastq" format for Illimuna by the NCBI (National Center for Biotechnology Information) SRA Toolkit. Low-quality reads and those containing adapter were removed from raw data using in-house Perl scripts. All subsequent analyses were performed on high-quality clean data. Transcriptome assembly for cleaned data was performed in Trinity with default parameters (Grabherr et al., 2011). For sequence mapping, all clean reads were aligned to the reference database using the SOAPaligner/SOAP2 v2.20 program (Xie et al., 2014).

Identification of TEs and TFs responsive to drought stress

To identify the TEs responsive to drought stress, we used Basic Local Alignment Search Tool (BlastN 2.8.0) to search against all sequences of transposons in Repbase database (version 20160829) by using 1e-10 E-value as a cutoff point. Repbase is known as a worldwide reference standard for annotating the existence of repetitive DNA in genomic data.

To identify TFs families in all sequences, the BLASTx with a 1e-5 E-value as a cutoff point against Plant Transcription Factor Database (PlantTFDB; http://plntfdb.bio.unipotsdam.de/v3.0/downloads.php). Moreover, the identified TF reads of each sample were mapped to reference file using Bowtie (Langmead and Salzberg, 2012), redundant sequences were removed on the basis of their chromosome locations and sequence similarity.

Results and Discussion

Transposable elements are a major component of many eukaryotic genomes, and constitute the majority of plant nuclear DNA. Previous studies in several plant species have suggested that at least some families of transposable elements may become transcriptionally activated following environmental stress (Makarevitch et al., 2015). In this present study *in silico* identification of TEs were performed in transcriptome libraries of control, drought treated and rewatered potato plants. Read numbers of TEs in CT, DT and RWT libraries were 44.794, 54.419 and 45.587, respectively (Figure 1).

When read numbers of TEs were taken into account it can be said that TEs expressed higher in drought and re-watering treatment samples than control samples. The read numbers for TE subfamilies yielded different distributions between DNA and RNA transposons. A slight reduction was observed in the read numbers of RNA TEs such as Gypsy, Copia and LTR, TEs after re-watering treatments, comparing to control. Interestingly, EnSpm, hAT and Harbinger showed incremental ratios after drought stress treatment while re-watering treatments revealed a declined pattern in addition (Figure 1). Also retrotransposon LINE families showed significant transcription activity in DT and RWT libraries. Mariner families showed no significant transcription activity while SINE and MuDR families showed lower transcriptionally activity under drought conditions. These results supported that genome and transcriptome orientation by transposon activity might have a role in adaptation and regulation of stress response (Negi et al., 2016).

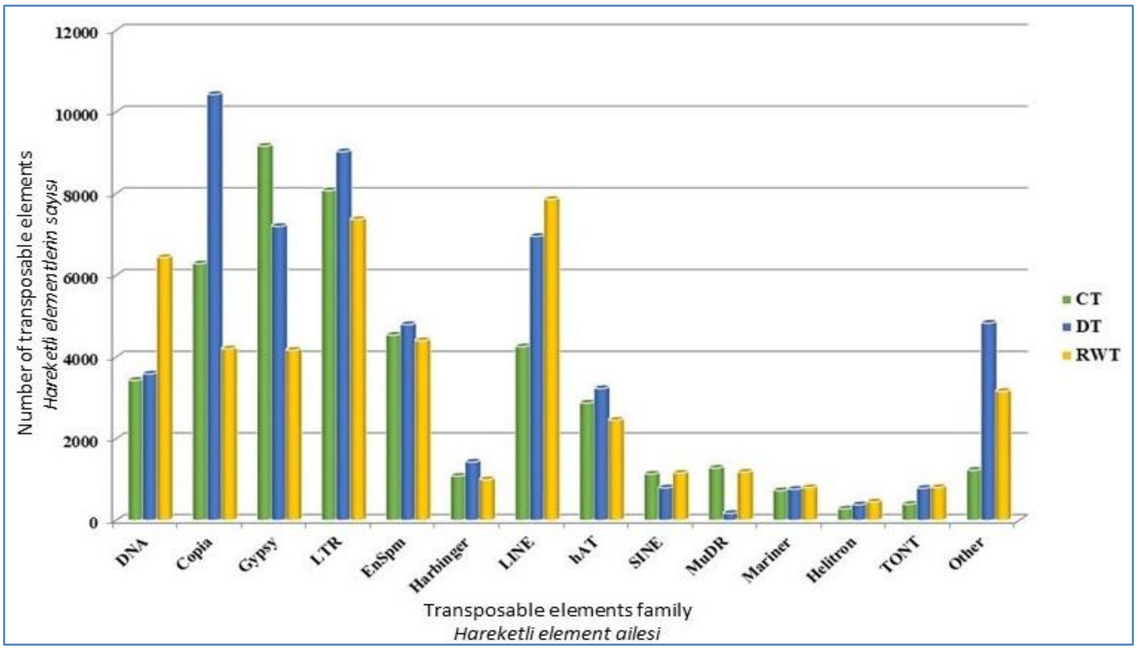


Figure 1. The numbers of DNA and RNA transposons obtained from RNA-seq libraries of CT, DT and RWT samples
Şekil 1. CT, DT ve RWT örneklerinin RNA-seq kütüphanelerine ait DNA ve RNA transpozonlarının sayısı

Besides, regulation of epigenetic mechanisms has an impact on transcriptional activity of TEs in the water deficit (Makarevitch et al., 2015). Although DNA transposon's transcription activity is controlled strongly, several retrotransposons become transcriptionally active under some stresses like drought stress, wounding or other abiotic stresses (Grandbastien, 1997; Takeda et al., 1998; Capy et al., 2000). But in this current study, it was observed that RNA transposons more active than DNA transposons. In addition retrotransposon classes such as Copia and Gypsy might play an active role in *S. tuberosum* metabolism since plenty of transcript encoding them was identified in the libraries (Figure 1).

Various genes that function as stress sensors in signaling transduction pathways, which comprise a network of protein-protein reactions, TFs and promoters, are activated in plants under stress conditions (Mahajan and Tuteja, 2005). TFs are the main components to understand the complexity of expression of stress induced genes in their signaling network as suggested in various studies (Agarwal et al., 2006; Rue et al., 2008; Ranjan et al., 2012). To assess the complex network of signaling pathways in drought stress, we further compared the profiles of the TFs in control, drought treated and rewaterd potato plants. The read numbers of TFs in CT, DT and RWT libraries were 54.186, 68.788 and 61.017, respectively (Figure 2).

bHLH (basic helix-loophelix), AP2/ERF (APETALA2/ethylene response factor), MYB (myeloblastosis protein), WRKY, C2H2 were the top five families in DT libraries while AP2/ERF, bHLH, MYB, NAC, WRKY were the top five families in RWT libraries.

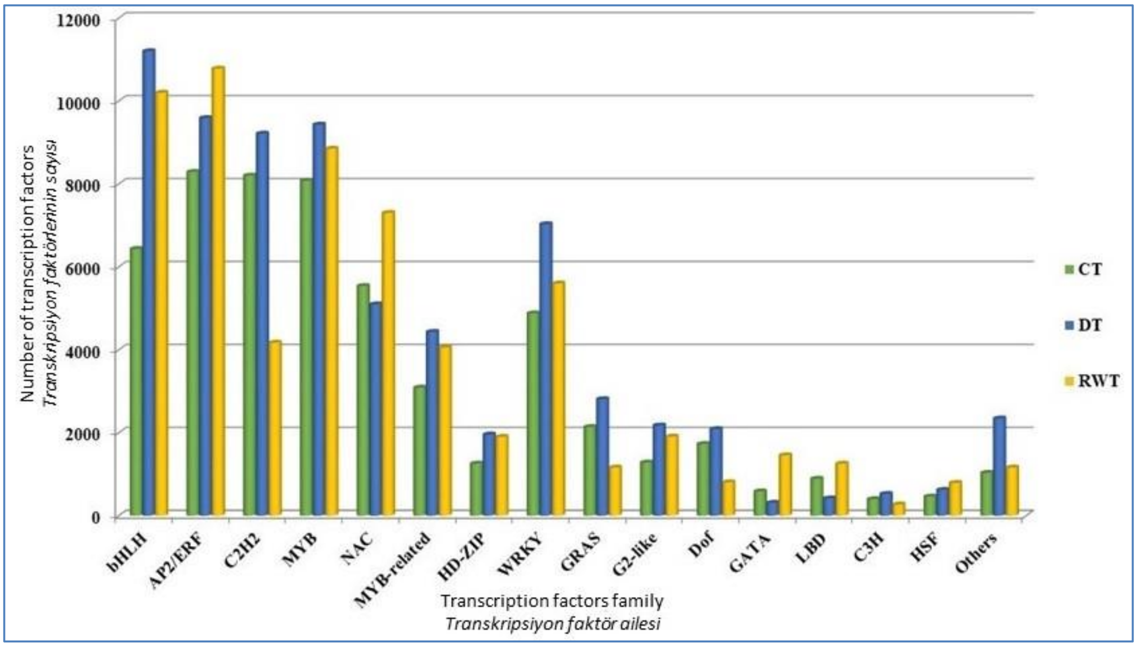


Figure 2. The numbers of transcription factors obtained from RNA-seq libraries of CT, DT and RWT samples
Şekil 2. CT, DT ve RWT örneklerinin RNA-seq kütüphanelerine ait transkripsiyon faktörlerin sayısı

So, many TFs, such as AP2/ERF, MYB, WRKY and bHLH, act as key regulators in signal transduction pathways involved in plant response to drought stress (Shinozaki, and Yamaguchi-Shinozaki, 2007; Goldack et al., 2011). Consistently, we observed four TF-encoding genes, WRKY, bHLH, AP2/ERF and MYB, which came into prominence under drought stress and re-watering conditions. In particular, genes encoding WRKY, bHLH, and ERF showed expression alterations under either condition, indicating that TF-encoding genes may have important functions in regulating the response to drought stress and re-watering stimulus in potato. These results were supported by previous studies indicating TFs have a important role in response to drought stress in potato (Schafleitner et al., 2007; Singh et al., 2013; Charfeddine et al., 2015). Singh et al. (2013), reported that, *StNAC* genes have an important role in tissue spesific drought stress of *Solanum tuberosum* L. Also, *StERF* genes are involved in different stress response pathways in potato, and then these genes expression showed diverse expression profiles, suggesting that they are related to different signaling pathways in the different organs and during different stresses (Charfeddine et al., 2015). In addition, four groups of TFs, MYB-related, HD-ZIP, G2-like and HSF, were up-regulated in drought and re-watering treatments. Moreover, five groups of TFs, GRAS, C3H, LBD, Dof and GATA, exhibited converse expressions between DT and RWT libraries (Figure 2). Several reports have shown that TF families in response drought stress have a role in stress adaptation of the plants (Govind et al., 2009; Gong et al., 2010; Meng et al., 2010). Our results underlines the role of the TFs in dynamic network center as well as interaction and competition of pathways exhibit complexity of molecular links in stress adaptation.

Conclusion

In this present study, TE families and TFs were profiled to understand the molecular mechanisms occurred during the drought and re-watering stress. As a result of that study it was observed that water deficit affected the transcriptional activity of several transposons. The analysis of TEs will provide useful information about mobility genetic elements roles in potato under the drought stress. This study is also valuable for the further researches of TE-mediated gene mutation and contributes to elucidating the roles of TEs in plant genome evolution. Identification of TEs and TFs which are taking part in stress can offer useful information for functional genomics and designing novel breeding strategies in developing stress tolerant plants.

References

Agarwal, P.K., Agarwal, P., Reddy, M.K. & Sopory, S.K. (2006). Role of DREB transcription factors in abiotic and biotic stress tolerance in plants. *Plant Cell Reports*, *25*(12): 1263-1274.

Beguiristain, T., Grandbastien, M.A., Puigdomènech, P. & Casacuberta, J.M. (2001). Three Tnt1 subfamilies show different stress-associated patterns of expression in tobacco. Consequences for retrotransposon control and evolution in plants. *Plant Physiology*, *127*(1): 212-221.

Biémont, C. (2010). A brief history of the status of transposable elements: from junk DNA to major players in evolution. *Genetics*, *186*(4): 1085-1093.

Capy, P., Gasperi, G., Biémont, C. & Bazin, C. (2000). Stress and transposable elements: co-evolution or useful parasites? *Heredity*, *85*(2): 101-106.

Charfeddine, M., Saidi, M.N., Charfeddine, S., Hammami, A. & Bouzid, R.G. (2015). Genome-Wide Analysis and Expression Profiling of the ERF Transcription Factor Family in Potato (Solanum tuberosum L.). *Molecular Biotechnology*, *57*(4): 348-358.

Choi, H., Hong, J., Ha, J., Kang, J. & Kim, S.Y. (2000). ABFs, a family of ABA-responsive element binding factors. *Journal of Biological Chemistry*, *275*(3): 1723-1730.

Cowley, M. & Oakey, R.J. (2013). Transposable elements re-wire and fine-tune the transcriptome. *PLoS Genetics*, *9*(1): 1-7.

Draffehn, A.M., Meller, S., Li, L. & Gebhardt, C. (2010). Natural diversity of potato (Solanum tuberosum) invertases. *BMC Plant Biology*, *10*(271): 2-15.

FAOSTAT, (2018). The Statistics Division of the FAO. Retrieved from: http://www.fao.org/faostat/en/data.

Felcher, K.J., Coombs, J.J., Massa, A.N., Hansey, C.N., Hamilton, J.P., Veilleux, R.E., Buell, C.R. & Douches, D.S. (2012). Integration of Two Diploid Potato Linkage Maps with the Potato Genome Sequence. *PLoS ONE*, *7*(4): 1-11.

Golldack, D., Lüking, I. & Yang, O. (2011). Plant tolerance to drought and salinity: stress regulating transcription factors and their functional significance in the cellular transcriptional network. *Plant Cell Reports*, *30*(8): 1383-1391.

Gong, P., Zhang, J., Li, H., Yang, C., Zhang, C., Zhang, X., Khurram, Z., Zhang, Y, Wang, T., Fei, Z. & Ye, Z. (2010). Transcriptional profiles of drought-responsive genes in modulating transcription signal transduction, and biochemical pathways in tomato. *Journal Experimental Botany*, *61*(13): 3563-3575.

Gong, L., Zhang, H., Gan, X., Zhang, L., Chen, Y., Nie, F., Shi, L., Li, M., Guo, Z., Zhang, G. & Song, Y. (2015). Transcriptome Profiling of the Potato (Solanum tuberosum L.) Plant under Drought Stress and Water-Stimulus Conditions. *PLoS ONE*, *10*(5): 1-20.

Govind, G., Harshavardhan, V.T., Patricia, J.K., Dhanalakshmi, R., Senthil Kumar, M., Sreenivasulu, N. & Udayakumar, M. (2009). Identification and functional validation of a unique set of drought induced genes preferentially expressed in response to gradual water stress in peanut. *Molecular Genetics and Genomics*, *281*(6): 591-605.

Grabherr, M.G., Haas, B.J., Yassour, M., Levin, J.Z., Thompson, D.A., Amit, I., Adiconis, X., Fan, L., Raychowdhury, R., Zeng, Q., Chen, Z., Mauceli, E., Hacohen, N., Gnirke, A., Rhind, N., di Palma, F., Birren, B.W., Nusbaum, C., Lindblad-Toh, K. & Regev, A. (2011). Full-length transcriptome assembly from RNA-Seq data without a reference genome. *Nature Biotechnology*, *29*(7): 644-652.

Grandbastien, M.A., Lucas, H., More, J.B., Mhiri, C., Vernhettes, S. & Casacuberta, J.M. (1997). The expression of the tobacco Tnt1 is linked to the plant defence responses. *Genetica*, *100*(1): 241-252.

Hirayama, T. & Shinozaki, K. (2010). Research on plant abiotic stress responses in the post-genome era: past, present and future. *Plant Journal*, *61*(6): 1041-1052.

Hollister, J.D. & Gaut, B.S. (2009). Epigenetic silencing of transposable elements: a trade-off between reduced transposition and deleterious effects on neighboring gene expression. *Genome Research*, *19*(8): 419-1428.

Ito, H., Gaubert, H., Bucher, E., Mirouze, M., Vaillant, I. & Paszkowski, J. (2011). An siRNA pathway prevents transgenerational retrotransposition in plants subjected to stress. *Nature*, *472*(7341): 115-119.

Ito, H., Yoshida, T., Tsukahara, S. & Kawabe, A. (2013). Evolution of the ONSEN retrotransposon family activated upon heat stress in Brassicaceae. *Gene*, *518*(2): 256-261.

Junakovic, N., Di Franco, C., Best-Belpomme, M. & Echalier, G. (1988). On the transposition of copia-like nomadic elements in cultured Drosophila cells. *Chromosoma*, *97*(3): 212-218.

Kang, J.Y., Choi, H.I., Im, M.Y. & Kim, S.Y. (2002). Arabidopsis basic leucine zipper proteins that mediate stress-responsive abscisic acid signaling. *The Plant Cell*, *14*(2): 343-357.

Langmead, B. & Salzberg, S.L. (2012). Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. *Nature* Methods, *9*(4): 357-359.

Lisch, D. (2013). How important are transposons for plant evolution? *Nature Reviews Genetics*, *14*(1): 9-61.

Mahajan, S. & Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: An overview. *Archieves Biochemistry and Biophysics*, *444*(2): 139-158.

Makarevitch, I., Waters, A.J., West, P.T., Stitzer, M. & Hirsch, C.N., Ross-Ibarra, J., Springer, N.M. (2015). Transposable Elements Contribute to Activation of Maize Genes in Response to Abiotic Stress. *PLoS Genetics*, *11*(10): 1-12.

Mao, H., Wang, H., Liu, S., Li, Z., Yang, X., Yan, J., Li, J., Tran, L.S.P. & Qin, F,A. (2015). transposable element in a NAC gene is associated with drought tolerance in maize seedlings. *Nature Communications*, *6*(8326): 1-13.

McClintock, B. (1950). The origin and behavior of mutable loci in maize. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *36*(6): 344-355.

Meng, X., Li, F., Liu, C., Zhang, C., Wu, Z. & Chen, Y. (2010). Isolation and characterization of an ERF transcription factor gene from cotton (Gossypium barbadense L.). *Plant Molecular Biology Reporter*, *28*(3): 176-183.

Negi, P., Rai, A.N. & Suprasanna, P. (2016). Moving through the Stressed Genome: Emerging Regulatory Roles for Transposons in Plant Stress Response. *Frontiers in Plant Science*, *7*(1448): 1-20.

Paquin, C.E. & Williamson, V.M. (1988). Effect of temperature on Ty transposition. In: Lambert ME, McDonald JF, Weinstein IB (eds) Eukaryotic Transposable Element as Mutagenic Agents. Cold Spring Harbor Press, NY, 235-244pp.

Qin, F., Shinozaki, K. & Yamaguchi-Shinozaki, K. (2011). Achievements and challenges in understanding plant abiotic stress responses and tolerance. *Plant Cell Physiology*, *52*(9): 1569-1582.

Ranjan, A., Nigam, D., Asif, M.H., Singh, R., Ranjan S., Mantri, S., Pandey, N., Trivedi, I., Rai, K.M., Jena, S.N., Koul, B., Tuli, R., Pathre, U.V. & Sawant, S.V. (2012). Genome wide expression profiling of two accession of G. herbaceum L. in response to drought. *BMC Genomics*, *13*(94): 1-18.

Rofte, M., Spanos, A. & Banks, G. (1986). Induction of yeast Ty element transcription by ultraviolet light. *Nature*, *319*(1): 339-340.

Schafleitner, R., Gutierrez, R., Espino, R., Gaudin, A., Pérez, J., Martínez, M., Domínguez, A., Tincopa, L., Alvarado, C., Numberto, G. & Bonierbale, M. (2007). Field Screening for Variation of Drought Tolerance in Solanum tuberosum L. by Agronomical, Physiological and Genetic Analysis. *Potato Research*, *50*(1): 71-85.

Shinozaki, K. & Yamaguchi-Shinozaki, K. (2007). Gene networks involved in drought stress response and tolerance. *Journal* Experimental Botany, *58*(2): 221-227.

Singh, K.B., Foley, R.C. & Onate-Sanchez, L. (2002). Transcription factors in plant defense and stress responses. *Current Opinion in Plant Biology*, *5*(5): 430-436.

Singh, A.K., Sharma, Pal, A.K., Acharya, V. & Ahuja, P.S. (2013). Genome-Wide Organization and Expression Profiling of the NAC Transcription Factor Family in Potato (Solanum tuberosum L.). *DNA Research*, *20*(4): 403-423.

Strand, D.J. & McDonald, J.F. (1985). Copia is transcriptionally responsive to environmental stress. *Nucleic Acids Research*, *13*(12): 4401-4410.

Takeda, S., Sugimoto, K., Otsuki, H. & Hirochika, H. (1998). Transcriptional activation of the tobacco retrotransposon Tto1 by wounding and methyl jasmonate. *Plant* Molecular Biology, *36*(3): 365-376.

Tran, L.S.P., Nakashima, K., Sakuma, Y., Simpson, S.D., Fujita, Y., Maruyama, K., Fujita, M., Seki, M., Shinozaki, K. & Yamaguchi-Shinozaki, K. (2004). Isolation and functional analysis of Arabidopsis stress-inducible NAC transcription factors that bind to a drought-responsive cis-element in the early responsive to dehydration stress 1 promoter. *The Plant Cell*, *16*(9): 2481, 2498.

Tripathi, P., Rabara, R.C. & Rushton, P.J. (2014). A systems biology perspective on the role of WRKY transcription factors in drought responses in plants. *Planta*, *239*(2): 255-266.

Uno, Y., Furihata, T., Abe, H., Yoshida, R., Shinozaki, K. & Yamaguchi-Shinozaki, K. (2000). Arabidopsis basic leucine zipper transcription factors involved in an abscisic acid-dependent signal transduction pathway under drought and highsalinity conditions. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, *97*(21): 11632-11637.

Walbot, V. (1992). Reactivation of Mutator transposable element of maize by ltraviolet light. *Molecular and General Genetics*, *234*(3), 353-360.

Wicker, T., Sabot, F., Hua-Van, A., Bennetzen, J.L., Capy, P., Chalhoub, B., Flavell, A., Leroy, P., Morgante, M., Panaud, O., Paux, E., SanMiguel, P. & Schulman, A.H. (2007). A unified classification system for eukaryotic transposable elements, *Nature Review Genetics*, *8*(1): 973-982.

Wu, S., Hu, C., Tan, Q., Nie, Z. & Sun, X. (2014). Effects of molybdenum on water utilization, antioxidative defense system and osmoticadjustment ability in winter wheat (Triticum aestivum) under drought stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, *83*(2014): 365-374.

Xie, Y., Wu, G., Tang, J., Luo, R., Patterson, J., Liu, S. & Wang, J. (2014). SOAPdenovo-Trans: de novo transcriptome assembly with short RNA-Seq reads. *Bioinformatics*, *30*(12): 1660-1666.

Yasuda, K., Ito, M., Sugita, T., Tsukiyama, T., Saito, H., Naito, K., Teraishi, M., Tanisaka, T. & Okumoto, Y. (2013). Utilization of transposable element mPing as a novel genetic tool for modification of the stress response in rice. *Molecular Breeding*, *32*(3): 505-516.

Yue, G., Zhuang, Y., Li, Z., Sun, L. & Zhang, J. (2008). Differential gene expression analysis of maize leaf at heading stage in response to water-deficit stress. *Bioscience Reports*, *28*(3): 125-134.

DOI: 10.29050/harranziraat.440011
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 196-205

Araştırma Makalesi/Research Article

Bazı ekmeklik buğday yalın çeşit ve tarla paçallarının tarımsal özellikler, kalite ve karlılık bakımından incelenmesi

An assessment on some bread wheat pure varietes and field mixtures

İrfan ÖZBERK[1*], Mesude DİNÇ[2], Fethiye ÖZBERK[3]

[1] Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa/TÜRKİYE
[2] Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü YL Öğrencisi, Şanlıurfa/TÜRKİYE
[3] Akçakale Meslek Yüksek Okulu, Şanlıurfa/TÜRKİYE

To cite this article:
Özberk, İ., Dinç, M. & Özberk, F. (2019). Bazı ekmeklik buğday yalın çeşit ve tarla paçallarının tarımsal özellikler, kalite ve karlılık bakımından incelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 196-205. DOI: 10.29050/harranziraat.440011

Address for Correspondence:
İrfan ÖZBERK
e-mail:
ozberki@harran.edu.tr

Received Date:
03.07.2018
Accepted Date:
12.10.2018

ÖZ

Bu çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilen yerli ve yabancı orijinli çeşitlerin farklı oranlar ve kombinasyonlarda karışım olarak ekilerek hem tarımsal özellikleri hem de elde edilen karışım buğdayların değirmencilik ve fırıncılık özellikleri belirlenerek karışım halinde ekimin çiftçiler için karlı olarak uygulanabilirliği araştırılmıştır. Deneme GAPEYAM Koruklu İstasyonunda 7 farklı çeşit ve bunların paçallarından oluşan 8 konu ile toplamda 15 konu olarak 2016-2017 üretim yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ölçülen çeşitli tarımsal özellikler varyans ve korelasyon analizleri yolu ile incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre verim konusunda yalın çeşitlerin(684 kg/da) karışımlardan(674 kg/da) daha verimli olduğu ancak karışımlardan K_1 (706 kg/da) ve K_4 (710 kg/da) konularının genel ortalamadan (679 kg/da) daha yüksek verim verdiği anlaşılmıştır. Ana verim öğeleri bakımından karışımların yalın çeşitlerden daha üstün olduğu görülmüştür. Kalite özelliklerinden un randımanının karışımlarda (%69.4) yalın çeşitlerden (%68,8) daha yüksek olduğu, kül oranın karışımlarda (%0.878) yalın çeşitlerden (%0.887) daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Buna karşın protein oranı ortalamasının, karışım ve yalın çeşit ortalamalarında aynı olduğu (% 14.3) tespit edilmiştir. Gluten miktarının karışımlarda (%29.9.) yalın çeşitlerden (% 30.7.) daha düşük olduğu, sedimantasyon değerlerinin karışımlarda(47 ml) yalın çeşitlerden (47.2 ml.) daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Hamur üretiminden 90 dakika sonra ölçülen enerji değerlerine göre en yüksek enerji değerleri K_6 (61.8 cm^2) ve K_7 (61.2 cm^2) karışımlarından elde edilmiştir. Verim ile metrekaredeki başak sayısı (-0.486**), başakta başakçık sayısı (-0.333**), olgunlaşma gün sayısı (-0.351**), çıkış gün sayısı (-0.334**), başakta tane ağırlığı (-0.334**) ve bin tane ağırlığı (-0.349**) arasında istatistiksel olarak önemli (P<0.01) negatif korelasyonlar saptanırken, hektolitre ağırlığı ile (0.359**) önemli pozitif korelasyon (P<0.01) bulunmuştur. Karışımların ortalama gelirleri 613 TL/da iken, yalın çeşitlerin ise 629 TL/da olarak bulunmuştur. Karışımlara ve yalın çeşitlere ait ortalamalar göz önünde bulundurulduğunda, karışımlarda en yüksek gelir K_4 (% 30 Adana 99 + % 50 Sagittario + % 20 Odeskaya) konusundan elde edilmiştir (650 TL/da). K_4 konusunun verim, kalite ve dekara gelir yönünden yalın çeşitler ile rekabet edebileceği ve çiftçiye tavsiye edilebileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik buğday, Tarla paçalları, Tarımsal ve kalite özellikleri, Karlılık

ABSTRACT

This study aimed to investigate some agronomical traits, milling and dough properties for some mixtures of bread wheat varieties and assess the profitability of promising mixtures. Field experiments were carried out at the Koruklu station of Extension, Research and training Center of Southeastern Anatolia Project in Şanlıurfa. Seven individual and eight mixtures were tested employing randomized complete block design with 4 replications. Some agronomical traits were tested through analysis of variance and Pearson coefficients of correlation. It was found that pure varieties gave higher average grain yield (684 kg/da) than mixtures (674 kg/da). Mixture number 1 and 4 gave higher grain yields than the average of pure lines with

706 and 710 kg/da respectively. Mixtures were higher in rank for major yield components. Some dough rheological properties of mixtures such as ash content (%), gluten (%), sedimantation (ml) were lower than those of püre varieties. Flour ratio (%)of mixtures was only trait giving higher value than that of pure varieties. K_6 (61.8 cm^2) and K_7 (61.2 cm^2) mixtures gave the highest energy scores 90 minutes after dough production.The coefficients of correlation grain yield vs. number of spike per unit area (r=-0.486**), number of spikelet spike^{-1} (r=-0.333**), number of days to maturity (r=-0.351**), number of days to emergence (r=--0.334**), grain weight spike^{-1} (r=-0.334**), and 1000 kernel weights (r=-0.349**) were found to be negative and significant. But this turned out to be pozitive and significant for hectoliter weight (r=0.359**). Average net return of püre varieties was higher than that of mixtures with 629 TL da^{-1} and 613 TL da^{-1} respectively. Highest net return was obtained from Mixture 4 (30% Adana-99+ 50% Sagittario+ 20% Odeskaya) with 650 TL da^{-1}. Taking into account for grain yield and quality characteristics, Mixture 4 can compete with pure varieties and be recommended for farmers in the region.

Key Words: Bread wheat, Field mixtures, Agronomical and quality characteristics, Profitability

Giriş

Dünya genelinde son 30 yıldır yaygın bir şekilde uygulanmakta olan çeşitlerin karışım halinde ekilmesi tahıl üretimi açısından bazı avantajları beraberinde getirmektedir (Mille ve ark., 2006; Asghar ve ark., 2011; Smith ve ark., 2014). Çeşitlerin birlikte ekilmesi ile bazı çeşitlerin üstün yönleri karışım ortamında öne çıkarılırken, diğer çeşidin ise negatif yönleri bastırılmaya çalışılmaktadır (Cox ve ark., 2004; Dai ve ark. 2012). Bu yöntem ile daha sağlıklı gelişen bitkinin doğal olarak veriminde artış meydana gelmesi çiftçinin kar oranını artırmaktadır. Buğday ve arpa gibi tek yıllık bitkilerin karışım halinde ekilmesi ile birlikte; (I) bitkinin hastalıklara karşı direnci artmakta, (II) bitkinin hastalıklara karşı direncine bağlı olarak verimi artmakta, (III) tane kalitesi artmakta, (IV) farklı yıllarda meydana gelen meteorolojik farklılıklara rağmen verim stabil kalmaktadır (Faraji, 2011). Çeşitlerin karışım halinde ekilmesi eskiden beri uygulanan bir yöntem olmasına rağmen, çeşitlerin ekim oranları, seçilmesi ve karışımların oluşturulması hala güncel ve önemli bir konudur (Dai, 2012). Seçilen çeşitlerin bir kısım özelliklerinin diğer ekilen çeşitten daha iyi olması göz önünde bulundurularak karışımlar oluşturulmakta ve her ekilen çeşidin bir de karışım oranları gündeme gelmektedir. Bu yüzden her ekoloji ve toprak özellikleri için karışım ekim denemeleri güncellenmeli ve verimli çeşitler ile yeniden karışımların oluşturulması ile çeşitlerin üstün özellikleri ile diğer çeşitlerin zayıf yönlerinin gizlenmesi söz konusu olmaktadır. Cheema ve ark. (1988), Pakistan'da farklı buğday genotiplerinin paçal yapılarak ekilmesi sonucunda verim ve kalite parametrelerinin nasıl değiştiğini gözlemlemek için yaptıkları çalışmada on farklı genotipin karışımı ekilmiştir. Araştırmacılar, çeşit karışımlarının birlikte ekilmesi ile birlikte buğday veriminde % 18,8'e kadar yükselme olduğunu, buğday çeşitlerinin karışım olarak ekilmesi ile birlikte ürün veriminin artırılabileceğini belirtmişlerdir. Mundt ve Schmitt (1995) Amerika'nın Oregon Eyaletinde dört farklı buğday çeşidi ile düşük ve yüksek hastalık şartlarında yetiştirilen buğday karışımlarının verim ve hastalık için tepkisini araştırdıkları çalışmada; hastalığa dayanıklı çeşitlerin paçallarında hastalık oranının daha az olduğunu ve verimlerde önemli değişikliklerin olmadığını belirtmişlerdir. Jackson ve Wennig (1997) Kalifornia'da yetiştirilen *Septoria tritici*'ye karşı hassasiyeti düşük, verimi yüksek, yatmaya dayanıklı ve tane kalitesi düşük olan Yolo isimli buğday çeşidi ve tane verimi yüksek, *Septoria tritici*'ye hassasiyeti yüksek, yatmaya karşı hassas ve yüksek tane kalitesi olan Serra isimli iki buğday çeşidini 0:1, 1:2, 1:1, 2:1 ve 1:0 oranlarında karıştırarak ekimini yaptıkları çalışmada bitkilerinin hastalıklara karşı dayanıklılığını araştırmışlardır. Araştırmacılar yatma olduğu sezonda Serra'nın tek ekildiği durumda yattığını, Yolo ile birlikte ekildiğinde yatma olmadığını; hastalık olduğunda tek başına ekilen Serra'nın hastalıktan etkilendiğini, karışık ekildiğinde ise hastalığın daha az olduğunu; tek başına ya da karışık ekim sonrasında verimde önemli bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Gallant ve ark. (2001) Amerika'nın Maine Eyaletinde 6 ekmeklik buğday çeşidi kullanılarak oluşturulan 15 çeşit karışımının 33 farklı lokasyonda karışık buğday ekiminin verime olan etkisini araştırdıkları çalışma sonucuna göre; lokasyonlar ortalaması olarak karışımların dane verimlerinin, karışımları oluşturan yalın çeşit verimlerine göre % 1.5 daha fazla olduğunu; protein oranı yönünden karışımlar ve saf çeşit ortalamaları arasında fark olmadığını, tane verimi ve protein oranı yönünden karışımların performansları ile karışımı oluşturan iki saf hattın ortalaması arasında önemli derecede korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Dai ve ark. (2012), Amerika'nın Minnesota eyaletinde buğday çeşitlerinin karışım olarak ekilmesi ile bazı çeşitlerin iyi özelliklerini öne çıkararak zayıflıklarını gölgelemek amacıyla yaptıkları çalışma sonuçlarına göre; yağışa dayalı koşularda karışımların saf çeşitlere oranla verimi % 3.2 oranında arttığını, 6 farklı çeşit ile oluşturulan 3 farklı kombinasyon sonucuna göre; yapılan regresyon analizlerinde tane verimi, protein içeriği, yatmaya ve paslara mukavemet ile çeşit karışımları arasında doğrusal (olumlu) ilişki bulunduğunu, çeşit tohumlarını karıştırmanın düşük teknoloji olarak değerlendirildiğini ancak verimde meydana gelen değişkenliğin bu yolla azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Kaczmarek ve Matsiak (2017), Polonya'nın Poznan kentinde iki farklı buğday çeşidi ve bunların karışım olarak ekimi üzerine farklı herbisit uygulamalarının yabancı ot çıkışı, verim ve tane verimi, protein içeriği ve nişasta içeriği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; karışım halinde (% 50 - % 50) ekilen buğdayın veriminin arttığını, yabancı ot çıkışının azaldığını ve yabancı ot ile mücadelede gerekli kimyasal miktarının önemli miktarda azaldığını belirtmişlerdir. Koçak ve ark. (1993), piyasada kullanılan buğday çeşitlerinin değirmencilik özelliklerini artırmak için yaptıkları çalışmada Gerek 79, Malabadi, Penjamo 62, Orso çeşitleri iyi kaliteli olarak bilinen Bezostaya, Lancer, Kıraç 66 ve Köse 220/39 çeşitleri ile % 20, % 40, % 60 ve % 80 oranında öğütülmeden önce karıştırılmış, un verimi ve kül miktarları değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Bezostaya çeşidinin Gerek 79, Malabadi ve Penjamo 62 çeşitlerinin un verimlerini, Kıraç 66 çeşidinin ise Gerek 79, Penjamo 62 ve Orso çeşitlerinin un verimleri ve kül miktarlarını iyileştirdiği belirlenmiştir. Hayta ve Çakmaklı (2001), piyasada yaygın olarak kullanılan ekmeklik buğday çeşitlerinden olan Cumhuriyet 75, Gerek 79, Atay 85, Gönen, İzmir 85, Kırkpınar 79, Bezostaya ve Amerikan yumuşak kışlık kırmızı buğday çeşidi ve Arjantin kökenli ticari buğday çeşidinin paçallarından elde ettikleri hamurların; sedimantasyon değerinin 22,5 - 30,5 ml arasında, yaş gluten miktarının % 22,8 - 28,4 arasında, su absorbsiyonunun % 57,2 - 64,2 arasında, hamur yoğurma süresinin 1,2 - 4.00 dakika arasında, hamur stabilitesi değerinin 0.30 - 4 arasında, yumuşama derecesinin 110 - 190 BU arasında olduğunu, uzamaya karşı direnç değerinin 157 - 482 BU arasında, uzama kabiliyetinin 119 - 143 mm arasında, enerji değerinin 33,0 - 75,6 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada bölge değirmenlerinin kullandığı buğday paçallarının tarla koşullarında oluşturulması ve bu yolla verim ile kalitede stabilitenin sağlanması öngörülmüş, karlı karışımların belirlenerek çiftçiye önerilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Toprak özellikleri

Deneme Harran Ovasında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne (GAPTAEM) bağlı Serince Araştırma İstasyonunda 2016-2017 üretim sezonunda yürütülmüştür. Deneme alanından 0-30 cm derinlikten alınan toprak numunesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri GAPTAEM Toprak Laboratuvarında belirlenmiş ve Çizelge 1'de verilmiştir.

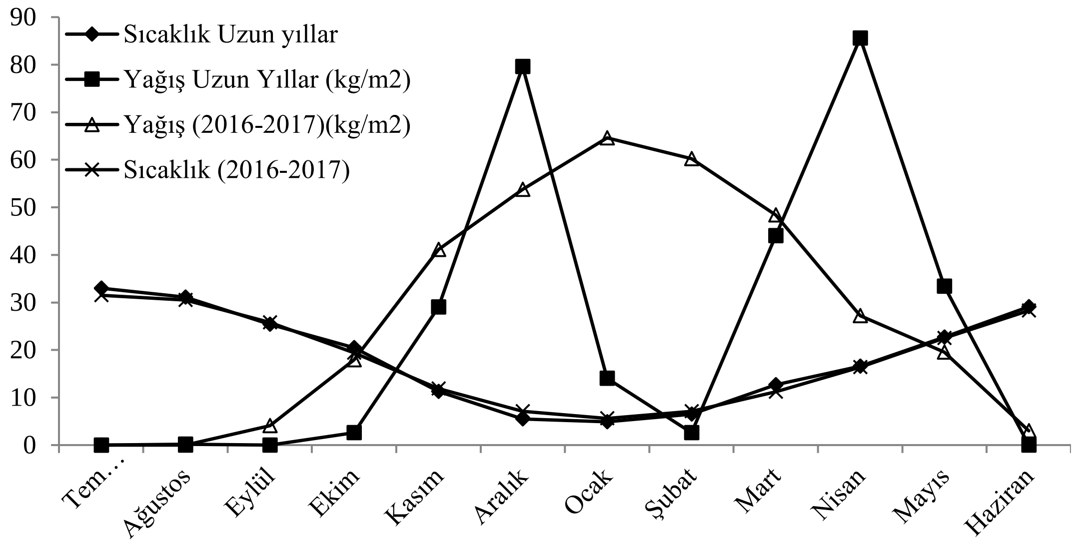
Çizelge 1. Deneme kurulan arazinin toprak özellikleri
Table1.Soil characteristics of experimental area

pH (Sat)	EC (dS/m)	OM (%)	Kireç (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	DTPA-Fe (mg/kg)
7.42	0.54	2.57	25.3	4.43	146	4.43

Araştırma alanının toprak yapısı genel olarak killi olup, organik madde miktarı, yarayışlı fosfor, demir ve potasyum miktarı yeterli olan alüvial topraktır. Toprak yapısı genel olarak bitki beslemeye uygun olup, düzenli gübreleme ile verimli yetiştiricilik yapılması mümkündür.

İklim özellikleri

Araştırma alanı kurak iklime sahip olup yazları oldukça az yağış almaktadır. Bölge karasal geçit iklime sahip olduğu için sulama olmaksızın tarım yapılması güç olmaktadır. Bölgede var olan derin kuyular ve sulama kanalları ile buğday, mısır ve pamuk gibi serin ve sıcak iklim bitkilerinin tarımı yapılabilmektedir. Araştırma alanının yağış ve sıcaklık verileri aşağıda verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanının deneme yılı (2016-2017) ve uzun yıllara ait yağış ve sıcaklık verileri
Figure 1. Meteorological data both 2016-17 and long term averages in the experimental location.

Denemede kullanılan yalın çeşit ve karışımlar:

Çalışmada kullanılan yalın çeşitler ve paçallar Diyarbakır ilinde un üreten değirmenlere yapılan ziyaretlerde elde edilen bilgiler ışığında seçilmişlerdir.

1. K_1: %50 Ceyhan 99 + %50 Sagittario
2. K_2: %35 Ceyhan 99 + %35 Sagittario + %30 Pehlivan
3. K_3: %25 Ceyhan 99 + %40 Sagittario + %15 Pehlivan + %20 Bezostaya
4. K_4: %30 Adana 99 + %50 Sagittario + %20 Odeskaya
5. K_5: %28 Adana 99 + %72 Pehlivan
6. K_6: %30 Ceyhan 99 + %30 Sagittario + %10 Pehlivan + %10 Bezostaya + % 20 Golia
7. K_7: % 40 Golia + % 30 Sagittario+ % 30 Odeskaya
8. K_8: %30 Adana 99 + 50 Pehlivan + % 20 Bezostaya
9. $Ç_1$: Ceyhan 99
10. $Ç_2$: Adana 99
11. $Ç_3$: Pehlivan
12. $Ç_4$: Sagittario
13. $Ç_5$: Bezostaja
14. $Ç_6$: Odeskaya
15. $Ç_7$: Golia

Yöntem

Deneme 7 farklı çeşit ve bunların paçallarından oluşan 8 konu toplamda 15 konu olarak 2016-2017 üretim yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Deneme uygulamaları

Denemenin kurulduğu arazide ön bitki olarak mısır ekilmiş, hasat sonrasında pulluk ile yüzlek işleme yapıldıktan sonra, kazayağı ile ikileme yapılıp, sonra goble disk çekilerek tohum yatağı hazırlanmış ve parsel ekim mibzeri ile ekimler yapılmıştır. Deneme parselleri 1.2x6 metre olacak şekilde oluşturularak buğday parsel ekim mibzeri ile metre kareye 550 tane düşecek şekilde 1000 tane ağırlıkları ve karışım oranları göz önünde bulundurularak ekilmiş ve ekimle birlikte saf olarak 6 kg/da N, 6 kg/da P_2O_5 gübresi verilmiştir. Üst gübre olarak 8 kg/da N uygulanmıştır. Deneme süresince kemirgenler, yabancı ot ve hastalıklara karşı ilaçlama yapılıp, Nisan ayı ortasında toprak nem analizine göre sulanmıştır. Materyal hasat olgunluğuna gelince kenar tesiri çıkarıldıktan sonra parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir.

Araştırmada Gözlenen ve Ölçülen Karakterler

Tarımsal özellikler

Çıkış gün sayısı: Parseldeki bitkilerin ekim tarihinden itibaren % 50 sinin çim kınının ucunun toprak yüzeyinde görüldüğü sürenin gün olarak belirlenmesiyle bulunmuştur.

M²de başak sayısı (Adet/m^2):Hasat öncesi, bir sıra üzerindeki 1 m uzunluk ve 20 cm genişlik üzerindeki bitkiler ile yapılıp, daha sonra 5 ile çarpılarak 1 metrekarelik alandaki başak sayısı hesaplanmıştır.

Olgunlaşma gün sayısı (gün):Bitkilerin ekim tarihinden itibaren olgunlaşmasına kadar geçen süre gün olarak hesaplanarak elde edilmiştir.

Başakta başakçık sayısı (Adet/başak): Her parselden alınan 10'ar adet başak örneklerinde başaktaki başakçık sayısının sayılıp ortalamalarının alınması ile belirlenmiştir.

Başakta tane ağırlığı (g/başak):10 ana sap başağından elde edilen tanelerin tartılmasıyla ve ortalaması alınmasıyla elde edilmiştir.

Bin tane ağırlığı (g):Her parselden elde edilen tanelerden rastgele 4 x 100 tane sayılarak 0.01 g duyarlılıktaki terazide tartılıp, ortalamaların 10 ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Hektolitre ağırlığı (kg/100 L):Her parselden alınan örneklere ait hektolitre değeri NID (NID Im model 9500) cihazında kg olarak tespit edilmiştir.

Verim (kg/da):Her parselden parsel biçerdöveri ile hasat edilen buğdaylar laboratuvara getirilip tartıldıktan sonra bir dekardaki buğday verimi (kg/da) hesaplanmıştır.

Değirmencilik özellikleri

Un randımanı (%): Temizlenmiş ve tavlanmış 1 kg buğdaydan elde edilen un % olarak hesaplanarak elde edilmiştir.

Kül oranı (%):ICC-standart no:104 metoduna göre kül fırınında 900 °C'de yakılarak tayin edilmiştir (Anonim,2000).

Protein (%):Her parselden alınan örneklere ait protein oranı NID (NID Im model 9500) cihazında % olarak tespit edilmiştir.

Sedimantasyon (ml):Her parselden alınan örneklerin sedimantasyon değerleri NID cihazında ml/l cinsinden tespit edilmiştir.

Yaş gluten (%):ICC- standart no: 106 metoduna göre yapılmıştır (Anonim, 2000).

Hamur reolojik özellikleri

Enerji değeri (cm^2):Ekstensoğrafın ürettiği kurvenin planimetrik sahası olup cm² ile değerlendirilmiştir.

Karlılık analizleri

Denemede yer alan tüm karışım ve yalın çeşitlere aynı girdiler uygulandığı için değişen masraflar dikkate alınmadan çeşit veya karışımların verim değerleri (kg/da) ile o çeşit veya karışımlara verilen pazarlama fiyatları (TL/kg) çarpılarak dekara net getirisi yüksek (TL/da)çeşit veya karışımlar belirlenmiştir.

İstatistik değerlendirme

Deneme boyunca gözlemlenen parametreler tesadüf blokları deneme desenine göre JMP-5 istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar % 5 önem seviyesinde Duncan testi ile karşılaştırılmış ve elde edilen parametreler arasında korelasyonlar belirlenmiştir (Yurtsever, 1984).

Bulgular ve Tartışma

İncelenen bazı tarımsal özellikler

Çalışmada ölçülen veya gözlenen tüm karakterlere ait çeşit veya karışımların F değerleri ve istatistiksel önemlilikleri, karışım ve yalın çeşit ortalamaları ve Duncan testine göre oluşan gruplar Çizelge 2, 3 ve 4 'de verilmiştir. Çıkış gün sayısı, m^2 de başak sayısı, olgunlaşma gün sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta tane ağırlığı, hektolitre ve 1000 tane ağırlığı bakımından tüm yalın çeşit ve karışımlar istatistiksel önemde birbirlerinden farklı bulunmuşlardır. Varyans analiz sonuçlarına göre yukarıda belirtilen karakterler için karışımlar ve yalın çeşitlerin ortalamaları arasında istatistiksel önemde bir fark görülmemiştir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Bazı tarımsal karakterlere ait istatistik değerler ile ortalama değerler ve oluşan gruplar
Table 2. Statistics and means/grouping of some traits under study

Karışım ve Çeşitler *Mixtures and pure varieties*	Çıkış gün sayısı (Gün) *Number of germination days*	m²de başak sayısı (Adet) *Number of spike per m²*	Olgunlaşma gün sayısı (Gün) *Number of days to maturity*	Başakta başakçık sayısı (adet) *Number of spikelet perspike*	Başakta tane ağırlığı (g) *Spike weight(g)*	Hektolitre (kg) *Hectoliter weight (kg)*	Bin tane ağırlığı (g) *1000 kernel weights(g)*
K_1	27.38 c	477 c	203 bcd	16.0 cde	1.379 ab	83.40 b	38.13 fgh
K_2	27.38 c	467 e	204 abc	17.0 abc	1.242 bcd	83.20 b	40.13 cdef
K_3	28.38 b	442 ı	204 abc	17.5 ab	1.138 def	83.10 bc	40.00 cdef
K_4	27.38 c	427 l	200 efg	15.5 def	1.310 abc	83.70 ab	39.25 efg
K_5	27.38 c	462 f	202 cde	17.0 abc	1.242 bcd	83.80 ab	42.94 ab
K_6	27.38 c	472 d	204 abc	16.5 bcd	1.173 cde	83.23 bc	39.31 efg
K_7	27.38 c	432 k	198 g	15.0 ef	1.070 efg	83.48 bc	36.39 h
K_8	27.38 c	482 b	203 bcd	17.5 ab	1.310 abc	83.38 bc	42.00 bc
$Ç_1$	28.38 b	457 g	204 abc	17.3 abc	1.414 a	83.55 bc	37.45 gh
$Ç_2$	27.38 c	492 a	201 def	17.1 abc	1.345 ab	84.70 a	37.78 gh
$Ç_3$	28.38 b	472 d	202 cde	16.7 abcd	1.173 cde	83.78 b	44.50 a
$Ç_4$	26.38 d	452 h	205 ab	15.0 ef	1.142 bcd	83.40 bc	39.50 defg
$Ç_5$	29.38 a	492 a	206 a	18.0 a	1.035 fg	82.53 bc	41.25 bcde
$Ç_6$	29.38 a	412 m	199 fg	14.5 f	1.035 fg	82.50 c	41.56 bcd
$Ç_7$	27.38 c	437 j	193 h	16.0 cde	1.000 g	83.70 ab	33.20 ı
Karışım Ort.	27.5	457	202	16.5	1.233	83.4	39.8
Çeşit Ort.	28.1	459	202	16.3	1.163	83.4	39.3
Genel Ort.	27.8	458	202	16.4	1.201	83.4	39.6
P<0.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
% VK	3.27	5.17	1.71	7.63	12.3	0.78	7.51
F hesap	11.969**	478**	21.3**	6.744**	9.552**	5.551**	17.102**

Çizelge 3. Bazı değirmencilik ve hamur reolojik özelliklerine ait istatistik değerler ile ortalamalar ve oluşan gruplar
Table 3.Some statistics, means /grouping of some milling and dough rheological properties of some traits under study

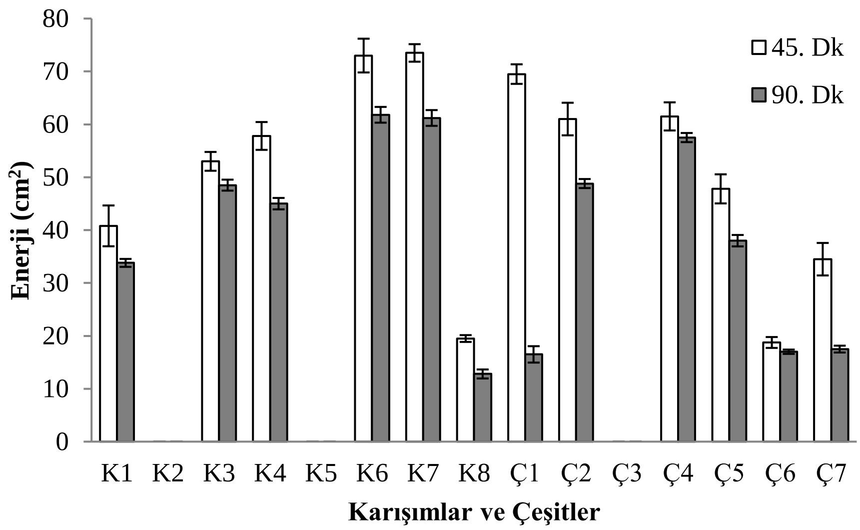
Karışım ve Çeşitler *Mixtures and pure varieties*	Un randımanı (%) *Flour ratio (%)*	Kül oranı (%) *Ash ratio (%)*	Protein (%) *Protein (%)*	Sedimantasyon (Zeleny) (ml) *Zeleny sedimantation (ml)*	Yaş gluten (%) *Wet gluten (%)*	Enerji değeri (cm²) *Energy (cm²)* 45. Dk	90.Dk
K_1	65.73 def	0.858 bcd	14.15 cdef	45.50 cde	29.58	40.8 e	33.8 f
K_2	71.68 abc	0.871 bcd	14.18 cdef	45.75 cde	29.55	-	-
K_3	70.73 abcd	0.926 bc	14.73 b	50.50 b	30.83	53.0 cd	48.5 c
K_4	68.43 bcde	0.870 bcd	13.98 efg	43.75 def	29.15	57.8 bc	45.0 d
K_5	73.83 ab	0.854 bcd	13.93 efg	44.75 de	29.03	-	-
K_6	67.25 cdef	0.889 bcd	14.38 cde	47.75 bcd	30.08	73.0 a	61.8 a
K_7	67.68 cde	0.937 a	14.60 bc	49.25 bc	30.53	73.5 a	61.2 a
K_8	71.83 abc	0.818 d	14.45 bcd	49.00 bc	30.18	19.5 f	12.8 h
$Ç_1$	62.88 ef	0.842 cd	13.63 gh	42.00 ef	28.35	69.5 a	16.5 g
$Ç_2$	61.80 fg	0.840 cd	13.40 h	40.25 f	28.83	61.0 b	48.8 c
$Ç_3$	74.65 a	0.827 d	13.83 fgh	43.75 def	33.80	-	-
$Ç_4$	75.80 a	0.892 bcd	14.68 b	49.00 bc	30.75	61.5 b	57.5 b
$Ç_5$	75.38 a	0.865 bcd	16.10 a	63.00 a	33.90	47.8 d	38.0 e
$Ç_6$	73.75ab	0.917 bc	13.76 fgh	42.50 ef	28.65	18.75 f	17.0 g
$Ç_7$	57.00 g	1.028 a	14.55 bc	50.00 b	30.40	34.5 e	17.5 g
Karışım Ort.	69.6	0.878	14.3	47.0	29.9	39.7	32.9
Çeşit Ort.	68.8	0.887	14.3	47.2	30.7	41.9	27.9
Genel Ort.	69.2	0.882	14.3	47.1	30.2	40.7	30.6
P<0.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.163	0.000	0.000
% VK	9.02	7.79	4.77	12.2	9.54	65.4	72.7
F hesap	9.607**	3.745**	17.979**	17.275**	1.467	568**	528**

Yalın çeşitler ve bu çeşitlerin çeşitli oranlarda birleştirilmesiyle oluşan karışımlar genetik bakımından yazlıktan kışlığa değişen karakterde çeşitler içerdiği için aralarında istatistiksel farkların önemli bulunması anlaşılabilir.

Bazı değirmencilik ve hamur reolojik özellikleri

Yaş gluten dışında ölçülen un randımanı, kül oranı, protein oranı, sedimantasyon ve enerji değerleri bakımından deneme konuları arasında istatistiksel önemde farklar tespit edilmiştir. Karışımların un randımanı yalın çeşitlerden yüksek, kül oranı ise düşük bulunmuştur. Sedimantasyon ve yaş gluten değeri bakımından yalın çeşitler karışımlardan daha üstün bulunmuştur. Ancak aradaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 3).

Ekstensograf enerji değeri bakımından yalın çeşitler ve karışımlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). Karışım ve yalın çeşitlerin 45. dakika ölçümlerindeki F değeri 568**, 90. dakikada ölçümlerin F değeri 528** olarak hesaplanmıştır. Karışım ve yalın çeşitlerden elde edilen hamurların ekstensoğraf enerji değerleri hamurun üretilmesinden 45 ve 90 dakika sonra belirlenmeye başlanmış ve K_2, K_5 ve $Ç_3$ konularında ölçümler her iki ölçüm süresi içinde alınamamıştır. Karışımların ve yalın çeşitlerin 45 ve 90 dakika ölçümleri arasında farklılık olduğu ve 90. dakika ölçümlerinin 45. dakika ölçümlerinden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Karışım ve çeşitlerin 45. ve 90. dakikadaki en yüksek enerji değerleri K_6 (% 30 Ceyhan 99 + % 30 Sagittario + % 10 Pehlivan + % 10 Bezostaya + % 20 Golia) ve K_7 (% 40 Golia + % 30 Sagittario + % 30 Odeskaya) konusundan elde edilirken, 45. ve 90. dakikadaki en düşük enerji değeri K_1 (%50 Ceyhan 99 + %50 Sagittario) konusundan elde edilmiştir. Yalın çeşitlerden 45. dakikadaki en yüksek enerji değeri $Ç_1$ (Ceyhan 99) çeşidinden, 90. dakikadaki en yüksek enerji değeri $Ç_4$ (Sagittario) çeşidinden elde edilirken, 45. dakikadaki en düşük enerji değeri $Ç_6$ (Odeskaya) çeşidinden, 90. dakikadaki en düşük enerji değeri $Ç_6$ (Odeskaya) ve $Ç_{15}$ (Golia) çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 2).



Şekil 2. Karışımlar ve yalın çeşitlerden hazırlanan hamurun enerji değerleri
Figure 2. Energy values of dough rheologica l properties of mixtures and pure varieties

Enerji değeri düşük olan hamurun fermantasyona toleransının az olduğu bilinmektedir (Dizlek ve ark., 2014). Çeşit karışımları ve yalın çeşitlerden elde edilen unlardan yapılan hamurun enerji değerleri ülkemizdeki yetiştirilen yerli ve yabancı orijinli ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen unların hamur enerji değerleri ile benzerlik göstermektedir. Hayta ve Çakmaklı (2001), farklı buğday paçallarından elde edilen unların hamur enerji değerlerinin 33.0 - 75.6 cm^2 arasında değiştiğini belirtmiştir. Benzer olarak, Aktaş (2012) Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde Diyarbakır, Malatya ve Mardin illerinde sulu ve kuru şartlarda yetiştirilen 15 ekmeklik buğday çeşitlerinden elde edilen unların hamur enerji değerlerinin 55,7 - 161 cm^2 arasında değiştiğini belirtmiş ve en düşük hamur enerji değerine Osmaniyem çeşidinin, en yüksek hamur enerji değerlerine ise Dariel çeşidinin sahip olduğunu bildirmiştir. Dizlek ve ark. (2014) Çukurova Bölgesinde yetiştirilen 30 farklı ekmeklik buğday çeşidinden elde edilen unların hamur enerji değerlerinin 21,0 - 162 cm^2 arasında değiştiğini belirtmiş, en düşük hamur enerji değerine WL 6718 çeşidinin, en yüksek hamur enerji değerine ise HP 1744 çeşidinin sahip olduğunu belirtmişlerdir

Verim ve bazı tarımsal özellikler arasındaki korelasyon

Tarla paçalları ile ekmeklik buğdayların kalitelerinin kontrolünü amaçlayan bu çalışmada her ne kadar elde edilen karışım buğdayların kaliteleri önemli olsa da tane verimi de ihmal edilmemelidir. Pearson korelasyon (N=60) analiz sonuçlarına göre; verim ile metre karedeki başak sayısı (-0.486**), başakta başakcık sayısı (-0.333**), olgunlaşma gün sayısı (-0.351**), çıkış gün sayısı (-0.334**), başakta tane ağırlığı (-0.334**) ve bin tane ağırlığı (-0.349**) arasında önemli (P<0.01) negatif korelasyonlar elde edilirken, hektolitre ağırlığı ile (0.359**) önemli pozitif korelasyonlar (P<0.01) bulunmuştur.

Karlılık analizi

Yalın çeşitler ve karışımların Pazar değerleri arasında istatistiksel önemde farklar bulunmuştur. Yalın çeşitlerin ortalama Pazar fiyatı 0.910 TL/kg olurken karışımların ortalaması 0.919 TL /kg olmuştur. 3 numaralı yalın çeşit 0.940 TL/kg değeriyle en yüksek pazarlama değerine sahip çeşit olmuş bunu 5 numaralı karışım 0.936 TL /kg ile takip etmiştir.Pazarlama fiyatlarında alıcıların Macca ve Özberk'in (2012) işaret ettiği gibi görsel faktörlere dikkat ettikleri anlaşılmıştır.

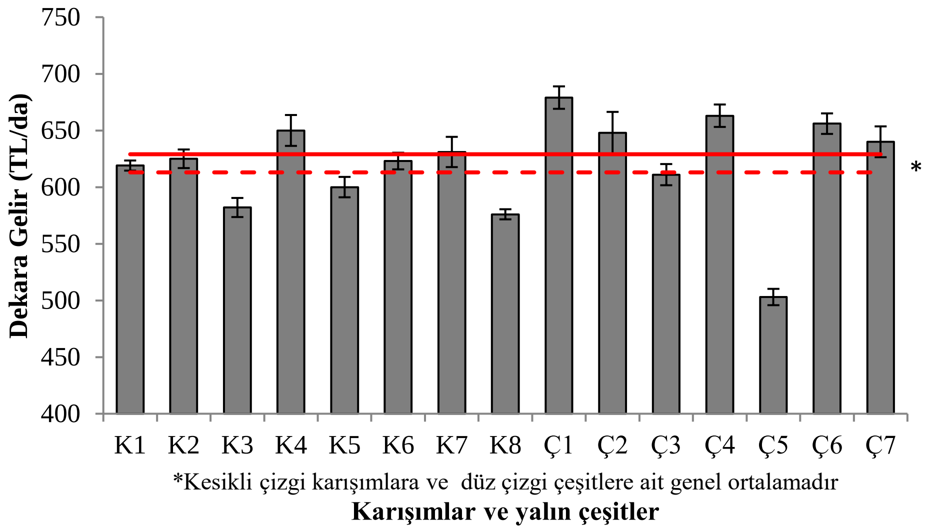
Tane verimi bakımından deneme konuları arasında istatistiksel önemde farklar bulunmaktadır. Ceyhan-99 ve Adana-99, 742 ve 710 kg/da verim ile ilk iki sırada yer almışlardır. Ceyhan-99 Şanlıurfa'da sulanan koşullarda yüksek verimli çeşit olarak (Özkan,2016; Tanrıkulu, 2018) uzun yıllardır ekilmektedir. Ancak aynı çeşit Adıyaman ve Viranşehir bölgesinde ilave sulanan koşullarda en yaygın ekilen çeşitler arasında verim bakımından 4. Sırada (sırasıyla 406.7 ve 402.3 kg/da) yer almıştır (Macca, 2016; Kanat,2017). Karışımların ortalama verimi 674 kg/da, yalın çeşitlerin ortalama verimi 684 kg/da olarak bulunmuştur. İçinde Adana-99 un yer aldığı 4. Numaralı karışım 710 kg/da verim ile 3. Sırada yer almıştır. Pazarlama fiyatları bakımından Pehlivan çeşidi en yüksek pazarlama fiyatı verilen çeşit olurken (0.94 TL/kg), Adana-99 ve Pehlivan karışımı 0.936 TL/kg ile 2. Sırada yer almıştır. Ceyhan -99 ise 0.917 TL /kg ile alt sıralarda yer almıştır. Halbuki Viranşehir koşullarında Ceyhan-99 0.69 TL/Kg ile ilk sırada yer alırken, Pehlivan 0.65 TL/kg ile beş çeşit arasında sonuncu olmuştur (Kanat, 2017).Diyarbakır koşullarında ise yaygın ekilen 10 çeşit arasında sulanan koşullarda yetiştirilen Pehlivan 0.736 TL/kg ile 5.sırada yer alırken Ceyhan-99, 0.736 TL/kg ile 4. Sırada Sagittario 0.74 TL/kg ile 2. Sırada yer almıştır (Tanrıkulu, 2018).Yalın çeşitlerin ortalama pazar fiyatı (0.919 TL/kg) karışımların ortalamasından (0.910 TL /kg) yüksek bulunmuştur.

Dekara gelir değerleri bakımından karışımlar ve yalın çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli (F=431**) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 4).

Dekara gelir bakımından yalın çeşitler ve karışımlar arasında istatistiksel olarak önemli (F=431**) farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). Karışımlarda dekara gelir en düşük K_3 (%25 Ceyhan 99 + % 40 Sagittario + %15 Pehlivan + % 20 Bezostaya) ve K_8 (%30 Adana 99 + 50 Pehlivan + % 20 Bezostaya) iken, en yüksek getiriye sahip olan konu ise K_4 (% 30 Adana 99 + % 50 Sagittario + % 20 Odeskaya) 'tür. Yalın çeşitlerin dekara gelirleri arasında en yüksek değere sahip olan konu $Ç_1$ (Ceyhan 99) iken, en düşük değere sahip olan konu ise $Ç_5$ (Bezostaja)'dir (Şekil 3). Karışımların ortalama dekara gelirleri 613 TL/da iken, yalın çeşitlerin ortalama dekara gelirleri 629 TL/da olarak bulunmuştur. Bu da bize yalın çeşitlerin dekara daha fazla gelir getirdiğini göstermektedir.

Çizelge 4. Karışım ve yalın çeşitlerin Pazar fiyatları, verim ve dekara gelir ortalama değerleri ve oluşan gruplar
Table 4. Means/grouping of marketing price, grain yield and net returns of mixtures and pure varieties

Karışım ve çeşitler *Mixtures and pure varieties*	Fiyat (TL/kg) *Marketing price (TL/kg)*		Buğday verimi (kg/da) *Grain yield (kg/da)*		Dekara gelir (TL) *Net return (TL/da)*
K_1	0.876 j	x	706 bc	=	619 def
K_2	0.927abc	x	675 cd	=	625 cdef
K_3	0.906 gh	x	642 e	=	582 gh
K_4	0.915 efg	x	710 ab	=	650 abcd
K_5	0.936 ab	x	641 e	=	600 fgh
K_6	0.904 h	x	689 bc	=	623 cdef
K_7	0.911 fgh	x	692 bc	=	631 bcdef
K_8	0.904 h	x	638 e	=	576 h
$Ç_1$	0.917 defg	x	741 a	=	679 a
$Ç_2$	0.910 gh	x	712 ab	=	648 abcd
$Ç_3$	0.940 a	x	650 de	=	611 efg
$Ç_4$	0.921 cdef	x	720 ab	=	663 ab
$Ç_5$	0.924 cde	x	545 f	=	503 ı
$Ç_6$	0.930 abc	x	705 bc	=	656 abc
$Ç_7$	0.891 i	x	718 ab	=	640 bcde
Karışım Ort.	0.910		674		613
Çeşit Ort.	0.919		684		629
Genel Ort.	0.914		679		620
P<0.05	0.000		0.000		0.000
VK (%)	1.913		7.611		7.418
F hesap	0.047**		21.36**		431**



Şekil 3. Karışımlar ve yalın çeşitlere ait dekara gelir değerleri (TL/da)
Figure 3. Net returns (TL/da) for mixtures and pure varieties

Sonuç

Karışımlara ve yalın çeşitlere ait ortalamalar göz önünde bulundurulduğunda, karışımlarda gelir bakımından en yüksek değer K_4 (% 30 Adana 99 + % 50 Sagittario + % 20 Odeskaya) konusundan elde edilmiştir. Bu da K_4 konusunun yalın çeşitler ile rekabet edebileceğini göstermiştir.

Ekler

Bu çalışma Mesude DİNÇ'in 'Diyarbakır bölgesi için ekmeklik buğday tarla paçallarının incelenmesi' isimli yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

Aktaş, H. (2012). Güneydoğu Anadolu Şartlarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Kalite Yönüyle Stabilite Yetenekleri ve Mikro Element İçeriklerinin

Araştırılması. Doktora Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay

Anonim, (2000). AACC Approved Methods of American Association for Cereal Chemistry, ICC Standard No:104-106.

Asghar, S, Kashif, M, Khan, A.S, Khaliq, I, Farooq, J.(2011). Comparative Studies on Some Yield Contributing Traits of Wheat Sown In Binary Mixtures. Frontiers of Agriculture In China, 5(2),141-145.

Cheema, N. M, Chowdhry, Y. M. A, Gliddon, C. J. (1988). Varietal Blends and Their Performance in Spring Wheat. Pakistan Journal of Agricultural Research 1988, 9(2), 141-146 Ref.29

Cox, C.M, Garrett, K.A, Bowden, R.L, Frit**z**, A.K, Dendy, S.P, Heer, W.F. (2004). Cultivar Mixtures For The Simultaneous Management of Multiple Diseases: Tan Spot and Leaf Rust of Wheat .The American Phytopathological Society 94(9), 961-969

Dai, J, Wiersma, J. J , Holen JR, D. L.(2012). Performance of Hard Red Spring Wheat Cultivar Mixtures. American Journal of Agronomy, 104(1), 17-21

Dizlek, H, Gül, H, Özer, M.S, Aksoy, M, Özkan, H. (2014). Genetik Olarak İyileştirilerek Yetiştirilen 30 Farklı Ekmeklik Buğday Çeşidinin Değerlendirilmesi II. Reolojik ve Ekmek Özellikleri. Dünya Gıda Dergisi, 2014(7), 81-93.

Faraji, J. (2011). Wheat Cultivar Blends: A Step Forward to Sustainable Agriculture. Review. African Journal of Agricultural Research, 6(33),6780-6789.

Gallant, E. R, Dofings, S. M, Reisenauer, P. E, Donaltson, E. (2001). Diallel Analysis of Cultivar Mixtures in Winter Wheat. Crop Sci. 41,792-796.

Hayta, M, Çakmaklı, Ü.(2001). Optimization Of Wheat Blending to Produce Breadmaking Flour. Journal Of Food Process Engineering, 24, 179-192.

Jackson, L.F, Wennig, R.W. (1997). Use of Wheat Cultivar Blends to Improve Grain Yield and Quality And Reduce Disease and Lodging. Field Crops Research, 52(3), 261-269

Kaczmarek, S, Matysiak, K. (2017). Wheat Cultivars, Their Mixtures and Reduced Herbicide Doses as a Practical Solution in Integrated Weed Management. Romanian Agrıcultural Research, 34, 1-8.

Kanat, Ş. (2017).Viranşehir'de Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Pazar Fiyatı Yönünden Değerlendirilmesi. YL Tezi. HR.Ü.Fen Bil. Ens. Şanlıurfa.

Koçak, N, Seçkin, R, Atlı, A. (1993). Ekmeklik Buğday Paçalı Araştırmaları I. Paçal Uygulama İle Un Verimi Ve Kül Miktarının Düzeltilmesi. Gıda Dergisi. 18 (1), 13-19.

Macca,İ.(2016). Adıyaman'da Ekilen Buğday Çeşitlerinin Tercihinde Verim, Kalite ve Pazar Fiyatının Etkisi. YL Tezi. HR.Ü.Fen Bil. Ens. Şanlıurfa

Macca, İ, Özberk, İ.(2012).Adıyaman Ürün Borsasında Ekmeklik Buğday Fiyatlarını Etkileyen Faktörler. Harran Gıda ve Tarım Bilimleri Dergisi,16(3),49-59.

Mille, B, Belhaj Fraj, M, Monod, H, DeVallavielle-Pope, C. (2006). Accessing Four Way Mixtures of Winter Wheat Cultivars From Performances of Their Two-Way and Individual Components. European Journal Of Plant Pathology, 114, 163-173.

Mundt, C.C, Schmitt, M.S. (1995). Choosing Crop Cultivars and Cultivar Mixtures under Low versus High Disease Pressure. A Case Study with Wheat. Crop Protection,14(6), 509-514

Özkan,R. (2016). Ekmeklik ve Makarnalık Buğdayda Azotlu Gübreye Tasarruflu Çeşitlerin Belirlenmesi. YL.Tezi. HR:Ü. Fen. Bil. Ens. Şanlıurfa

Smith, M.A.H, Wise, I.L, Fox, S.L, Vera, C.L, Dapauw, R.M, Lukow, O.M. (2014). Seed Damage And Sources of Yield Loss By Sitodiplosismosellana (Diptera: Cecidomyiidae) in Resistant Wheat Varietal Blends Relative to Susceptible Wheat Cultivars in Western Canada. The Canadian Entomologist, 146 (3), 335-346.

Tanrıkulu,Ö.F. (2018). Diyarbakır'da Yaygın Olarak Yetiştirilen Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim, Kalite ve Karlılık. YL Tezi. HR.Ü.Fen.Bil. Ens. Şanlıurfa

Yurtsever,N.(1984). Deneysel İstatistik Metotlar. Köy Hiz. Gen. Müd. Yayınları, 1984, Ankara

DOI: 10.29050/harranziraat.445109
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 206-210

Research Article/Araştırma Makalesi

Effects of dormancy-breaking treatments on seed germination of *Pistacia* species

Pistacia türlerinin tohum çimlenmesi üzerine dinlenme azaltıcı uygulamaların etkileri

Halil YASAR[1], Izzet ACAR[2*]

[1]Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli, Mersin
[2]Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Osmanbey Kampüsü, Haliliye, Şanlıurfa

To cite this article:
Yasar, H. & Acar, I. (2019). Effects of dormancy - breaking treatments on seed germination of *Pistacia* species. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 206-210. DOI: 10.29050/harranziraat.445109

Address for Correspondence:
Izzet ACAR
e-mail:
izzetacar@harran.edu.tr

Received Date:
18.07.2018
Accepted Date:
14.03.2019

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of different dormancy-breaking treatments including stratification, sulfuric acid scarification, dehulling and gibberellic acid (GA3), on seed germination of different *Pistacia* species e.g. *Pistacia vera* cv. Kırmızı, *Pistacia vera* cv. Siirt, *P. khinjuk*-A, P. *khinjuk*-B, *P. atlantica*, *P. terebinthus* and *P. mutica* using as rootstock for pistachio trees. Seed dormancy-breaking treatments were shelled (control), shelled + GA_3, dehulled, dehulled + GA_3, Sulfuric acid scarification and sulfuric acid scarification + GA_3 applications in the experiment. The seeds of *Pistacia* species were stratified at 4 °C for 50 days after the dormancy-breaking treatments. Stratified seeds were sown in the seedling viols filled with peat in the greenhouse to determine the germination percentage. The highest germination rate was obtained from sulfuric acid scarification in *P. khinjuk*-A (96.7%), and followed by dehulled application of *P. vera* cv. Kırmızı and *P. mutica* species with 94.6% and 93.2%, respectively. On the other hand, the lowest seed germination was observed for shelled + GA_3 application of *P. mutica* with 6.7%. When the seed germination rates of *Pistacia* sp. were examined, the highest germination occurred in *P. vera* cv. Kırmızı, and followed by *P. khinjuk*-B. The lowest germination rate was observed on *P. atlantica*.

Key Words: *Pistacia* sp., Stratification, Scarification, GA_3, Seed germination

ÖZ

Bu çalışma, katlama, sülfürik asitle aşındırma, kavlatma ve GA_3 uygulamalarını içeren farklı tohum dinlenmesini azaltıcı uygulamaların, antepfıstığına anaç olarak kullanılan *Pistacia* türlerinin (*Pistacia vera*-Kırmızı ve Siirt çeşitleri, *P. khinjuk*-A, *P. khinjuk*-B, *P. atlantica*, *P. terebinthus* ve *P. mutica*) tohum çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan tohum dinlenmesini azaltıcı uygulamalar; kabuklu (kontrol), kabuklu + GA_3, kavlak, kavlak + GA_3, sülfürik asitle aşındırma ve sülfürik asitle aşındırma + GA_3'tür. Denemede kullanılan *Pistacia* türlerinin tohumları, tohum dinlenmesini azaltıcı uygulamalardan sonra +4 °C'de 50 gün katlamaya alınmıştır. Katlamadan çıkarılan tohumlar, serada içerisine torf doldurulmuş viyollere ekilmiştir.
En yüksek çimlenme oranı, *P. khinjuk*-A'da sülfürik asitle aşındırma uygulamasından elde edilmiş (%96.7) ve bunu *P. vera*-Kırmızı ile *P. mutica*'da kavlatma uygulaması izlemiştir (%94.6 ve %93.2). En düşük tohum çimlenmesi ise *P. mutica*'nın kabuklu + GA_3 uygulamasında (%6.7) görülmüştür. *Pistacia* türlerinin tohum çimlenmesi tür bazında incelendiğinde, en yüksek çimlenme *P. vera*-Kırmızı çeşidinde görülmüş ve bunu *P. khinjuk*-B takip etmiştir. En düşük çimlenme oranı ise *P. atlantica*'da belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Pistacia* türleri, Katlama, Asitle aşındırma, GA_3, Tohum çimlenmesi

Introduction

Pistacia genus is a member of the *Anacardiaceae* family and consists of at least eleven species (Zohary, 1952). Turkey has a large population of *Pistacia* species and several pistachio cultivars since Turkey is the genetic center of pistachio. Seven species, *P. vera*, *P. terebinthus*, *P. khinjuk, P. atlantica, P. mutica, P. palaestina* and *P. lentiscus*, are present and distributed in different regions of Turkey (Atlı et al., 2001). The main pistachio rootstock used in Turkey is *P.vera*, and it is followed by *P. khinjuk, P. terebinthus* and *P. atlantica* (Acar et al., 2017).

It was determined that *P. atlantica* and *P. khinjuk* rootstocks were better than *P. vera* rootstock in terms of tree vigour and crown formation of budded cultivars in dry conditions (Ulusaraç, 1992). Among the *Pistacia* species used as rootstocks for pistachio, it was determined that *P. khinjuk* is the best beneficiary of the soil nitrojen. Graft compatibility is well with pistachio cultivars, and no swelling or growth differences at the budding area (Atlı et al., 2001). There are two types of *P. khinjuk* in nature having large fruits (A) and small fruits (B) (Ak, 1988).

Pistachio trees have significant potential for arid and semi-arid areas having suitable climatical conditions in the world. Pistachio cultivars are extremely difficult to propagate clonally on their own roots, and therefore rootstocks offer a simple method for propagate the pistachio cultivars (Acar et al., 2017).

Rootstocks can influence scion vigour, cropping, fruit quality, climatic adaptability, and susceptibility to pests and diseases. Until the mid-19^{th} Century, almost all of deciduous fruit tree rootstocks were raised from seed of fruits collected from indigenous wild populations. Usually, the seedling rootstocks and the fruiting clones grafted on them were of the same botanical genus and species (Webster, 1995).

There are many researches dealing with stratification, acid scarification and GA_3 application on seed germination of different *Pistacia* species. Because the seeds of *Pistacia* species are surrounded by a hard sclerotic endocarp that makes it difficult to germinate, the germination rate in these species is low (Isfendiyaroglu and Ozeker, 2001). Various chemical solutions are used to stimulate seed germination. Gibberellic acid (GA) is one of the growth regulators which can be used to partially or fully replace the required period of cold moist stratification in a number of plant species (Baskin and Baskin, 1998). Scarification and cold stratification were found to improve the seed germination in *Pistacia* sp. (Ak et al., 1995). Seed scarification favours significantly the germination process, therefore it involved the fast inhibition of the tegument of seeds and the entry of water in the reserves that allows the fast exit of the root and the starting of the metabolic reactions of the embryo and the cotyledons (Ahoton et al., 2009; Chebouti-Meziou et al., 2014).

The objective of this study was to determine the effect of dormancy-breaking treatments on seed germination of *Pistacia* sp. using as rootstock for pistachio trees.

Materials and Methods

Plant material

This experiment was carried out in greenhouse of Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture located in the Şanlıurfa province of Turkey.

Dried seeds of different *Pistacia* species e.g. *Pistacia vera* cv. Kırmızı, *Pistacia vera* cv. Siirt, *P. khinjuk*-A, *P. khinjuk*-B, *P. atlantica*, *P. terebinthus* and *P. mutica* were used in the experiment. The seeds were used to determine the seed germination in respect to dormancy-breaking treatments in the research.

Treatments

Six different dormancy-breaking treatments and cold stratification were applied to seeds. Treatments were a) shelled (control), b) shelled + GA_3 application, c) dehulled, d) dehulled + GA_3 application, e) Sulfuric acid scarification and f) Sulfuric acid scarification + GA_3 applications.

Treatments were;

- Shelled (control): Seeds soaked for 24 hours in the water and then stratified at 4 °C for 50 days.
- Shelled + GA_3: Seeds soaked in the 500 ppm GA_3 for 24 hours and then stratified at 4 °C for 50 days.
- Dehulled: Seeds soaked for 24 hours in the water and then removed soft shells. Dehulled seeds were stratified at 4 °C for 50 days.
- Dehulled + GA_3: Seeds soaked for 24 hours in the water and then removed soft shells. Dehulled seeds soaked in the 500 ppm GA_3 for 24 hours and then stratified at 4 °C for 50 days.
- Sulfuric acid scarification: Seeds were immersed in sulfuric acid during 30 min for *Pistacia terebinthus*, 60 min for *P. atlantica* and 90 min for *P. khinjuk* and *P. mutica*. Then seeds were washed and soaked for 24 hours in the water (Crane and Forde, 1974; Ak, 1988; Baninasab and Rahemi, 2001). Scarified seeds were stratified at 4 °C for 50 days. Since the endocarp is cracked in the *P. vera* cultivars, the sulfuric acid was damaging the embryo. For this reason, sulfuric acid scarification was not applied to seeds of *P. vera* cvs. Kırmızı and Siirt.
- Sulfuric acid scarification + GA_3: Seeds were immersed in sulfuric acid during 30, 60 and 90 mins in respect of species, and then washed and soaked for 24 hours in the water. Scarified seeds soaked in the 500 ppm GA_3 for 24 hours and then stratified at 4 °C for 50 days (Crane and Forde, 1974; Ak, 1988; Baninasab and Rahemi, 2001).

Stratified seeds were sown in the seedling viols filled with peat in the greenhouse to determine the germination percentages. After 21 days from seed sowing, the plants emerging from germinated seeds were counted and seed germination rates (%) were determined.

Statistical analysis

The experimental design was completely randomized design with 3 replications, and 25 seeds were used for each dormancy-breaking treatment in each replication of each *Pistacia* sp. genotypes. Data were analysed using Minitab 17 software (PA, USA, Minitab Inc.). Means were separated by Duncan's Multiple Range Test at $p \leq 0.05$.

Results and Discussion

The results obtained from the present study confirmed that dormancy-breaking treatments had an important effect on seed germination of *Pistacia* genotypes (Table 1). It was known that the exogenous application of various stimulants and inhibitors can affect the plant growth regulators levels and rates in the seeds and thus increase the germination rates (Baninasab and Rahemi, 2001; Mehanna et al., 1985). The highest germination rate was obtained from sulfuric acid scarification in *P. khinjuk*-A as 96.7%, and followed by dehulled + GA_3 application of *P. terebinthus* with 95.6% and dehulled application of *P. vera* cv. Kırmızı with 94.4%. The lowest seed germination was observed for shelled + GA_3 application of *P. mutica* with 6.7%.

Table 1. Effects of dormancy-breaking treatments on seed germination of *Pistacia* species.
Çizelge 1. Pistacia türlerinin tohum çimlenmesi üzerine dinlenme azaltıcı uygulamaların etkileri.

Treatments *Uygulamalar*	*Pistacia atlantica*	*Pistacia khinjuk*-A	*Pistacia khinjuk*-B	*Pistacia mutica*	*Pistacia terebinthus*	*Pistacia vera*-Kırmızı	*Pistacia vera*-Siirt
Shelled *Kabuklu*	14.4 d	33.3 e	53.3 d	10.0 d	20.0 c	55.4 c	50.8 c
Shelled+GA_3 *Kabuklu+GA_3*	15.6 d	25.5 f	46.7 e	6.7 d	17.4 c	81.5 b	45.4 c
Dehulled *Kavlak*	83.4 a	93.3 b	83.3 b	93.2 a	72.2 b	94.6 a	75.4 a
Dehulled+GA_3 *Kavlak+GA_3*	55.6 bc	74.4 d	74.4 c	68.9 c	95.6 a	89.0 a	60.8 b
Scarification *Asitle aşındırma*	53.3 c	96.7 a	90.0 a	83.3 b	70.0 b	--	--
Scarification+GA_3 *Asitle aşınd.+GA_3*	57.8 b	86.7 c	85.6 b	82.2 b	74.0 b	--	--

The letters following the numbers indicate different groups determined by Tukey test ($p \leq 0.05$)

When the seed germination rates of *Pistacia* sp. were examined, the highest germination occurred in *P. vera* cv. Kırmızı, and followed by *P. khinjuk*-B. The lowest germination rate was observed on *P. atlantica* (Figure 1).

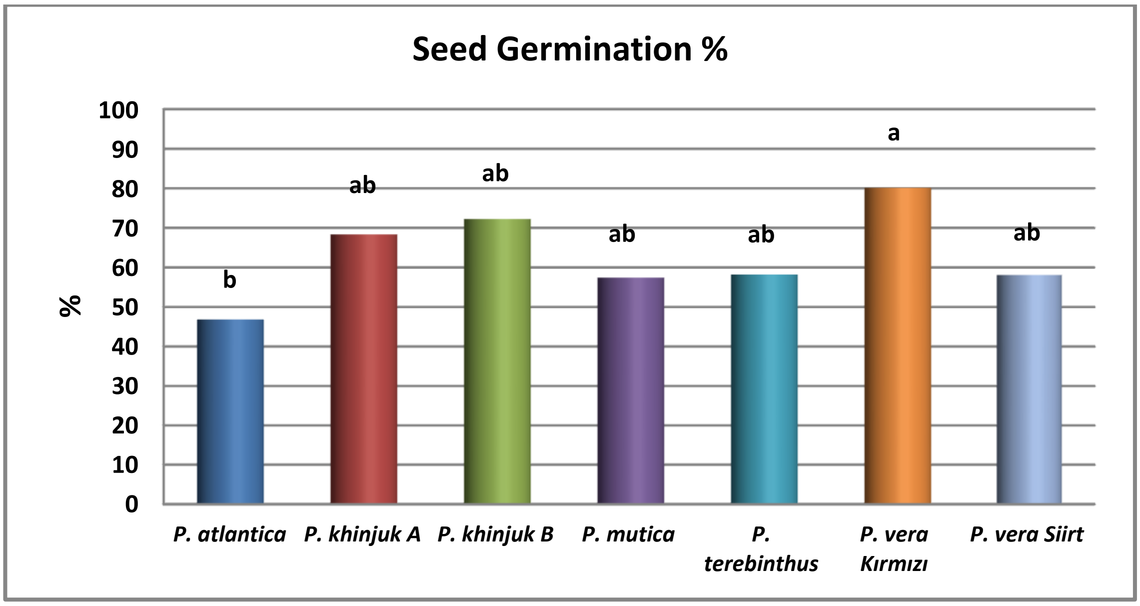


Figure 1. Seed germination rates of *Pistacia* species (%). The letters over the columns indicate different groups determined by Tukey test ($p \leq 0.05$).

Şekil 1. Pistacia türlerinin tohum çimlenme oranları (%). Sütunların üzerindeki harfler Tukey testi ile belirlenen farklı grupları göstermektedir (p≤0.05).

Kafkas and Kaşka (1997) were obtained the highest seed germination from the stratification and the lowest germination from the directly sown treatment in *P. khinjuk* types. It was stated that there were not significant differences between the scarified and scarified + prechilled seeds of *P. lentiscus* (Piotto, 1995). Besides, seeds soaking with 1000 ppm GA_3 for 24 hours did not increase the germination percentages in *P. atlantica* and *P. vera* (Ak et al., 1995). On the other hand, Ak (1990), mentioned that the increases in stratification periods were found positively correlated with the germination percentages of *P. vera* and *P. khinjuk* seeds. Pipinis et al. (2014) reported that, in non-stratified seeds of *Cotinus coggygria*, acid-scarified+GA_3 treatment improved germination significantly, whereas in stratified seeds, no significant differences were observed in the germination percentages of GA_3 treated and untreated seeds. Furthermore, the concentration of GA_3 was not found to affect germination. Abu-Qaoud (2005) obtained the highest germination rate from *P. palaestina* acid scarified+cold stratified seeds as 60%, on the other hand the germination rate of scarified seeds and scarified+GA_3 applied seeds were 13.3% and 34% respectively in *P. lentiscus*.

As a conclusion, dormancy-breaking applications have been found to be effective on seed germination of *Pistacia* sp. It was determined that GA_3 applications negatively affected seed germination as known to the contrary.

References

Abu-Qaoud, H. (2005). Effect of scarification, gibberellic acid and stratification on seed germination of three *Pistacia* species. An-Najah University Journal for Research 21: 1-11.

Acar, I., Yasar, H., Ercisli, S. (20179. Effects of dormancy-breaking treatments on seed germination and seedling growth of *Pistacia khinjuk* Stocks using as rootstock for pistachio trees. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 90:191-196.

Ahoton, L.E., Adjakpa, J.B., Akpo, E.L. (2009). Effet de prétraitements des semences sur la germination de *Prosopis africana* (Guill., Perrot. et Rich.) Taub., (Césalpiniacées). *Tropicultura*, 27(4): 233-238.

Ak, B.E. (1988). Investigations on seed germination of some *Pistacia* species. MSc thesis, Univ. of Cukurova, Adana, Turkey.

Ak, B.E. (1990). Investigations on seed germination of some *Pistacia* species. Çukurova Univ. *Journal of Science and Engineering Sci*, 4(2): 125-139.

Ak, B.E., Özgüven, A.I., Nikpeyma, Y. (1995). The effect of GA_3 applications on pistachio nut seed germination and seedling growth. I International Symposium on Pistachio, *Acta Horticulturae* 419: 115-120.

Atlı, H.S., Arpacı, S., Kaşka, N., Ayanoğlu, H. (2001). Wild *Pistacia* species in Turkey. In Toward a Comprehensive Documentation and Use of *Pistacia* Genetic Diversity in Central and West Asia, North Africa and Europe. Report of the IPGRI Workshop, 35-38.

Baninasab, B., Rahemi, M. (2001). The effects of scarification, cold stratification and gibberellic acid treatments on germination of Khokhong seeds, *J. Plant Sci*, 3: 121-125.

Baskin, C.C., Baskin, J.M. (1998). Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, San Diego, 666 pp.

Chebouti-Meziou, N., Merabet, A., Chebouti, Y., Bissaad, F.Z., Behidj-Benyounes, N., Doumandji, S. (2014). Effect of cold and scarification on seeds germination of *Pistacia atlantica* L. for rapid multiplication. *Pak. J. Bot.*, 46(2): 441-446.

Crane, J., Forde, H. (1974). Improved *Pistacia* seed germination. California Agriculture, 28(9): 8-9.

Isfendiyaroglu, M., Ozeker, E. (2001). The relations between phenolic compounds and seed dormancy in *Pistacia* spp. XI GREMPA Seminar on Pistachios and Almonds. *Cahiers Options Méditerranéennes* 56: 227-232.

Kafkas, S., Kaşka, N. (1997). The effects of scarification, stratification and GA_3 treatments on the germination of seeds and seedling growth in selected *P. khinjuk* types. II International Symposium on Pistachios and Almonds, *Acta Hort,*. 470: 454-459.

Mehanna, H.T., Martin, G.C., Nishijima, C. (1985). Effects of temperature, chemical treatments and endogenous hormone content on peach seed germination and subsequent seedling growth. *Scientia Horticulturae*, 27(1-2): 63-73.

Piotto, B. (1995). Influence of scarification and prechilling on the germination of seeds of *Pistacia lentiscus*. *Seed Sci. Technol.*, 23: 659-663.

Pipinis, E., Milios, E., Tomazos, N., Smiris, P. (2014). Breaking dormancy and germination of *Cotinus coggygria* Scop. seeds by means of Sulfuric acid scarification, cold stratification and gibberellic acid. *Silva Balcanica*, 15(1): 38-46.

Ulusaraç, A. (1992). Selection of rootstock for pistachio cultivars. Pistachio Research Inst. Pub. Gaziantep, Turkey.

Webster, A.D. (1995). Rootstock and interstock effects on deciduous fruit tree vigour, precocity, and yield productivity. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 23(4): 373-382.

Zohary, M. (1952). A monographical study of the genus *Pistacia*. *Palestine J. Bot.* Jerusalem Ser. 5:187.

DOI: 10.29050/harranziraat.474985
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 211-217

Araştırma Makalesi/Research Article

Kimyasal ve elle meyve seyreltme uygulamalarının bazı elma çeşitlerinde polifenol oksidaz aktivitesi üzerine etkisi

The effect on polphenol oxidase activity of chemical and hand fruit thinning applications in some apple cultivars

Ersin GÜLSOY[1*], Ayşe TÜRKHAN[2], Elif Duygu KAYA[3]

[1]Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Iğdır
[2]Iğdır Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi, Iğdır
[3]Iğdır Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Iğdır

To cite this article:
Gülsoy, E., Türkhan, A. & Kaya, E. (2019). Kimyasal ve elle meyve seyreltme uygulamalarının bazı elma çeşitlerinde polifenol oksidaz aktivitesi üzerine etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 211-217. DOI: 10.29050/harranziraat.474985

Address for Correspondence:
Ersin GÜLSOY
e-mail:
ersin.gulsoy@igdir.edu.tr

Received Date:
26.10.2018
Accepted Date:
14.03.2019

ÖZ

Bu çalışmada, MM 106 klon anacına aşılı Golden Delicious, Granny Smith ve Red Chief elma çeşitlerinde Naftalen Asetik Asit (NAA) (5,10 ppm) ve Benzyladenine (BA) (100, 150 ppm) ile kimyasal seyreltme ve elle seyreltme uygulamaları yapılmıştır. Hasat döneminde toplanan elma çeşitlerinde uygulamalara göre polifenol oksidaz aktivitesi belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre çeşit, uygulama ve çeşit x uygulama interaksiyonun polifenol oksidaz aktivitesi üzerine etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01). Elde edilen sonuçlara göre Red Chief çeşidinin polifenol oksidaz aktivitesi diğer çeşitlere göre bütün uygulamalarda daha yüksek kaydedilmiştir. NAA dozları arttıkça Golden Delicious ve Red Chief çeşinde polifenol oksidaz enzim aktivitesi artmış, Granny Smith çeşidinde azalmıştır. Buna karşın BA'nin dozundaki artışla birlikte Golden Delicious ve Red Chief çeşidinde polifenol oksidaz enzim aktivitesi azalmış, Granny Smith çeşidinde ise artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elma, Naftalen Asetik Asit, Benziladenin, Polifenol Oksidaz, Seyreltme,

ABSTRACT

In this study, MM 106 clone rootstock grafted on to Golden Delicious, Granny Smith and Red Chief apple cultivars were applied Naphthalene Acetic Acid (NAA) (5, 10 ppm) and Benzyladenine (BA) (100, 150 ppm) with hand and chemical thinning. Apple cultivars collected during harvest according to applications was determined polyphenol oxidase activity. According to the results of statistical analysis, the effect of application and variety x application interaction on polyphenol oxidase activity was found to be important (P<0.01). According to the results, polyphenol oxidase activity of Red Chief variety was higher in all applications compared to other varieties. As the NAA doses increased, while the activity of the polyphenol oxidase enzyme in the Golden Delicious and Red Chiefs increased, polyphenol oxidase activity decreased in Granny Smith variety. On the other hand, with the increase in the dose of BA, polyphenol oxidase activity was decreased in Golden Delicious and Red Chief, polyphenol oxidase activity increased in Granny Smith variety.

Key Words: Apple, Naphthalene Acetic Acid, Benzyladenin, Polyphenol Oxidase, Thinning,

Giriş

Elma (*Malus domestica Borkh*.), dünyada ve ülkemizde ekonomik anlamda yetiştiriciliği ve ticareti en fazla yapılan meyve türlerinden biridir (Güleryüz ve Ercişli, 1995). İçeriğinde bulunan doğal oksidantlar, C vitamini (askorbik asit), çeşitli makro ve mikro elementlerle oldukça zengin potansiyele sahip bir meyvedir (Podsędek ve ark., 2000; Lee ve ark., 2003).

Dünyada elmanın meyve kalitesine verilen önem diğer meyvelere verilen önemden daha fazladır. Özellikle tüketiciler, oldukça fazla sayıda bulunan çeşitler arasında, meyve iç ve dış görünüşüne göre tercihlerini yaparak yüksek kalitedeki ürünleri satın almaktadırlar bu durum üreticilerin sadece kaliteli meyveden yeterli kazanç sağlayabilmelerine neden olmaktadır. Böylece dünyada büyük rekabet yaşanan elma endüstrisinde, yüksek verimden çok kaliteli ürün yetiştirmek zorunlu hale gelmiştir. Elma kalitesi birçok genetik ve çevresel faktörden etkilenir. Kimyasal ve elle seyreltme uygulamaları yüksek kaliteli, meyve büyüklüğü ve rengi ile gösterişli ve zararlılara karşı dayanıklı ürün elde etmek amacıyla sıklıkla uygulanan metotlardır (Yıldırım ve Koyuncu, 2014).

Polifenol oksidaz (PFO) (E.C.1.10.3.1.) meyve ve sebzelerde enzimatik esmerleşmeden sorumlu aktif merkezinde bakır bulunduran oksidoredüktaz sınıfı bir metaloenzimdir. Polifenol oksidaz bitkilerden mantarlara kadar birçok canlı türünde bulunur. Enzim; moleküler oksijen varlığında bitkilerde doğal olarak bulunan fenolik bileşiklerin oksidasyonu reaksiyonlarını katalizler. Reaksiyon sonucunda son derece reaktif o-kinon bileşikleri oluşur ve enzimatik olmayan polimerizasyon reaksiyonları ile esmerleşmeye sebep olan kahverengi-siyah renkteki melanin pigmentlerine dönüşürler. Kinonlar ayrıca hücreler için toksik özelliğe sahip olup reaktif oksijen türlerinin oluşumuna da neden olmaktadırlar (Shkolnik ve ark., 1981; Walker ve Ferrar, 1998). Özellikle hasat sonrası taze meyvelerin depolanması sırasında görülen polifenol oksidaz kaynaklı esmerleşme reaksiyonları gıdanın renk, lezzet, görünüş gibi organoleptik özellikleri ve besin değerini dolayısı ile kalitesini ve ekonomik değerini düşürür (Yoruk ve Marshall, 2003; Kolcuoğlu 2012; Türkan ve ark., 2018). Normal şartlarda enzimle fenolik bileşikler bir araya gelmez. Enzim hücre içerisinde kloroplastlarda tilakoid mebrana bağlı ya da stoplazmada bulurken, substratı olan fenolik bileşikler kofullarda yoğunlaşmıştır. Meyve veya sebze kesildiğinde, yaralandığında ya da meyvenin olgunlaşması sonucu hücre yapısının değişmesiyle; enzim hücre dışına çıkarak moleküler oksijen varlığında, fenolik bileşiklerle reaksiyona girer ve esmerleşme reaksiyonlarına neden olur (Mathewson, 2000; Chang ve ark., 2000; Muchuweti ve ark., 2006).

Bitki Gelişim Düzenleyicileri (BGD), fitohormon olarak tanımlanır ve bitkilerde gerçekleşen fizyolojik olayların çoğunluğu bitki gelişim düzenleyiciler tarafından kontrol edilir. Oksinler, gibberellinler ve sitokininler gibi bazı bitki gelişim düzenleyiciler bitki gelişimini teşvik ederken; absisik asit ve etilen ise bitkide tohum ve tomurcukların uyku döneminin uzamasına, stomaların kapatılmasına, yaprakların dökülmesine ve meyvelerin olgunlaşmasına neden olarak bitki gelişimini engellemektedir. İlk keşfedilen büyüme düzenleyici hormon grubu olan oksinler bitkilerde partenokarpik meyve tutumunu sağlamak, meyve ve yaprak dökümünü engellemek, meyve tutumunu arttırmak, tomurcukların daha erken çiçek açmasını sağlamak için kullanılmaktadır (Salisbury, 1991; Öktüren ve Sönmez, 2005).

Oksin grubu sentetik bir hormon olan Naftalen Asetik Asit (NAA) elmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Drake ve ark., 2005). Bu hormon yapraktan absorbe edilmekte ve etilen oluşumunu teşvik ederek ayrım tabakasının oluşmasını sağlamakta, böylece dökümleri meydana getirmektedirler (Tromp, 2000). Ancak hasat zamanını yaklaşık olarak 10–14 gün kadar geciktirdiği, olgunlaşmayı ve yumuşamayı hızlandırdığı ve meyvenin hasat sonrası ömrünün kısalmasına neden olduğu da birçok çalışmada bildirilmiştir (Marini ve ark., 1993; Westwood, 1993; Byers, 1997; Schupp ve Greene, 2004; Curry, 2006; Öztürk ve ark., 2012).

Sitokininler doku kültüründe sürgün ve kök farklılaşması, lateral tomurcukların büyümesi, yaprak gelişmesi, etiyoplastların kloroplastlara dönüşmesini teşvik ederek klorofil sentezini sağlarlar ve yaşlanma üzerinde etkilidirler (Özen ve Onay, 1999).

Polifenol oksidaz enziminin herhangi bir bitki gelişim düzenleyicisi uygulanmaksızın meyvenin gelişimi sırasında aktivitesinin arttığı bilinmektedir. Benziladenin ve Naftalen Asetik Asit uygulanarak hasat dönemi geciktirilmiş, olgunlaşma derecesi arttırılmış meyvelerde hasat sonrası depolama sırasında kaliteyi belirleyici başlıca unsur olan polifenol oksidaz enziminin aktivitesindeki değişiklik ekonomik olarak önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Iğdır yöresinde yetiştirilmekte olan Golden Delicious, Granny Smith ve Red Chief elma çeşitlerinde elle, Naftalen Asetik Asit (NAA)'in 5 ve 10 ppm'lik dozları ile Benziladenin (BA) 100 ve 150 ppm'lik dozları kullanılarak seyreltme uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada NAA ve BA uygulamalarının, elmanın yapısında doğal olarak bulunan, özellikle hasat sonrası dönemde meyve kalitesine ve önemli miktarda zarar veren ve polifenol oksidaz enzim aktivitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışma, 2015 yılı vejetasyon döneminde Iğdır İline bağlı Melekli Beldesi'nin Küllük Köyünde yer alan 5-6 yaşlı kapama elma bahçesinde yürütülmüştür. Çalışma materyalini MM 106 klon anacı üzerine aşılı yarı bodur Golden Delicious, Granny Smith, ve Red Chief elma ağaçları oluşturmuştur.

Elma çeşitlerinde elle seyreltme ile naftalen asetik asit ve benziladenin uygulaması

Çalışmada elle ve kimyasal seyreltme olmak üzere iki farklı seyreltme yöntemi uygulanmıştır. Kimyasal seyreltici olarak üzerine Naftalen Asetik Asit (NAA)'in 5 ve 10 ppm'lik dozları ve Benziladenin'in (BA) 100 ve 150 ppm'lik dozları kullanılmış ve uygulamalar tam çiçeklenmeden 20 gün sonra yapılmıştır. Deneme parsellerindeki etiketli elma çeşitlerinde elle seyreltme uygulaması haziran dökümünden sonra ve meyve çapı 10-12 mm'ye ulaştığı dönemde her hüzmede ortada bir meyve kalacak şekilde yapılmıştır. Deneme parsellerinde kimyasal ve elle seyreltme yapılmayan ağaçlar kontrol olarak değerlendirilmiş ve herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

Deneme tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrüde altı ağaç yer almıştır.

Ham enzim özütünün hazırlanması

Hasat döneminde toplanan Golden Delicious, Granny Smith ve Red Chief elma çeşitleri analiz yapılıncaya kadar -20°C'de derin dondurucuda bekletilmiştir. Analiz için dondurucudan çıkartılan elma örneklerinin ilk olarak kabukları soyulmuş ve çekirdekleri meyveden ayrılmıştır. Sonra her bir meyveden 15 gram tartılan örnekler bir havanda iyice ezilerek parçalanmıştır. Ardından % 1 PEG içeren 50 mM pH 5.0 asetat tamponundan 30 mL oranında ilave edilerek karıştırılmıştır. Dört katlı tülbentten süzülen ham enzim özütü, 4°C'de 10.000 rpm'de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edildikten sonra ayrılan ve üstte kalan sıvı kısım (süpernatan) ham enzim özütü olarak kullanılmıştır (Aydemir, 2004).

Polifenol oksidaz enziminin aktivite tayini

Çalışmada polifenol oksidaz aktivitesi okumaları her bir örnekte 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. PFO aktivitesi, spektrofotometrik olarak katekol substratı varlığında 500 nm'de, absorbanstaki artışın ölçülmesiyle belirlenmiştir (Espin ve ark., 1995). Enzim aktivitesine bakılırken, 100 µL enzim + 100 µL substrat (100 mM katekol) + 100 µL MBTH (10 mM) + 20 µL DMF + 680 µL tampon (50 mM pH 5.0 asetat tamponu) çözeltisi ilave edilerek reaksiyon karışımının son hacmi 1000 µL 'ye tamamlanmıştır. Enzim çözeltisinin konulmadığı reaksiyon karışımı da kör olarak değerlendirilmiştir. Bir ünite PFO aktivitesi; 1 mL reaksiyon karışımında bir dakikadaki 0.001 absorbans artışına neden olan enzim miktarı olarak belirlenmiştir (Kolcuoğlu, 2012).

İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen veriler, "JUMP" istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuş, "F" testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri "LSD" önem testine göre gruplandırılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çalışmada; elle seyreltme, Naftalen Asetik Asit ve Benziladenin uygulanan Golden Delicious, Granny Smith ve Red Chief elma çeşitlerinden izole edilen polifenol oksidaz enziminin kontrol grubuna karşı aktivitesinin değişimi incelenmiş ve Çizelge 1'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda yer alan meyvelerin polifenol oksidaz aktivitesine bakıldığında en yüksek aktivite Red Chief (4949.0 U(mL.dak)$^{-1}$) çeşidinde en düşük aktivite ise Golden Delicious (1739.50 (mL.dak)$^{-1}$) çeşidinde görülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. İncelenen elma çeşitlerinde seyreltme uygulamaları sonucunda elde edilen polifenol oksidaz aktivitesi (U(mL.dak)$^{-1}$) ortalama değerleri ve önem seviyeleri
Table 1. Cultivars of apples examined for a result of thinning applications of polyphenol oxidase activity (U(mL.dak)$^{-1}$) mean values and significance levels

Çeşitler *Cultivars*	Kontrol *Control*	Elle Seyreltme *Hand thinning*	NAA 5 ppm *NAA 5 ppm*	NAA 10 ppm *NAA 10 ppm*	BA 100 ppm *BA 100 ppm*	BA 150 ppm *BA 150 ppm*	Ortalama *Average (U /mL.dak)$^{-1}$)*
Golden Delicious	1527.33ıj^{y}	1854.00ghı	1662.33hı	1579.67j	1768.33ghı	2445.33def	1739.50c**
Granny Smith	1454.00ıj	2565.00de	2374.00def	2764.33d	2125.00efg	2099.33fgh	2230.30b
Red Chief	4860.33b	4484.67b	3782.33c	5344.00a	5634.33a	5588.33a	4949.0a
Ortalama *Average (U /mL.dak)$^{-1}$)*	2613.8c**	2967.8b	2606.2c	3096b	3175.8ab	3377.6a	
LSD Çeşit= 181.22		LSD Uygulama= 256.19		LSD Çeşit x Uygulama= 443.88			

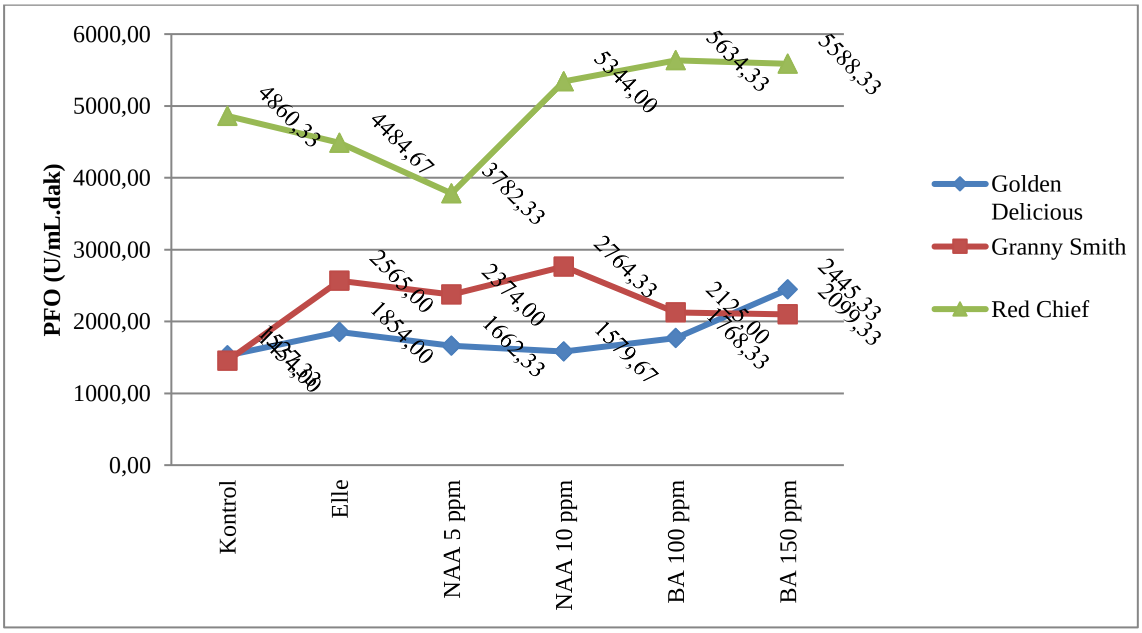
^{y}:Çeşit x uygulama interaksiyonları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur
** Aynı satır ve sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %1 düzeyinde farklılık vardır

Analiz sonuçları, polifenol oksidaz enzimi üzerine çeşit, uygulama ve çeşit x uygulama interaksiyonun etkisinin önemli olduğunu göstermiştir.

Elma çeşitlerinde 5 ve 10 ppm'lik Naftalen Asetik Asit uygulamalarında Golden Delicious çeşidinde polifenol oksidaz enzim aktivitesi sırası ile 1662.33 U(mL.dak)$^{-1}$ ve 1579.67 U(mL.dak)$^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Enzim aktivitesinde kontrol değerine göre çok önemli bir artış olmazken, Granny Smith çeşidinde 5 ppm ve 10 ppm NAA uygulamalarında polifenol oksidaz aktivitesi sırasıyla 2374.00 U(mL.dak)$^{-1}$ ve 2764.33 U(mL.dak)$^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Enzim aktivitesinde kontrol grubuna göre önemli bir artış gözlenmiştir. Red Chief çeşidinde ise 5 ppm'lik NAA uygulamasında enzim aktivitesi kontrol grubuna göre azalırken (3782.33 U(mL.dak)$^{-1}$) 10 ppm'lik NAA uygulamasında ise belirgin bir artış göstermiştir (5344.00 U(mL.dak)$^{-1}$). Ayrıca polifenol oksidaz aktivitesi, elle seyreltme uygulamasında kontrol grubuna göre daha yüksek kaydedilmiştir. Literatürlerde, seyreltmede kullanılan Naftalen Asetik Asit ve Benziladenin polifenol oksidaz enzim aktivitesi üzerine etkisini araştıran az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bununla beraber farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin polifenol oksidaz üzerine etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Vernon ve Straus (1972) tütünde IAA (indolasetik asit) uygulamasıyla, Reda ve ark., (2005) kekikte 30 mg L^{-1} ve 60 mg L^{-1} IBA (indole-3-butyric acid), uygulamasıyla polifenol oksidaz aktivitesinin önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmada bulunan sonuçlarla uyumludur. Ayrıca oksinlerin yaşa ve türe bağlı olarak genellikle düşük konsantrasyonlarda etilen sentezini arttırarak bitki gelişimini düzenlediği belirtilmiştir (Öktüren ve Sönmez, 2005; Salisbury ve Ross, 1991). Etilen ise bitkisel dokularda latent (inaktif) formda sentezlenen polifenol oksidazı aktif hale getirmektedir (Yemenicioğlu ve ark., 1997). Bu durum esmerleşme reaksiyonlarının artmasına neden olabilir. Bazı çalışmalarda etilen gazının polifenol oksidaz aktivitesini arttırdığı da bildirilmektedir (Underhill ve Critchley, 1993). Bu çalışmada bir oksin grubundan yer alan NAA uygulamaları sonucu gözlenen aktivite artışının sebebi bu durum olabilir.

Özellikle yüksek dozlarda bitki gelişim düzenleyicilerin uygulandığı bazı çalışmalarda polifenol oksidaz aktivitesinde azalmanın gözlendiği de bildirilmiştir. Masia ve ark., (1998) olgunlaşma dönemindeki Golden Delicious elma çeşidine 25 ppm'lik dozda NAA uygulayarak polifenol oksidaz, peroksidaz ve indol asedik asit oksidaz enzim aktivitelerinde oluşan değişimleri incelemişlerdir. Naftalen Asetik Asitin tüm enzimler üzerine inhibisyon etkisi gösterdiğini tespit etmişlerdir. İnal ve Kaya (2015), fasülye bitkisinin (*Phaseolus vulgaris L.*) yapraklarında Bor (B), İndol Asetik Asit (İAA) ve BxİAA interaksiyonu uygulamalarının bitki gelişimi ve polifenol oksidaz (PFO), süperoksit dismutaz (SOD) ve askorbat peroksidaz (AP) enzim aktiviteleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; PFO enziminin 100 mg L^{-1} İAA uygulanan bitkilerde kontrole göre daha yüksek aktivite gösterdiğini ancak artan (200 mg L^{-1} ve 300 mg L^{-1}) İAA dozlarında aktivitenin düzenli bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir.

Çalışmada 100 ve 150 ppm'lik Benziladenin uygulamalarında her üç elma çeşidinde de polifenol oksidaz enzim aktivitesinin kontrol grubuna göre arttığı görülmüştür. Polifenol oksidaz aktivitesi 100 ve 150 ppm'lik BA dozlarında Golden Delicious için sırasıyla 1768.33 U(mL.dak)$^{-1}$ ve 2445.33 U(mL.dak)$^{-1}$, Granny Smith çeşidi için 2125.00 U(mL.dak)$^{-1}$ ve 2099.33 U(mL.dak)$^{-1}$ ve en yüksek aktivitenin görüldüğü Red Chief çeşidi için 5634.33 U(mL.dak)$^{-1}$ ve 5588.33 U(mL.dak)$^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Benzer çalışmalarda Reda ve ark. (2005) kekik bitkisi üzerine 60 mg L^{-1} Benziladenin uyguladıklarında polifenol oksidaz enzim aktivitesinin önemli derecede arttığını belirtmişlerdir. Sitokinlerin bitki hücrelerinde doku bölünmesini uyarma yeteneklerinin olduğu, enzim ve protein sentezini arttırdıkları ayrıca kloroplast oluşumunu arttırdıkları bildirilmiştir (Özen ve Onay, 1999; Öktüren ve Sönmez, 2005) . Polifenol oksidaz enzimlerinin büyük bir kısmı hücrenin kloroplastlarında membrana bağlı olarak bulunmaktadır. Bu nedenle artan Benziladenin dozları polifenol oksidaz aktivitesini arttırmış olabilir.



Şekil 1. Polifenol oksidaz enzim aktivitesi bakımından çeşit x uygulama interaksiyonu
Figure 1. Polyphenol oxidase enzyme activity with regard to cultivar x application interaction

Bitki büyüme düzenleyicilerinin farklı enzim aktivitesi üzerine etkisini araştıran çalışmalarda; Avakadolarda, Absizik Asitin artan konsatrasyonlarının, polifenol oksidaz aktivitesini arttırdığı belirlenmiştir (Bower ve Cutting, 1988). Başka bir çalışmada, farklı su streslerinde yetiştirilen buğday bitkisinin (*Triticum aestivum* L.) soğuğa dayanımını artırmak amacıyla uygulanan salisik asit (SA) ve absizik asit (ABA) uygulamalarının katalaz (CAT), peroksidaz (POD) ve süperoksid dismutaz (SOD) aktiviteleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitkilerin donma stresine karşı enzim düzeyinde oluşturduğu savunma mekanizması bakımından ABA uygulaması, CAT ve POD enzim aktivitesinde en yüksek etkiye sahip olurken, SA uygulaması SOD enzim aktivitesinde daha etkin rol almıştır (Kocaman, 2010). Ayçiçeği bitkisinin fideleri üzerine indol asetik asit (IAA) ve benziladeninin (BA) uygulandığı bir çalışmada peroksidaz aktivitesine bakılmıştır. Çalışmada IAA'in 0.01 ve 10 µM, BA'nin 0.01 ve 10 µM ve bu iki uygulamanın farklı karışımları bitkilere uygulanmış ve enzimin farklı oranlarda peroksidaz aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir (Gören ve Çağ, 2007)

Sonuçlar

Ticari elma yetiştiriciliğinde seyreltme uygulaması kârlılığa etki edebilen önemli bir faktördür. Bu sebeple günümüzde elle ya da sentetik bitki gelişim düzenleyiciler kullanılarak çiçek ve meyve seyreltilmeleri yapılmakta böylece yüksek kalitede ürün elde edilmektedir. Elle ve sentetik bitki gelişim düzenleyiciler kullanılarak yapılan seyreltme çalışmalarının meyvenin doğal yapısında bulunan enzimler üzerine etkisinin araştırıldığı çalışma sayısı çok azdır. bu çalışmada, Naftalen Asetik Asit ve Benziladenin'in farklı dozları ile elle seyreltme uygulamalarının Golden Delicious, Granny Smith ve Red Chief elma çeşitlerinin yapısında doğal olarak bulunan ve enzimatik esmerleşmeye neden olan polifenol oksidaz enzim aktivitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Enzimatik esmerleşme reaksiyonları meyvelerin hasat, depolama ve işlenmeleri sırasında her yıl ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır ve polifenol oksidaz enziminin meyvenin hasat dönemindeki seviyesi ve depolama sırasındaki değişimi meyvenin esmerleşmeye yatkınlığının bir göstergesidir. Çalışma sonucunda elle seyreltilmiş ya da NAA ve BA uygulanmış elma çeşitlerinde hasat dönemindeki polifenol oksidaz aktivitesinin kontrol grubuna göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum bu uygulamaların elmanın esmerleşmeye yatkınlığını arttıracağı ve depolama süresinin kısalabileceği şeklinde yorumlanabilir. Çalışma sonuçları, daha kaliteli bir elma yetiştiriciliği hedefleyen üretici için kullanılan seyreltici kimyasallarının depolama esnasında polifenol oksidaz enzim aktivitesi üzerine etkisini nasıl değiştirdiği hakkında bir ön bilgi edinmeleri açısından oldukça önemlidir.

Kaynaklar

Aydemir, T. (2004). Partial purification and characterization of polyphenol oxidase from artichoke *(Cynara scolymus* L.*)* heads. *Food Chemistry*, *87*, 59–67.

Bower, J. P. ve Cutting, J. G. M. (1988). Influence of abscisic acid on polyphenol oxidase browning potential in avocado. *South African Journal of Plant and Soil*, *5*(1), 42-43.

Byers, R. E. (1997). Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of 'Delicious' apples. *Journal of Tree Fruit Production, 2*, 53–75.

Chang, S., Tan, C., Frankel, E. N. ve Barrett, D. M. (2000). Low-density lipoprotein antioxidant activity of phenolic compounds and polyphenol oxidase activity in selected clingstone peach cultivars, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48*(2), 147-151.

Curry, E. A. (2006). Changes in ripening physiology of Delicious and Fuji apples teated preharvest with NAA. Proc. Xth IS on Plant Bioregulators in Fruit. Acta *Horticulture*, *727*, 481–488.

Çelik, İ., Tülüce, Y. ve Özok, N. (2002). Effects of indoleacetic acid and kinetin on lipid peroxidation levels in various rat tissues. *Turkish Journal of Biology*, *26*(4), 193-196.

Çetin, V. (2002) Meyve ve sebzelerde kullanılan bitki gelişmeyi düzenleyiciler. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi 2*, 40-50.

Drake, S. R., Eisele, T. A., Elfving, D. C., Drake, M. A., Drake, S. L. ve Visser, D. B. (2005). Effects of the bioregulators aminoethoxyvinylglycine and etephon on SSC, carbonhydrate, acid, and mineral concentrations in 'Scarletspur Delicious' apple juice. *Hort Science*, *40*(5), 1421–1424.

Espín, J. C., Morales, M., Varón, R., Tudela, J. ve Garciacanovas, F. (1995). A continuous spectrophotometric method for determining the monophenolase and diphenolase activities of apple polyphenol oxidase. *Analytical Biochemistry*, *231*(1), 237-246.

Gören, N. ve Çağ, S. (2007). The effect of indole-3-acetic acid and benzyladenine on sequential leaf senescence on helianthus annuus l. seedlings, *Biotechnology ve Biotechnological Equipment*, *21*(3), 322-327.

Güleryüz, M. ve Ercişli, S. (1995). Kağızman ilçesinde yetiştirilen mahalli elma çeşitleri üzerinde biyolojik ve pomolojik araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26*(2), 183-193.

İnal, A. ve Kaya, E. C. 2015.Yapraktan bor ve indol asetik asit (İAA) uygulamalarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinin gelişimi ve kimi fizyolojik özelliklerine etkisi. 14L0447001 Nolu Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Ankara.

Kocaman, A. (2010). *Farklı su streslerinde yetiştirilen buğday bitkisinin (Triticum aestivum L.) soğuğa dayanımını artırmak amacıyla uygulanan humik asit, salisik asit ve absisik asit uygulamalarının antioksidan enzimler ve verim unsurları üzerine etkisi (*Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kolcuoğlu, Y. (2012). Purification and comparative characterization of monophenolase and diphenolase activities from a wild edible mushroom *(Macrolepiota gracilenta)*. *Process Biochemistry*, *47*, 2449–2454.

Lee, K. W., Kim, Y. J., Kim. D. O., Lee. H. J. ve Lee, C. Y. (2003). Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. *Journal Agriculture Food Chemistry*, *51*(22), 6516-6520.

Marini, R. P., Byers, R. E. ve Sowers, D. L. (1993). Repeated applications of NAA control preharvest drop of 'Delicious' apples. *Journal of Horticultural Science*, *68*, 247–253.

Masia, A., Ventura, M., Gemma, H. ve Sansavini, S. (1998) Effect of some plant growth regulator treatments on apple fruit ripening *Plant Growth Regulation, 25,* 127–134.

Mathewson, P. R. (2000). *Enzymes*, Eagen Pres, Handbook Series, 37 pp.

Muchuweti, M., Nyamukonda, L., Chagonda, L. S., Ndhlala, A. R., Mupure, C., ve Benhura, M. (2006). Total phenolic content and antioxidant activity in selected medicinal plants of Zimbabwe. *International Journal of Food Science ve Technology*, *41*, 33-38.

Öktüren, F. ve Sönmez, S. (2005). Bitki besin maddeleri ve bazı bitki büyüme düzenleyicileri (hormonlar) arasındaki ilişkiler. *Derim*, *22*(2), 20-32.

Özen, H. Ç, ve Onay, A. (1999). Bitki büyüme ve gelişme fizyolojisi. *Dicle Üniversitesi Basımevi*, 167s.

Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., Çekiç, Ç. ve Kılıç, K. (2012). Red Chief elma çeşidinde aminoethoxyvinylglycine (ACG ve naftalen asetik asit (NAA) hasat önü döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, *27*(3), 120-126.

Podsędek, A., Wilska-Jeszka, J., Anders, B. ve Markowski, J. (2000). Compositional characterisation of some apple varieties. *European Food Research and Technology, 210*(4), 268-272.

Reda, F., Abdel-Rahim, E. A., El-Baroty, G. S. A. ve Ayad, H. S. (2005). Response of essential oils, phenolic components and polyphenol oxidase activity of thyme (*Thymus vulgaris* L.) to some bioregulators and vitamins International *Journal of Agriculture ve Biology 7*, 735-739.

Salisbury, F. B. ve Ross, W. C. (1991). *Plant physiology*. Wadsworth Publishing Company Belmont, California. A Division of Wadsworth, Inc.

Schupp, J. R. ve Greene, D. W. (2004). Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest drop, fruit quality, and maturation of 'McIntosh' apples. I. Concentration and timing of dilute applications of AVG. *HortScience*, *39*(5), 1030–1035.

Shkolnik, M. Y., Krupnikova, T. A., Timefeeva, S. S. ve Stom, D. I. (1981). Intensification of quinine formation from exogenous polyphenols by homogenates of the leaves of sunflower plant reared under conditioned of boron deficiency. *Soviet Plant Physiology, 28*, 384-388.

Tromp, J. (2000). Flower-bud formation ın pome fruits as affected by fruit thinning. *Plant Growth Regulation, 31*: 27-34.

Türkan, A., Kaya, E.D. ve Yılmaz, İ. (2018). Alıç (*Crataegus monogyna*) meyvesinden polifenol oksidaz enziminin kısmi saflaştırılması ve karakterizasyonu. *Sakarya Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22*(3), 1048-1054.

Underhill, S.J.R., ve Critchley, C. (1993).Physiological, biochemical and anatomical changes in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp during storage. *Journal of Horticultural Science*, *68*(3), 327-335.

Yemenicioğlu, A., Özkan M. ve Cemeroğlu B. (1997). Heat inactivation kinetics of apple polyphenoloxidase and activation its latent form. *Journal of Food Science*, *62*(3), 508–510.

Yıldırım, F.A. ve Koyuncu, F. (2004). Elmalarda kimyasal seyreltmedeki gelişmeler. *Derim*, *21*(1), 44-53.

Yoruk R, Marshall M.R. (2003) Physicochemical properties and function of plant polyphenol oxidase: a review. *Journal of Food Biochemistry*, *27*. 361–422.

Vernon, S.L., ve Straus, J. (1972). Effects of IAA and 2,4-D on polyphenol oxidase in tobacco tissue cultures. *Phytochemistry*, *11*(9), 2723-2727.

Walker, R.L. ve Ferrar, P.H. (1998). Diphenol oxidase, enzyme-catalysed browning and plant disease resistance. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, *15*(1), 457-498.

Westwood, M.N. (1993). Hormones and growth regulators, *Temparate Zone Pomology: Physiology and Culture*, Third Edition. Timber Press, Portland, Oregon, 523 p.

DOI: 10.29050/harranziraat.461816
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 218-225

Araştırma Makalesi/Research Article

Tescilli nohut çeşitlerinde Fusarium dayanıklılığının belirlenmesi

Determination of Fusarium resistance in registered chickpea cultivars

Ümran AKGÜN YILDIRIM[1*], Mehmet Ertuğrul GÜLDÜR[2]

[1]GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa
[2]Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa

To cite this article:
Akgün Yıldırım, Ü. & Güldür, M.E. (2019). Tescilli nohut çeşitlerinde Fusarium dayanıklılığının belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 218-225. DOI: 10.29050/harranziraat.461816

Address for Correspondence:
Ümran AKGÜN YILDIRIM
e-mail:
umran__akgun@hotmail.com

Received Date:
20.10.2018
Accepted Date:
03.05.2019

ÖZ

Toprak kökenli bir fungus olan *Fusarium oxysporum* geniş bir konukçu aralığına sahiptir. Nohut bitkisine özelleşmiş olan *Fusarium oxysporum* Schlect Fr. f.sp. *ciceris* (FOC) bitkide sararma ve solgunluğa sebep olmaktadır. Dayanıklı çeşit kullanımının nohutta Fusarium solgunluğu hastalığı ile mücadelede en etkin ve ekonomik yöntemdir. Türkiye'deki tescilli nohut çeşitlerinin Fusarium hastalığına dayanıklılığı ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada 34 tescilli nohut çeşidinde Fusarium solgunluğuna karşı dayanıklılığın belirlenmesi amaçlanmıştır. Tescilli çeşit materyallerinde dayanıklılık tespit edilmemiştir. Dahası çalışmada kullanılan materyallerin 20'si üçüncü haftadan itibaren solgunluk ve sararma ile birlikte ölüm gerçekleştiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Nohut,Tescilli çeşit, Solgunluk, *Fusarium oxysporum*, Dayanıklılık

ABSTRACT

The soil-borne fungus *Fusarium oxysporum* has a broad host range. *Fusarium oxysporum* Schlect Fr. f.sp. *ciceris* (FOC) was first described in 1940 in India. This agent causes wilting and yellowing of chickpea. The use of resistant cultivars is the most economic and effective method to combat with the disease. In addition, the use of resistant cultivars as an integrated management strategy may increase the effectiveness of control measures of the other diseases. In this study, it is aimed to evaluate the resistance of registered chickpea cultivars and lines to fusarium wilt. More than 60% of the materials used in the study were died with wilting and yellowing from the third week.

Key Words: Chickpea, Cultivars variety, Wilt, *Fusarium oxysporum*, Resistance

Giriş

Türkiye'de yemeklik baklagil ekim alanı 7.904.833 dekardır ve nohut 3.953.099 dekarlık ekim alanı ile %50'lik bir orana sahiptir. Nohut üretimi ülkemizde toplam 470.000 tondur ve verimi ise 119 kg da-1'dır (TÜİK 2017). Ülkemizde ve dünyada nohut yetiştiriciliğini sınırlandıran faktörler arasında hastalık açısından ilk sırada bulunan unsurlar, nohut yanıklığı ve Fusarium solgunluğudur (Dolar 2006). Fusarium solgunluğu hastalığının yaygınlığı nohut ekim alanlarında giderek artmaktadır. Öyle ki Fusarium solgunluğu patojenin gelişmesi için uygun koşullarda epidemi yaparak verimi %100'lere (Halila and Strange, 1996; Landa et al., 2004) varacak seviyede etkilediği kaydedilmiştir (Farahani ve ark. 2015). Toprak kökenli bir fungus olan *Fusarium oxysporum* geniş bir konukçu aralığına sahiptir. Nohut bitkisine özelleşmiş olan olan *Fusarium oxysporum* Schlect Fr. f.sp. *ciceris* (FOC) ilk defa 1940 yılında Padwick tarafından Hindistan'da tanımlanmıştır (Padwick 1940).

Günümüze kadar 8 ırkı (0, 1A, 1B/C, 2, 3, 4, 5 ve 6) tanımlanan FOC'in 1A, 2, 3, 4, 5 ve 6 ırkları solgunluk meydana getirirken 0 ve 1B/C ırkları sararma oluşturmaktadır. Çalışmalar ırk 0'ın virülensi en düşük, ırk 2 ve 3' ün ise virülenslikleri yüksek ırklar olduğu bildirilmektedir (Haware and Nene, 1982; Cabrera de la Colina et al.,1985). Ayrıca patotiplerin nohuttaki patojenisite derecelerinde de farklılık görülmekte olup bitkide solgunluk meydana getiren patotiplerin sararma oluşturan patotiplerinden çok daha önemli epidemilere sebep olmaktadır. Dolar (1997) FOC' un 0, 2 ve 3 nolu ırklarının Türkiye'de bulunduğunu tespit etmiştir. FOC türüne ait olan ırk 0 Türkiye, Tunus, İspanya, Kaliforniya, Lübnan, Suriye, İsrail ve Irak'ta; ırk 1A Hindistan, İspanya, Kaliforniya, İsrail ve Fas'ta; 1B/C ırkı Türkiye, Kaliforniya, Suriye, Tunus ve Irak'ta; ırk 2 ve 3 Türkiye ve Hindistan'da; Irk 4 Hindistan ve Irakta; ırk 5 Kaliforniya, İspanya, Fas, Irak; ırk 6 ise Kaliforniya (ABD), İspanya, İsrail, Fas'ta tanımlanmıştır (Haware and Nene 1982; Phillips 1988; Rahman et al. 1988; Cabrera et al. 1989; Jimenez-Diaz et al. 1993; Halila and Strange 1996; Dolar 1997; Jimenez-Gasco et al. 2001; Bayraktar and Dolar 2012; Al-Taae et al. 2013; Tekeoğlu et al. 2017).

Fusarium oxsyporum f.sp. *ciceris* (FOC) hassas nohut çeşitlerinin kök ve kök boğazı bölgesinden bitkiye giriş yaparak bitkinin ksilem dokusunda gelişmekte ve oluşturduğu artık ikincil metabolitlerle bu dokunun tıkanmasına ve iletim demetlerinin çalışmasına engel olmaktadır. Bitkinin su taşıma sisteminin bloke olması bitkide genel bir solgunluk ile sararma meydana getirmektedir (Tullu, 1996). Bu semptomların oluştuğu bitki gövdesinden alınan enine kesite bakıldığında iletim demetlerinde nekrozların oluştuğu çok net olarak gözlemlenmektedir. Nohutta Fusarium solgunluğu tohum ile taşınmaktadır, bu durum solgunluk gösteren bitkilerden hasat edilen tohumların yeni alanlara solgunluk hastalığını taşımasına ve toprakta hastalık oluşturmasına zemin hazırlamaktadır (Pandey vd., 2007; Haware ve Nene, 1980)

Nohut, gelişmekte olan ülkelerde önemli bir protein kaynağıdır. Stres koşulları özellikle de biyolojik stres unsurları nohutta verimi önemli ölçüde azaltmaktadır. Dünyada fasulyeden sonra ekim alanı bakımından ikinci sırada yer alan nohut bitkisinin yetiştirildiği bölgelerde Fusarium kaynaklı önemli kayıplar meydana gelmektedir. Hastalık etmeni; Asya, Afrika, Güney Avrupa ve Amerika'da yaygınlık göstermiştir. Önemli bir nohut yetiştiricisi olan Akdeniz Havzası, Hindistan ve Kaliforniya'da (ABD) FOC üretimi sınırlandıran en önemli etmen olagelmiştir (Jimenez-Diaz et al. 2015). Özellikle Hindistanda FOC kaynaklı kayıpların %100'lere vardığı bildirilmektedir (Halila and Strange, 1996; Landa ve ark., 2004). Ülkemiz nohut ekim alanlarında da bu hastalık giderek yaygınlaşmaktadır (Türkkan ve Dolar,2010). Türkiye nohut ekim alanlarının yaklaşık olarak %40'ı bu etmenle bulaşık olup önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Üretimi yapılan nohut tohumlarının büyük bir kısmı da bu patojen ile bulaşıktır (Maden 1987). Maden (1987), Türkiye'nin farklı illerinden temin edilen nohut tohumlarında yaptığı incelemeler sonucunda tohumların *Ascochyta rabiei, Botrytis cinerea, Rhizoctonia solani, Fusarium oxysporum,* F.*moniliforme,* F. *solani,* F*. equiseti,* F. *sambucinum, Macrophomina phaseolina ve Verticillium dahliae* ile bulaşık olduğunu bulmuştur. Bu funguslardan F. *oxysporum* tohumlarda %50 oranında tespit edilmiştir (Maden 1987).

Nohutta fusarium solgunluğu ile mücadelede çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Patojen taşımayan temiz tohumluk kullanımı, Fusarium hastalığı açısından yüksek riskli alanlarda yetiştiriciliğin yapılmaması, topraktaki inokulum yoğunluğunun azaltılması veya yok edilmesi, biyo-kontrol ajanlarının veya kimyasal mücadelenin yapılması ve hastalığa dirençli çeşitlerin geliştirilmesi gibi stratejilerin birlikte veya ayrı ayrı kullanılması tavsiye edilmektedir. Dayanıklı çeşit kullanımının hastalıkla mücadele açısından en etkin ve ekonomik yöntem olduğu belirlenmiştir (Kaiser et. Al. 1994). Dahası entegre mücadele stratejisi olarak dirençli çeşitlerin kullanılması, diğer hastalıkların kontrol önlemlerinin etkinliğini artıracağı belirtilmektedir (Jimenez-Diaz et al. 2015).

Dayanıklı çeşit kullanımı ile bitki hastalık etmenlerinin kontrolünde klasik yöntem olan pestisit uygulanmasında karşılaşılan teknik, çevresel ve ekonomik zorlukların önüne geçilebilmektedir. Özellikle toksik kimyasalların uzun süre kullanımı sonucu patojen ve zararlıların pestisitlere karşı direnç geliştirmesi, bu etmenlerle mücadeleyi giderek daha da güç hale getirmektedir (Yücel 1987).

Dayanıklı çeşitlerin belirlenebilmesi için çeşitli tarama teknikleri uygulanmaktadır. Dayanıklılık taramasının etkili olabilmesi, bitkilerin inokuluma maruz kaldığı çevre koşullarının simülasyonunu gerektirmektedir (Infantino et al. 2006). Duyarlı ve dirençli genotiplerin kolaylıkla ve daha doğru bir şekilde ayırt edilebilmesi hastalığın gelişmesi için optimum inokülasyon ve inkübasyon koşulları belirlenmesi ile sağlanabilir. Sera veya bitki büyütme kabini gibi kontrollü ortamlar dirençliliği testlenen metaryalin diğer fitopatojenik organizmalar ile etkileşimini en aza indirerek hedef patojenin etkinliğinin araştırılmasını sağlar. Bu sayede çalışılan bitkinin dayanıklılığının tarandığı patojene karşı reaksiyonları daha net olarak ayırt edilmesi sağlanmaktadır (Infantino et al. 2006).

Ülkemizde tescil edilen 34 nohut çeşidi mevcuttur. Bu çeşitlerin bazılarının hali hazırda üretimi yapılırken bazıları ise üretilmemektedir. Yerel çeşitlerimizin fusarium solgunluğu hastalığına dayanıklılığı ile ilgili yeterli bilgi mevcut değildir. Bu çalışmada tescilli çeşitlerin tamamında Fusarium hastalığına karşı dayanıklılığın kök daldırma metodu ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmanın materyalini Türkiye'de tescil edilen 34 nohut çeşidi oluşturmaktadır. Bu çeşitlere ait bilgilere ek olarak çeşitlerin fungal hastalıklara karşı dayanıklılık durumları Tablo 1'de verilmiştir. Bazı materyallerin hastalıklara dayanımlarıyla ilgili verilere ulaşılmaz iken bazılarında ise sadece Ascochyta yanıklığıyla ilgili veriler mevcut bulunmaktadır.

Metot

Çalışmada kök daldırma metodu uygulanmıştır (Nene ve ark. 1981). Bunun için steril torf ile doldurulan viyollere %3'lük hipoklorit ile yüzey dezenfeksiyonu sağlanmış tohum materyalleri ekilmiştir. Kontrollü şartlarda % 50 nem, 12/12h foto periyotta ve 25 °C'de 2 haftalık fideler elde edilmiştir. İzolatlara ait morfolojik özellikler Patra ve Biswas (2017)'ın kullandığı yönteme göre yapılmıştır(Patra ve Biswas 2017). Kullanılan izolatlara ait morfolojik karakterler Tablo 2'de verilmiştir.

Gaziantep Üniversitesi Biyoloji Bölümü Mikoloji laboratuvarından temin edilen 3 adet FOC izolatı ile hastalık inokulasyonu yapılmıştır. Tek spordan geliştirilen fungus kültürü ile hazırlanan spor süspansiyonunun yoğunluğu $1x10^6$ olacak şekilde ayarlanmıştır. Çalışmada İzolatlar İzo1, İzo 2 ve İzo 3 olarak kodlanmıştır.

Viyollerden çıkarılan nohut fidelerinin kök uçları temizlenerek yaklaşık 2-3 cm uzunluğunda kesilmiştir ve spor süspansiyonu ile muamele edildikten sonra pozitif kontrol bitkisi ILC 482 hassas çeşidi ile birlikte 13 x 25 cm ebatlarındaki saksılara dikilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü yapılan çalışmada 3 saksı 1 parsel ve her saksıda bir tescilli çeşit ve bir pozitif kontrol bitkisi olacak şekilde dikim yapılmıştır.

Her parsele ait bir negatif kontrol bitkisi hazırlanmıştır. Negatif kontrol için viyollerden çıkarılarak temizlenen ILC 482 fidelerinin kök uçları 2-3 cm kesilerek steril saf suya daldırılmış ve dikimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada saksılar 2/3 oranında toprak-torf ile doldurulmuş ve gübreleme yapılmamıştır. Saksılara doldurulan toprağın strelizasyonu otoklavda 121°C de teneke kutulara konularak sağlanmıştır. Günaşırı sulama yapılan bitkilerden hastalığın görüldüğü ilk andan itibaren 6 hafta süre ile gözlem alınmıştır. Değerlendirme de akropetal sararma ve nekrozun esas alındığı 0-4 skalası kullanılmıştır (Trapera-Casas and Jimenez-Diaz 1985). Gözlem sonunda her bir örnek için Koch's postulatınca reizolasyon yapılarak FOC izolatları elde edilmiştir.

Tablo 1. Tescilli nohut çeşitlerine ait bilgiler
Table 1. Information about cultivated chickpea in Turkey

Çeşit No	Çeşit Adı	Tescil Eden Kurum/Kuruluş	Hastalık dayanıklılığı
1	Akça	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
2	Aksu	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Kahramanmaraş	Ascochyta yanıklığına ve Fusarium solgunluğuna toleranslı
3	Azkan	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına tolerans
4	Arda	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü - Diyarbakır	Ascochyta yanıklığına ve Fusarium solgunluğuna toleranslı
5	Akçin	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına tolerans
6	Aydın	İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Erbeyli / Aydın	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
7	Aziziye	Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Erzurum	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
8	Canıtez	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına hasas / Solgunluk ve pas hastalıklarına orta tolerans
9	Cevdetbey	Ege Tarımsal Araştıma Enstitüsü Müdürlüğü - Menemen / İzmir	Bilgi mevcut değil
10	Çakır	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
11	Çağatay	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Samsun	Bilgi mevcut değil
12	Damla	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Samsun	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
13	Diyar 95	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü - Diyarbakır	Bilgi mevcut değil
14	Dikbaş	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
15	Er99	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
16	Eser	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Bilgi mevcut değil
17	Gökçe	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
18	Gülümser	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Samsun	Bilgi mevcut değil
19	Hisar	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına tolerans
20	Hasanbey	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Adana	Ascochyta yanıklığına tolerans
21	Ilgaz	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Bilgi mevcut değil
22	Tavas	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına hassas
23	Işık	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
24	İnci	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Adana	Ascochyta yanıklığına tolerans
25	İzmir 92	Ege Tarımsal Araştıma Enstitüsü Müdürlüğü - Menemen / İzmir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
26	Küsmen	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
27	Menemen 92	Ege Tarımsal Araştıma Enstitüsü Müdürlüğü - Menemen / İzmir	Ascochyta yanıklığına tolerans
28	Sarı 98	Ege Tarımsal Araştıma Enstitüsü Müdürlüğü - Menemen / İzmir	Ascochyta yanıklığına tolerans
29	Seçkin	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Adana	Ascochyta yanıklığına tolerans
30	Sezenbey	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Samsun	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
31	Uzunlu 98	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına orta tolerans
32	Yaşa 05	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü	Ascochyta yanıklığına tolerans
33	Taek-sağel (mutant çeşit)	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Ankara	Ascochyta yanıklığına tolerans
34	Zuhal	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü - Eskişehir	Ascochyta yanıklığına orta tolerans

Tablo 2. Çalışmada kullanılan *Fusarium oxysporum* izolatlarına ait bazı özellikler
Table 2. Features of Fusarium oxysporum isolates

İzolat No	Lokasyon	Virülenslik	Makrokonidi Büyüklüğü Boy/En (ort) (µm)	Mikrokonidi Büyüklüğü Boy/En (ort) (µm)	Renk	PDA ortamında çap (ort) (7-10 gün) (mm)
İzo 1	Mersin/Tarsus	79,63	98,96/ 25,78	50,30/ 20,22	Beyaz	5
İzo 2	Mersin/Çamlıyayla	81,57	132,41/ 32	59,99/ 25,82	Lila-Mor	8,5
İzo 3	Mersin/Silifke	69,73	151,71/ 34,03	58,02/ 25,32	Krem-Sarımtrak	6

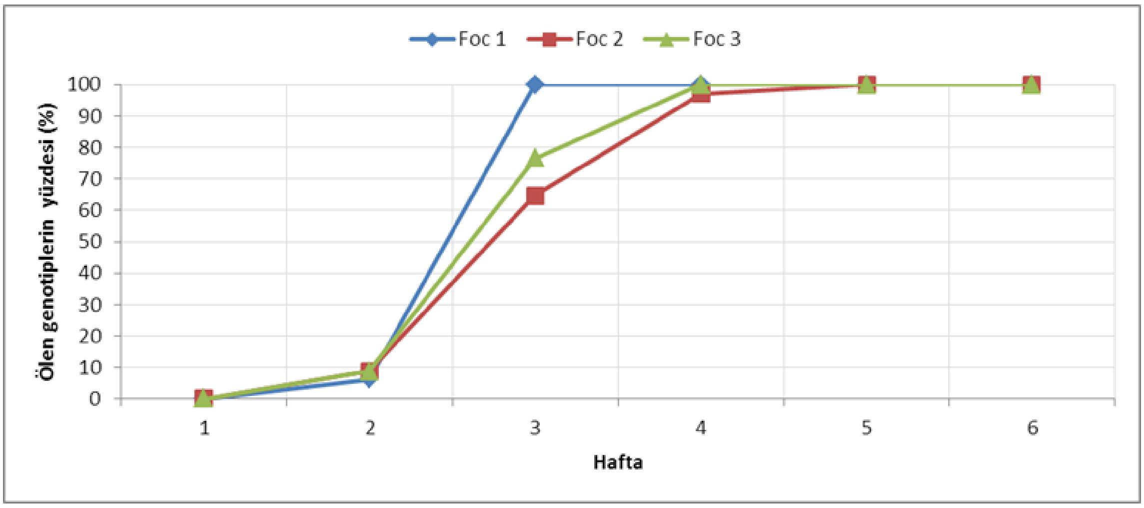
Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada tescilli nohut çeşitlerinde virülensliği bilinen FOC izolatlarına karşı dayanıklılık durumları belirlenmiştir. *Fusarium oxysporum* etmeninin nohut ekim alanlarında giderek yaygınlaşmasına karşın etkin bir kimyasal mücadelenin olmaması ve dayanıklı çeşit kullanımının mücadelede en etkin ve ekonomik yöntem olması bu çalışmanın gerçekleştirilmesinin temel sebebidir. Tescilli çeşitlerin *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*'e karşı dayanıklılıklarının belirlenmesi ve olası bir dayanıklılık durumunun tespiti halinde üretimin bu yöne kaydırılması hastalıkla mücadele açısından gereklidir. Bu nedenler göz önüne alınarak gerçekleştirilen bu çalışmada çeşitlerin FOC izolatlarına karşı gösterdikleri reaksiyonlar Tablo 3'te verildiği gibidir.

6 haftalık süre boyunca yapılan gözlemlerde, 34 tescilli çeşidin %60'ından fazlasında 3. haftadan itibaren solgunluk ve sararma ile birlikte ölümlerinin gerçekleştiği görülmüştür. Tescilli çeşitlerin tamamı İzo1 izolatı ile muamelesinde 2. haftanın sonuna doğru ani ölümle sonuçlanmıştır. Nispeten İzo2'ye karşı daha dirençlilik görülse de, 5. ve 6. hafta sonunda tüm bitkilerde ölüm görülmüştür (Şekil 1).

Tablo 3. Tescilli çeşitlerin *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* İzolatlarına karşı gösterdikleri reaksiyonlar
Table 3. Reactions of registered cultivated chickpea varieites to Fusarium oxyporum f.sp *ciceris isolates*

Çeşit Adı	İzo 1	İzo 2	İzo 3
Akçin	3,33	3,66	4
Aksu	4	3,33	3,6
Arda	3,66	3,33	4
Akça	3,66	3,66	3,6
Aydın	4	3,66	3,66
Azkan	3,33	4	3,66
Aziziye	3,33	3,66	3,33
Canıtez	3,66	4	4
Cevdetbey	3,33	3,66	4
Çakır	3,33	3,66	4
Çağatay	3,33	3,33	3,66
Damla	3,33	3,33	4
Diyar	3,66	3,66	3,66
Dikbas	3,33	3,66	4
Er99	3,33	3,66	3,66
Eser	3,66	4	3,33
Gökçe	3,66	4	3,33
Gülümser	3,66	4	3,33
Hisar	3,66	3,33	3,66
Ilgaz	3,66	3,33	3,66
Tavas	3,33	3,66	3,33
Işık	3,66	3,33	3,66
İnci	3,66	3,33	3,66
İzmir	3,66	3,33	4
Küsmen	3,66	4	3,66
Menemen	3,33	3,33	3,66
Sarı	3,33	3,66	3,66
Seçkin	3,33	3,33	3,33
Sezenbey	3,33	4	4
Uzunlu	3,33	3,33	0,66
Yaşa	3,33	4	3,66
TAEK-Sağel	3,33	3,33	3,66
Zuhal	4	4	4
Hasanbey	3,66	3,33	4



Şekil 1. Zamana göre FOC izolatları ile enfekte edilen nohut materyallerinin ölüm oranları
Figure 1. Death rates of chickpea material infected with FOC isolates by time

Virülenslikleri yüksek izolatlar ile yapılan bu çalışmayla, daha önce yapılan diğer çalışmalarla ortak ve farklı yönde sonuçlar bulunmuştur. Örneğin Geçit Kuşağı Tarımsal araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen solgunluk ve pas hastalıklarına orta tolerant olduğu kaydedilen Canitez çeşidi Dolar (1995)'ın yaptığı çalışmada F. *oxysporum'*a izolatına karşı oldukça hassas bulunmuştur. Martin (2004)'in FOC in 0, 2, 3 ve 5 ırkları ile yaptığı ve inokulasyon metodu olarak kök daldırma ve toprak inokulasyonu yöntemini kullandığı çalışmada ise tolerant olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada ise kullanılan üç izolata da Canitez çeşidi hassas reaksiyon göstermiştir. Konukçunun patojene dayanıklılığı Fusarium ırklarına göre farklılık göstermektedir. F. *oxysporium* f.sp. *ciceris* ırklarına dayanıklılık daha çok desi tipi nohutlarda tanımlanmakla birlikte yabani nohut türlerinde de görülmektedir (Jimenez-Diaz ve ark. 2015). Bu durum, dirençli kabul edilen çeşitlerin performansının FOC izolatları arasındaki fizyolojik ırkların varlığı nedeniyle bölgeden bölgeye değişiklik göstermesinin bir sonucu olabilir. (Sahrma ve ark. 2009).

Yine Dolar (1994)'ın yaptığı çalışmada GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü tarafından geliştirilen ve hastalıklara reaksiyonu hakkında kayıtların bulunmadığı ILC 482 çeşidi hassas olarak tespit edilirken Martin (2004) ise bu çeşidi yine toleranslı olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada ise ILC 482 çeşidi hassas çeşit olarak kabul edilmiş ve pozitif kontrol bitkisi olarak görev almıştır.

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından geliştirilen Aziziye nohut çeşidi Ascochyta yanıklığına orta toleranslı olarak kayıtlı bulunan çeşit bu çalışmada hassas olarak tespit edilmiştir. Bu çeşit Demirci ve ark. (1998) tarafından FOC'a karşı hassas olarak tespit edilmiştir. Aynı çeşit Martin (2004) 'nin çalışmasında ırk 0 dayanıklı, ırk 2 ve ırk 5'e toleranslı, ırk 3'e ise hassas olarak bulunmuştur.

Nohutta Fusarium solgunluğu hastalığı ile mücadele çeşitli stratejilerin birlikte kullanılması ile mümkün olabilmesine karşın genel olarak pahalı kabul edilmesi ve uygulama güçlüklerinin bulunması bu mücadele yöntemlerini sınırlandırmaktadır. Bununla birlikte dayanıklı çeşit kullanımı hastalıkla mücadelede en etkin ve ekonomik yöntem olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. (Tanksley 1992; Haware ve ark., 1990; Jimenez-Diaz ve ark. 2015). Fakat mevcut gen kaynakları içerisinde hastalığa karşı dayanıklılığı sağlayan genetik varyasyonun sınırlı olduğu da bildirilmektedir (Berger ve ark., 2003). Bu durum yeni gen kaynaklarının veya doğadaki atalarının hastalığa dayanıklılığının araştırılmasının önemini arttırmaktadır.

F. *oxysporum* f. sp. *ciceris* ırklarına karşı dayanıklılık, direnç kaynağına ve FOC ırkına bağlı değişmekle birlikte monogenik veya oligogenik olarak tanımlanır (Jimenez-Diaz ve ark. 2015) Nohut gen kaynakları içinde çeşitli hastalıklara dayanıklı genotipler mevcut olup bunların belirlenmesi ve kültür çeşitlerine aktarılması oldukça önemlidir (Tekeoğlu ve ark. 2000). Son yıllarda bitki ıslahında çeşitli üstünlükleri sebebiyle (kısa zamanda sonuç vermesi, çevresel etkenlerden etkilenmemesi gibi) marköre dayalı seleksiyona yoğun bir şekilde başvurulmaktadır. Özellikle seleksiyonu zor ve uzun zaman alan karakterler ile çoklu genle idare edilen karakterlerin ıslahında markör yardımı ile seleksiyonun önemi daha da artmaktadır (Tanksley 1993). Nohutta DNA markörleri, yüksek sayıda polimorfizimle öne çıkmış ve hem fusarium solgunluğuna hem de Ascochyta yanıklığına dayanıklılığın yanı sıra çift bakla bağlama gibi agronomik karakterleri belirlemede kullanılmaktadır (Milan ve ark., 2003).

Fusarium solgunluğu ile mücadelede dirençli hatların geliştirilmesi, üretimin artması ve stabilizasyonu için en ekonomik ve süreklilik arz eden bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Sharma ve ark. 2014). Bununla beraber, dirençli kabul edilen çeşitlerin performansı FOC izolatı arasındaki fizyolojik ırkların varlığı nedeniyle bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir (Sharma ve ark. 2009). Bu araştırmada tescilli çeşitlerin FOC'a karşı dayanıklılığı kök daldırma metodu ile taranmıştır ve tescilli çeşitlerin hiç birinde dayanıklılık tespit edilmemiştir. Klasik tarama metodu ile yapılan araştırmalarda, tarama yöntemi, taramanın yapıldığı bölgenin iklim şartları ve taramayı yapan araştırmacı faktörleri bazı aksaklıkların yaşanmasına sebep olabilmektedir. Bütün bu sebepler göz önüne alındığında, yapılan taramaların moleküler olarak da testlenmesi hem zaman ve çevresel faktörlerin minimize edilmesi hem de klasik taramanın testlenerek doğrulanması açısından önem arz etmektedir.

Kaynaklar

Al-Taae, A. K., Hadwan, H. A., & Al-Jobory, S. A. E. (2013). Physiological races of Fusarium oxysporum f. sp. ciceris in Iraq. *Journal of Life Sciences* 7, 1070-1075.

Anonim, (2017). www.tarim.gov.tr/TAGEM, Nohut entegre mücadele teknik talimatı. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Ankara.

Bayraktar, H., & Dolar, F. S. (2012). Pathogenic variability of Fusarium oxysporum f. sp. ciceris isolates from chickpea in Turkey. *Pak. J. Bot*., 44, 821-823.

Cabrera de la Colina, J., Trapero-Casas, A., & Jimenez-Diaz, R. M., (1985). Races of Fusarium oxysporum f. sp.ciceris in Andalucia, Southern Spain. *International Chickpea Newsletter*, 13, 24-26.

Cabrera, J., Colina, D. L., Trapero-Casas, A., & Jimenz-Diaz, R. M. (1989). Races of Foc in Andalusia, South Spain. *International Chickpea Newsletter*, 13, 24-26.

Demirci , E., & Kantar , C. (1999). Pathogenicity of wilt and root rot pathogens of chickpea cv.Aziziye-94 . *J. Turk. Phytopath*., Vol. 28 (1-2), 25-32.

Dolar, F. S. (1995). Evaluation of some chickpea cultivars for resistance to ascochyta rabiei (pass .) labr., fusarium oxysporum and fusarium solani in Türkiye . *J. Turk. Phytopath*., 24 (1), 15-22.

Dolar, F. S. (1997. Determination of the races of Fusarium oxysporum f. sp. ciceris in Ankara province of Turkey. *Journal of Turkish Phytopathogy,* 26, 11-15.

Dolar, F. S. (2006). Nohutlarda solgunluğa neden olan Fusarium oxysporum f.sp. ciceris' in Türkiye'dekimevcut patotiplerinin Random Amplified Polymorfic DNA (RAPD) yöntemi ile saptanması. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri*. *Kesin Raporu*.

Farahani, S., Morid, B., Maleki, M., & Saberi, S. (2015). Using SCAR Molecular marker to detect resistance genes to fusarium oxysporum f. sp. ciceris in chickpea cultivars and lines. *Biological Forum – An International Journal,* 7(1), 1369-1376.

Halila, M. H., & Strange, R. N. (1996). Identification of the causal agent of wilt of chickpea in Tunisia as Fusarium oxysporum f. sp. ciceris race 0. *Phytopathology*, 86, 67-74.

Halila, M. H., & Strange, R. N. (1996). Identification of the causal agent of wilt of chickpea in Tunisia as Fusarium oxysporum f. sp. ciceris race 0. *Phytopathologia Mediterranea*, 35: 67-74.

Haware, M.P., & Nene, Y.L. (1982). Races of Fusarium oxysporum f. sp. ciceris. *Plant Dis*. 66: 809-810.

Haware , M.P., Jimenez-Diaz, A. ,Phillips, J.C., & Halila, H. (1990). Interegrated management of wilt and root rot , of chickpea . *ICRISAT Conference Paper no* . CP 561.

Infantino, A., Kharrat, M., Riccioni, L., Coyne, C., J., Mcphee K. E., & Grünwald, N., J. (2006). Screening techniques and sources of resistance to root diseases in cool season food legumes. *Euphytica*, 147, 201–221

Jiménez-Díaz, R. M., Alcalá-Jiménez, A. R., Hervás, A., & Trapero-Casas J. L. (1993). Pathogenic variability and hosts resistance in the Fusarium oxysporum f. sp. ciceris / Cicer arietinum pathosystem. *In: Proc. 3rd Eur. Semin. Fusarium Mycotoxins, Taxonomy, Pathogenicity and Host Resistance, Hodowsla Ròslin Aklimatyazacja i Nasiennictwo. Plant Breeding and Acclimatization Institute*, Radzików, Poland, p. 87-94

Jiménez-Gasco, M., Perez-Artes, E., & Jimenez-Diaz, R.M. (2001). Identification of pathogenic races 0 1B/C, 5 and 6 of Fusarium oxysporum f. sp. ciceris with random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Eur J Plant Pathol*, 51, 72-77.

Jiménez-Díaz, R. M., Castillo, P. B.,Jimenez-Gasco, M., Landa, B. B., & Navas-Cort, J. A. (2015). Fusarium wilt of chickpeas: Biology, ecology and management. *Crop Protection*, 73,16-27

Kaiser, W.J., Alcala-Jimenaz, A.R., Hervas-Vargas, A., Trapero-Casas, J. L., & Jimenaz-Diaz, R.M. (1994). Screnning of wild Cicer species for resistance to race 0 and 5 of Fusarium oxysporum f.sp. ciceris. *Plant Disease*, 78, 962-967

Landa, B., Navas-Cortes, J.A., & Jimenez-Diaz, R.M. (2004). Integrated management of Fusarium wilt of chickpea with sowing date, host resistance and biological control. *Phytopathology*. 94: 946-960.

Maden, S. (1987). Seed-borne fungal diseases of chickpea in Turkey. Journal of Turkish *Phytopathology*, 16, 1-8.

Martin, A. (2004). Yerli nohut çeşitlerinin Fusarium oxysporum f.sp. ciceris ırklarına karşı reaksiyonları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki koruma Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.

Millán, T., Rubio, J., Iruela, M., Daly, K., Cubero J., & Gil J. (2003). Markers associated with Ascochyta blight resistance in chickpea and their potential in markerassisted selection. *Field Crops Res.,* 84, 373–384

Nene, Y.L., & Haware, M.P. (1980). Screening chickpea for resistance to wilt. *Plant Dis.*, 64, 379-380.

Nene, Y. L., Haware, M. P., & Reddy, M. V. (1981). Chickpea dıseases. resistance - screening techniques. *ICRISAT Information Bulletin,* No. 10.

Pandey, S., Gan, Y., Pathak, M., & Yadav, S. S. (2007). Integrated crop production and management technology of chickpea. *Chickpea Breeding and Management*. pp. 268-290.

Padwick, G.W. (1940). The genus Fusarium.A critical study of the fungus causing wilt of gram (Cicer arietinum L.) and the related species of the subsection Orthocera with special relation to the variability of key characteristics. *Indian J. Agric. Sci*., 10, 241-284.

Patra, S., & Biswas, M., K. (2017). Studies on cultural, morphological and pathogenic variability among the isolates of fusarium oxysporum f. sp. ciceri causing wilt of chickpea. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 7 (1).

Phillips J. C. (1988) A distinct race of chickpea wilt in California. *International Chickpea Newsletters*, 18, 19–20.

Rahman, M. L., Haware, M. P., Mian, I., H., & Akanda, A. M. (1998). Races of Fusarium oxysporum f. sp. ciceris causing chickpea wilt in India. *Bangladesh Journal of Plant Pathology*, 14, 33–36

Sharma, M., Varshney, R. K., Rao, J., N., Kannan, S., Hoisington, D., & Pande, S. (2009). Genetic diversity in Indian isolates of Fusarium oxysporum f. sp. ciceris, chickpea wilt pathogen. *African Journal of Biotechnology* , 8 (6), 1016-1023.

Sharma, M., Nagavardhini, A., Thudi, M., Ghosh, R., Pande, &S., Varshney, R. K. (2014). Development of DArT markers and assessment of diversity in Fusarium oxysporum f. sp. ciceris, wilt pathogen of chickpea (Cicer arietinum L.) Sharma et al. *BMC Genomics*, 15, 454.

Tanksley, S. D. (1993). Mapping polygenes. Annu. *Rev. Genet*., 27,205-23

Tanksley, S. D., Ganal, M. W., Prince, J. P., De Vicente, M. C., Bonierbale, M. W., Broun, P., Fulton, T. M., Givannoni, J. J., Martin, S., Messeguer, .B., Miller, R. J. C., Paterson, A. H., Pineda, O., Ro, M. S., Wing, R.A., Wu, W. & Young, N. D. (1992). High density molecular linkage maps of the tomato and potato genomes. *Genetics*, 132, 1141-1160.

Tekeoğlu, M., Santra, D. K., Kaiser, W. J., &Muehlbauer, F. J. (2000). Ascochyta blight resistance in three chickpea recombinanat inbred line populations. *Crop Sience,* 40, 1251-1256.

Tekeoğlu, M., Özkılınç, H., Tunalı, B., Küsmenoğlu, İ., & Chen, W. (2017). Molecular identification of Fusarium spp. causing wilt of chickpea and the first report of Fusarium redolens in Turkey. *Medıterranean Agrıcultural Scıences,* 30(1), 27-33

Trapero-Casas, A. & Jim´Enez-Diaz, R.M. (1985). Fungal wilt and root rot diseases of chickpea in southern Spain. *Phytopathology,* 75, 1146–1151.

Tullu, A. (1996). Genetics of fusarıum wılt resıstance ın chıckpea. washıngton state unıversıty, department of crop and soil sciences, doctor of philosophy. UMI number 9806745.

Türkkan, M., & Dolar, F. S. (2010). Fusarium oxysporum F.SP. Ciceris' İn Fusarik Asit Üretiminde İnce Tabaka Kromatografisi Ve Spektrofotometrik Metodlar İle Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 3:146-150.

Yücel, S. (1987). Domates Fusarium Solgunluğuna (Fusarium oxysporum Schlecht. F. sp. lycopersici (sacc) Snyd. Hans.) Karşı Biyolojik Kontrolde Antagonistlerin ve Toprak Solarizasyon Uygulamasının karşılıklı Etkileşimlerinden yaralanma olanakları üzerine araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Proje Raporu. Proje No 543.

DOI: 10.29050/harranziraat.474638
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 226- 233

Research Article/Araştırma Makalesi

Evaluation of biochemical and physiological responses of *salsola* spp at their natural habitats

Doğal ortamlarında yetişen Salsola türlerinin biyokimyasal ve fizyolojik tepkilerinin araştırılması

Sema KARAKAS[1*], Murat DİKİLİTAS[2], Mustafa ASLAN[3], Ayşe Nur GÜZEL[4]

[1]Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Sanlıurfa, Turkey
[2]Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Sanlıurfa, Turkey
[3]Harran University, Faculty of Education, Division of Biology Education Sanlıurfa, Turkey
[4]Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Sanlıurfa, Turkey

To cite this article:
Karakas, S., Dikilitas, M., Aslan, M. & Güzel, A.N. (2019). Evaluation of biochemical and physiological responses of *salsola* spp at their natural habitats. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 226-233. DOI: 10.29050/harranziraat.474638

Address for Correspondence:
Sema KARAKAS
e-mail:
skarakas@harran.edu.tr

Received Date:
25.10.2018
Accepted Date:
14.03.2019

ABSTRACT

Halophytes are naturally salt-tolerant plants that are useful for soil remediation applications. Biochemical and physiological responses of *Salsola* species, namely; *S. ruthenica, S. dendroides and S. crassa* were evaluated at their natural habitats for their salt tolerance in which the biochemical responses such as peroxidase (POX, EC.1.11.1.7) and catalase (CAT, EC.1.11.1.6) enzymes, inorganic ion accumulation, proline (Pro), malondialdehyde (MDA), chlorophyll contents (Chl-*a*, Chl-*b*) were measured. The results showed that variation existed in *Salsola* spp. in their response to salinity. Although all *Salsola* spp. showed similar trends, *S. ruthenica* expressed higher activities of antioxidant enzymes along with the higher accumulation of proline, MDA contents than those of *S. dendroides and S. crassa* spp. Leaves of all three species exhibited high Na^+ content while K^+, Ca^{++} and Mg^{++} contents are low. *S. ruthenica* accumulated 94.5 g kg^{-1} DW of Na^+ ions while *S. dendroides* and *S. crassa* accumulated 82.1 g kg^{-1} DW and 71.4 g kg^{-1} DW Na^+ ions, respectively. The increase in enzymatic activities and higher metabolic contents and lower MDA levels in *Salsola* spp., especially in *S. ruthenica*, suggested that these species could well be used for phytoremediation purposes. With moderate height and root-length, these plants have high potentials to be used as companion plants with glycophytes to reduce salt stress in moderately saline conditions.

Key Words: Halophytes, *Salsola* spp., Enzymes, Salinity, Proline.

ÖZ

Halofit bitkiler toprak ıslahı uygulamaları için kullanılan doğal olarak tuza-tolerant bitkilerdir. *Salsola* türlerinin (*S. ruthenica, S. dendroides ve S. crassa*) tuz toleransına karşı biyokimayasal ve fizyolojik tepkileri doğal ortamlarında peroksidaz (POX, EC.1.11.1.7) ve katalaz (CAT, EC.1.11.1.6) enzimleri, inorganik iyon birikimi, prolin (Pro), malondialdehid (MDA) sentezi, ve klorofil içerkileri (Chl-*a*, Chl-*b*) gibi parametreler ölçülerek incelenmiştir. Sonuçlar, *Salsola* türlerinin tuza tepki bakımından farklılık olduğunu göstermiştir. Bütün *Salsola* türleri benzer tepkiler vermesine rağmen, *S. ruthenica* daha yüksek MDA, prolin ve antioksidan enzim ekspresyonları ile *S. dendroides* ve *S. crassa* türlerinden ayrılmıştır. Her üç türün yaprakları yüksek düzeyde Na^+ içerirken K^+, Ca^{++} ve Mg^{++} içeriklerinde düşüş görülmüştür. *S. ruthenica* çeşidi 94.5 g kg^{-1} KA of Na^+ iyonu içerirken *S. dendroides* ve *S. crassa* sırasıyla, 82.1 g kg^{-1} KA ve 71.4 g kg^{-1} KA Na^+ iyonu içermektedir. *Salsola* türlerinde düşük MDA ve yüksek metabolit sentezi ile enzim artışları, özellikle *S. ruthenica*'de, bu türlerin fitoremediasyon çalışmaları için rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir. Orta derecede tuzlu topraklarda tuz stresini azaltmak için ortalama boy ve kök uzunluğuna sahip bu bitkilerin arkadaş bitki olarak glikofitler ile birlikte kullanılma potansiyeli oldukça yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Halofitler, *Salsola* spp., Enzimler, Tuzluluk, Prolin

Introduction

Soil salinity is one of the most important plant growth limiting factors in arid and semi-arid areas as it does not only decrease the crop yield but also limits the distribution and variety of crop plants. However, there are plants which thrive under moderate and high saline conditions that most of the crop plants are not able to complete their life cycle (Acosta-Motos et al., 2017; Kaya and Inan, 2017). These plants are naturally salt-adapted halophyte plants. Adaptation of halophytes to saline conditions is mostly associated with the osmoregulation adjustment that leads to the accumulation of various compounds such as free proline and sugars (Furtana et al., 2013; Meng et al., 2018). Salt tolerance mechanism in these plants is also maintained through morphological and physiological changes (Joshi et al., 2015). For example, a study carried out with *Peganum harmala* showed that this halophyte tolerated high salinity levels in which the most crop plants could not stand this plant accumulated necessary metabolites such as protein and proline to stand up to saline conditions (Dikilitas et al., 2007). In general, halophyte species (*Atriplex* spp., *Peganum* spp., *Suaeda* spp., *Salsola* spp., *Chenopodium* spp., *Portulaca* spp.) absorb the salt ions from the soil and metabolize them (Grieve and Suarez, 1997). To overcome salinity problem, several authors have been encouraged to use these biological traits to desalinize the soil via absorption of Na^+ ions through root system of halophytes in arid and semi-arid regions where low precipitations and inappropriate irrigation systems are unable to leach salts from the rhizosphere (Hasanuzzaman et al., 2014; Karakas et al., 2017). Soil phytodesalinization is based on the capacity of those halophyte plants.

Halophytes are the flora of saline soils (Flowers and Colmer, 2008). These plants osmotically adjust soil salinity by accumulating Na^+ and Cl^- ions and sequestering the great majority of these ions in their vacuoles while organic solutes are accumulated in cytoplasm to prevent the adverse effects on cell metabolism. At high salinities, however, growth is inhibited. The harmful effects of salinity may be attributed to the toxicity to metabolism of Na^+ and Cl^- ions insufficient osmotic adjustment, reduced turgor, adverse cellular water relations in the apoplast, sub-optimal levels of K^+ ions required for maintaining enzyme activities etc. (Flowers et al., 2015). Production of reactive oxygen species (ROS) and modifications in hormonal concentrations might also take great part. The capacity of defense mechanisms in such plants totally depends on the detoxification of these harmful species via antioxidant enzymes and non-enzymatic metabolites (Mittova et al., 2003).

Removal of salts by crop plants can significantly contribute to the phytoremediation process when harvested parts are not added back to the same soil. Phytoremediation is a low-cost technology that enhances plant-nutrient availability and extends the depth of ameliorated zone as well as promoting soil hydraulic properties (Qadir and Schubert, 2003; Gharaibeh et al., 2011).

Salsola species (Chenopodiaceae) contains worldwide as many as 150 species both with herbaceous and shrubby members (Willis 1973). It is a noxious bushy summer annual plant with rigid branches (Forbes and Allred, 1999). *Salsola* species have a great tolerance to water, heat and salt stress.

Halophyte plants growing near seashores have been collected since ancient times for food, for their medicinal qualities, and for their high salt contents (Tug and Yaprak, 2017). Increases in soil salinity have awakened new interest in plant species that possess inheritance in salt tolerance (Flowers et al., 2010). Scientists have studied with quite a few plant species for phytoremediation work so far (Jesus et al., 2015).

This study aimed to screen the *Salsola* spp. at their natural habitats to determine if there are any differences in terms of ion accumulation and biochemical responses among the species. Via this approach, we aimed to remediate the saline soils with the most promising species in our future work. Therefore, this study was centered on the evaluation of these species with regards to the activities of antioxidative enzymes, lipid peroxidation, and ion contents which might play significant roles for salt tolerance.

Materials and Methods

Site location of soil samples

Soils possessing high salinity levels were collected from the Harran Plain, Akçakkale Town (36° 42”40’ N- 38° 56”53’ E), Turkey (Figure 1), with 5 repetition from the root zone of *Salsola* spp. which they were identified as *S. ruthenica, S. dendroides* and *S. crassa* according to Davis et al., (1988). *Salsola* spp. along with soil samples were then transferred to the laboratory in ice containers for mineral and biochemical analyses there after. The samples were carefully air-dried to allow sieving with a 2-mm sieve. The electrical conductivity (EC), pH, organic matter (OM), carbonate content, cation exchange capacity (CEC), exchangeable Na^+ cations, and soluble ions (Na^+, K^+, Ca^{++}, Mg^{++}, Cl^-) amounts were determined from the saturation extract mud according to Richards (1954). Detailed chemical and physical properties of the soils are presented in Table 1.

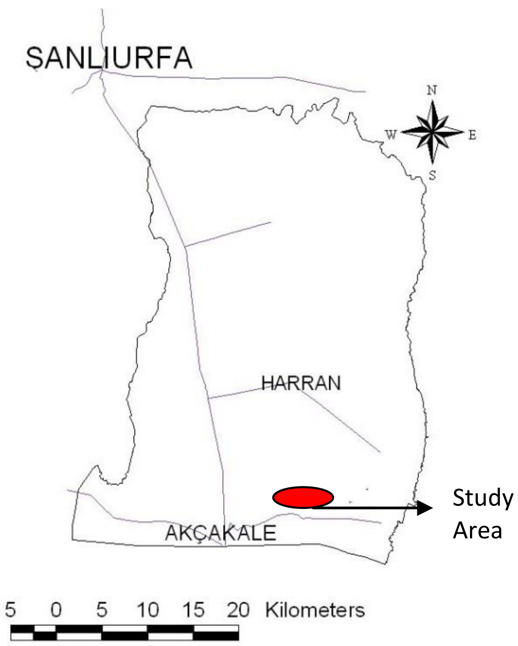


Figure 1. Study area in Harran plain
Şekil 1. Harran platosunda çalışma alanı

Determination of Biochemical Parameters in the Plants

Chlorophyll contents of plants were determined according to the method of Arnon (1949). A 0.5 g leaf sample was homogenized in a 5 mL acetone: water (80:20, v:v) mixture and filtered through Whatman No.1 filter paper then placed in dark tubes. Chl *a*, Chl *b* and carotenoids of the plant samples were read at UV spectrophotometer (UV - 1700, Shimadzu) at 663.5 nm, 645 nm and 470 nm, respectively against 80% acetone blank. The results were calculated as mg L^{-1} fresh weight and expressed as mg g^{-1} fresh weight according to the following formula.

$$\text{Chlorophyll } a \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = 12.7\,A_{663.5} - 2.69\,A_{645}$$
$$\text{Chlorophyll } b \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = 22.9\,A_{645} - 2.69\,A_{663.5}$$

Proline determination was made using the procedure proposed according to Bates et al (1973). Fresh leaf samples (0.5 g) were homogenized in 3% sulfosalicylic acid and the homogenate was filtered through filter paper. Then, the filtrate was mixed in a test tube with acid-ninhydrin reagent and boiled at 100°C for one hour. The reaction was terminated in an ice bath. The mixture was extracted with toluene and the absorbance of the fraction with toluene aspired from the liquid phase was read Shimadzu UV by spectrometer at 515 nm. Proline concentration was determined using calibration curve as μmol proline g^{-1} fresh weight.

Leaf samples (0.5) from each cultivar were homogenized with an ice-cold mortar and pestle with 5 mL of 50 mmol L^{-1} Na- phosphate buffer (pH 6.5). The homogenates were centrifuged at 10,000 g for 10 min at 4 °C. The supernatant was then used for the determination of enzymatic activities as well as protein contents.

Peroxidase enzyme activity (EC.1.11.1.7) was determined according to the method by Cvikrova et al (1994) with slight modifications (Karakas et al., 2016). For this, 100 μl extract was added to 2900 μl reaction mixture (13 mM guaiacol, 5 mM H_2O_2 and 50 mM Na- phosphate, pH 6.5). The reaction was initiated with a H_2O_2 addition and was measured at 470 nm using a UV spectrophotometer (UV-1700, Shimadzu) at one-minute interval until 3rd minute. One unit of POX activity is defined as a change of 0.1 absorbance unit per minute at 470 nm.

Catalase enzyme activity (EC.1.11.1.6) was determined according to the method of Milosevic and Slusarenko (1996) with slight modifications (Karakas et al., 2016). For the determination enzyme activity 50 µl supernatant was added to a 2950 µl reaction mixture (10 mM H_2O_2, 50 mM Na-phosphate buffer and 4 mM Na_2EDTA) and measured at 25 °C with for 30 seconds internal at 240 nm for 1 min with a UV spectrometer (UV-1700, Shimadzu).

The malondialdehyde (MDA) content was determined according to the method of Sairam and Saxena (2000) with using slight modifications. Fresh leaf tissue sample (0.5 g) was homogenized in 0.1% trichloroacetic acid (TCA) and the homogenate was centrifuged at 10,000 g for 5 min. Thiobarbituric acid (TBA) (0.5% v/v) was added to 1 mL of the supernatant. The solution was heated at 95°C for 30 min then quickly cooled on ice. The mixture was centrifuged again at 10,000 g for 5 min and the absorbance of the clean supernatant was determined at 532 and 600 nm. Here, the MDA content of leaves is expressed as nmol g^{-1} fresh tissue.

$$\mathrm{MDA\ (nmol\ g^{-1})} = \frac{\mathrm{Extract\ volume\ (ml)\ x}\left[(A_{532} - A_{600})/(155\ \mathrm{mM^{-1}\ cm^{-1}})\right]}{\mathrm{sample\ \ amount\ (g)}}\ \mathrm{x}10^{3}$$

Determination of mineral contents of Salsola spp.

The mineral contents (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) of leaves were determined according to the procedure of Chapman and Pratt (1961) with slight modifications (Karakas 2016). Dry plant samples (0.5) g were ground in a porcelain crucibles. The porcelain crucibles were placed into a muffle furnace, and the temperature was gradually increased up to 500 °C. The cooled ash was then dissolved in 5 mL 2 N hydrochloric acid. After 30 minutes, the volume was made to 50 mL with distilled water and supernatant was filtered through Whatman No. 42 filter paper. Then resulting supernatant was analyzed via Inductively Coupled Plasma (ICP, Perkin Elmer).

Chloride of the plant samples was made following the method of Mohr by using K_2CrO_7 indicator. Amount of Cl was measured with the titration of $AgNO_3$ (Johnson and Ulrich 1959, Kacar and Inal 2008).

The amount of Na^+ ions removed from the soil via *Salsola* spp. were calculated according to the equation made by Qadir et al. (2003):

$$S_{\text{ion-removal=}}\ [(S_{\text{ion-conc}})(S_{DW})/10^3]/MW_{Na}$$

Where, $S_{\text{ion-removal}}$ is Na^+ removal through harvested plant (mmol plant rhizosphere^{-1}), $S_{\text{ion-conc}}$ is the Na^+ concentration collected from plant leaves (mg kg^{-1}), S_{DW} is the plant dry weight (g plant), and MW_{Na} is molecular weight of Na^+. Then resulting removed salt is converted kg hectare.

Statistical analysis

Data were subjected to an analysis of variance (ANOVA) at a significance level of $P \leq 0.05$ using the Duncan's Multiple Range Test (DMRT) from the SPSS software program (Version 22.0, IBM). Data are presented as a mean value ± the standard error.

Results

Determination soil physical and chemical characteristics in the study area

Soil physical and chemical characteristics, electrical conductivity (EC), pH, calcareous, organic matters, *cation exchange capacity* (CEC), exchangeable Na^+, exchangeable sodium percentage (ESP), texture (sand, silt, clay), soluble ions (Na^+, K^+ Ca^{++}, Mg^{++} and Cl^-) were determined from the soil samples. The results are summarized at Table 1. According to our findings, soil EC (shows the degree of salinity), pH, calcite, ESP and CEC levels were found high while OM was found quite low. Soil texture was determined as clay.

Table 1. Soil characteristics in the study area.
Çizelge 1. Çalışma alanındaki toprak özellikleri.

Soil characteristics	Value
EC (dS m^{-1})	27.4
pH	7.9
calcareous (%)	25.9
OM (%)	1.1
CEC ($cmol_c$ kg^{-1})	43.5
Exchangeable Na (meq 100 g^{-1})	14.3
ESP (%)	32.9
Sand (%)	20.5
Silt (%)	27.5
Clay (%)	52.0
Soluble Na^+ (meq l^{-1})	40.1
Soluble Ca^{++} (meq l^{-1})	24.3
Soluble K^+ (meq l^{-1})	1.8
Soluble Mg^{++} (meq l^{-1})	8.3
Soluble Cl^- (meq l^{-1})	38.7

EC: Electrical conductivity, pH: Soil reaction , OM: Organic matter, CEC: Cation exchange capacity, ESP: Exchangeable sodium percentage.

Changes biochemical parameters in the plants

To determine the biochemical responses of *Salsola* spp. (*S. ruthenica, S. dendroides* and *S. crassa*) chlorophyll, proline, MDA, CAT and POX levels were measured from the leaves of sampled plants.

When chlorophyll contents (Chl-*a*, Chl-*b*) and carotenoids were examined, the highest Chl *a* and Chl *b* were found in *S. crassa* as 1.3, 0.5 and 0.9 mg g^{-1} FW, respectively, Table 2. However when proline contents were evaluated, *S. ruthenica* synthesized the highest proline content as with 7.4 µmol g^{-1}, *S. dendroides* and *S. crassa* synthesized 5.0 and 4.0 µmol g^{-1} proline, respectively.

MDA results showed that *S. ruthenica* had the highest MDA content with 37.3 nmol g^{-1} FW (P<0.05).

When antioxidant enzymes were measured, there were no significant differences among *Salsola* spp., however, *S. ruthenica* differed significantly from those of others in terms of CAT enzymes, (P<0.05).

Table 2. The biochemical responses of the *Salsola* species at their saline habitats.
Çizelge 2. Doğal tuz ortamlarında *Salsola* türlerinin biyokimyasal tepkileri.

Salsola spp.	Biochemical parameters						
	Chl-*a* (mg g^{-1})	Chl-*b* (mg g^{-1})	Carotenoid (mg g^{-1})	Pro (µmol g^{-1})	MDA (nmol g^{-1})	CAT (ünite mg^{-1})	POX (ünite mg^{-1})
S. ruthenica	0.9±0.1^b	0.3±0.0^c	0.5±0.0^b	7.4 ±1.0^a	37.3±1.5^a	0.8±0.0^a	11.7±2.1^a
S. dendroides	1.0±0.0^b	0.4±0.1^b	0.7±0.1^b	5.0±2.0^b	30.0±1.1^b	0.4±0.0^b	0.9±0.6^a
S. crassa	1.3±0.1^a	0.5±0.1^a	0.9±0.0^a	4.0±1.0^b	26.7±1.5^b	0.4±0.0^b	8.0±0.5^a
Significance level	0.04*	0.00**	0.03*	0.00**	0.02*	0.01*	0.22^{NS}

Standard error was expressed in (±) number values. ^{NS} Non-significant at P >0.05, *Significant at P <0.05, **Significant at P <0.01. Different letters express the significant differences in columns.

Na^+ Removal capacity of Salsola spp.

Salsola spp. (*S. ruthenica, S. dendroides* and *S. crassa*) accumulated high concentrations of salt ions their leaves. *S. ruthenica* accumulated 94.5 Na^+ g kg^{-1} DW leaf ash while *S. dendroides* had 82.1 g kg^{-1} and *S. crassa* had 71.4 g kg^{-1} Na^+ ions. Accumulation of Na^+ ions in leaves of *S. ruthenica* had significantly higher when compared to those of others (P<0.05, Table 3).

When other ions K^+, Ca^{++} were examined, *S. ruthenica* had lower concentrations than *S. dendroides* and *S. crassa.* While Mg^{++} contents did not differ significantly among *Salsola* spp. It was observed that Na^+ and K^+ ions had an antagonistic relationship. Therefore, maintenance of salt tolerance depends on the balance between Na^+ and K^+ ion contents. In our study, this level was observed in *Salsola* spp. When salt removal capacity of *Salsola* spp. was evaluated, *S. ruthenica* removed more salt as NaCl from the soil as with 787.8 kg ha^{-1} when compared to those of *S. dendroides* and *S. crassa* as with 684.2 and 595.2 kg ha^{-1}, respectively, from the saline habitat (P<0.05, Table 3). This clearly showed that *Salsola* spp. had remarkable potentials in removing salts from saline areas. Only, the differences were existed among the species evidencing that *S. ruthenica* had more capacity to remove salt from the saline habitat.

Table 3. Ion contents of *Salsola* spp. and their salt removal value.
Çizelge 3. *Salsola* türlerinin ion içerikleri ve tuz uzaklaştırma değerleri.

Salsola spp.	Plant ion content ($g\ kg^{-1}$)					Salt Removal$_{Na}$ ($kg\ ha^{-1}$)
	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Cl^-	
S. ruthenica	94.5±1.4^a	7.8±1.0^a	5.7±0.6^a	1.3±0.2^a	80.0±1.5^a	787.8±12^a
S. dedtroides	82.1±1.2^b	11.1±1.1^b	6.9±0.7^b	1.4±0.1^a	65.0±2.0 ^{b}	684.2 ±10^b
S. crassa	71.4±2.7^c	12.3±1.4^b	8.7±0.9^b	1.8±0.1^a	60.0±2.5^b	595.2±22^c
Significance level	0.00**	0.05*	0.05*	0.10^{NS}	0.00**	0.00**

Standard error was expressed in (±) number values. ^{NS} Nonsignificant at *P* >0.05, *Significant at *P* <0.05, **Significant at *P* <0.01. Different letters express the significant differences in columns.

Discussion

In this study, all *Salsola* spp. synthesized CAT, POX, MDA and proline to reduce the impact of salt stress. There are distinct differences between species. Once plants were suffered from salt stress, free radicals would be accumulated, membrane permeability would be distorted and would not function properly and lose its selectivity. To prevent these occurrences, plants have to produce metabolites to remediate the physiological and biochemical disorders. For example, high concentrations of salts cause ion imbalance and hyperosmotic stress in plants (Tipirdamaz et al., 2006; Akhtar and Yun., 2017). It was previously reported that an increase in Na^+ ion levels led to decrease in K^+ ion concentration (Keisham et al., 2018). To ease the stress conditions, plants have to metabolize antioxidant molecules as well as accumulating toxic ions. In the case of halophytes, the accumulation of salt ions are in the prime importance when compared to the syntheses of other antioxidant molecules and enzymes. Because, halophytes are able to accumulate and metabolize salt ions rather than excluding them. Therefore, capacity of salt accumulation indicates the level of salt tolerance of the halophyte. In this study, we measured the stress-related metabolites and enzymes to see the level of stress tolerance. In our findings, *Salsola* spp. accumulated salt ions (Na^+, Cl^-) in their leaves on the other hand. K^+ and Mg^{++} ions contents decreased. Accumulating K^+, Ca^{++} and Mg^{++} ion in leaves of *Salsola* spp. made them tolerant to salinity. In our study, *S. ruthenica* was selected as the most promising salt tolerant candidate for remediation of saline soils. In contrast to Na^+ and Cl^- ions, did not find any differences between leaf types and morphological characteristics in *Salsola* spp. suggesting that additional traits which regulate salt tolerance mechanisms may be involved in controlling Na^+ and K^+ homeostasis.

This and similar other attributes led researchers to suggest that halophytes could be grown in salt-affected soils to remove significant amounts of Na^+ and Cl^- ions through their aerial parts (Karakas et al., 2017). It is important to note that vegetative life determines the contents of salt ions in halophyte species. Here, the vegetative life of *Atriplex* spp. is much longer than those of *Salsola* spp. Therefore, higher accumulation of ions in *Atriplex* spp. is likely to happen. For example, *Atriplex* species grown under rangeland conditions have Na^+ ion contents in the range of 130–270 $g\ kg^{-1}$ leaf ash (Hyder, 1981) and when grown in saline soils. The species accumulated as high as 390 $g\ kg^{-1}$ Na^+ ions in leaf ash (Malcolm et al., 1988).

Halophytes accumulating sodium salts in their shoots could be successfully used for the removal of sodium from the substrates on which they are grown, Karakas et al., (2017) estimated that *Salsola sada* L. and *Portulaca oleracea* L. were capable of removing 709 $kg\ ha^{-1}$ and 286 $kg\ ha^{-1}$, respectively. *S*alt accumulator plants could be very useful in saline areas.

Abiotic and biotic stress factors result in the generation of ROS such as O_2^- and H_2O_2 in plant cells ROS formation also accompanies normal metabolic processes in particular photosynthesis and respiration in all cellular compartments. To ameliorate the danger posed by the presence of cellular oxidants, plant cells have evolved complex defense mechanisms (Diwan et al., 2010; Dikilitas et al., 2011). Plants possess several mechanisms that detoxify O_2^- and H_2O_2 called antioxidant systems. The primary components of antioxidant systems include non-enzymatic antioxidants (carotenoids, ascorbate, glutathione and tocopherols) and enzymes such as SOD, catalase, peroxidase (Dikilitas et al., 2011). In our experiments, we noticed that quite a high level of antioxidant enzymes and amino acids, e.g. proline were remarkably high when compared to those of *Salsola* spp. grown in low saline conditions (Heidari-Sharifabad and Mirzaie-Nodoushan., 2006; Karakas., 2013). Similar results were also obtained from those of Panahi et al. (2013) and Panahi et al. (2015) who studied *Salsola arbuscula* and *Salsola orientalis* in saline conditions.

As conclusions, these plants have been found to have significant potentials to remove salt from saline-polluted areas. These plants could grow together with glycophytes as companion plants in the same area due to its relatively short root systems compared to other halophytes in saline soils. We plan to test the performance of plants as they might have contribution to remove heavy metals and pesticide residues from the soil since they are able to synthesized high consecrations of antioxidant enzymes (CAT, POX) and low concentrations of stress molecules (MDA) when compared to those of glycophytes at the same conditions (Prasad et al., 2005; Singh et al. 2006).

References

Acosta-Motos, J.R., Hernández, J.A., Álvarez, S., Barba-Espín, G., & Sánchez-Blanco, M.J. (2017). Long-term resistance mechanisms and irrigation critical threshold showed by Eugenia myrtifolia plants in response to saline reclaimed water and relief capacity. *Plant Physiol Biochemistry*, 111, 244–256.

Akhtar A., & Yun D.J., (2017). Salt Stress Tolerance; What Do We Learn From Halophytes? *Journal of Plant Biology*, 60, 431-439.

Arnon, D.L., (1949). A copper enzyme is isolated chloroplast polyphenol oxidase in *Beta vulgaris. Plant Physiology*, 24, 1-15.

Bates, L.S., Waldren, R.P., & Teare, I.D., (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39, 205-207.

Chapman, H.D., & Pratt, P.F., (1961). *Methods of analysis for soils, plants and waters.* University of California, Division of Agricultural Sciences. USA, 1-309.

Cvikrova, M., Hrubcova, M., Vagner, M., Machackova I., & Eder J. (1994) Phenolic acids and peroxidase activity in Alfalfa (*Medicago sativa*) embryogenic cultures after ethephon treatment. *Plant Physiology*, 91(2): 226-233.

Davis, P.H., Mill, R.R., & Tan, K., (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands.* Edinburgh: Edinburgh University Press, Vol. 10 (Suppl. 1), 324-326.

Dikilitaş, M., Çullu, M. A., Karakaş, S., Aydemir, S., & Saygan, E., (2007 May). Possible use of weeds fort he remediation of saline areas ın GAP region and their biochemical responses to high level of salinity. Second Annual YOK-SUNY Collaboration Symposium. Scientific Collaboration For Sustainable Development (pp. 41-49), Adana, Turkey.

Dikilitas, M., Guldur, M.E., Deryaoglu, A., & Erel O., (2011). A novel method of measuring oxidative stress of pepper (*Capsicum annuum* var. *Charlee*) infected with tobacco mosaic virus. *Journal of Applied Biosciences*, 37, 2425-2433.

Diwan, H., Khan, I., Ahmad, A., & Iqbal, M., (2010). Induction of phytochelatins and antioxidant defence system in *Brassica juncea* and *Vigna radiata* in response to chromium treatments. *Plant Growth Regulation*, 61, 97-107.

Flowers, T.J., & Colmer, T.D., (2008). Salinity tolerance in halophytes. *New Phytology,* 179, 945-963.

Flowers, T.J., Gaur, P.M., & Gowda, C.L.L., (2010). Salt sensitivity in chickpea. *Plant Cell and Environment*, 33, 490–509.

Flowers, T.J., Munns, R., & Colmer, T.D., (2015). Sodium chloride toxicity and the cellular basis of salt tolerance in halophytes. *Annals of Botany*, 115, 419-431.

Forbes, A.C., & Allred, K.W., (1999). An investigation of Salsola L. (Chenopodiaceae) in New Mexico. *New Mexico Botany,* 12, 2-9.

Furtana, G.B., Duman, H., & Tipirdamaz, R., (2013). Seasonal changes of inorganic and organic osmolyte content in three endemic Limonium species of Lake Tuz (Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 37, 455-463.

Gharaibeh, M.A., Eltaif, N.I., & Albalasmeh, A.A., (2011). Eclamatıon of Highly Calcareous Saline Sodic Soil Using *Atriplex Halimus* and By-Product Gypsum, *International Journal of Phytoremediation,* 13, 873–883.

Grieve, C.M., & Suarez, D.L., (1997). Purslane (*Portulaca oleracea* L.): A Halophytic crop for drainage water reuse systems. *Plant and Soil*, 192, 277–283.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Alam, Md. M., Prasanta C. Bhowmik, Hossain, Md. A., Rahman, M.M. Prasad, M.N.V., Ozturk, M., & Fujita, M., (2014). Potential Use of Halophytes to Remediate Saline Soils. Journal of *Biomedicine and Biotechnology, DOI,* 10.1155/2014/589341.

Heidari-Sharifabad, H., & Mirzaie-Nodoushan, H., (2006). Salinity-induced growth and some metabolic changes in three *Salsola* species. *Journal of Arid Environment*, 67, 715–720.

Hyder, S.Z., (1981). Preliminary observations on the performance of some exotic species of Atriplex in Saudi Arabia. Journal of Range Management., 34, 208-210.

Jesus, J.M., Danko, A.S., Danko, A.S., Fiuza, A., & Borges, M.T., (2015). Phytoremediation of salt-affected soils: a review of processes, applicability, and the impact of climate change. *Environmental Science and Pollution Research*. 22(9), 6511-25.

Johnson, C.M., & Ulrich, A., (1959). II. Analytics methods for use in plant analysis. *Bulletin of California Agricultural Experiment Station*, 799.

Joshi R., Mangu, V.R., Bedre, R., Sanchez, L., Pilcher, W., Zandkarimi, H., & Baisakh, N., (2015). *Salt adaptation mechanisms of halophytes: Improvement of salt tolerance in crop plants,* G.K. Pandey (ed.), *Elucidation of Abiotic Stress Signaling in Plants*, Springer Science Business Media New York, DOI, 10.1007/978-1-4939-2540-7_9.

Kacar, B., & Inal, A., (2008). *Plant analysis*. Nobel publication and distribution Ankara, Turkey.

Karakas S., (2013). *Development of tomato growing in soil differing in salt levels and effects of companion plants on same physiological parameters and soil remediation*. PhD, University of Harran, of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Sanlıurfa, Turkey.

Karakas, S., Cullu, M.A., & Dikilitas, M., (2017). The salt removal potential of two halophyte species (*Salsola soda* and *Portulaca oleracea*) in saline soils. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 41, 183-190.

Karakas, S., Cullu, M.A., Kaya, C., & Dikilitas, M., (2016). Halophytic companion plants improve growth and physiological parameters of tomato plants grown under salinity. *Pakistan Journal and Botany,* 48, 21-28.

Kaya, A., & İnan, M., (2017). Tuz (NaCl) Stresine Maruz Kalan Reyhan (Ocimum basilicum L.) Bitkisinde Bazı Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Salisilik Asidin Etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(3), 332-342.

Keisham, M., Mukherjee, S., & Bhatla, S.C., (2018). Mechanisms of Sodium Transport in Plants-Progresses and Challenges. *International Journal of Molecular* Sciences*,* 19, 647.

Malcolm, C.V., Clarke, A.J., & D'Antuono, M.F., (1988). Effects of plant spacing and soil conditions on the growth of five Atriplex species. *Agriculture Ecosystems and Environment,* 21, 265-279.

Meng, X., Zhou, J., & Sui, N., (2018). Mechanisms of salt tolerance in halophytes: current understanding and recent advances. *Open Life Science,* 13, 149–154.

Milosevic, N., & Slusarenko, A.J., (1996). Active oxygen metabolism and lignification in the hypersensitive response in bean. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 49, 143-158.

Mittova, V., Tal, M., Volokita, M., & Guy, M., (2003) Up-regulation of the leaf mitochondrial and peroxisomal antioxidative systems in response to salt-induced oxidative stress in the wild salt-tolerant tomato species *Lycopersicon pennellii*. Plant Cell Environment, 26, 845–856.

Panahi, F., Asareh, M.H., Jafari, M., Givar, A., Tavili, A., Arzani, H., & Ghorbani, M., (2015). The Responses of Salsola orientalis to Salt Stress. *International Journal of Advanced Biological Research*, 3 (2), 163-171.

Panahi, F., Assareh, M.H., Jafary, M., Mohseni Saravi, M., Givar, A., Arzani, H., & Tavili, A., (2013). Salsola arbuscula Responses to Salt Stress. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 3(5), 11-18.

Prasad, S.M., Kumar, D., & Zeeshan, M., (2005). Growth, photosynthesis, active oxygen species and antioxidants responses of paddy field cyanobacterium *Plectonema boryanum* to endosulfan stress. *Journal of General and Applied Microbiology*, 51, 115-123.

Qadir, M., Steffens, D., Yan, F., & Schubert, S., (2003). Sodium removal from a calcareous saline-sodic soil through leaching and plant uptake during phytoremediation. *Land Degradation and Development,* 14, 301-307.

Richards, L.A., (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. US Salinity Lab., US Department of Agriculture Handbook 60. California, USA.

Sairam, R.K., & Sexena, D., (2000). Oxidative Stress and antioxidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. *Journal of Agronom Crop Science*, 184, 55, 345.

Singh, S., Eapen S., & D'Souza, S.F., (2006). Cadmium accumulation and its influence on lipid peroxidation and antioxidative system in an aquatic plant *Bacopa monnieri* L. *Chemospher*e*,* 62, 233-246.

Tipirdamaz, R., Gagneul, D., Duhaze, C., Aınouche A., Monnier, C., Ozkum, D., & Larher, F., (2006). Clustering of halophytes from an inland salt marsh in Turkey according to their ability to accumulate sodium and nitrogenous osmolytes. Environmental and Experimental Botany, 57, 139–153.

Tug, G.N., & Yaprak, A.E., (2017). Halophytes as a Potential Food Source. *Anadolu, J. AARI,* 27 (2), 78-81.

Willis, J.C., (1973). A Dictionary of the flowering plants and ferns. Cambridge Univ. Press, Cambridge. Forbes, A.C., Allred, K.W. 1999. An investigation of *Salsola* L. (*Chenopodiaceae*) in New Mexico. New Mexico Botany, 12, 2-9.

DOI: 10.29050/harranziraat.482352
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 234-246

Araştırma Makalesi/Research Article

Tarım işletmelerinde girişimcilik düzeyinin belirlenmesi

Determination of entrepreneurship level in agricultural enterprises

Zeki BAYRAMOĞLU[1], Kemalettin AĞIZAN[1*]

[1]Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü
[1]Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

To cite this article:
Bayramoğlu, Z. & Ağızan, K. (2019). Tarım işletmelerinde girişimcilik düzeyinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 234-246. DOI: 10.29050/harranziraat.482352

Address for Correspondence:
Kemalettin AĞIZAN
e-mail:
agizankemalettin@gmail.com

Received Date:
13.11.2018
Accepted Date:
14.03.2019

ÖZ

İnsan ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik üretimde emek, sermaye ve doğal kaynakları kullanarak, bu üretim faktörlerinin organizasyonlarını gerçekleştirip, muhtemel riskleri alan kişi olan girişimcilerin varlığı üretimin sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir. Bu nedenle çalışmanın temel amacı tarım işletmelerinin girişimcilik düzeyleri belirlemektir. Araştırma bölgesi olarak tarımsal üretimin en yoğun olarak yapıldığı yer olan Konya ili Ereğli ilçesi gayeli olarak seçilmiştir. Bölgede üretim faaliyeti gösteren ve tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre belirlenen 98 tarım işletmesiyle anket yapılmış ve işletmelerin girişimcilik düzeyleri belirlenmiştir. Girişimcilik düzeyini belirlemede girişimcide olması gereken özellikler profesyonellik, yöneticilik, fırsatçılık, stratejik davranış ve iş birliği adı altında beş bileşene ayrılmıştır. Her bir bileşen kendi içinde sınıflandırılmış ve değişkenler belirlenmiştir. Belirlenen değişkenler elde edilen veriler doğrultusunda ölçeklendirilmiştir. Her bir özellik ve sınıf için değişkenlerin ortalaması alınarak skorlar belirlenmiştir. Ayrıca bütün değişkenlerin ortalaması alınarak girişimcilik katsayısı hesaplanmıştır. Bu değer işletmeler ortalamasına göre 3.75 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değer sonucunda var olan girişimcilik yeteneklerinin ortaya çıkarılmasında kullanılmak üzere model önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Girişimcilik katsayısı, Tarım işletmeleri, Tarımsal girişimcilik

ABSTRACT

Using labor, capital, and land in production to meet human needs, the existence of entrepreneurs who realize the organization of these factors of production and take the possible risks is extremely important for the sustainability of production. Therefore, entrepreneurship levels of agricultural enterprises were determined within the scope of the study. As the research region, Konya district of Ereğli province was chosen as the most intensively used agricultural production areas, and a survey was conducted with 98 agricultural enterprises which were determined according to stratified random sampling method in the region and entrepreneurship levels of enterprises were determined. In the determination of entrepreneurship levels, the characteristics that should be in the entrepreneur are divided into five components under the name of professionalism, management, opportunism, strategic behavior, and cooperation. Each component was classified within itself and variables were determined. The determined variables were scaled according to the obtained data. Scores were determined by taking the average of variables for each feature and class. Moreover, the average of all variables was determined and the entrepreneurship coefficient was determined. This value is determined as 3.75 according to the average of enterprises. As a result of this determined value, the model was suggested to be used to reveal the existing entrepreneurship skills.

Key Words: Entrepreneurship coefficient, Agricultural enterprises, Agricultural entrepreneurship

Giriş

Geleneksel olarak tarım, çoğunlukla yeni üretim tekniklerini kullanamayan çok sayıda küçük aile işletmelerinin hâkim olduğu sınırlı dinamiklerle birlikte düşük teknolojili bir sektör olarak görülmektedir. Son yıllarda, tarım piyasalarının korunması ve hızlı değişen toplum nedeniyle bu durum önemli ölçüde değişmektedir. Tarım işletmeleri gittikçe artan bir şekilde değişen tüketici alışkanlıklarına, artan çevresel düzenlemelere, ürün kalitesine yönelik yeni gereksinimlere, değer ve tedarik zincir yönetimine, gıda güvenliğine, sürdürülebilirlik vb. gibi piyasanın değişkenlerine uyum sağlamaktadır.

Bu değişiklikler tarım sektörüne yeni girenlerin, inovasyonların ve girişimciliğin yolunu açmaktadır. Hem karar vericiler için hemde üreticiler için tarım sektörünü gelecekte sürdürülebilir kılabilmek, yöneticilik ve işgücünün yanında girişimciliğe olan ihtiyacı artırmaktadır. Son yıllardaki araştırmalar, tarımsal girişimciliğin sadece düşünce olarak kalmadığını göstermektedir (McElwee, 2008; Jarkko Pyysiäinen, Anderson, McElwee, & Vesala, 2006). Bu kapsamda tarımsal girişimci tarım sektöründeki makul seviyede riskleri alan, fırsatları görebilen, üretim faktörlerini organize eden ve karı hesaplayabilen kişi olarak tanımlanabilir. Tarımsal girişimcilik ise girişimci kişinin gücüdür. Bu durumun tarım sektörünün büyümesinde ve sürdürülebilir kılınmasında önemli bir etkisi vardır (Lans, Verstegen, & Mulder, 2011; Verhees, Kuipers, & Klopcic, 2011).

Tarım, dünyanın en temel sektörleri arasında yer almakta ve bir milyardan fazla insan istihdam etmekte olup, küresel GSYİH'nın %3'ünü oluşturmaktadır (FAO, 2017). Türkiye'de ise sektörler arasında çarpan etkisinin en yüksek sektör olması, toplam istihdam içindeki payının %19 ve Milli gelire olan katkısı %6.6 olduğu düşünüldüğünde tarım sektörü halen önemini korumaktadır (TOB, 2017). Küresel ve Türkiye ekonomisindeki payının azalmasına rağmen, gıda güvenliği ile güvencesinin artması ve temel besin maddelerinin kaynağı olması açısından tarım işletmelerinin büyümesi gerekliliği belirmiş ve bu durumun ancak girişimciliğin artırılmasıyla gerçekleşeceği ortaya çıkmıştır.

Türkiye'deki tarımsal işletmelerin yapısı incelendiğinde %80,7'sinin 100 dekardan küçük işletme büyüklük gruplarında yer aldığı görülmektedir (TÜİK, 2017). Tarım işletmelerin geçimlik aile ve küçük ölçekli olmaları işletmelerde yeniliklerin benimsenmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca sermaye devir hızının düşük olmasına ve tasarruf oranlarının azalmasına neden olmaktadır. Türkiye'deki işletmelerin uluslararası standartlara göre %99'unun küçük ölçekli işletme olması işletmelerin risklere karşı duyarlılıklarının yüksek olmasına, teknolojilerin kullanılmasının zorlaşmasına, stratejik düşünmeye ve işbirliği oluşturmayı engellemektedir. Ayrıca tarım arazilerinin parçalı olması, kırsal alanlarda eğitim ve sosyal imkanların yetersiz olması, girdi maliyetlerinin yüksek olması ile kişi başına düşen gelirin diğer sektörlere göre daha düşük olması neticesinde tarım sektöründen diğer sektörlere kaynak transferini hızlandırmaktadır. Bu yapı içerisinde tüm bu bileşenlerin odak noktası ise girişimcilik olarak görülmektedir. Bu nedenle tarım sektörünün yapısal, ekonomik ve çevresel özellikleri göz önünde bulundurulduğunda girişimciliğin yaygınlaştırılması zorlu bir süreçtir. Tarım sektöründe bu süreçteki sorunlar makroekonomik olsa da çözüm önerileri mikroekonomiktir. Bu nedenle makro düzeydeki analizler, genel yönlendirme sağlamak için yararlı olsa da tarım işletmelerinin farklı yapıları ve heterojen özellikleri nedeniyle mikro düzeyde analizlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmanın temel amacı Konya ilindeki tarım işletmelerinin girişimcilik düzeylerinin belirlenerek politika önerisinden bulunmaktır.

Materyal ve Metot

Çalışma kapsamında birincil veriler, Konya ili Ereğli içesinde tarımsal üretim faaliyeti gerçekleştiren 98 işletme ile anket yoluyla toplanan veriler olup, araştırma kullanılan ikincil veriler ise Tarım ve Orman Bakanlığı, TÜİK ve FAO gibi istatistik kurumlarının yanı sıra konu ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılmış çalışmalar, raporlar, yayınlar ve araştırmalardan oluşmaktadır.

Araştırma bölgesi olan Konya ili Ereğli ilçesinde faaliyet gösteren tarım işletmeleri toplam popülasyonu oluşturmaktadır. Araştırmanın popülasyonu belirlenen işletmelerin arazi genişlikleri dikkate alınmış ve varyasyon katsayısının %75 üzerinde çıkmasından dolayı tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yönteme göre belirlenen 98 tarım işletmesi ile anket yapılmıştır. Örnek belirlenmesinde %5 hata payı ve %90 güven sınırları dikkate alınmış ve işletme gruplarına göre dağılımda Yamane'nin 1967 yılında kullandığı eşitlikten yararlanılmıştır (Yamane, 1967). Çalışma kapsamında 0-50 dekar arazi sahibi işletmelere küçük ölçekli, 51-150 dekar arazi sahibi işletmelere orta ölçekli ve 151-+ dekar arazi sahibi işletmelere ise büyük ölçekli işletmeler olarak tanımlanmıştır.

$$\mathrm{n} = \frac{(\Sigma\, \mathrm{Nh.Sh})^2}{\mathrm{N}^2.\mathrm{D}^2 \;+\; \Sigma\,(\mathrm{Nh}.Sh^2)} \qquad \mathrm{D}^2 = \mathrm{d}^2/\,\mathrm{z}^2$$

n: Örnek sayısı,
N: Popülasyondaki işletme sayısı,
Nh: h'ıncı tabakadaki işletme sayısı,
Sh: h'ıncı tabakanın varyansı,
d: Popülasyon ortalamasından izin verilen hata payı,
z: Hata oranına göre standart normal dağılım Tablosundaki z değerini ifade etmektedir.

Çizelge 1. İşletme büyüklükleri itibariyle örnek sayısı
Table 1. Number of samples by enterprise size

İşletme büyüklüğü *Enterprise size (decare)*	Tabakadaki işletme sayısı *Unit number of strata (Nh)*	Tabaka varyansı *Standard deviation (Sh)*	Ortalama *Mean*	CV	Nh*Sh	Nh*(Sh)^2	n
0-50	2.093	9,99	32,31	30,91	20.903,55	208.771,37	8
51-150	2.845	28,41	90,94	31,24	80.821,75	2.296.012,63	32
151-+	1.820	79,76	243,13	32,8	145.157,27	11.577.271,13	58
Total	6.758				246.883	14.082.055	98

Tarım işletmelerinin yapısı gereği işletme sahibi yönetici ve girişimci görevini üstlenmektedir. Ancak bu çalışma kapsamında yöneticilik bir birimin idare edilmesine verilen isim olmakla birlikte girişimci bazı özellikleri kendisinde taşıyan yöneticilere verilen sıfat olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle tarım işletmeleri yöneticilerinin girişimcilik özelliklerini ne kadar taşıdıklarını belirlemek için girişimcilik katsayısı hesaplanmıştır. Bu katsayının hesaplanmasında girişimcinin özellikleri beş gruba ayrılmıştır (PL De Wolf & Schoorlemmer, 2007). Çalışma alanı olan Konya ili Ereğli ilçesinde faaliyet gösteren işletmelere ait girişimcilik düzeyinin ölçülmesi amacıyla girişimcilik katsayısı hesaplanmıştır. Girişimcilik katsayısı hesaplanırken kullanılan değişkenler Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre girişimcilik özellikleri profesyonellik, yönetim, fırsatçılık, stratejik düşünme ve iş birliği yapabilme adı altında bileşenlerine ayrılmıştır. Çalışma kapsamında girişimcilik katsayısı 1 ile 5 arasında ölçeklendirilmiştir. Bu nedenle çalışmada kullanılan bütün değişkenler bu ölçeğe göre düzenlenmiştir.

Çalışmada nominal ve sıralı özellikteki kategorik değişkenler ile ölçülmüş değişkenler kullanılmıştır. Örneğin sigorta yapma durumu nominal veri olarak (sigorta yaptıran:1, yaptırmayan :0) anket uygulamasında elde edilmiş olup, eğitim, konferans takibi, fuara katılım, desteklemeler vb. göstergeler de sıralı özellikteki kategorik değişkenler olarak elde edilmiştir. Fakat nominal veriler, veri türleri içerisinde en az güvenilir olmaları ve bilgi taşımaları nedeniyle dolayı çalışma kapsamında nominal veriler ordinal verilere dönüştürülmüştür. Bu veriler dönüştürülürken likert ölçeği dikkate alınmıştır. Örneğin pinomatik ekim makinası sahip işletmelerin oranı %42.2 olarak belirlenmiştir. Bu oran 5'li likert ölçeğinde 2.11 (5x42.2/100) olarak hesaplanmıştır. Diğer bazı göstergelerde ise (deneyim, karar vermek, traktör yaşı, desteklemeler, ürün çeşitliliği) yıl, para birimi, adet ve eğitim gibi göstergeler kullanılmış olup, bu oranların ortalamasının karşılığı olarak 5'li likert ölçeği yardımıyla skorlar hesaplanmıştır.

Çizelge 2.Girişimcilik katsayısı değişkenlerine ait skorlar
Table 2. Scores of the variables of entrepreneurship coefficient

Değişkenler (*Variables*)	1	2	3	4	5
Aile bireylerinin çalışması % *Work of family members%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Anıza direk ekim makinası % *Stubble direct sowing machine%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Barınak modernizasyonu % *Shelter modernization%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Biyoyakıt kullanımı % (*Use of biofuels%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Borç /sermaye oranı % (*Debt / capital ratio%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Daimî işgücü çalıştırma% (*Standing workforce%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Deneyim (yıl) (*Experience) (years)*	10-15	16-20	21-25	26-30	31-+
Desteklemeler (Bin TL) (*Supports (Thousand TL))*	1-5	6-10	11-15	16-20	21-+
Diğer üreticilerle iş birliği % *Collaboration with other Manufacturers%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Eğitim (*Education)*	Lisans	Önlisans	Lise	Ortaokul	İlkokul
Fuara katılım ve Sıklığı (yıl) *Participation in the fair and its frequency (year)*	1	2	3	4	5
İş bölümü ve uzmanlaşma % *Department of business and specialization%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
İş planlaması % (*Business planning%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Karar verme (yıl) (*Decision making (year*))	10-15	16-20	21-25	26-30	31-+
Kayıt tutma % (*Record keep%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Konferans takibi ve sıklığı (yıl) *Conference tracking and frequency (year)*	1	2	3	4	5
Kredi kullanma % (*Using credit%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Makine ve işgücünde yardımlaşma % *Machinery and labor force%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Ortağa ve kiraya arazi işleme % *Land and lease land processing%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Ortalama traktör yaşı (*Average tractor age)*	0-5	6-10	11-15	16-20	20-+
Öz sermaye/pasif oranı % *Equity / passive rate%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Pinomatik ekim makinesi % *Pinomatic sowing machine%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Sigorta yaptırma % (*Insuarence%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Soğuk hava deposu % (*Cold storage%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Sorun çözme % (*Solve problem %)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Sözleşmeli üretim % (*Contracted production%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Sulama sistemleri% (*Irrigation systems%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Sulu arazi oranı (%) (*Aqueous land ratio (%))*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Suni tohumlama % (*Artificial insemination%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Teknik bilgiye dayalı girdi kullanımı % *Technical information based input use%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Toprak analizi yaptırma % *Soil analysis%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Toprak İŞlemesiz / azaltılmış tarım % *Non-tillage / Reduced agriculture%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Üretim planında değişiklik yapma % *Modifying the production plan%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Ürün çeşitliliği (*Product variety)*	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
Ürün pazarlaması % (*Product marketing%)*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Yabancı işgücü çalıştırma % *Foreign labor%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Yaş (yıl) (*Age (years))*	20-30	31-40	41-50	51-60	61-+
Yatırım kararları ve hedefleri % *Investment decisions and goals%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Yazılı ve görsel yayın takibi % *Written and visual broadcast tracking%*	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
Yeni tarım sistemleri % *New agricultural systems%*	0-5	6-10	11-15	16-20	21-+

Kaynak: Bayramoğlu, Karakayacı, and Candemir (2013)

Bulgular ve Tartışma

Tarımsal girişimci, kabul edilebilir risk düzeyinde fırsatları algılayan ve onları harekete geçiren, yenilikçi bir kişiliğe sahip olan ve üretim faktörlerinin organizasyonunu sağlayıp işletmedeki her türlü karı ve zararı üstlenen kişi olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle üretim faktörlerine girişimcilik dahil edilmiştir. Özellikle üretim faktörlerinin kullanımı ve organizasyondaki başarısı işletmenin başarısını artırmasından dolayı girişimcilik daha da önemli hale gelmiştir. Örneğin aynı üretim faktörlerine ve teknik koşullara sahip olan 2 işletmenin birbirlerinden gelirlerinin farklı olmasının temelinde sahip oldukları girişimcilik ve dolayısıyla işletmecilik farklılıkları yer almaktadır. Bu kapsamda üretim faktörlerinin niteliksel öneminin niceliksel olarak ifade edilmesi mümkün olurken, girişimcilik yeteneğini ölçmek, diğerlerine göre daha zordur. Bu nedenle araştırma bölgesinde yer alan tarım işletmelerinin girişimcilik düzeylerinin belirlenmesine yönelik sosyo-ekonomik değişkenler belirlenmiş ve bu yönde işletmelerin girişimcilik katsayıları hesaplanmıştır. Girişimcilik katsayını hesaplarken ilk belirlenen kriter "profesyonellik" özelliğidir. Profesyonellik, birçok değişik tanımla birlikte üretim faaliyetlerinde kar elde etmek amacıyla kaynakların rasyonel olarak kullanılarak bir işin yapılmasına denilmektedir (Bayramoğlu et al., 2013). Tanımdan yola çıkarak rasyonellik üretim faktörlerini en uygun şekilde kullanılmasını ifade ettiği gibi bu durum girişimciliğinde aynı zamanda temelini oluşturmaktadır. Rasyonel davranabilmek sadece ekonomik olarak değil aynı zamanda sosyal olarak da ortaya çıkmaktadır. Nitekim tarım işletmeleri incelenirken sadece ekonomik değil aynı zamanda sosyo-ekonomik analizleri bir bütün olarak değerlendirilmektedir. Sosyo-ekonomik analizlerle birlikte üreticilerin psikolojik özelliklerinde ekonomik faaliyetlere etkisi olduğu bilinmektedir. Bu anlamda üreticiler üzerinde profesyonellik kavramı hem ekonomik hem de sosyal bir olgu olarak incelenmelidir.

Çizelge 3. İşletme büyüklüklerine göre profesyonel tecrübe skorları
Table 3. Professional experience scores by enterprise size

Kategoriler *(Category)*	Değişkenler *(Variables)*	Göstergeler *(Indicators)*	İşletme büyüklüğü (dekar) *Enterprise size (decare)*			
			0-50	51-150	151-+	İşletmeler ortalaması *(Average of enterprises)*
Profesyonel tecrübe *(Professional experience)*	Bitkisel ve hayvansal üretim becerisi *(Plan or animal production skills)*	Deneyim (Experience)	3.95	4.18	4.75	4.50
		Karar verme (To decide)	4.23	4.55	4.90	4.73
		Kayıt tutma (Record keeping)	1.80	2.73	3.25	2.96
		Değişken ortalaması (Variable averages)	3.33	3.82	4.30	4.06
	Teknik beceri (Technical skills)	Yaş (Age)	3.95	3.52	3.28	3.41
		Eğitim (Education)	2.18	2.79	3.68	3.27
		Kredi kullanma (Using credits)	4.19	4.07	4.42	4.29
		Teknik bilgiye dayalı girdi kullanımı (Technical information based input usage)	3.76	4.14	4.46	4.30
		Toprak analizi yaptırma (Soil analysis)	3.75	3.92	4.27	4.11
		Değişken ortalaması (Variable averages)	3.57	3.69	4.02	3.88
	Kategori ortalaması (Category average)		3.45	3.75	4.16	3.97

Tarımsal girişimcilerin profesyonellik katsayını belirlemek için bitkisel ve hayvansal üretim becerilerinin yanı sıra teknik becerilerini de ifade eden sorular yönlendirilmiştir (Çizelge 3). Bitkisel ve hayvansal üretim becerisinin skoru işletmeler ortalamasına göre 4.06 olarak belirlenmiştir. Bu değer işletmeler ölçeğine göre farklılık arz etmekle birlikte işletme ölçeği büyüdükçe bitkisel ve hayvansal üretim becerisinin yükseldiği görülmektedir. Nitekim tarım işletmelerinde üretim becerisini etkileyen faktörler olarak deneyim, karar verme ve kayıt tutma esas olarak alınmaktadır. Bu göstergeler işletme ölçeğinin büyümesine paralel olarak arttığı görülmüştür. İncelenen işletmelerde teknik beceri ise yaş, eğitim, kredi kullanma, teknik bilgiye dayalı girdi kullanımı ve toprak analizi yaptırma değişkenleriyle ölçülmüştür. İncelenen işletmelerde teknik beceri skoru işletmeler ortalamasına göre 3.88 olarak hesaplanmıştır. Bu skor işletme ölçeğinin büyümesine paralel olarak arttığı görülmektedir. Tarım işletmelerinin ölçeğinin büyümesiyle birlikte yaş ortalamasının düştüğü ve eğitim düzeyinin arttığı anket sonuçlarından görülmektedir. Ayrıca büyük işletmelerin riski daha fazla almasına paralel olarak kredi kullanımı daha yüksek olmaktadır. Bu işletmelerde birim alandan veya birim hayvandan daha verim alınmasında da teknik bilgi kullanımının etkisinin olduğu belirlenmiştir. Büyük ölçekli işletmelerde diğer işletmelere göre toprak analizi yaptırma oranı daha yüksek olarak tespit edilmiş olup bu işletme grubundaki üreticilerin kaynakları daha etkin ve verimli kullandıkları görülmektedir. Girişimcilik katsayısının belirlenmesinde ilk adım olan profesyonellik bileşeninin genel ortalaması ise işletme ortalamasına göre 3.97 skor olarak belirlenmiştir. Analizler sonucunda büyük ölçekli işletmelerin diğer işletmelere göre daha profesyonel davrandıkları görülmüş olup, işletmelerin girişimci olmasında bu kriterin payı yüksektir.

Tarım sektöründe profesyonellik, bir yatırım konusunu kendine meslek olarak seçen, bu konuda derinleşerek o alandaki bilgi ve deneyimiyle hayatını kazanan kişidir (Morgül & Ayan, 2013). Özellikle tarım sektörünün cazibeli bir meslek hale gelmesinde profesyonelliğin önemi son derece yüksektir. Nitekim profesyonellik, tarım sektöründeki mesleki standartların belirlenmesi açısından ve üretim faaliyetlerinde kalite, verim ve karlılığın yükselmesinde temel nitelikler arasında yer almaktadır. Profesyonelliğin sürdürülebilir olarak sağlanması için ise mesleğin bilimsel ve teknik yönleri çerçevesinde araştırmacı olabilme, yenilikçi, risk alabilen, otonom ve öğrenmeye açık bulunma özelliklerine sahip olunması gereklidir. Bu sayede tarım sektöründe profesyonelliğin kazanılmasıyla birlikte işletme ve topluma sağlanan fayda maksimize edilmiş olacaktır. (Pieter De Wolf, Schoorlemmer, & Rudmann, 2007; McElwee, 2005; J Pyysiäinen & Vesala, 2007).

Girişimcilik katsayını belirlemede kullanılan ikinci özellik ise “yönetim”dir (Çizelge 4). Tarım işletmelerinde yönetim ise, temel amaçları doğrultusunda işletme içi veya işletmeler arası iş birliği yapmak, işletme içinde görev dağılımı yaparak hedefler doğrultusunda çalışmaktır. Tarım işletmelerinde ailenin yaşam alanı ile çiftlik bütünleşmiş durumdadır. Nitekim tarım işletmelerinde yönetici ile işçi aynı kişiden oluşmaktadır. Bu durum tarım işletmelerini yönetim açısından diğer işletmelere göre farklılık göstermesine neden olmaktadır. Fakat tarım işletmelerinde de yönetim fonksiyonuna ihtiyaç duyulmakta olup, gerekli zamanlarda müdahale edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle tarım işletmelerinde yönetim tecrübesini etkileyen değişkenler olarak; “Finansal Yönetim Becerisi”, “İnsan Kaynakları Yönetim Becerisi” ve “Genel Planlama Becerisi” olarak belirlenmiştir.

Yönetim Becerisinin genel ortalamasının skoru 3.96 olarak belirlenmiştir. Nitekim daha önce bölgede yapılan çalışmalardan daha yüksek bir skor hesaplanmıştır. Bu durum Ereğli ilçesindeki girişimcilerin yönetim faaliyetleri bakımından daha tecrübeli olduklarını ve kaynakları daha etkin kullandıklarını göstermektedir(Bayramoğlu et al., 2013). Tarım işletmelerinde yönetim, kıt kaynakların bir araya getirilerek etkin kullanılması tekniği olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle işletme yöneticisinin başarısı kıt kaynakları kullanma etkinliğine bağlıdır. Özellikle literatürde yöneticilik özelliklerinin doğuştan geldiğine yönelik yanlış algılar olsa da yöneticilik sonradan eğitimlerle öğrenebilecek bir olgudur. Bu kapsamda işletmedeki ürünler hakkında teknik bilgi, iyi bir iletişim kurma, motivasyon sağlama, yönetim tekniklerine sahip olma ve yeteneklerini ortaya çıkaracak eğitim faaliyetlerinin düzenlenmesi yönetim becerisinin geliştirilmesinde son derece önemlidir.

Çizelge 4. İşletme büyüklüklerine göre yönetim tecrübe skorları
Table 4. Management experience scores by enterprise size

Kategoriler *Category*	Değişkenler *Variables*	Göstergeler *Indicators*	İşletme büyüklüğü (dekar) *Enterprise size(decare)*			
			0-50	51-150	151-+	İşletmeler ortalaması *Average of enterprises*
Yönetim tecrübesi *(Management experience)*	Finansal yönetim becerisi *(Financial management skills)*	Borç /sermaye oranı % *(Debt / capital ratio%)*	4.18	4.32	4.56	4.45
		Kredi kullanma *(Using credits)*	4.19	4.07	4.42	4.29
		Desteklemeler (Bin TL) *(Supports(Thousand TL))*	4.70	4.79	4.95	4.88
		Değişken ortalaması *(Variable averages)*	4.36	4.39	4.64	4.54
	İnsan kaynakları yönetim becerisi *(Human resource management skills)*	Yaş (*Age*)	3.95	3.52	3.28	3.41
		Eğitim (*Education*)	2.18	2.79	3.68	3.27
		Aile bireylerinin çalışması *(Study of family members)*	4.20	4.17	3.95	4.04
		Yabancı işgücü çalıştırma *Foreign labor*	2.20	2.90	3.49	3.19
		Daimî işgücü çalıştırma *(Permanent workforce)*	1.43	2.95	4.25	3.60
		Değişken ortalaması *(Variable averages)*	2.79	3.27	3.73	3.50
	Genel Planlama Becerisi *(General Planning Skills)*	Kayıt tutma *(Record keeping)*	1.80	2.73	3.25	2.96
		Karar verme *(To decide)*	4.23	4.55	4.90	4.73
		Değişken ortalaması *(Variable averages)*	3.02	3.64	4.08	3.85
	Kategori ortalaması Category average		3.39	3.77	4.15	3.96

Girişimciliğin katsayını belirlemede kullanılan bir diğer kategori ise "fırsat tecrübesi"dir. Fırsat tecrübesi ise iş fırsatlarının farkındalığı, tehditlerin farkındalığı, yenilikçilik ve risk yönetim becerisi olarak alt bileşenlerden oluşmaktadır. İş fırsatların farkındalığının skoru işletmeler ortalamasına göre 3.48 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Tarımda özellikle toprak işlemesiz veya azaltılmış toprak işleme, organik veya iyi tarım ile üretim planında değişiklik yaparak tarımda fırsatlardan yararlanmak girişimciliğin bir getirisidir. Bu anlamda işletme ölçeklerine göre bu göstergelerin skorları yükselmekte olup büyük işletmelerin tarımdaki fırsatlara karşı farkındalıklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tarımsal üretim risk ve belirsizliklerin yoğun olduğu bir faaliyettir. Bu anlamda üretimde birçok tehditin olması girişimciliği etkilemektedir. Girişimciler oluşan bu tehditlere karşı bir dizi önlemler alması gerekir ki işletmeler ancak bu durumda sürdürülebilir olabilmektedir. Bu kapsamda üretici yaşı ve deneyim, oluşan bu tehditlere karşı farkındalık açısından önemlidir. Ayrıca sözleşmeli üretim yapılması, risklere karşı sigorta yapılması veya ürün çeşitliliğin sağlanması ile riskin paylaştırılması gibi önlemler alınarak tehditlere karşı farkındalık oluşturulmaktadır. Girişimcilerin oluşan tehditlere karşı farkındalığının skoru 3.74 olarak belirlenmiştir. Fırsat tecrübesinin bir diğer bileşeni olan risk yönetim becerisi incelenen işletmelerde 3.89 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara göre büyük ölçekli işletmelerin risk yönetim becerilerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çünkü büyük ölçekli işletmelerde sigorta yaptırma oranı ve risk algısı daha yüksektir. Ayrıca bu işletmelerde üretim çeşitliliğinin sağlanmasında risklerin paylaşılması açısından önemlidir.

Çizelge 5. İşletme büyüklüklerine göre fırsat tecrübe skorları
Table 5. Opportunity experience scores by enterprise size

Kategoriler *Category*	Değişkenler *Variables*	Göstergeler *Indicators*	İşletme büyüklüğü (dekar) *Enterprise size(decare)*			
			0-50	51-150	151-+	İşletmeler ortalaması *Average of enterprises*
Fırsat tecrübesi Opportunity experience	İş fırsatlarının farkındalığı *Recognising business opportunity*	Toprak işlemesiz/ azaltılmış Tarım *Soil-free / reduced agriculture*	2.15	3.24	3.78	3.47
		Organik veya iyi tarım yapma *Organic or good farming*	3.92	4.18	4.56	4.38
		Üretim planında değişiklik yapma *Modifying the production plan*	2.00	2.00	3.00	2.59
		Değişken ortalaması Variable averages	2.69	3.14	3.78	3.48
	Tehditlerin farkındalığı *Awareness of threats*	Yaş (*Age*)	3.95	3.52	3.28	3.41
		Deneyim *Experience*	3.23	3.15	3.89	3.59
		Üretim planında değişiklik yapma *Modifying the production plan*	2.46	3.75	4.34	3.99
		Sözleşmeli üretim *Contract manufacturing*	2.96	3.59	4.24	3.92
		Sigorta yaptırma *Insurance*	1.78	3.14	3.93	3.50
		Ürün çeşitliliği *Product variety*	2.75	3.82	4.26	3.99
		Değişken ortalaması *Variable averages*	2.86	3.5	3.99	3.74
	Yenilikçilik *İnnovation skills*	Yaş (*Age*)	3.95	3.52	3.28	3.41
		Eğitim (*Education*)	3.23	3.15	3.89	3.59
		Toprak işlemesiz/ azaltılmış tarım *Soil-free / reduced agriculture*	2.15	3.24	3.78	3.47
		Sulama sistemleri *Irrigation systems*	3.42	3.98	4.46	4.22
		Ortalama traktör yaşı *Average tractor age*	1.86	2.95	3.78	3.35
		Barınak modernizasyonu % *Shelter modernization*	2.95	3.49	4.21	3.87
		Suni tohumlama *Artificial insemination*	4.49	4.82	4.95	4.87
		Soğuk hava deposu *Cold storage*	1.75	2.23	2.85	2.56
		Biyoyakıt kullanımı *Use of biofuels*	1.05	1.85	2.23	2.01
		Pinomatik ekim makinesi *Pinomatic sowing machine*	2.85	3.26	3.73	3.50
		Anıza direk ekim makinası *Stubble direct sowing machine*	1.42	1.89	2.32	2.11
		Yeni tarım sistemleri % *New agricultural systems*	1.76	2.18	2.95	2.6
		Değişken ortalaması *Variable averages*	2.57	3.05	3.54	3.3
	Risk yönetim becerisi *Risk management skills*	Yaş (*Age*)	3.95	3.52	3.28	3.41
		Deneyim (*Experience*)	3.23	3.15	3.89	3.59
		Karar verme (*To decide*)	4.23	4.55	4.9	4.73
		Sigorta yaptırma *Insurance*	1.78	3.14	3.93	3.50
		Toprak analizi yaptırma *Soil analysis*	3.75	3.92	4.27	4.11
		Ürün çeşitliliği *Product variety*	2.75	3.82	4.26	3.99
		Değişken ortalaması *Variable averages*	3.28	3.68	4.09	3.89
	Kategori ortalaması *Category average*		2.85	3.34	3.85	3.60

Çizelge 6. İşletme büyüklüklerine göre stratejik tecrübe skorları
Table 6. Strategic experience scores by enterprise size

Kategoriler *Category*	Değişkenler *Variables*	Göstergeler *Indicators*	İşletme büyüklüğü (dekar) *Enterprise size(decare)*			
			0-50	51-150	151-+	İşletmeler ortalaması *Average of enterprises*
Stratejik tecrübe *Strategic experience*	İzleme ve değerlendirme becerisi *Monitoring and evaluation skills*	Yaş (*Age*)	3.95	3.52	3.28	3.41
		Eğitim (*Education*)	3.23	3.15	3.89	3.59
		Konferans takibi ve sıklığı *Conference tracking and frequency*	2.86	2.95	3.11	3.04
		Fuara katılım ve sıklığı *Participation in the fair and its frequency*	3.95	4.33	4.78	4.57
		Yazılı ve görsel yayın takibi *Written and visual broadcast tracking*	2.45	3.52	4.18	3.82
		Değişken ortalaması *Variable averages*	3.29	3.49	3.85	3.69
	Stratejik karar alma ve planlama becerisi *Strategic decision making and planning skills*	Yaş (*Age*)	3.95	3.52	3.28	3.41
		Karar verme (*To decide)*	4.23	4.55	4.90	4.73
		Toprak işlemesiz/ azaltılmış tarım *Soil-free / reduced agriculture*	2.15	3.24	3.78	3.47
		Biyoyakıt kullanımı *Use of biofuels*	1.05	1.85	2.23	2.01
		Toprak analizi yaptırma *Soil analysis*	3.75	3.92	4.27	4.11
		Üretim planında değişiklik yapma *Modifying the production plan*	2.46	3.75	4.34	3.99
		Değişken ortalaması *Variable averages*	2.93	3.47	3.80	3.62
	Hedef belirleme becerisi *Goal setting skills*	Karar verme *To decide*	4.23	4.55	4.90	4.73
		Eğitim (*Education)*	3.23	3.15	3.89	3.59
		Kayıt tutma (*Record keeping)*	1.80	2.73	3.25	2.96
		Ürün pazarlaması *Product marketing*	3.56	4.18	4.49	4.31
		Yatırım kararları ve hedefleri *Investment decisions and targets*	2.42	3.18	3.95	3.57
		Değişken ortalaması *Variable averages*	3.05	3.56	4.10	3.83
	Kategori ortalaması Category average		3.09	3.51	3.91	3.71

Fırsat tecrübesini oluşturan bir diğer bileşen ise yenilikçiliktir. Yenilikçilik, girişimciliği oluşturan en önemli faktörlerden birisidir. Girişimci kişinin yenilikleri benimseme gücü daima yüksek olmalıdır. Girişimci kişi de yenilikçi olmayı etkileyen bazı göstergeler vardır. Bu göstergeler Çizelge 5'te gösterilmekte olup yenilikçiliğin işletmeler ortalamasının skoru 3.30 olarak belirlenmiştir. Özellikle incelenen küçük ölçekli işletmelerde pinomatik ekim makinası, anıza direk ekim makinası ve soğuk hava deposu gibi yenilikçi üretim faaliyetlerinin kullanılamaması skoru etkilemektedir.

Genel ortalama itibariyle fırsat tecrübesinin skoru 3.60 olarak tespit edilmiştir. Bu oran küçük ölçekli işletmelerde 3.28 skor, orta ölçekli işletmelerde 3.34 skor ve büyük ölçekli işletmelerde 3.85 skor olarak belirlenmiştir. Tarım işletmelerinde özellikle girişimcilik fırsatları, olasılıkları ve olayları iyi değerlendirmek ile ortaya çıkmaktadır. Girişimcilerin sektördeki fırsatları fark edebilmesi için ekosistem içerisinde yer alan tüm aktörler ile iletişim halinde olması gerekmektedir. Nitekim fırsatlarının doğru anlaşılması işletmenin geleceği açısından son derece önemlidir. Bunun yanı sıra sektördeki teknolojik eğilimler, rekabet seviyesi ve yasal düzenlemeler yeni fırsatları ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle de tarım sektöründe girişimcilerin öncelikle sektördeki fırsatları değerlendirecek bir analize ihtiyaç duymaktadır. Buradaki analiz daha çok üretilecek ürünlerin tanımlanması, iş planının yapılması, fırsatların gerçeğe dönüştürülmesi ve gerekli olan finansman kaynaklarının belirlenmesini içermektedir.

Girişimciliğin dördüncü özelliği “stratejik tecrübe” olarak belirlenmiştir. Bu özellik izleme ve değerlendirme, stratejik karar alma ile planlama ve hedef belirleme olarak üç değişken olarak incelenmiştir (Çizelge 6).

İzleme ve değerlendirme değişkeni içerisinde işletmelerin tarımdaki yeniliklerin ve değişikliklerin takip edilebilmesi ve bunu etkileyen değişkenler dikkate alınmıştır. Tarımsal girişimcilerin yenilikleri takip etme en önemli kaynaklar fuar, konferans veya tarla günleri gibi etkinliklerdir. Bu nedenle bu etkinliklerin takip edilmesi girişimciliği artıran önemli faktörlerdir. Bu kapsamda izleme ve değerlendirme değişkeninin skoru 3.69 olup, bu durum işletme ölçeklerine artış göstermektedir. Stratejik tecrübe kategorisinin altında yer alan bir diğer değişken ise stratejik karar almadır. Tarım işletmelerinde stratejik karar alma becerisinin belirlemeye yönelik farklı göstergeler kullanılmış olup, tarım sektöründe yenilikleri kullanan işletmelerin girişimci oldukları belirlenmiştir. Nitekim toprak işlemesiz veya azaltılmış toprak işleme yöntemini kullanan işletmelerle birlikte biyoyakıt kullanan işletmelerin yenilikçi oldukları ifade edilmektedir. Ayrıca karar alma becerisinin belirlenmesi en önemli 2 gösterge, toprak analizi yaptırma ve üretim planında değişiklik yapma olup, bu yöntemlerin işletmelerde girişimcilik düzeyini arttırdığı görülmüştür.

Tarım işletmelerinde sürdürülebilirliğin sağlanmasında işbirliği son derece önemlidir. Bu nedenle girişimcilik için belirlenen diğer bir kategori ise “işbirliği tecrübesi”dir. Tarım işletmelerinde işbirliğinin ölçülmesinde 3 farklı ölçek kullanılmış olup, bunlar; “Diğer Üreticilerle İşbirliği Becerisi”, “Takım Çalışması Becerisi”, “Liderlik Becerisi”dir. Tarım işletmelerinin sermayelerinin yeterli olmaması işletmeler arası işbirliğinin oluşturulmasını gerektirirken, tarım işletmelerinde sahip olunan özellikle alet ekipmanları sosyal statü olarak değerlendirilmesi bu durumu engellemektedir. Oysa ki, tarım işletmeleri arasında ortağa ve kiraya tutulan arazi miktarı ile birlikte ortak makine kullanımının yaygınlaştırılması işbirliği kültürünün oluşması sosyal sermaye açısından da önemlidir. Bunun yanı sıra işletme ölçeklerinin küçük olmasına bağlı olarak, üretim faaliyetlerini gerçekleştirirken daha planlı ve uzmanlaşmaya yönelik üretim yapılması sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Çünkü, işletme yöneticilerinin rasyonel karar almasından en önemli faktör planlama ve uzmanlaşma olup, işletme içerisinde ancak doğru ve gerçek bilgiler ile üretim faaliyetleri planlanmaktadır. Bu nedenle de tarım işletmelerinde muhasebe bilgi sistemlerinin oluşması açısından işbirliği tecrübesinin ayrı bir önemi vardır. İşbirliğini etkileyen bir değişken ise liderlik becerisi olup, tarımın karakteristik yapısından dolayı risklerin ve belirsizliklerin fazla olması yönetimsel sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışma ile birlikte işbirliği tecrübe katsayısı Çizelge 7’de gösterilmiştir. Buna göre işbirliği tecrübesinin kategori ortalaması 3.52 olarak hesaplanmıştır.

Tarım işletmelerinde inovasyon ve girişimciliğin gelişmesinde işbirliğinin önemli bir etkisi vardır (Andersson & Karlsson, 2004). Tarım işletmelerinde işbirliğini sağlanması sadece yeni teknolojilerinin kullanılmasını değil, aynı zamanda işletmeleri etkileyebilecek ileri teknolojileri yaratma metotlarının öğrenilmesini de sağlamaktadır. Bu nedenle işletmelerde işbirliğinin etkin kullanımı işletmenin daha hızlı bir şekilde yüksek performanslı bir yapıya kavuşmasını sağlayacaktır.

Tarım işletmelerinde girişimcilik düzeyi 5 bileşene ayrılarak incelenmiştir. Belirlenen bu bileşenlerin ayrı ayrı skorları hesaplanmış ve girişimcilik katsayısı 3.75 olarak bulunmuştur. Bu değer büyük ölçekli işletmelerde 3.95, orta ölçekli işletmelerde 3.54 ve küçük ölçekli işletmelerde ise 3.17 olarak belirlenmiştir (Çizelge 8). Elde edilen bu skorlara göre işletme büyüklüklerinin artması ile girişimcilik katsayısı artmaktadır.

Çizelge 7. İşletme büyüklüklerine göre İş birliği tecrübe skorları
Table 7. Collaboration experience scores by enterprise size

Kategoriler *Category*	Değişkenler *Variables*	Göstergeler *Indicators*	İşletme büyüklüğü (dekar) *Enterprise size(decare)*			
			0-50	51-150	151-+	İşletmeler ortalaması *Average of enterprises*
İşbirliği Tecrübesi *(Collaboration Experience)*	Diğer üreticilerle iş birliği becerisi *(Skills to co-operate with other farmers)*	Ortağa ve kiraya arazi işleme *(Land and leased land processing)*	4.11	4.02	4.29	4.19
		Makine ve işgücünde yardımlaşma *(Machinery and labor aids)*	2.49	2.87	3.23	3.05
		Diğer üreticilerle iş birliği *(Cooperation with other manufacturers)*	2.36	2.73	2.96	2.84
		Değişken ortalaması *(Variable averages)*	2.99	3.21	3.49	3.36
	Takım Çalışması Becerisi *(Team-Working Skills)*	Yaş (*Age*)	3.95	3.52	3.28	3.41
		Eğitim (*Education*)	2.18	2.79	3.68	3.27
		İş bölümü ve uzmanlaşma *(Department of business and specialization)*	1.49	2.23	2.69	2.44
		İş planlaması *(Business planning)*	2.46	3.67	4.15	3.86
		Değişken ortalaması *(Variable averages)*	2.52	3.05	3.45	3.24
	Liderlik Becerisi *(Leadership Skills)*	Yaş (*Age*)	3.95	3.52	3.28	3.41
		Karar verme (*To Decide*)	4.23	4.55	4.90	4.73
		Deneyim (*Experience*)	3.23	3.15	3.89	3.59
		Sorun çözme *(Solve problem)*	3.48	3.91	4.34	4.13
		Değişken ortalaması *(Variable averages)*	3.72	3.78	4.10	3.97
	Kategori ortalaması *(Category average)*		3.08	3.35	3.68	3.52

Çizelge 8. Tarım işletmelerinin girişimcilik katsayısı
Table 8. Entrepreneurial coefficient of agricultural enterprises

	İşletme büyüklüğü (dekar) *Enterprise size(decare)*			
	0-50	51-150	151-+	İşletmeler ortalaması *(Average of enterprises)*
Profesyonel tecrübe *(Professional skills)*	3.45	3.75	4.16	3.97
Yönetim tecrübesi *(Management skills)*	3.39	3.77	4.15	3.96
Fırsat tecrübesi *(Opportunity skills)*	2.85	3.34	3.85	3.60
Stratejik tecrübe *(Strategic skills)*	3.09	3.51	3.91	3.71
İşbirliği tecrübesi *(Co-operation skills)*	3.08	3.35	3.68	3.52
Genel ortalama *(Overall average)*	3.17	3.54	3.95	3.75

Araştırma sonucunda profesyonel, yönetim, fırsat, stratejik ve iş birliği tecrübesinin sağlanmasının işletme başarısı üzerindeki etkisi yüksektir. Nitekim bu becerilerin işletme ölçeğine göre skorları hesaplanmış ve işletme ölçeğinin büyümesiyle bu tecrübe katsayılarının arttığı görülmektedir. Bu durum yapılan diğer çalışmalarda da görülmektedir. Benzer şekilde, Mandam (2010) Nijerya'da motivasyon eksikliği, finansman eksikliği, yetersiz yönetim becerileri, yetersiz altyapı ve vergilendirme hem gençleri hem de hanehalkı çiftçilerinin girişimciliğini engellediğini belirlemiştir. Duniya (2010) ise yetersiz kredi kaynaklarının, düşük verimliliğin, tarımsal girdi fiyatlarının yüksek olması ve yeterli sermayeye sahip olamamaları gibi faktörlerin girişimciliğin sınırlanmasına neden olduğunu ifade etmiştir.

Sonuçlar

Girişimciliğin hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde istihdam yaratmada ve ekonomik kalkınmada önemli katkıları vardır. Girişimcilik üretim yöntemleri ve süreçlerine inovasyon yoluyla dönüşüm getirmek için bir araç olarak giderek daha fazla tanınmakta, tarım ve diğer endüstrilerine daha fazla verimlilik getireceğine inanılmaktadır. Araştırma sonucu, girişimcilik faaliyetlerini destekleyen bir ortamın teşvik edilmesi durumunda girişimciliğin geliştirilebileceğini göstermiştir. Ayrıca, tarımsal girişimcilik alanındaki araştırmanın sosyal bilimlerin diğer alanlarında olduğu kadar ilerlemediği de kabul edilmiştir. Bugüne kadar, tarımsal bir ortamda girişimci performansına odaklanan bilimsel olarak yayınlanmış hiçbir model bulunmamaktadır. Girişimcilik odaklı tarım uygulamalarını teşvik etmek, tarım sektöründeki zorluklara potansiyel olarak bir çözüm sağlamak için böyle bir modele ihtiyaç vardır. Girişimcilik modelinin ilk aşamasında ise mevcut potansiyelin belirlenmesi yer almaktadır. Bu amaca yönelik olarak çalışma kapsamında hazırlanan girişimcilik indeksi ile girişimciliğin mevcut potansiyeli belirlenmiş olup girişimcilik katsayısı oluşturulmuştur. Bu katsayılar profesyonellik, yönetim, fırsat, stratejik ve işbirliği bileşenleri altında belirlenmiştir. Buna göre girişimcilik düzeyi 5 puan üzerinden 3.75 skor olarak belirlenmiş olup, bu oranın üzerinde yer alan işletmeler girişimci olarak nitelendirilmiştir. Çalışma kapsamında işletmelerin %47.95'inin girişimci oldukları belirlenmiştir. Bu durum işletmelerin sahip olduğu girişimci özelliklerinin daha çok açığa çıkması gerektiğini ortaya koymaktadır. Nitekim küresel rekabet ortamında ancak rakiplerine üstünlük sağlayan işletmeler başarılı olarak değerlendirilmektedir. Bu sonucun elde edilebilmesi için ise girişimcilerin yeniden yapılandırılmasına ve var olan girişimciliğin ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Girişimciliğin yapılandırılması ve ortaya çıkarılması ise ancak oluşturulacak olan girişimcilik modeli ile mümkün olacaktır. Önerilen girişimcilik modelinin ikinci aşaması yerel güçlerin dinamiğine dayanmakta ve girişimciyi esas almaktadır. Modele göre devlet piyasa güçlerini uyarma yönünde politikalar izlemeli ve beşeri yatırımlara önem vermelidir. Beşerî yatırımın temelini eğitim ve politikaların temel aktörlerini ise girişimciler oluşturmaktadır. Devlet altyapıya son derece önem vermeli, cazibe merkezleri anlayışı klâsik anlayıştan farklı olmalı ve daha çok sağlık, eğitim, güvenlik şeklinde hizmetlerin dağıtıldığı merkezler olarak düşünülmelidir. Önerilen modele göre, özelleştirmeye genel çerçeveden bakılmalı ve piyasa mekanizmasını uyaracak, tekelleşmeyi önleyecek, verimliliği artıracak şekilde özelleştirme yapılmalıdır. Aksi takdirde, özel tekeller yaratan özelleştirmeler bazı rantlar oluşturmaktan öteye gidemeyecektir. Nitekim daha önce Türkiye'de tarım sektöründe yapılan özelleştirmeler incelendiğinde başarılı örneklerin sayısı az olmakla birlikte, bu işletmelerin hem istihdamda hem de üretimdeki payları özelleştirmeden sonra düşüşe geçtiği görülmüştür. Bu nedenle yöresel girişimcilere sermaye desteği sağlanarak özelleştirmeden olumlu sonuçlar alınabilecektir.

Modelin üçüncü aşaması olan tarımsal girişimcilik ekosisteminin oluşturulması ve güçlendirilmesi, girişimcilere bilgi sunacak, ulusal ve uluslararası kaynakları aktaracak, proje stoku önerecek yerel kalkınma örgütlerini oluşturacaktır. Bu örgütlerin sadece merkezi örgütün bürokratlarından değil, katılımla oluşması ve performans ilkelerine göre çalışabilen özerk örgütler olması istenmektedir. Dördüncü aşama olarak düşünülen kalkınmanın finansmanı için bütçeye dayalı merkezi bir fonun oluşturulması, dış kaynaklardan sağlanacak kredilerden yararlanılması ve özel finansal kurumların yönlendirilmesi planlanmaktadır. Bu aşamada son yıllarda çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından bu durumun gerçekleştirilmesine rağmen, üreticilere bu kaynakların ulaştırılmasına yönelik iletişimin çiftçi-üniversite-özel sektör-devlet ekosisteminde oluşturulması gerekmektedir. Son olarak mevcut teşvik sisteminde köklü bir değişiklik yapılması ve böylece teşviklerin son derece açık, basit, uygulanabilir ve etkin olması sağlanmalıdır.

Genel olarak önerilen girişimcilik modeli benimsenirse, ortaya konulan belirli kriterlere uyum sağlayanlar bölge ve sektör ayırt etmeksizin teşviklerden yararlanabilecektir. Bu model ile var olan girişimciliğin ortaya çıkarılması sağlanmış olacaktır. Ayrıca oluşturulan indeks ile birlikte farklı bölgelerdeki tarım işletmelerinde girişimcilik düzeylerinin hesaplanabilmesi ve karşılaştırılmasına imkân sağlanmış olacaktır.

Ekler

Bu çalışmada kullanılan veriler Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 17201049 no’lu projeden alınmıştır.

Kaynaklar

Andersson, M., & Karlsson, C. (2004). The role of accessibility for the performance of regional innovation systems. *Knowledge spillovers and knowledge management*, 283(9), 1-24.

Bayramoğlu, Z., Karakayacı, Z., & Candemir, S. (2013, September). Küçük ve Orta Ölçekli Tarım İşletmelerinde Girişimcilik. *Paper presented at the 7th İnternational Academic Conference*, Prague, Czech Republic.

Çınar, G., Armağan, G., Özden, A., & Çınar, N., (2017). Çiftçiler İçin Girişimcilik Ölçeği Geliştirilmesi ve Çiftlik Performansı Üzerindeki Etkisi. *Turkish Journal of Agricultural Economics*, 23(2), 323-333.

De Wolf, P., & Schoorlemmer, H. (2007). Exploring the Significance of Entrepreneurship in Agriculture. *Frick, Switzerland: Research Institute of Organic Agriculture FiBL*.

De Wolf, P., Schoorlemmer, H., & Rudmann, C. (2007). Important trends and required skills: an international synthesis.

Duniya, A. (2010). Challenges of Entrepreneurship Development in Agriculture for Job Creation in Nigerian. *Paper presented at the Proceedings of the 24th Annual National Conference of Farm Management Association of Nigeria held at Adamawa State University*.

FAO. (2017). *In FAO Statistical Yearbook 2017*. Retrieved from www.fao.org/docrep/015/i2490e/i2490e00.html

Lans, T., Verstegen, J., & Mulder, M. (2011). Analysing, pursuing and networking: Towards a validated three-factor framework for entrepreneurial competence from a small firm perspective. *International Small Business Journal*, 29(6), 695-713.

Mandam, L. (2010, 11-14 October). Entrepreneurship Development and Nigerian Transformation Process: Prospects and Challenges in Agriculture. *Paper presented at the Proceedings of the 24th Annual National Conference of Farm Management Association of Nigeria held at Adamawa State University,*

McElwee, G. (2005). Developing entrepreneurial skills of farmers. A Literature Review of Entrepreneurship in Agriculture. *Available on the ESoF–website*: http://www.esofarmers.org/documents/ESoFliteraturereview_000. pdf.

McElwee, G. (2008). A taxonomy of entrepreneurial farmers. International Journal of Entrepreneurship and Small Business, 6(3), 465-478.

Morgül, T., & Ayan, M. (2013). İş Hayatında Profesyonellik. York Üniversitesi, İşletmecilik Bölümü,

Pyysiäinen, J., Anderson, A., McElwee, G., & Vesala, K. (2006). Developing the entrepreneurial skills of farmers: some myths explored. International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research, 12(1), 21-39.

Pyysiäinen, J., & Vesala, K. (2007). Important trends and required skills in Finland. Exploring the Significance of Entrepreneurship in Agriculture. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, Switzerland, 29-36.

TOB. (2017). http://www.tarim.gov.tr/Konular/Makro-Ekonomik-Gostergeler.

TÜİK (2017). http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1003. Erişim Tarihi: 15.09.2017.

Verhees, F. J., Kuipers, A., & Klopcic, M. (2011). Entrepreneurial proclivity and farm performance: The cases of Dutch and Slovenian farmers. The International Journal of Entrepreneurship and Innovation, 12(3), 169-177.

Yamane, T. (1967). Elementary sampling theory. Prentice Hall, 1st Edition, 405.

DOI: 10.29050/harranziraat.487490
Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 2019, 23(2): 247-253

Araştırma Makalesi/Research Article

Hereford ırkı sığırlarda stearoyl-CoA desaturase (SCD) gen polimorfizmi

Polymorphism of stearoyl-CoA desaturase (SCD) gene in Hereford cattle breed

Hazniye NERGİS[1], Seyrani KONCAGÜL[2], Selahaddin KİRAZ[3*]

[1]Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Şanlıurfa
[2]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara
[3]Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Şanlıurfa

To cite this article:
Nergis, H., Koncagül, S. & Kiraz, S. (2019). Hereford ırkı sığırlarda stearoyl-CoA desaturase (SCD) gen polimorfizmi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 247-253. DOI: 10.29050/harranziraat.487490

Address for Correspondence:
Selahaddin KİRAZ
e-mail:
skiraz73@gmail.com

Received Date:
27.11.2018
Accepted Date:
14.03.2019

ÖZ

Bu çalışmada, Hereford ırkı sığır populasyonunda Stearoyl CoA Desaturase (SCD) gen polimorfizmi belirlenmiştir. SCD geni ekson V bölgesi gen dizi bilgilerine göre A702G, T762C ve C878T tek nükleotid polimorfizmleri (SNP) tespit edilmiştir. A702G bölgesinde AA, AG ve GG genotiplerinin frekansları sırasıyla; %20.69, 44.83 ve 34.45, T762C bölgesinde TT, TC ve CC genotiplerinin frekansları sırasıyla; %13.79, 62.07 ve 24.14, C878T bölgesinde CC, CT ve TT genotiplerinin frekansları sırasıyla; %44.83, 31.03 ve 24.14 olarak hesaplanmıştır. Bununla beraber, A702G bölgesinde A ve G allel frekansları 0.431 ve 0.569, T762C bölgesinde T ve C allel frekansları 0.448 ve 0.552, C878T bölgesinde C ve T allel frekansları 0.603 ve 0.397'dir. Ayrıca ilgili SNP'ler bakımından populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

Anahtar Kelimeler: Hereford, Stearoyl CoA Desaturase geni, Polimorfizm

ABSTRACT

In this study, Stearoyl CoA Desaturase (SCD) gene polymorphism was determined in Hereford cattle breed. A702G, T762C and C878T single nükleotid polymorfphisms (SNPs) have been identified based on DNA sequence information of exon V region in SCD gene. AA, AG and GG genotype frequencies were 20.69%, 44.83% and 34.45% in A702G region, and TT, TC and CC genotype frequencies were 13.79%, 62.07% and 24.14% T762C region, and CC, CT and TT genotype frequencies were %44.83, 31.03 and 24.14 in C878T region, respectively. In addition, A and G allele frequencies were 0.431 and 0.569 in A702G region, T and C allele frequencies were 0.448 and 0.552 in T762C region, and C and T allele frequencies were 0.603 and 0.397 in C878T region, respectively. In addition, it was found that the population was not at Hardy-Weinberg equilibrium in terms of related SNP genotypes.

Key Words: Hereford, Stearoyl CoA Desaturase gene, Polymorphisms

Giriş

Stearoyl-CoA Desaturase (SCD) proteini lipit metabolizmasında önemli role sahiptir. SCD enzimi (EC 1.14.19.1) yağ asidi metabolizmasında anahtar bir enzimdir ve özellikle, doymuş yağ asidi stearik asitten doymamış yağ asidi oleik asidi sentezler. Sığırlarda SCD proteini (NP_776384) 359 amino asitten oluşmaktadır ve SCD proteini SCD geni tarafından kodlanır. SCD geni sığırlarda 26. kromozom üzerinde bulunmaktadır. Sığır SCD geni 10.373 baz çifti (bç) uzunluğunda olup 4 ekzon bölge içermektedir (Gen ID: 280924, Lokasyon: 21137945-21148317). SCD gen polimorfizmi sonucu meydana gelen enzim aktivitesindeki değişikliklerin sütün içindeki diyetten bağımsız Konjuge Linoleik Asit (KLA) içeriğinin farklılığına sebep olduğu belirtilmektedir. Ayrıca SCD gen polimorfizminin et, süt, yağ asit bileşimine etki ettiği öne sürülmüştür (Milanesi ve ark., 2007). KLA; 18 karbon atomu ile çift bağ ihtiva eden ve esansiyel bir omega-6 yağ asidini alan, bağlanmış hale gelen linoleik asidin fazla sayıdaki geometrik ve pozisyonel izomerlerin karışımı olarak ifade edilen ortak bir terimdir. KLA içindeki birleşmiş olan çift bağ, karbon zincirlerinde, 9 ve 10, 11 ve 12, 12 ve 12 veya 11 ve 13. pozisyonda ve birbirinden farklı cis-trans konfigürasyonlarında değişik izomerler şeklinde bulunabilir (Bölükbaşı ve ark., 2005; Köknaroğlu, 2007). Sütte KLA içeriği diyet değişiklikleri tarafından güçlü bir şekilde etkilenir: otlatmak, çim yedirmek, bitki ve balık yağından oluşan diyet eklemeleri daha yüksek KLA içeriğine sebep olmaktadır (Stockdale ve ark., 2003; Loor ve ark., 2003). Sütün KLA içeriğindeki diyetten bağımsız değişikliklerin SCD aktivitelerinden ve SCD geninin polimorfizminden kaynaklandığı belirtilmiştir (Peterson ve ark., 2002). Yakın zamandaki bir çalışmada SCD gen polimorfizmi, SCD aktivitesi ve yağlı asit bileşimleri arasında bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Conte ve ark., 2006).

SCD'nin SCD1 ve SCD5 olmak üzere iki adet izoformu sığırlarda belirlenmiştir. SCD1 en çok mRNA miktarında, meme dokusu ve adipozda rastlanmasına karşın çok farklı dokularda da ifadelenmiştir. SCD5 ise en fazla beyin dokusunda ifadelendirilmiştir (Chung ve ark., 2000).

Sığır SCD1 geni 17088 bç büyüklüğündedir (Gen Bankası giriş no:AY241932), (Tanuguchi ve ark., 2004). SCD1 geni 5.eksonda A702G, T762C ve C878T olmak üzere 3 adet tek nükleotid polimorfizmi'ne (SNP) rastlanmıştır. SCD1 geni ile sığırlarda sırt ve iskelet kasında mermerleşme derecesi, tekli doymamış yağ asidi ve KLA miktarları arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmektedir (Tanuguchi ve ark., 2004; Matsuhashi ve ark., 2011). Sığırlarda süt ve et yağ kalitesini genetik olarak geliştirmede SCD lokusunun çok önemli bir potansiyele sahip olduğu açıklanmıştır (Macciota ve ark., 2008).

İnsanlar için daha sağlıklı et ve süt ürünlerinin elde edilmesinde yağ asidi içeriklerinin önemli olduğu bilinmektedir. Yapılan bilimsel çalışmalarda yağ asidi içeriğinin insan sağlığı için olumlu olarak düzenlenmesinde, SCD geni polimorfizminin potansiyelinin yüksek olduğu vurgulanmaktadır. Bu çalışmada, Hereford ırkı sığılarda SCD gen polimorfizminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın DNA izolasyonu için, gerekli doku materyali Şanlıurfa-Merkez bölgede faaliyet gösteren özel bir besi işletmesinde, 155 günlük besiye tabii tutulmuş ve besi sonrası ilgili işletme bünyesindeki kombinede kesimleri gerçekleştirilmiş 6-9 aylık yaştaki Hereford ırkı kastre edilmiş 29 baş sığırdan alınmış ve bunlara ait veriler araştırmanın materyalini oluşturmuştur. Doku örnekleri, doğrudan temas ve kontaminasyonu önlemek için lateks eldivenlerle karkasın boyun kısmından alınmıştır. Her bir hayvan için toplanan örnekler poşetlere konarak, etiketlendirilip laboratuvara ulaştırılıncaya kadar muhafaza edilmiştir. Örnek etiketi üzerine, hayvana ait bilgiler yazılmıştır.

DNA izolasyonu

Sığırlardan doku genomik DNA izolasyon kiti (NucleoSpin® Tissue MACHEREY-NAGEL) kullanılarak genomik DNA izole edilmiştir. İzole edilen DNA örneklerinin görüntülenmesinde %1'lik agaroz jel kullanılmıştır.

Moleküler analizler

Sığır SCD geni ekson 5 bölgesinde 552 bç'lik bir fragmanı amplifiye etmek için tasarlanmış (Milanesi ve ark., 2008) primer çifti kullanılmıştır (GenBank Erişim No. AY241932).

İleri (foward) Primer: 5-CAGAAAATTTCCTTGCCCATT-3

Geri (reverse) Primer: 5-TGTTGCTTAACTTTCAAGGGTTT-3

Çizelge 1. Bos taurus stearoyl-CoA desaturase (SCD) geni, ekzon 5 sekansı

Table 1. Bos taurus stearoyl-CoA desaturase (SCD) gene, exon 5 sequence

```
TAAGATCCCCTTGTGCCACCTGGTGTGGCCCAAAAAAAAAATAAAAGATTGACTTAAACATAGATTCTGCGAAGAGCACTGCTGA
AAGAGAAAGGAAGCCCAAAGGCAGAACAGAAAAACCCGGGAAGGAGAACTCAGTCTGTAATTTGGACCCTGTCTATTTCCCTGAA
GTAGTAAAAGAGAGCAATGGATTTAGAGTCAGGAGATGAAACATTCCAGTCCTTGCTCCACCACTTCCTGGTAGTGTGACCCTAG
AAAAGTCATTTAACCCCTCATTACCTCATCTCAGAAGTATGATAATAACACTGTATTCTCAGAAAATTTCCTTGCCCATTCGCTC
TTGTTCTGTTGCCTGCCACACTGTGCTCTCAGTGTAGAAAGGGACAGCCCCGCCCTGTGAGAGTGGAAAATCAGGTAGGTCTCAG
CGTCCCCTCTCCACTCACTGAGCCTGTGATCTCTCAATGCAGGTACTACAAACCTGGTGTCCTGTTGTTGTGCTTCATCCTGCCC
ACACTCGTGCCATGGTATCTGTGGGATGAAACGTTTCAAAACAGCCTGTTTTTTGCCACCTTATTCCGTTATGCCCTTGGGCTCA
ACGTCACCTGGCTGGTGAATAGTGCTGCCCATATGTATGGATACCGCCCTTATGACAAGACCATCAACCCCCGAGAGAATATTCT
GGTTTCCCTGGGAGCTGTGGGTAAGTCAGCAGTCCACAGCAAGACCACGTCTAGTGGTCTGCTGCTTAGGGTATTAGGTTACGTG
CCAGAAAAACTAGATTTACCTGTTTTATGACCCCTCTCCGTATGTCATTCCACTATAAAACTAAGGGACAGTATTAGAAAACCCT
TGAAAGTTAAGCAACAAGTCCTATGTAAAGAGAAAAGGGTGAAAAATGACAATGCCTTTAATTCCAGGTTTAAGAGCAAGCCACA
AATGCTATGTATGATGAACCCCTTTGGGCTGTTCTCTTCCCAGTCATCTCTGATCTGGGTGGTAGTCTTGCTTGGGGCAGGGAAT
GCATAAATAGAAGAGTAGGGTCATCTGGGTGGCCAGAAAGCCTAGTATTTTACATTTAGTTGTGATATACAGAACAAATACTTGT
CATTTAACTCACTAAGCTTCTCTTTTATCACCTTCCTGTATTCAGAGGGGCAATATTTGAAGTGTATTACATGCCTTACTA
```

Sığır SCD geni ekson 5 bölgesinin polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) tekniği ile çoğaltılmasında kullanılacak PZR karışımı Çizelge 2'de gösterilmiştir. Bu bileşenlerin tümü belirtilen miktarlarda kuru buz üzerindeki 0.2 ml'lik PZR ependorf tüpleri içerisinde hazırlandıktan sonra, PZR şartları önceden programlanmış PZR cihazına yerleştirilmiştir. Çalışılan gen bölgesinin polimeraz zincir reaksiyonu tekniği ile çoğaltılmasında kullanılacak PZR amplifikasyon şartları Çizelge 3'te verilmiştir. PZR çalışmaları gradient özelliğe sahip Boeco thermocycler (Germany) marka cihazda yapılmıştır.

Çizelge 2. PZR karışımı

Table 2. PCR mixture

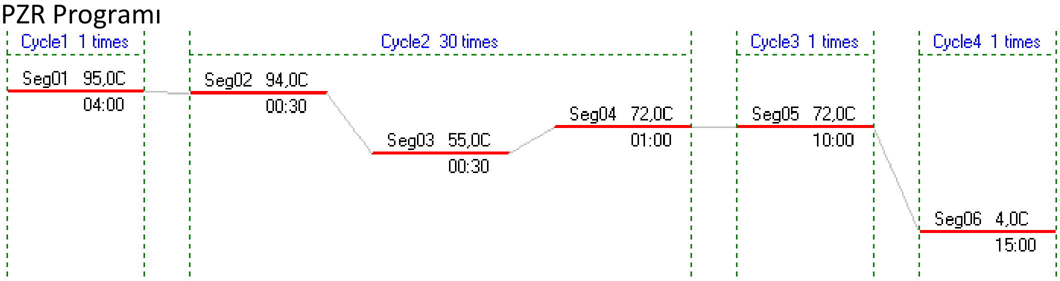
Bileşenler *Componants*	Konsantrasyon *Concentration*	Miktar *Quantity*
Kalıp DNA	20-30 ng μl^{-1}	1.0 μl
PCR Buffer	10X	4.0 μl
İleri Primer	10 pmol μl^{-1}	1.0 μl
Geri Primer	10 pmol μl^{-1}	1.0 μl
dNTP mix	1.0 nM	1.0 μl
Taq DNA polimeraz	5U μl^{-1}	0.5 μl
dH_2O		32.0 μl
Toplam		40.0 μl

Çizelge 3. PZR amplifikasyon şartları

Table 3. PCR amplification conditions

Döngü işlemi *Cycle process*	Sıcaklık (°C) *Temparature*	Döngü sayısı *Number of cycle*	Süre *Time*
Ön denaturasyon	95	1	4 dakika
Denatürasyon	94		30 saniye
Yapışma (T_m)	55	30	30 saniye
Sentez	72		1 dakika
Son uzama	72	1	10 dakika
Bekleme	4	∞	∞

PZR Programı



Çoğaltılan PZR ürünlerinin görüntülenmesinde %1,5'luk agaroz jel kullanılmıştır (1,5 g agarose/100 ml 1XTBE). PZR jellerinin koşturulmasında marker olarak 100 bç'lik ladder (Fermentas) kullanılmıştır.

Sığır SCD geni ekson 5 bölgesinin PZR amlifikasyonu gerçekleşmiş örnekler gen dizileme için seçilerek ileri (F) ve geri (R) zincir olmak üzere örnekler 50 μl olarak (25 μl PZR ürünü + 25 μl ddH_2O) hazırlanmıştır. Dizileme işlemi hizmet alımı şeklinde yapılmıştır.

Gen dizilerin değerlendirilmesi

1) PZR ürünlerinin ileri (F) ve geri (R) zincir kromatoğramlarını içeren dosyalar (h01_F.ab1 ve h01_R.ab1) Finch TV 1.4 paket programında açılarak görüntülenmiştir. Burada kromatoğramdaki pikler incelenerek ve pik sinyalleri belirgin ve kaliteli olan dizi örnekleri değerlendirilmeye alınmıştır.
2) Görüntülenen h01_F.ab1 dosyasından dizi bilgileri FASTA formatta bir not defteri dosyasına (h01.txt) transfer edilecektir. h01_R.ab1 dosyasındaki görüntü "reverse komplementer"e çevrilerek benzer şekilde dizi bilgileri FASTA formatta not defteri dosyasına aktarılmıştır. h01.txt dosyasına ilgili gene ait referans dizi bilgileri de eklenerek h01 örneği için veri dosyası oluşturulmuştur.
3) Veri dosyası (h01.txt) kullanılarak *Clustal W* programı ile çoklu dizi hizalama (multiple sequence alignment) yapılmıştır. Burada amaç hem ileri hem geri dizi uyumunu görmek hem de referans dizi ile de karşılaştırarak konsensüs sağlanan dizilerin (Clustal consensus) belirlenmesini sağlamaktır. Ayrıca referans dizi temel alınarak ileri ve geri zincirle birlikte konsensüs bölgelerde, tespit edilen nükleotid yer değişimleri (transisyon/transversiyon) veya indel (insersiyon ve delesyon) bölgeler işaretlenerek h01 örneğimiz için ilk aşama dizi bilgisi elde edilmiştir.
4) Benzer aşamalar diğer tüm örnekler içinde yapılmıştır. Tüm örnekler için elde edilen ilk aşama dizilerde tekrar çoklu dizi hizalama yapılmış ve tüm diziler için ortak konsensüs bulunan bölgeler belirlenmiştir.
5) Dizi setlerini içeren dosyalar (*.txt), genetik analizlerin yapılması için ilgili paket programlarda kullanılmak üzere değişik formatlara (FASTA, NEXUS, MEGA) çevrilmiştir.

SCD genotiplerinin belirlenmesi

Örneklere ait gen dizileri bilgileri kullanılarak genotiplendirme yapılmıştır. Genotiplendirme sonrası ilgili lokus bakımından gen ve genotip frekansları belirlenmiştir. Gen ve genotip frekansları hesaplanmakla birlikte, ayrıca populasyonun Hardy-Weingberg dengesinde olup olmadığını kontrol etmek üzere Ki-Kare ($\chi 2$) testi yapılmıştır (Yeh ve ark., 1997). Gen ve genotip frekanslarının hesaplanması ile $\chi 2$ analizleri için PopGene 3.2 paket programı kullanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

SCD Gen Polimorfizmi

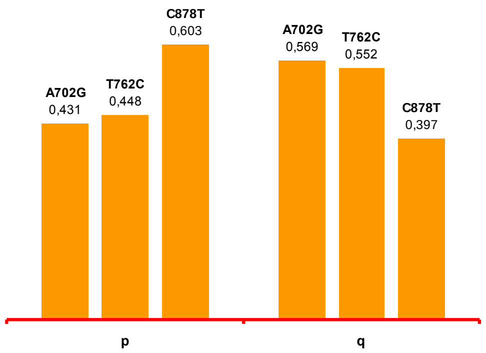
Tüm örneklerde SCD geni ekzon 5 bölgesini içeren 552 bç uzunluğunda PZR ürünleri elde edilmiştir. SCD geninde polimorfizm DNA dizi bilgileri kullanılarak belirlenmiştir. İlgili gen bölgesinde A702G, T762C ve C878T SNP'leri tespit edilmiştir. Bu SNP'lere ait allel ve genotip frekansları Çizelge 4'te verilmiştir. Bu çalışmada, SCD geni ekzon 5 bölgesini içeren 552 bç uzunluğunda PZR ürünleri elde edilmiştir. SCD geninde polimorfizm DNA dizi bilgileri kullanılarak belirlenmiştir. SCD geni ekson 5 bölgesi gen dizi bilgilerine göre A702G, T762C ve C878T SNP tespit edilmiştir. A702G bölgesinde AA, AG ve GG genotiplerinin frekansları sırasıyla; %20.69, 44.83 ve 34.45, T762C bölgesinde TT, TC ve CC genotiplerinin frekansları ise sırasıyla; %13.79, 62.07 ve 24.14, C878T bölgesinde CC, CT ve TT genotiplerinin frekansları sırasıyla; %44.83, 31.03 ve 24.14 olarak hesaplanmıştır. Bununla beraber, A702G bölgesinde A ve G allel frekansları 0.431 ve

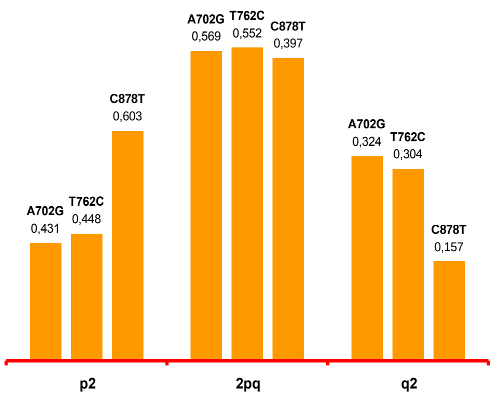
0.569, T762C bölgesinde T ve C allel frekansları 0.448 ve 0.552, C878T bölgesinde de C ve T allel frekansları 0.603 ve 0.397 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ilgili SNP'ler bakımından populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada, allel ve genotip frekansları bakımından populasyonun Hardy-Weinberg dengesinde olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4. SCD geni genotip ve allel frekansları
Table 4. Genotype and allele frequencies of SCD gene

SNP		Genotip frekansları *Genotype frequencies*			Allel frekansları *allele frequencies* %		HWE p-değeri *p-value*
A702G	Gözlenen	AA	AG	GG			
	n	6	13	10			
	%	20.69	44.83	34.48	A	G	0.6430
	Beklenen				0.431	0.569	
	n	5.39	14.22	9.39			
	%	18.58	49.05	32.37			
T762C	Gözlenen	TT	TC	CC			
	n	4	18	7			
	%	13.79	62.07	24.14	T	C	0.1700
	Beklenen				0.448	0.552	
	n	5. 83	14.34	8.83			
	%	20.10	49.46	30.44			
C878T	Gözlenen	CC	CT	TT			
	n	13	9	7			
	%	44.83	31.03	24.14	C	T	0.0583
	Beklenen				0.603	0.397	
	n	10.56	13.88	4.56			
	%	36.41	47.86	15.73			

HWE: Hardy-Weinberg dengesi





Şekil 1. SCD geni A702G, T762C ve C878T SNP allel ve genotip frekansları
Figure 1. Allele and Genotypefrequencies of A702G, T762C and C878T SNPs in SCD gene

Holstein, Jersey ve İsviçre Esmeri ırkı sığırlarda SCD bakımından 8 adet tek nükleotid polimorfizmi (SNP) belirlenmiştir. Bunlardan 3 adeti 5. eksonda ve 5 adeti ise 3'ucu kodlama yapmayan bölgede yer almaktadır. 5. eksonda yer alan 3 SNP sırasıyla, A702G, T762C ve C878T'dir (Tanuguchi ve ark., 2004). C878T (pozisyon 10329) da yer alan SNP Alanin (293Ala) ve Valin varyantı (293 Val) olmak üzere iki adet protein varyantının oluşmasına neden olur. Bu aminoasit değişimi (Ala293Val) enzimin katalitik aktivitesini de değiştirmektedir (Tanuguchi ve ark., 2004).

Kanada Jersey ırkı sığırlarda Alanin varyantı doymuş C10, C12, C14'ün doymamış C10:1, C12:1 ve C14:1'e dönüşümü olumlu yönde etkilemesine rağmen C16:1, C18:1, tekli doymamış yağ asitleri, KLA ve çoklu doymamış yağ asitleri üzerine etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir (Kgwatalala ve ark., 2009). Bunun sonucunda araştırmacılar SCD genini her ne kadar total doymamışlık indeksine etkisi olmasa da tek yağ asidi indeksine etkisinden dolayı insanlar için sağlıklı ürünleri elde edilmesi ve süt yağ asidi kompozisyonunun geliştirilmesinde çok önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir (Kgwatalala ve ark., 2009). Aynı çalışmada A alleli ile süt proteini miktarı ve süt verimi arasında olumlu bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Diğertaraftan, Macciota ve ark. (2008)'da İtalya Holstein sığır ırkında yaptıkları çalışmada AA genotipine sahip hayvanların VV genotipli hayvanlardan daha düşük süt protein miktarına ve süt verimine sahip olduklarını ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmalar SCD geninin süt özelliklerine etki ettiği, ama SCD geni allellerinin etkilerinin nasıl olduğu tartışmalı bir duruma getirmiştir. SCD geni A263V polimorfizminin protein içeriği ve hem süt hem de karkas yağ asidi üzerine çok önemli derecede etkilerinin bulunduğunu bu sebepledir ki et yağ ve süt asidi kompozisyonunu farklılaştırarak insanlar için daha sağlıklı ürünlerin elde edilmesinde potansiyeli olduğu ileri sürülmektedir (Tanuguchi ve ark., 2004; Macciota ve ark., 2008; Matsuhashi ve ark., 2011). SCD geni, sığırlarda et ve süt özelliklerinin moleküler ıslahı açısından genetik ilerlemenin daha hızlı olması yanında, marker destekli seleksiyon (MAS = Marker Asisted Selection) için potansiyel oluşturacağı vurgulanmıştır (Elmas ve ark., 2015).

Sonuç

Sonuç olarak, Hereford sığır ırkında SCD geni ekson 5 bölgesi gen dizi bilgilerine göre A702G, T762C ve C878T tek nükleotid polimorfizmleri (SNP) tespit edilmiştir. SCD geni sığırlarda et ve süt özelliklerini etkileyen aday bir gen olarak seçilebilir. SCD geni üzerinde birçok tek nükleotid polimorfizm (SNP) tanımlanmıştır. Bununla beraber, SCD genindeki SNP'ler ile et ve süt özellikleri arasında bağlantının bulunabilme potansiyeli yüksektir. Bu durum ıslah programlarında hayvansal ürünlerin daha verimli ve ekonomik olarak elde edilmesine olanak sağlayacaktır.

Ekler

Bu makale, Doç. Dr Seyrani KONCAGÜL ve Dr. Öğr. Üyesi Selahaddin KİRAZ danışmanlığında Hazniye NERGİS'in hazırladığı yüksek lisans tezinden özetlenmiştir. Bu çalışma HÜBAK tarafından desteklenmiştir (Proje No: 13054).

Kaynaklar

Bölükbaşı, C., Erhan, M.K., & Çelebi, Ş. (2005). The effects of dietary conjugated linoleic acid (CLA), sunflower oil and soybean oil on fatty acid composition of yolk and egg quality in laying hen. *Journal of Food Technology*, 3(3), 427-429.

Chung, M., Ha, S., Jeong, S., Bok, J., Che, K., Baik, M., & Choi, Y. (2000). Cloning and characterization of bovine Stearoyl CoA desaturase cDNA from adipose tissues. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 64, 1526-1530.

Conte, G., Mele, M., Castiglinoni, B., Serra, A., Viva, M., Chessa, S., Pagnacco, G., & Secchiari, P. (2006). Relationship between bovine SCD polymorphism locus and mammary gland desaturation activity. In: *Proceedings of the 8th World congress on genetics applied to livestock production* (pp. 22-37). Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil,13-18 August.

Elmas, H., Koncagül, S., & Kiraz, S. (2015). Sığırlarda SCD (stearoyl-coa desaturase) geni. *GAP VII. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı*, 28 Nisan -01 Mayıs. HRÜ. Şanlıurfa.

Kgwatalala, P.M., Ibeagha-Awemu, E.M., Mustafa, A.F., & Zhao, X. (2009). Influence of Stearoyl coenzyme a desaturase 1 genotype and stage of lactation on fatty acid composition jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 1220-1228.

Köknaroğlu, H. (2007). Beslemenin sığır eti konjuge linoleik asit miktarına etkisi. *Hayvansal Üretim*, 48(1), 1-7.

Loor, J.J., Lin, X.B., & Herbein, J.H. (2003). Effects of dietary cis-9, trans-11-18:2, trans-10, cis-12-18:2, or vaccenic acid (trans-11-18:1) during lactation on body composition, tissue fatty acid profiles, and litter growth in mice. *British Journal of Nutrition*, 90, 1039-1048.

Macciota, N.P.P., Mele, M., Conte, G., Serra, A., Cassandro, M., Dal Zotto, R., Borlino, A.C., Pagnacco, G., & Secchiari, P. (2008). Association between a polymorphism at the Stearoyl-CoA desaturase locus and milk production traits in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 91, 3184-3189.

Matsuhashi, T., Maruyama, S., Uemoto, Y., Kobayashi, N., Manen, H., Abe, T., Sakaguch, S., & Kobayashi, E. (2011). Effects of bovine fatty acid synthase, Stearoyl coenzyme a desaturase, sterol regulatory element-binding protein 1, and growth hormone gene polymorphisms on fatty acid composition and carcass traits in Japanese black cattle. *Journal of Animal Science*, 89, 12-22.

Milanesi, E., Nicoloso, L., & Crepaldi, P. (2007). Stearoyl CoA Desaturase (SCD) gene polymorphisms in Italian cattle breeds. sezione di zootecnica agraria, dipartimento di scienze animali, Universita Delgi Studi di Milano, Milamo, Italy.

Milanesi, E., Nicoloso, L., & Crepaldi, P. (2008). Stearoyl CoA desaturase (SCD) gene polymorphisms in Italian cattle breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics,* 125(1), 63-67.

Peterson, D.G., Kelsey, J.A., & Bauman, D.E. (2002). Analysis of variation in cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat of dairy cows. *Journal Dairy Science*, 85: 2164-2172.

Stockdale, C.R., Walker, G.P., Wales, W.J., Dalley, D.E., Bırkett, A., Shen, Z., & Doyle, P.T. (2003). Influence of pasture and concentrates in the diet of grazing dairy cows on the fatty acid composition of milk. *Journal of Dairy Research*, 70, 267-276.

Tanuguchi, M., Utsugi, T., Oyama, K., Manen, H., Kobayashi, M., Tanabe, Y., Ogino, A & Tsuji, S. (2004). Genotype of Stearoly Coenzyme-A Desaturase is Associated with Fatty Acid Composition in Japanese Black Cattle. *Mammalian Genome*, 14, 142-150.

Yeh, F.C., Yang, R.C., Boyle, T.B.J., & Mao, J.X. (1997). Theuser-Friendly Share Ware for Population Genetic Analysis. University of Alberta, Canada.

HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ
YAZAR REHBERİ

YAZIM KURALLARI

Dergimize gönderilen makaleler Microsoft Office Word uyumlu programlarda hazırlanmalı ve Dergipark Sistemi üzerinden online olarak **Telif Hakkı Devir Sözleşmesi** (tüm yazarlar tarafından imzalanacak) ve **Makale Kontrol Listesi** (sorumlu yazar tarafından imzalanacak) ile beraber gönderilmelidir. Yayınlanmasına karar verilen eserlere yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkarma yapılamaz. Makale içerisinde dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazara/yazarlara aittir. Yayın Kurulu'ndan kaynaklanan basım hataları için ek düzeltme yayınlanabilir.

Gönderilecek makaleler aşağıda verilen yazım kuralları çerçevesinde hazırlanmalıdır. Aksi halde makaleler, değerlendirilmeye alınmadan yazara/yazarlara iade edilebilir.

MAKALENİN İLK SUNUŞU

1. Makale taslağı editöre ilk gönderilirken, tüm makale **çift satır** aralığında, kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** bırakılarak, **A4 (210 mm x 297 mm) formunda, Microsoft Word programında, Calibri** yazı karakterinde, **12 punto** düz metin olarak hazırlanmalıdır.

2. Her satıra ardışık olarak satır numarası verilmeli ve makalenin ilk sunumunda yazar isimleri silinmiş olmalıdır.

3. Hazırlanacak olan makale metni genel olarak; **Giriş, Materyal ve Metot, Araştırma Bulguları ve Tartışma, Sonuçlar, Ekler** (gerekli ise) ve **Kaynaklar** bölümlerinden oluşmalıdır.

4. **Başlık:** Kısa ve açıklayıcı olmalı, **14 punto ve koyu**, kelimelerin ilk harfi büyük olmalı, ortalanarak yazılmalı ve 15 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce başlık Türkçe başlığı tam olarak karşılamalı, 12 punto ve koyu yazılmalıdır.

5. **Öz:** Başlık sola yaslı olmalı, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce Öz/Abstract metni 10 punto olarak yazılmalı ve **250 kelimeyi aşmamalıdır**. Türkçe Öz ve İngilizce Öz (Abstract)'ün hemen altında en fazla **5 adet** anahtar kelime bulunmalıdır.

6. Giriş: Bu bölümde; çalışma konusu, gerekçesi, konu ile doğrudan ilgili önceki çalışmalar ve çalışmanın amacı verilir. Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir.

7. Materyal ve Metot: Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek, açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Yeni veya değiştirilmiş yöntemler, aynı konuda çalışanlara araştırmayı tekrarlama olanağı verecek nitelikte açıklanmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.

8. Araştırma Bulguları ve Tartışma: Çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. İstatistikî olarak önemli bulunan faktörler, uygulanan istatistik analiz tekniğine uygun karşılaştırma yöntemi ile yorumlanarak ilgili istatistikler üzerinde harflendirme yapılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır. Tartışma kısmında, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır.

9. Sonuçlar: Bu bölümde; elde edilen nihai sonuçlar ve varsa öneriler, bilime ve uygulamaya katkısıyla birlikte kısa ve öz olarak verilmelidir.

10. **Ekler:** Çalışmayı destekleyen kurum ve kuruluşlar ile çalışmaya katkı sağlayanlar bu kısımda ifade edilmelidir. Ayrıca, makalenin lisansüstü tezlerden üretilip üretilmediği, abstract olarak kongre ve sempozyumlarda sunulup sunulmadığı da Ekler bölümünde belirtilmelidir.

11. Makalelerde fotoğraf, grafik, çizim vb. **"Şekil"** olarak, Tablolar ise **"Çizelge"** olarak ifade edilmelidir.

12. Çizelge ve Şekiller ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1. veya Çizelge 1.). "Şekil" ve "Çizelge" içerikleri **10 punto** ile hazırlanmalıdır.

13. Çizelgelerde satır ve sütun başlıkları **koyu,** Diğer kısımlar ise normal yazılmalıdır.

14. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şekillerin altında yazılmalıdır.

15. Şekil ve Çizelge başlıklarının **İngilizceleri,** Türkçe başlığın hemen altında ***italik*** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelge başlıklarının Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)
Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research orchard (average of the years 2007-2011)

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları
Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

16. Çizelge ile Şekillerin içerisinde bulunan **ana parametrelerin** İngilizce karşılıkları bu parametrelerin hemen altına ***italik*** olarak yazılmalıdır (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelgelerin içerisinde belirtilen parametrelerin Türkçe karşılıkları yazılmalıdır). Örneğin;

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri
Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çeşitler *Varieties*	Meyve ağırlığı(g) *Fruit weight (g)*	Meyve eni (mm) *Fruit width (mm)*	Meyve boyu(mm) *Fruit length (mm)*	Çekirdek ağırlığı (g) *Kernel weight (g)*
Cardinal	78.19 c	50.73 b	48.48 c	5.06 b
Cresthaven	129.58 b	61.69 ab	59.56 b	8.31 a
Dixired	218.73 a	74.37 a	76.70 a	8.24 ab

17. Makale metni ve Çizelge-Şekil içerisinde bildirilen ondalık rakamlar, **nokta**, binlik ayıraçlar ise **boşluk** ile ayrılmalıdır. (123.87; 0.987; 1 375 000; 3 558 vb.)

18. **Birimler:** Makale yazımında **"Uluslararası Birim Sistemi" (SI)**'ne uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine **g l^{-1}**, mg/l yerine **mg l^{-1}** ya da **ppm** kullanılmalıdır. Yüzde ile belirtilen ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin; % 3 yerine % 3 (w/v), % 3 (v/v), % 3 (w/w) şeklinde belirtilmelidir.

19. **Kısaltmalar ve Semboller**: Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.

20. **Formüller**: Makalelerde formüller "Eşitlik" olarak adlandırılmalı ve italik olarak yazılmalıdır. Makalede birden fazla eşitlik varsa numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir.

21. Makalenin ilk hali **25 sayfayı** geçmemelidir.

HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

REFERANS GÖSTERME KURALLARI (APA STİLİ)

Metin İçerisinde;

- Metin içerisinde kaynak gösterimi **(Yazar, yıl)** esasına göre yapılmalıdır.
- Metin içerisinde birden fazla çalışmaya atıf yapılacak ise atıflar kronolojik olarak sıralanmalıdır.
- İkiden fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (**İlk yazarın soyadı ve ark., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.
- Makale **İngilizce** olarak yazılmışsa (**İlk yazarın soyadı et al., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.
- Aynı yazarın aynı yıla ait eserlerine atıf varsa yıldan sonra küçük harfle belirtilmelidir.
- Örnekler; (Mamay, 2014), (İkinci, 1993; Bolat, 2002), (Fidan ve Eriş, 1975), (Kashkuli and Eghtedar, 1976), (İkinci ve ark., 1995), (Mamay et al., 2015), (Matthews ve Milroy, 2005), (Mamay, 2015a; Mamay, 2015b).

1. SÜRELİ YAYINLARINA ATIF VERME

1.1. Tek yazarlı makale

Mamay, M. (2015). Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)]'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, *5*(3), 159-166.

Mellers, B. A. (2000). Choice and the relative pleasure of consequences. *Psychological Bulletin*, *126*, 910-924.

Kabapınar, Y. (2002). İlköğretim hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretiminde kullanılan ders kitapları ve öğretim materyalleri açısından Türkiye ve İngiltere örnekleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *2*, 247-270.

1.2. İki yazarlı ve her sayısı yeniden numaralandırılan dergide makale

Klimoski, R., ve Palmer, S. (1993). The ADA and the hiring processing organizations. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, *45*(2), 10-36.

1.2.1. İki yazar (DOI içeren bir dergi makalesi)

Li, S., ve Seale, C. (2007). Learning to do qualitative data analysis: An observational study of doctoral work. Qualitative Health Research, 17(10), 1442-1452. https://doi.org/10.1177/1049732307306924

1.2.1.1. **Elektronik dergi makalesi: DOI numarası olmayan (internetten serbest erişim)**

Aygören, H., Yeşilyurt, M., Güloğlu, B. ve Küçükkaplan, İ. (2015). Türk bankacılık sektöründe hisse senedi performansı ve etkinlik arasındaki ilişki. *Doğuş Üniversitesi Dergisi, 16*(2), 203-215. Erişim adresi https://journal.dogus.edu.tr/ojs/index.php/duj/article/view/914

1.3. Üç ile altı yazarlı makale

Mamay, M., Ünlü, L., Yanık, E., Doğramacı, M., ve İkinci, A. (2016). Efficacy of mating disruption technique against Carob Moth, *Apomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) in pomegranate orchards in Southeast Turkey (Şanlıurfa). *International Journal of Pest Management*, *62*(4), 295-299.

Soywitz, K. J., Mannarino, A. P., Berliner, L., ve Cohen, J. A. (2000). Treatment for sexually abused children and adolescents. *American Psychologist, 55*, 1040-1049.

Barnard, R., de Luca, R., ve Li, J. (2015). First-year undergraduate students’ perceptions of lecturer and peer feedback: A New Zealand action research project. Studies In Higher Education, *40*(5), 933–944. https://doi.org/10.1080/03075079.2014.881343

Ikinci, A., Mamay, M., Unlu, L., Bolat, I. ve Ercisli, S. (2014). Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. Erwerbs-Obstbau, *56*(4), 131-138. https://doi.org/10.1007/s10341-014-0220-8

1.4. Altıdan daha fazla yazarlı makale

Kasabov, N., Scott, N. M., Tu, E., Marks, S., Sengupta, N., Capecci, E., . . . Yang, J. (2016). Evolving spatio-temporal data machines based on the NeuCube neuromorphic framework: Design methodology and selected applications. *Neural Networks, 78*, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.neunet.2015.09.011

Rosler, A., Ulrich, C., Billino, J., Sterzer, P., Weidauer, S., Bernhardt, T., … Kleinschmidt, A. (2005). Effects of arousing emotional scenes on the distribution of visuospatial attention: Changes with aging and early subcortical vascular dementia. *Journal of the Neurological Sciences*,*229*, 109–116. doi:10.1016/j.jns.2004.11.007

1.5. Magazinde makale

Kandel, E. R., ve Squire, L. R. (2000, November 10). Neuroscience: Breaking down scientific barriers to the study of brain and mind. *Science*, *290*, 1113-1120.

1.7. Bültende makale

Brown, L. S. (1993, Spring). Antidomination training as a central component of diversity in clinical psychology education. *The Clinical Psychologist*, *46*, 83-87.

1.8. Orijinal kaynak olarak öz (abstract)

Woolf, N. J., Young, S. L, Fanselow, M. S., ve Butcher, L. L. (1991). MAP-2 expression in cholinoceptive pyramidal cells of rodent cortex and hippocampus is altered by Pavlovian conditioning [Abstract]. *Society for Neuroscience Abstracts*, *17*, 480.

1.9. Süreli yayınlanan bir kaynaktan alınan öz (abstract)

Nakazato, K., Shimonaka, Y., ve Homma, A. (1992). Cognitive functions of centenarians: The Tokyo Metropolitan Centenarian Study. *Japanese Journal of Developmental Psychology*, *3*, 9-16. Abstract obtained from PsycSCAN: *Neuropsychology*, *1993*, *2*, Abstract No. 604.

1.10. İkinci dereceden bir kaynaktan alıntı

Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., ve Haller, M. (1993). Models of reading aloud: Dual-route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, *100*, 589-608.

1.11. Aynı yazarın iki ve daha fazla çalışması kullanılmışsa; kaynaklar tarih sırasına göre dizilmelidir:

Berndt, T. J. (1981).

Berndt, T. J. (1999).

1.12. Eğer yazar bir çalışmada tek yazar ve başka çalışmada ortak yazar ise, önce tek yazarlı olan çalışma listelenmelidir:

Berndt, T. J. (1999). Friends' influence on students' adjustment to school. *Educational Psychologist*, *34*, 15-28.

Berndt, T. J. ve Keefe, K. (1995). Friends' influence on adolescents' adjustment to school. *Child Development*, 66, 1312-1329.

1.13. Eğer bir yazarın farklı yazarla yayımladığı eserler varsa, sıralama alfabetik olarak ikinci veya sonraki isme bağlı olarak yapılır:

Wegener, D. T., Kerr, N. L., Fleming, M. A., ve Petty, R. E. (2000). Flexible corrections of juror judgments: Implications for jury instructions. *Psychology, Public Policy, and Law*, 6, 629-654.

Wegener, D. T., Petty, R. E., ve Klein, D. J. (1994). Effects of mood on high elaboration attitude change: The mediating role of likelihood judgments. *European Journal of Social Psychology*, 24, 25-43.

1.14. Bir yazarın aynı yıl yayımlanmış iki veya daha fazla çalışması varsa, (a, b, c) gibi harfler kullanılır:

Berndt, T. J. (1981a). Age changes and changes over time in prosocial intentions and behavior between friends. *Developmental Psychology*, 17, 408-416.

Berndt, T. J. (1981b). Effects of friendship on prosocial intentions and behavior. *Child Development*, 52, 636-643.

2. KİTAPLAR, BROŞÜRLER, KİTAP BÖLÜMLERİNE ATIF VERME

2.1. Kaynak kitap ise,

Mohsenin, N. N. (1970). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

Hesapçıoğlu, M. (2001). *Türkiye'de makro düzeyde insan kaynaklarının planlanması.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Freeman, Y. S. ve Freeman, D. E. (1996). *Teaching, reading, and writing in Spanish in the bilingual classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Wills, G. (1994). *Certain trumpets: The call of leaders*. New York, NY: Simon ve Schuster.

Mayer, G., ve McDonald, B. (2007). *Encyclopedia of film.* Westport, CT: Greenwood Press.

Smith, S., Ladd, R. E., ve Pasquerella, L. (2008). Ethical issues in home health care. Springfield, IL: Charles C. Thomas.

Ranzijn, R., McConnochie, K. ve Nolan, W. (2009). *Psychology and indigenous Australians: Foundations of cultural competence*. South Yarra, Vic: Palgrave Macmillan.

Altı veya daha fazla yazar olduğunda, ilk 6'yı yukarıdaki gibi sıralayınız, üç nokta koyunuz (...) ve son yazarı ekleyiniz.

Jones, R., Fields, S. A., Lawrence, O., Florin, A., Herbst, K. D., Sillick, N. S., …Lloyd, B. (2009). *Optimizing personal influence*. New York, NY: McGraw-Hill.

2.2. Kaynak kitaptan bir bölüm ise,

Author, A. A. (Year). Chapter title. In E. E. Editor (Ed.), *Title of book: And subtitle* (pp. pages). Place: Publisher.

Walstra, P., Van Vliet, T. ve Bremer, C.G.B. (1990). On the fractal nature of particle gels. In E. Dickinson (Ed.), *Food polymers, gels and colloids* (pp. 369-382). Norwich, UK: The Royal Society of Chemistry.

Kejanlıoğlu, B. (2005). Medya çalışmalarında kamusal alan kavramı. Meral Özbek (Ed.), *Kamusal alan içinde* (s. 689-713). İstanbul: Hil.

2.3. Birden çok baskısı olan kitap

Strunk, W. Jr. ve White, E. B. (2000). *The elements of style* (4. Baskı). New York: Longman.

Passer, M. W. ve Smith, R. E. (2015). *Psychology: The science of mind and behaviour* (2nd ed.). North Ryde, NSW: McGraw-Hill Education.

2.4. Editörlü kitap

Yeşilyaprak, B. (Ed.). (2003). *Gelişim ve öğrenme psikolojisi*. Ankara: Pegema Yayıncılık.

Saracho, N. ve Spodek, B. (Eds.). (2007). *Contemporary perspectives on social learning in early childhood education*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.

2.5. Kitaptan bir bölümü kaynak gösterme;

Author, A. A. (Year). *Chapter title*. In E. E. Editor (Ed.), *Title of book: And subtitle* (pp. pages). Place: Publisher.

Walstra, P., Van Vliet, T. ve Bremer, C.G.B. (1990). *On the fractal nature of particle gels*. In E. Dickinson (Ed.), *Food polymers, gelsand colloids* (pp. 369-382). Norwich, UK: The Royal Society of Chemistry.

2.6. Yazarı bilinmeyen kaynakları veya internet kaynaklarını kaynak olarak gösterme;

Anonymous (2005). Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

FAO, (2015). Statistical data of FAO. Retrieved from: http://faostat.fao.org/site/567/default.asp.

3. YÜKSEK LİSANS ve DOKTORA TEZLERİNE ATIF VERME

Doktora ya da yüksek lisans tezlerine elektronik veri tabanlarından, kurumsal arşivlerden ve kişisel web sayfalarından erişilebilir. Eğer bir teze ProQuest doktora ve yüksek lisans tezleri veri tabanından ya da diğer bir kaynaktan erişildiyse atıfta bu bilgi verilmelidir. Bir veri tabanı servisinde mevcut olan bir doktora ya da yüksek lisans tezi için aşağıdaki kaynak gösterme biçimi kullanılır:

Yazar, A. A. (Yıl). *Doktora ya da yüksek lisans tezinin başlığı* (Yüksek lisans tezi/Doktora tezi). … veri tabanından erişildi (Erişim ya da Sipariş No.).

Yayımlanmamış bir doktora ya da yüksek lisans tezi için aşağıdaki kaynak gösterme şekli kullanılır:

Yazar, A. A. (Yıl). *Doktora ya da yüksek lisans tezinin başlığı* (Yayımlanmamış doktora tezi/yüksek lisans tezi). Kurum adı, Yer bilgisi.

3.1. Yayımlanmamış tez

Çetinkaya, Ş. (2015). *Stochastic mortality using non – life methods.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Doğuş Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul

Çelik, S. (1999). *Üniversite kütüphanelerinde personel yönetimi ve Türkiye'de durum*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kütüphanecilik Anabilim Dalı, İstanbul.

Almeida, D. M. (1990). *Fathers' participation in family work: Consequences for fathers' stress and father-child relations*. (Unpublished master's thesis). University of Victoria, Victoria, British Columbia, Canada.

Wilfley, D. E. (1989). *Interpersonal analyses of bulimia: Normal-weight and obese*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Missouri, Columbia.

Bıkmaz, F. (2001). *İlköğretim 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersindeki başarıları ile ilişkili çeşitli faktörler*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

3.2. Yayımlanmış tez

May, B. (2007). *A survey of radial velocities in the zodiacal dust cloud*. Bristol, UK: Canopus Publishing.

3.3. Elektronik tez: Elektronik veri tabanında arşivlenmiş

Rich, P. D. (1989). *The rule of ritual in the Arabian Gulf, 1858-1947: The influence of English public schools* (Doktora tezi). Erişim adresi ProQuest Dissertations and Theses – UK ve Ireland. (AAT 8918197)

3.4. Elektronik tez: Kurumsal arşivde arşivlenmiş

Bilir, C. (2014). *Supply chain network optimization model incorporating competitive facility location problems*. (Doktora tezi, Doğus Üniversitesi, İstanbul). Erişim adresi https://hdl.handle.net/11376/1039

Tonta, Y. A. (1992). *An analysis of search failures in online library catalogs* (Doktora tezi, Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley). Erişim adresi: http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayinlar /phd/ickapak.html

4. SEMPOZYUM VE TOPLANTI BİLDİRİLERİNE ATIF VERME

4.1. Basılmış konferans kitabında bildiri

Game, A. (2001). Creative ways of being. J. R. Morss, N. Stephenson ve J. F. H. V. Rappard (Ed.), *Theoretical issues in psychology: Proceedings of the International Society for Theoretical Psychology 1999 Conference* içinde (3-12. ss.). Sydney: Springer.

Deci, E. L, ve Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. In R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation*: Vol. 38. Perspectives on motivation (pp. 237-288). Lincoln: University of Nebraska Press.

4.2. Basılmış konferans kitabında bildiri: Editörü olmayan

Doğdaş, T. ve Akyokuş, S. (2013). Document clustering using GIS visualizing and EM clustering method. *2013 IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA)* içinde (1-4. ss.). Piscataway, NJ: IEEE. https://dx.doi.org/10.1109/INISTA.2013.6577647

4.3. Elektronik konferans kitabında bildiri: Elektronik veri tabanı

Balakrishnan, R. (2006, March). *Why aren't we using 3D user interfaces, and will we ever?* Paper presented at the IEEE Symposium on 3D User Interfaces. https://dx.doi.org/10.1109/vr.2006.148

4.4. Yayımlanmamış konferans bildirisi

Santhanam, E., Martin, K., Goody, A. ve Hicks, O. (2001). *Bottom-up steps towards closing the loop in feedback on teaching: A CUTSD project*. Paper presented at Teaching and Learning Forum – Expanding horizons in teaching and learning, Perth, Australia, 7-9 February 2001.

Not: Yukarda yer alan kaynak gösterimlerde bulamadığınız farklı materyal veya konu başlıklarındaki kaynak gösterimleri için internetteki APA Kaynak Gösterimi ile ilgili web sayfalarından ya da aşağıdaki linkteki bilgilerden yararlanabilirsiniz.

Şencan, İ., ve Doğan, G. (2017). Bilimsel yayınlarda kaynak gösterme, tablo ve şekil oluşturma rehberi: APA 6 Kuralları. *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, Ankara. https://www.tk.org.tr/APA/apa_2.pdf

YAYINA KABUL EDİLEN MAKALELERİN YAZIM KURALLARI

1. Makalenin Kenar boşlukları; sol, sağ, alt ve üst **3 cm** olmalıdır. Sayfa yapısı A4 (21 cm x 29.7 cm) kağıt ebatlarına uygun ayarlanmalıdır.
2. Yayına kabul edilen makaleler, **Calibri** yazı karakterine göre **12 punto** olarak düzenlenmeli ve satır numaraları kaldırılmalıdır. Öz ve Abstract **metinleri**, 10 punto (normal, düz ve ortalı) yazılmadır.
3. **Türkçe başlık 14 punto** (koyu ve ortalı) küçük harflerle (kelimenin ilk harfi büyük) ve düz yazılmalıdır. **İngilizce başlık 12 punto** (koyu ve ortalı) yazılmalıdır.
4. Yazar isimleri, Türkçe başlık sonrası **12 punto** (koyu, ortalı ve düz) ve bir boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
5. Yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak **rakam**, sorumlu yazarı belirtmek için ise * simgesi verilmelidir.
6. Adres satırı, yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto** (normal, düz ve ortalı) yazılmalı ve adres satırının sonuna parantez içinde yazarın **ORCID** numarası yazılmalıdır.
7. Adres satırlarının altına sorumlu yazarın e-posta adresi belirtilmelidir.
8. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında **tek satır boşluk** bırakılmalıdır.

9. **Anahtar Kelimeler** ve **Key Words** sözcükleri paragraf yapılmadan **sola yaslı, koyu, 10 punto** ve **tek sütun** olarak yazılmalıdır.
10. Sorumlu yazar e-posta adresi satırı ile Öz arasında **iki boşluk** bırakılmalıdır. Ayrıca, Anahtar Kelimeler ile İngilizce başlık arasında da **iki boşluk** bırakılarak yazılmalıdır. Öz ve Abstract 10 punto, tek satır, düz ve tek sütun olarak yazılmalıdır.
11. Öz, Anahtar Kelimeler, Abstract ve Key Words paragraf yapılmadan **koyu** yazılmalıdır. Anahtar Kelimeler ve Key Words düz ve sola dayalı yazılmalıdır.
12. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında **iki satır boşluk** bırakılmalıdır. Metin yazımında **12 punto Calibri** yazı karakteri kullanılmalıdır.
13. Metin ana başlıkları **12 punto Calibri** (kelimelerin ilk harfi büyük, **koyu**) kullanılarak yazılmalıdır. Alt başlıklar **12 punto *italik*** ve kelimelerin ilk harfi büyük yazılmalıdır.
14. Ana ve alt başlıklarda numaralandırma kullanılmamalıdır. Metin ana başlıkları ile metin başlangıcı ve sonu arasında 1'er boşluk bırakılmalıdır.
15. Çizelge başlıkları, çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında **10 punto (asılı)**, ilk harfleri büyük yazılmalıdır. Satır aralıkları **1.15** olmalıdır.
16. Çizelge ve Şekillerden önce ve sonra bir satır boşluk bırakılmalıdır. Şekil ve Çizelgelerin içerikleri **10 Punto** olacak şekilde düzenlenmelidir.
17. Kaynaklar **10 Punto** ile yazılmalı, satır aralığı **1.0** olmalıdır. Kaynaklar düzenlenirken, kaynağın ilk satırı sol baştan başlamalı diğer satırları ise **1 cm** içeride (askıda) olmalıdır.
18. Yayınlanmasına karar verilen eserler, sadece şekilsel olarak, yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmeli, yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkartma yapılmamalıdır.
19. Makale içerisinde, dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için ise düzeltme yayınlanabilir.
20. Eserlerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir. Eserler bilim etiği ilkelerine uygun olarak hazırlanmalı, gerekliyse **Etik Kurul Raporu**'nun kopyası eklenmelidir.

Yazarların, http://dergipark.gov.tr/harranziraat web sayfasındaki Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'nin son sayılarında yayınlanmış makaleleri inceledikten sonra, makalelerini baskıya hazır hale getirmeleri önerilir.

BASIM GİDERİ VE DERGİ HESAP BİLGİLERİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makale yayına kabul edildikten sonra, basım gideri olarak 100 TL'lik meblağın aşağıda belirtilen dergi hesabına yatırılması gerekmektedir. Basım ücreti, az gelişmiş ülkelerden gelen makaleler için talep edilmeyebilir. **Yatırılan ücrete ait dekont, Dergipark sisteminden** Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne kullanıcı bilgileriyle giriş yapılarak "**PDF formatında"** yüklenmelidir.

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA
Hesap No : 6705-0010252
IBAN : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

HARRAN JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD SCIENCES
GUIDE FOR AUTHORS

INSTRUCTION FOR AUTHORS

All manuscripts submitted to our journal for publication should be prepared using softwares compatible with Microsoft Office based programs and sent online through Dergipark with final checklist (signed by corresponding author) and copyright release form (after signed by all authors) attached. No modification is possible in manuscripts after the final publication decision has been made. All responsibility for any mistakes still standing in the manuscrips after published belongs to the author/s. Additional corrections may be issued for errors arised from the publication committee.

Manuscripts must be prepared to comply with the following rules otherwise, they are turned down and returned to the author/s without any consideration for publication.

SUBMITTING THE MANUSCRIPT FOR THE FIRST TIME

1. Manuscripts should be typed **double spaced** throughout using Microsoft Word Software on **A4 papers (210 mm x 297 mm)** with **Calibri** font **12 pt.** and **3 cm** margins on all sides.
2. All lines should be numbered in the left-hand margin and author affiliations should be blinded for the first time the manuscript has been submitted.
3. Manuscripts should include the following sections; **Introduction**, **Material and Methods**, **Results and Discussion**, **Conclusions**, **Appendices** (if needed), and **References**.
4. **Title** must be short, specific, and informative as well as typed using Calibri font **14 pt. bold** and adjusted at the middle, each word starting with capital letter. Title should include no more than 15 words. English translation must be as close as possible to the title written in Turkish, typed using 12 pt font in bold.
5. **Abstract:** Title to the abstract must start next to the left-hand margin with no indentation. Abstract both in Turkish and English must be type using 10 pt. and include **no more than 250 words**. There must be no more than 5 key words placed underneath the abstracts (in Turkish and English).
6. **Introduction:** This section should include the objective, justification and the scope of the research as well as previous works that directly relate to it. In this section the objective must be summarized, evaluating the current knowledge, based on relevant previous work and issues needed to develop new information should be emphasized and associated to the research. Finally, the aim of the study should be clearly stated.
7. **Material and Methodology:** This section should clearly include the material (either live or lifeless) used, methods applied, criteria evaluated, block designs or sampling methods used, and statistical analyses carried out as well as references backing the reasearch. New and modified methods should be well described so that researchers of the same specialization may have a chance to repeat the study. Subtitles may be used, if necessary, to serve this purpose.
8. **Results and Discussion:** Study findings must be demostrated clearly using tables and figures, based on the results from statistical analyses. Findings of statistical importance should be interpreted using an appropriate comparison procedure suitable for the statistical anaysis technique applied in the study. Such statistics should be assigned letters to show the level of statistical importance. The same data should not be given both in

tables and figures and thus the most appropriate tools need to be chosen, avoiding duplicate sentences and statements in written narration. İn the discussion section, comparisons should be made in terms of harmony and contrast with the previous studies and specific attention should be drawn to the lack of knowledge the study removes.

9. **Conclusions:** This section should include concisely the final results and implications, if any, along with their contribution to the theory and practice.
10. **Appendices:** Institutions supporting the study should be cited in this section. Additional information should be given in the appendix section if the manuscript applied for publication in HJAFS has been based on theses and/or dissertations and if it has been presented in symposia.
11. Photographs, graphics and drawings should be inserted in the manuscripts as "F**igures**" and tabulations be arranged as "**Tables**".
12. Tables and Figures should be consecutively numbered (e.g., **Figure 1** or **Table 1** etc.), with their contents typed using font **10 pt**.
13. Titles of the rows and columns in Tables must be typed in **bold** and other sections typed with plain letters.
14. Titles of Tables should be placed above and of Figures be placed below them.
15. English translations to the titles of Tables and Figures must go right below their Turkish counterparts, typed in ***italic*** (in case the manuscript has been drafted in English, Turkish translations of the titles of Tables and Figures must be included) such as;

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research orchard (average of the years 2007-2011)
Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011
Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

16. English translations to main parameters found in Tables and Figures must go under these parameters, typed using ***italic*** letters (in case the manuscript has been drafted in English, parameters found in Tables and Figures should be accommodated with their Turkish translations, such as;

Table 3. Some pomological properties of peach varieties
Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Çeşitler *Varieties*	Meyve ağırlığı (g) *Fruit weight (g)*	Meyve eni (mm) *Fruit width (mm)*	Meyve boyu (mm) *Fruit length (mm)*	Çekirdek ağırlığı (g) *Kernel weight (g)*
Cardinal	78.19 c	50.73 b	48.48 c	5.06 b
Cresthaven	129.58 b	61.69 ab	59.56 b	8.31 a
Dixired	218.73 a	74.37 a	76.70 a	8.24 ab

17. Decimal numbers in the manuscripts as well as in Tables/Figures must be separated using a **dot** (.) and thousands digits must be separated with a **space** (e.g., 123.87; 0.987; 1 375 000; 3 558 etc.).
18. **Units:** International Unit System **(SI)** must be followed in drafting manuscripts. And so, instead of using g/l and mg/l, **g l^{-1}** and **mg l^{-1}** or **ppm** (parts per million) notations must be used. Percentages must be explanatory such as, instead of using 3 %, 3 % (w/v), 3 % (v/v),
    and 3 % (w/w) etc. must be used.
19. **Abbreviations and Symbols**: Titles of all sorts should include no abbreviations. Necessary abbreviations may be placed in parentheses, where concepts are first encountered. Abbreviations and Symbols must comply with the general rules of the relevant study field.
20. **Formulae:** The formulae must be referred to as "Equality" throughout the manuscript and typed in ***italic***. Multiple formulae, if any, should be numbered consecutively with their numbers placed in parentheses next to them, squeezed to the right-hand margin.
21. First draft of the manuscript should not exceed 25 pages.

Citation Examples

It was taken from Murdoch University Web Site.
Source: https://libguides.murdoch.edu.au/APA/examples

Single author

- The short references within the text are given wholly or partly in round brackets.
- Use only the surname of the author followed by a comma and the year of publication:

(Matthews, 1999)

- Include page, chapter or section numbers if you need to be specific. The abbreviation for page is p. and the abbreviation for pages is pp.:

Matthews discusses the role of drawings in the psychological evaluation of children (1979, pp. 34-35). OR

... in the psychological evaluation of children has been studied elsewhere (Matthews, 1979, pp. 34-35).

Two authors

- Cite both authors every time you cite within the text.
- Separate the the authors' names in the citation with an "&":

(Lawson & Green, 1997, pp. 34-35)

- When the authors' names are incorporated into the text the "&" is replaced with "and". Always cite both names every time the reference occurs in the text:

Lawson and Green (1997, pp. 34-35) were unable ...

Three or more authors

• The first citation in the text of a work with three, four or five authors gives the surnames of all the authors:

Wasserstein, Zappulla, Rosen, Gerstman, and Rock (2004, p. 301) have found ... OR

... as has been found in a previous study (Wasserstein, Zappulla, Rosen, Gerstman, & Rock, 2004, p. 301).

• In subsequent citations in the text, only the surname of the first listed author is used, followed by the expression "et al." which means "and others":

Wasserstein et al. (2004, p. 301) have found...

• If there are six or more authors, only the surname of the first author is used, followed by et al.:

Littlewood et al. (1997) have found ... OR

... as has been previously demonstrated (Littlewood et al., 1997).

Volume numbers included

• Include volume numbers within the citation between the year and the page numbers.

• If more than one volume is given separate with a ";":

This theory is dealt with in detail by Brysen (2003, vol. 2, p. 23; vol. 3, pp. 17-36).

Authors with the same surname

• Make a distinction between authors with the same surname by including the author's initials.

• If the author's surname is incorporated in the text place the initials before the surname; if it is a citation within brackets the initials follow the surname:

The theory was propounded in 1970 (Larsen A.E., 2001) ...

M.K. Larsen (2003) is among those ...

Multiple works by the same author in the same year

• A distinction is made by adding lower case letters, a, b, c, etc. to the date.

• These letters are also included in the full reference in the reference list to distinguish between the two documents:

Bursch (2005a) described how the yak made transport possible in the high mountains of Inner Asia, as did the llama in the Andes of South America (Bursch, 2005b).

Corporate author

• These are works without a personal author.

• Corporate authors may be associations, agencies like government departments, corporations or organisations.

• Names of organisations should be given in full the first time they are cited within the text.

- In subsequent citations, these names may be abbreviated in the text if the abbreviation is meaningful or well known:

(CSIRO, 1999) ...

As predicted by the Centre of Independent Studies (1997) ...

More than one work cited

- List all sources of information either in the text or within the citation separated by a semicolon (;):

(Haddon, 1999; Larsen, 1991) ...

Haddon (1999) and Larsen (1991) demonstrated that ...

(Haddon, 1999, vol. 3, p. 734; Larsen, 1991, p. 11)

No author

- When a work has no author or the author is anonymous, cite in the text the first few words of the reference list entry (usually the title) and the year.

- Use italics for the title:

This was apparently not the case in seventeenth-century England (*On Travelling to London*, 1683) ... OR

On Travelling to London (1683) reveals that this was not true.

No date of publication

- Use the abbreviation n.d. to indicate that no date of publication is given:

Carruthers (n.d.) has suggested ... OR

(Carruthers, n.d.)

Newspapers

- If the author of the article is named, cite in the normal way with the author and date. If there is no author given, cite the newspaper title in italics.

- Include the specific date as well as year and page or section numbers if appropriate:

(*Canberra Times*, 24 Jan. 1997, p. B6) ...

The Weekend Australian (24-25 Jan. 1997, p. 19) reported ...

a. Reference Journal Articles;

References must be arranged in alphabetical order and the title of the Journal must be typed in italic.

Articles with a single author

Mamay, M. (2015). Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)]'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, *5*(3), 159-166.

Mellers, B. A. (2000). Choice and the relative pleasure of consequences. *Psychological Bulletin*, *126*(3), 910-924.

Kabapınar, Y. (2002). İlköğretim hayat bilgisi ve sosyal bilgiler öğretiminde kullanılan ders kitapları ve öğretim materyalleri açısından Türkiye ve İngiltere örnekleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *2*, 247-270.

.

Articles with two authors

Klimoski, R., ve Palmer, S. (1993). The ADA and the hiring processing organizations. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, *45*(2), 10-36.

Basunia, M. A., ve Abe, T. (2001). Thin-layer solar drying characteristics of rough rice under natural convection. *Journal of FoodEngineering, 47*(4), 295-301.

Mamay, M., ve Ünlü, L. (2013). Şanlıurfa ili nar bahçelerinde Harnup güvesi, *Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin ergin popülasyon gelişimi ve zarar oranının belirlenmesi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, *3*(3), 121-131.

Articles with three to six authors

Barnard, R., de Luca, R., ve Li, J. (2015). First-year undergraduate students' perceptions of lecturer and peer feedback: A New Zealand action research project. Studies In Higher Education, *40*(5), 933–944. https://doi.org/10.1080/03075079.2014.881343

Ikinci, A., Mamay, M., Unlu, L., Bolat, I. ve Ercisli, S. (2014). Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. Erwerbs-Obstbau, *56*(4), 131-138. https://doi.org/10.1007/s10341-014-0220-8

Mamay, M., Ünlü, L., Yanık, E., Doğramacı, M., ve İkinci, A. (2016). Efficacy of mating disruption technique against Carob Moth, *Apomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) in pomegranate orchards in Southeast Turkey (Şanlıurfa). *International Journal of Pest Management*, *62*(4), 295-299.

Soywitz, K. J., Mannarino, A. P., Berliner, L., ve Cohen, J. A. (2000). Treatment for sexually abused children and adolescents. *American Psychologist, 55*, 1040-1049.

Articles with more than six authors

Kasabov, N., Scott, N. M., Tu, E., Marks, S., Sengupta, N., Capecci, E., . . . Yang, J. (2016). Evolving spatio-temporal data machines based on the NeuCube neuromorphic framework: Design methodology and selected applications. *Neural Networks, 78*(2), 1-14. https://doi.org/10.1016/j.neunet.2015.09.011

b. Citing books;

Mohsenin, N. N. (1970). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

Hesapçıoğlu, M. (2001). *Türkiye'de makro düzeyde insan kaynaklarının planlanması.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Freeman, Y. S. ve Freeman, D. E. (1996). *Teaching, reading, and writing in Spanish in the bilingual classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Wills, G. (1994). *Certain trumpets: The call of leaders*. New York, NY: Simon ve Schuster.

Mayer, G., ve McDonald, B. (2007). *Encyclopedia of film.* Westport, CT: Greenwood Press.

Smith, S., Ladd, R. E., ve Pasquerella, L. (2008). Ethical issues in home health care. Springfield, IL: Charles C. Thomas.

Ranzijn, R., McConnochie, K. ve Nolan, W. (2009). *Psychology and indigenous Australians: Foundations of cultural competence*. South Yarra, Vic: Palgrave Macmillan.

c. Citing book chapters;

Author, A. A. (Year). Chapter title. In E. E. Editor (Ed.), *Title of book: And subtitle* (pp. pages). Place: Publisher.

Walstra, P., Van Vliet, T. ve Bremer, C.G.B. (1990). On the fractal nature of particle gels. In E. Dickinson (Ed.), *Food polymers, gels and colloids* (pp. 369-382). Norwich, UK: The Royal Society of Chemistry.

Kejanlıoğlu, B. (2005). Medya çalışmalarında kamusal alan kavramı. Meral Özbek (Ed.), *Kamusal alan içinde* (s. 689-713). İstanbul: Hil.

d. Citing works with anonymous authors;

Anonymous. (2005). Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

e.Citing works from internet sources;

Anonymous. (2010). Food safety shake-up needed in the USA. *The Lancet*, 375(9732), 2122. Retrieved from http://www.thelancet.com

Çınar, M., Doğan, D. ve Seferoğlu, S. S. (2015, Şubat). *Eğitimde dijital araçlar: Google sınıf uygulaması üzerine bir değerlendirme* [Öz]. Akademik Bilişim Konferansında sunulan bildiri, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Retrieved from http://ab2015.anadolu.edu.tr /index.php?menu=5 &submenu=27

FAO (2015). *Statistical data of FAO*. Retrieved from http://faostat.fao.org/site/567/default.asp.

Neurology. (n.d.). In *Wikipedia*. Retrieved August 8, 2007, from http://en.wikipedia.org/wiki/Neurology

New child vaccine gets funding boost. (2001). Retrieved March 21, 2001, from http://news.ninemsn.com.au/health/story_13178.asp

Freakonomics. (2010, October 29). E-ZPass is a life-saver (literally) [Blog post]. Retrieved from http://freakonomics.blogs.nytimes.com/2010/10/29/e-zpass-is-a-life-saver-literally/

All 33 Chile miners freed in flawless rescue. (2010, October 13). Retrieved from http://www.msnbc.msn.com/id/39625809/ns/world_news-americas/

f. Citing papers presented in Conferences/Symposiums and/or published in Conference Proceedings;

Game, A. (2001). Creative ways of being. J. R. Morss, N. Stephenson ve J. F. H. V. Rappard (Ed.), *Theoretical issues in psychology: Proceedings of the International Society for Theoretical Psychology 1999 Conference* içinde (3-12. ss.). Sydney: Springer.

Deci, E. L, ve Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality. In R. Dienstbier (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation*: Vol. 38. Perspectives on motivation (pp. 237-288). Lincoln: University of Nebraska Press.

Doğdaş, T. ve Akyokuş, S. (2013). Document clustering using GIS visualizing and EM clustering method. *2013 IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications (INISTA)* içinde (1-4. ss.). Piscataway, NJ: IEEE. https://dx.doi.org/10.1109/INISTA.2013.6577647

g. Citing of Theses and Dissertations;

Mamay, M., 2013. Şanlıurfa ilinde nar bahçelerinde Harnup güvesi [*Apomyelois ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)]'nin popülasyon gelişimi ve bulaşıklık oranının belirlenmesi ile mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme (Mating Disruption) Tekniği'nin Kullanılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 146s.

Thesis in print: Unpublished

Hos, J. (2005). *Mechanochemically synthesized nanomaterials for intermediate temperature solid oxide fuel cell membranes.* Unpublished PhD thesis, University of Western Australia, Crawley, Western Australia.

Milnes, G. M. (1998). *Adolescent depression: The use of generative instruction to increase rational beliefs and decrease irrational beliefs and depressed mood*. Unpublished M.Appl.Psy. thesis, Murdoch University, Perth, Western Australia.

Thesis in print: Published

May, B. (2007). *A survey of radial velocities in the zodiacal dust cloud*. Bristol, England: Canopus Publishing.

Thesis from a full text database

Bari, M. (2006). *A distributed conceptual model for stream salinity generation processes: A systematic data-based approach*. Retrieved from Australasian Digital Theses Program (WU2006.0058).

APA Style: Books

Examples

Single author

Matthews, J. (1999). *The art of childhood and adolescence: The construction of meaning.* London, England: Falmer Press.

Two authors

Colclough, B., & Colclough, J. (1999). *A challenge to change*. London, England: Thorsons.

Three to seven authors

Rosenthal, R., Rosnow, R. L., & Rubin, D. B. (2000). *Contrasts and effect sizes in behavioral research: A correlational approach*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Eight or more authors

When authors number eight or more, include the first six authors' names, then insert three ellipses and follow with the final author's name.

Edited work

Snyder, C. R. (Ed.). (1999). *Coping: The psychology of what works*. New York, NY: Oxford University Press.

Later edition

Newcomb, H. (Ed.). (2000). *Television: The critical view* (6th ed.). New York, NY: Oxford University Press.

No author

The Blackwell dictionary of cognitive psychology. (1991). Oxford, England: Blackwell.

No date of publication

Mandl, H., et al. (Eds.). (n.d.). *Learning and instruction: European research in an international context*. (Vol. 2). Oxford, England: Pergamon.

Two or more books by the same author published in the same year

Kubler-Ross, E. (1993a). *AIDS: The ultimate challenge*. New York, NY: Collier Books.

Kubler-Ross, E. (1993b). *Questions and answers on death and dying*. New York, NY: Collier Books.

Multivolume work

Russell, B. (1967). *The autobiography of Bertrand Russell* (Vols. 1-3). London, England: Allen & Unwin.

Translation

Bonino S., Cattelino E., & Ciairano, S. (2005). *Adolescents and risk: Behavior, functions, and protective factors*. (L. McDonald, Trans.). Milan, Italy : Springer. (Original work published 2003).

Organisation

American Educational Research Association. (1985). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: American Psychological Association.

Government publication

Australian Institute of Health and Welfare. (1999). *Australia's young people: Their health and wellbeing, the report on the health of young people aged 12-24 years*. Canberra, ACT: AIHW.

Government departments

Australia. Department of Health and Aged Care. (1999). *Mental health: A report focusing on depression, 1998*. Canberra, ACT: AGPS.

Western Australia. Office of Citizenship and Multicultural Interests. (2000). *2000 migrant services directory: A Western Australian guide for migrants and service providers*. Perth, WA: Office of Citizenship and Multicultural Interests.

APA Style Reference Examples

American Educational Research Association. (1985). *Standards for educational and psychological testing*. Washington, DC: American Psychological Association.

Angus, J. (2006). *Gorilla, Gorilla, Gorilla* [wood veneers, nylon]. Perth: Art Gallery of Western Australia.

Australia. Department of Health and Aged Care. (1999). *Mental health: A report focusing on depression*, 1998. Canberra, ACT: AGPS.

Australia. Department of Health and Aged Care. (2000). *National Youth Suicide Prevention Strategy*. Retrieved from http://www.health.gov.au/hsdd/mentalhe/sp/nysps/about.htm

Australian Bureau of Statistics. (1997). *Mental health and wellbeing: Profile of adults, Western Australia* (cat. no. 4326.5). Retrieved from AusStats: http://www.abs.gov.au/ausstats

Australian Institute of Health and Welfare. (1999). *Australia's young people: Their health and wellbeing, the report on the health of young people aged 12-24 years*. Canberra, ACT: AIHW.

Bedford, P. (2001). *Dingo dreaming* [ochre on canvas]. Reproduced in McCulloch, S., & McCulloch Childs, E. (2008). *McCulloch's contemporary Aboriginal art : The complete guide* (p.154). Fitzroy, Vic: McCulloch & McCulloch Australian Art Books.

Bickman, L., & Ellis, H. (Eds.). (1990). *Preparing psychologists for the 21st century: Proceedings of the National Conference on Graduate Education in Psychology, 1988, University of Utah*. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.

The Blackwell dictionary of cognitive psychology. (1991). Oxford, England: Blackwell.

Bolton, G. C. (Speaker). (1975). *Towards an Australian environmental history* [Cassette recording]. Perth, WA: Media Services, Murdoch University.

Bond, L., Carlin, J. B., Thomas, L., Rubin, K., & Patton, G. (2001). Does bullying cause emotional problems? A prospective study of young teenagers. *BMJ, 323*, 480-484. doi:10.1136/bmj.323.7311.480

Borman, W. C., Hanson, M. A., Oppler, S. H., Pulakos, E. D., & White, L. A. (1993). Role of early supervisory experience in supervisor performance. *Journal of Applied Psychology, 78*, 443-449. doi:10.1037/0021-9010.78.3.443

Colclough, B., & Colclough, J. (1999). *A challenge to change*. London, England: Thorsons.

Depression (psychology) (2001). In *Microsoft Encarta Online Encyclopedia 2002*. Retrieved from http://encarta.ninemsn.com.au

Evans, R. (1973). Labor market information in Japanese labor markets. In *Industrialization and manpower policy in Asian countries: Proceedings of the Regional Conference on Industrial Relations, Tokyo, Japan, 1973* (pp. 157-72). Tokyo: Japan Institute of Labour.

Flower, R. (2015, June 1). How a simple formula for resolving problems and conflict can change your reality [Blog post]. *Pick The Brain*. Retrieved from http://www.pickthebrain.com/blog/how-a-simple-formula-for-resolving-problems-and-conflict-can-change-your-reality/

French, L. A. (1986). *Cognitive consequences of education: transfer of training in the elderly* (Ph.D. thesis - University of Illinois, 1980). [Microform]. Ann Arbor, MI: University Microfilms International.

Goldberg, I. (2000). *Dr. Ivan's depression central*. Retrieved from http://www.psycom.net/depression.central.html

Google Maps. (2015, February 5). *The British Library, London, UK*. Google. Retrieved from https://www.google.com.au/maps/place/The+British+Library/@51.529972,-0.127676,17z/data=!3m1!4b1!4m2!3m1!1s0x48761b3b70171395:0x18905479de0fdb25

Heimans, R. (1996). *Gloves Off (Tom Uren)* [oil paint on canvas]. Canberra: National Portrait Gallery. Retrieved fromhttp://www.portrait.gov.au/portraits/2000.36/gloves-off-tom-uren

How to cite references. (1996). Retrieved from Murdoch University Library website: http://wwwlib.murdoch.edu.au/find/citation/

Kessel, M. (Director). (1995). *The Making of a Monologue: Robert Wilson's Hamlet* [video,1:02:18 mins]. New York: Cinema Guild. Retrieved January 29, 2015, from Theatre in Video.

Kissane, K. (1998, September 5). Kiss or kill: Who is the victim when a battered woman kills? *The Age: Extra*, p. 6.

Kubler-Ross, E. (1993a). *AIDS: The ultimate challenge*. New York, NY: Collier Books.

Kubler-Ross, E. (1993b). *Questions and answers on death and dying*. New York, NY: Collier Books.

Lampathakis, P. (1997, August 11). Tantrums seen as suicide warning. *The West Australian*, p. 26. Retrieved November 21, 2001, from Factiva.

Leunig, M. (1995, July 27). Thoughts of a baby lying in a child care centre. *The Sydney Morning Herald*, p. 24.

Mandl, H., et al. (Eds.). (n.d.). *Learning and instruction: European research in an international context* (Vol. 2). Oxford, UK: Pergamon.

Matthews, J. (1999). *The art of childhood and adolescence: The construction of meaning*. London, England: Falmer Press.

Mental disorders and their treatment. (1987). In *The new encyclopaedia Britannica* (5th ed., Vol. 23, pp. 956-975). Chicago, IL: Encyclopaedia Britannica.

Milnes, G. M. (1998). *Adolescent depression: The use of generative instruction to increase rational beliefs and decrease irrational beliefs and depressed mood*. Unpublished M.Appl.Psy. thesis, Murdoch University, Perth, Western Australia.

Murdoch University Library. (2017, February 22). In a dedication ceremony on Tuesday, Murdoch University celebrated the naming of the Library after eminent historian and Murdoch icon, the late Emeritus Professor Geoffrey Bolton [Facebook status update]. Retrieved from https://www.facebook.com/murdochlibrary/?fref=ts

Newbold, C. R. (2014). *Can I Use that Picture? The Terms, Laws, and Ethics for Using Copyrighted Pictures*. The Visual Communication Guy. Retrieved from http://thevisualcommunicationguy.com/wp-content/uploads/2014/07/Infographic_CanIUseThatPicture4.jpg

Newcomb, H. (Ed.). (2000). *Television: The critical view* (6th ed). New York: Oxford University Press.

The pain of being a caffeine freak. (2001, October 6). *New Scientist, 172*(2311), 27.

Parker, G., & Roy, K. (2001). Adolescent depression: A review. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry, 35*, 572-580.

Patton, G. C., et al. (1996). Is smoking associated with depression and anxiety in teenagers? *American Journal of Public Health, 86*, 225+. Retrieved November 20, 2001, from ProQuest.

Payne, S. (1976). 'Dangerous and different': reconstructions of madness in the 1990s and the role of mental health policy. In Watson, S. & L. Doyal (Eds.), *Engendering social policy* (pp.180-195). Philadelphia, PA: Open University Press.

Rosenthal, R., Rosnow, R. L., & Rubin, D. B. (2000). *Contrasts and effect sizes in behavioral research: A correlational approach*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Russell, B. (1967). *The autobiography of Bertrand Russell* (Vols. 1-3). London, England: Allen & Unwin.

Russell, G. (Writer, Producer and Narrator), & Wiseman, P. (Producer). (1995). *Tackling bullies: An Australian perspective* [Video recording]. Melbourne, VIC: Video Classroom.

Setrakian, L. (2017, January). *Lara Setrakian: 3 ways to fix a broken news industry*. [Video file]. Retrieved from https://www.ted.com/talks/lara_setrakian_3_ways_to_fix_a_broken_news_industry#t-521404

Snyder, C. R. (Ed.). (1999). *Coping: The psychology of what works*. New York, NY: Oxford University Press.

StudentVIP. (2017). *Lost on Campus* (Version 4.1.3) [Mobile application software]. Retrieved from http://itunes.apple.com

Western Australia. Office of Citizenship and Multicultural Interests. (2000). *2000 migrant services directory: A Western Australian guide for migrants and service providers*. Perth, WA: Office of Citizenship and Multicultural Interests.

REVISION OF MANUSCRIPTS AFTER THE ACCEPTANCE

1. Manuscripts should be prepared to have the width at 3 cm for all margins, and typed on A4 papers (21 cm x 29.7 cm).
2. Manuscripts accepted for publication in HJAFS should be typed using **Calibri** font **12 pt.** but this time without the line numbers put earlier in the reviewing process. Abstracts should be typed using 10 pt. font size (plain, no bold and adjusted).
3. Turkish title must be typed using small letters in **14 pt font** bold and adjusted with each word starting with a capital letter.
4. Names of authors should be typed using 12 pt. font (plain, bold and adjusted) and be placed after the Turkish title with a space between each author.
5. A number must be assigned as a superscript located at the end of the names to indicate adress information and the symbol * should be used to indicate the corresponding authorship.
6. Adress lines must be typed using **10 pt.** font (plain and adjusted), following the names of authors with a space between each author. The address line should include the **ORCID** number of the author at the end of it.
7. E-mails of the corresponding authors must be provided underneath the address lines.
8. An empty line should be supplied between Öz and Anahtar Kelimeler as well as between Abstract and Key Words.
9. The words "**Anahtar Kelimeler"** and "**Key Words"** must be typed in a single column using **10 pt. font** in bold and **squeezed to the left**.
10. There must be two line breaks between the corresponding author's e-mail and abstract and the same goes between the key words and the title. Öz and abstract must be typed plain in a single column using **10 pt. font**.
11. Abstract and Key Words must be typed in **bold** with no indentation. Key Words must be typed plain and squeezed to the left.
12. **Two empty lines** must be provided between Key Words and introduction. The main text should be typed using **Calibri** font **12 pt.** size.
13. Main titles of the text must be typed using **Calibri** font **12 pt**. in **bold** with words each starting with a capital letter. Subtitles must start with words each starting with a capital letter typed using Calibri **font 12 pt.** in ***italic***.
14. No line numbers should be assigned to main titles and subtitles. Allow a single empty

line between main titles and the beginning of the text as well as between the main titles and the end of the text.

15. Titles of Tables should be placed above and of Figures be placed below them, typed 10 pt. font (indented 1 cm inside) with the words starting with a capital letter, allowing line break of 1.15 width.
16. A line break should be applied before and after the Tables and Figures. Contents of Tables and Figures should be typed using 10 pt. font.
17. References must be typed using **10 pt. font** with a line break of **1.0** width. First lines of the references must be flashed to the left-hand side margin with their following lines indented 1 cm inside.
18. Manuscripts accepted for publication must be revised using only minor editorial modifications, complying with the rules given above. Contents of the manuscripts may not be altered by authors once they are accepted.
19. All responsibilities for the errors appeared after the publication belong to the author(s).

    Other errors arising from the publication committee are subject to corrections.
20. All responsibilities belong to the authors writing the paper published in HJAFS. Manuscripts must be prepared complying to ethical rules, accompanied by a copy of ethical committee report, if necessary.

It is stronly advised that authors have a look at the papers published in the latest volumes, visiting the journal's web site http://dergipark.gov.tr/harranziraat and then they revise their manuscripts for publication.

PUBLICATION COSTS AND JOURNAL'S BANK ACCOUNT INFORMATION

Harran Journal of Agricultural and Food Sciences has a publication fee of 100 Turkish Liras payable to the following journal account after the manuscript has been accepted. There is a fee waiver publicy applicable to manuscripts comming from the third world countries. **The receipt** for the money wired to our bank account must be uploaded in **PDF format** by entering the Harran Journal of Agricultural and Food Sciences via user information over the **Dergipark system**.

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi (Harran Journal of Agricultural and Food Sciences)

Bank Account Information:
Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA
Account Number: 6705-0010252
IBAN : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığına

Eserin Adı:

Yazar(lar);
a) Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu;
b) Tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını;
c) Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını;
d) Makalenin başka bir yerde özet dışında basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını;
e) Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dokümanların başkalarına ait Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

Bununla birlikte, yazarların veya varsa yazarların işvereninin;
a) Patent hakları;
b) Yazar(lar)ın kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı;
c) Makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır.
d) Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasına Harran Tarım ve Bilimleri Dergisi yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve Dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir.

Ben / Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarca istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu, ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.

1. Yazarın Bilgileri		
Adı SOYADI		
Kurum Adresi ORCID Numarası	Tarih	İmza

2. Yazarın Bilgileri		
Adı SOYADI		
Kurum Adresi ORCID Numarası	Tarih	İmza

Telif Hakkı Devir Sözleşmesi tüm yazarlarca imzalandıktan sonra tek bir form olarak sisteme yüklenmelidir)

http://ziraatdergi.harran.edu.tr

ISSN: 2148-5003
e-ISSN: 2587-1358