



ERCIYES

TARIM VE HAYVAN BİLİMLERİ

ERCIYES JOURNAL OF AGRICULTURE AND ANIMAL SCIENCES

DERGİSİ

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
Seyrani Ziraat Fakültesi KAYSERİ
<http://dergipark.gov.tr/ethabd>

Yıl/Year :2019

Cilt/Volume :2

Sayı/Number :2

ISSN : 2651-5334



Dergi Adı: Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi
Yayıncı: Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi
Sahibi: Seyrani Ziraat Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mehmet ARSLAN
Baş Editör: Doç.Dr. İsmail ÜLGER, Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi
Periyot: 6 ayda bir
Dil: Türkçe ve İngilizce
Amaç: Tarım, hayvancılık, gıda ve su ürünleri alanında yazılan makaleler (orijinal araştırma ve derleme) yayınlar.
Tarandığı Dergipark
İndeksler:
Yazışma Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi, 38039, Melikgazi, KAYSERİ.
Adresi: Tel: 0 352 437 17 90
Fax: 0 352 437 62 09
e-mail: erciyestarimvehayvanbilimlerid@gmail.com

<http://dergipark.gov.tr/ethabd>

Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi

Journal of Erciyes Agriculture and Animal Science

İmtiyaz Sahibi / Published By

Doç. Dr. İsmail ÜLGER

Editörler / Editors

Doç. Dr. Mahmut KAPLAN

Doç. Dr. Adem GÜNEŞ

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Arş. Gör. İhsan Serkan VAROL

Sekretarya

Arş.Gör. Dr. Kevser KARAMAN

Arş. Gör. Mehmet YAMAN

Teknik Destek

Arş. Gör. Mahmut KALİBER

Yazışma Adresi

Doç. Dr. İsmail ÜLGER

Erciyes Üniversitesi

Ziraat Fakültesi

38000 Talas / KAYSERİ

Submission Address

Assoc. Prof. Dr. İsmail ÜLGER

Erciyes University

Faculty of Agriculture

38000 Kayseri / TURKEY

İçindekiler/Contents

Avokado (<i>Persea americana</i> Mill.) Genotiplerinin SSR Markörleri ile Moleküler Karakterizasyonu.....	1-6
Ekinezya Türlerinde Uçucu Yağ Verim ve Bileşenlerinin Belirlenmesi.....	7-14
Bazı Kırmızı Mercimek (<i>Lens culinaris medik.</i>) Genetiklerinin, beyazkule-ceylanpınar sulu koşullarında verim ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi.....	15-20
Silaj İnokulantları Kullanarak Yapılan Araştırmaların Meta Analitik Değerlendirilmesi.....	21-34
Biomass Energy Potential from Agricultural Production in Sudan.....	35-38
Confirmed Occurrence of Atlantic Lizardfish, <i>Synodus saurus</i> (L.) (Actinopterygii: Synodontidae) in Edremit Bay, (Northern Aegean Sea)	39-42

Dergi Yayın Kurulu/ Editorial Board

İsmail ÜLGER	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Mahmut KAPLAN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Adem GÜNEŞ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Aydın UZUN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Ramazan CANHİLAL	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Ali ÜNLÜKARA	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Kevser KARAMAN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Semih YILMAZ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Satı UZUN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Osman SÖNMEZ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Yusuf KONCA	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Zeki GÖKALP	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Türkiye
Erdal YILMAZ	Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi	Türkiye

Bilim Kurulu

Osman GÜLŞEN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Halit YETİŞİR	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Hasan PINAR	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Doğan IŞIK	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
H. Handan ALTINOK	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
M. Alper ALTINOK	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Murat MUŞTU	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Sümer HORUZ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Cemile TEMUR ÇINAR	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Cevdet SAĞLAM	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Sinan GERÇEK	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Selçuk Emre GÖRKEM	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zeynel Abidin KUŞ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Sibel SİLİCİ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Kahraman GÜRCAN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Melike BAKIR	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Osman İBİŞ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Ali İrfan İLBAŞ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Aziz ŞATANA	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Erman BEYZİ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Mustafa BAŞARAN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Serkan ŞAHAN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Abdullah ULAŞ	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Oğuzhan UZUN	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Mehmet Ulaş ÇINAR	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Jale METİN KIYICI	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Asiye YILMAZ ADKINSON	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Mahmodul Hasan SOHEL	Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Bu Sayının Hakemleri / Referees of This Issue

Yusuf Cufadar	Selçuk Üniversitesi
Selma Büyükkılıç Beyzi	Erciyes Üniversitesi
Ahmet Yusuf Şengül	Bingöl Üniversitesi
Cengiz Karaca	Mustafa Kemal Üniversitesi
Hasan Öztürk	Çukurova Üniversitesi
Hamdi Özaktan	Erciyes Üniversitesi
Saime İkincikarakaya	Ankara Üniversitesi
Kahraman Gürcan	Erciyes Üniversitesi
Ali Sabır	Selçuk Üniversitesi
Erman Beyzi	Erciyes Üniversitesi
Belgin Coşge Şenkal	Bozok Üniversitesi
İsmail Ülger	Erciyes Üniversitesi
Erdal Yılmaz	Erciyes Üniversitesi
Seçil Metin	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



AVOKADO (*Persea americana* Mill.) GENOTİPLERİNİN SSR MARKÖRLERİ İLE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

Araştırma Makalesi / Original Article

Müge Özeren¹, Yaşar Karakurt^{1*}, Damla Güvercin²

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Isparta, Türkiye

*sorumlu yazar: yasarkarakurt@sdu.edu.tr

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 05/02/2019

Revizyon Tarihi: 08/05/2019

Kabul Tarihi: 08/05/2019

Anahtar Kelimeler

Avokado, genotipler, moleküler karakterizasyon, SSR

Keywords

Avocado, genotypes, molecular characterization, SSR.

Özet

Bu çalışmada moleküler markörlerden SSR tekniği kullanılarak avokado genotipleri arasındaki farklılıkların ortaya konulması amaçlanmıştır. Avokadonun *Lauraceae* familyasına ait *Persea* cinsi içerisinde yer aldığı bilinmektedir. Çalışma kapsamında Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen Antalya ilinin dahil olduğu Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden 5 ve Japonya'dan getirtilen 7 çeşit avokado moleküler analizler için kullanılmıştır. Bu amaçla 13 SSR markörleri ile yapılan analizler sonucunda avokado çeşitleri arasında iki ana grup ortaya çıkmış ve % 60 oranında benzerlik gösterdikleri belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan çeşitlerden JP4 ile JP6 ve JP5 ile JP7 arasında yakın korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Zutano ve Hass çeşitlerini birbirlerinden ayırt edecek polimorfizmler üretilmemiş ve bu iki çeşit bir arada gruplanmıştır. JP1, JP2, JP3 ve Bacon çeşitleri tek başına bir alt grup oluşturmuştur. Toplam allel sayısının 152, spesifik allel sayısının 53 adet olduğu ve bant büyüklüğünün ise 179 ile 283 bp arasında değiştiği belirlenmiştir. Polimorfik bilgi içeriği (PBI) 0,03 ile 0,85 arasında değişim göstermiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, yapılacak ıslah çalışmalarında ebeveyn seçiminde bir basamak oluşturabileceği gibi, avokado genotiplerinin yayılma alanlarının belirlenmesinde, genetik koleksiyonların karşılaştırılmasında ve avokado genotiplerinin karakterizasyonunda kullanılabilir.

Molecular Characterization of Avocado (*Persea americana* Mill.) Genotypes Using SSR Markers

Abstract

The aim of the study was to determine the differences among avocado cultivars using SSR markers. Avocado is classified within the *Persea* genus in the *Lauraceae* family. In this study, five avocado cultivars grown in the Mediterranean Region obtained from the Western Mediterranean Agricultural Research Institute, in Antalya, Turkey and seven cultivars obtained from Japan have been used for the molecular analysis. As a result of molecular analyses with 13 SSR markers, two main groups were obtained among avocado cultivars and both groups demonstrated 60 % similarity. In the study, a close correlation was observed both between JP4 and JP6, and JP5 and JP7. Polymorphisms that could separate Zutano and Hass varieties were not obtained and these two cultivars were grouped together. JP1, JP2, JP3, and Bacon varieties formed a single sub-group. The total number of alleles and specific allele numbers were determined as 152 and 53 respectively. The band sizes ranged from 179 to 283 bp. Polymorphic Information Content (PIC) changed between 0.03 and 0.85. The results will be useful in the characterization of the avocado genotypes and comparison of the genetic collections, in the determination of the distribution areas of avocado genotypes and in the avocado breeding programs for choosing parents.

1. GİRİŞ

Avokado (*Persea americana* Mill.), Orta Amerika'ya ve Meksika'ya özgü, 24 kromozumlu (n = 12) daima yeşil bir subtropik meyve ağacıdır. Avokado (*Persea americana* Mill.)'nın anavatanı Orta Amerika ülkeleri, Güney Amerika'nın kuzey sahilleri ve Batı Hint Adalarıdır ve günümüzde birçok ülkede yetiştirilmektedir (Bower ve Cutting, 1988). Dünya'da 2017 yılı toplam avokado üretim alanı 587.278 hektar ve toplam üretim miktarı ise 5.924.398 ton olarak kaydedilmiştir. Üretimde ilk sırayı; Meksika, Endonezya, Dominik Cumhuriyeti, A.B.D., Kolombiya, Peru, Brezilya, Şili, Kenya ve Çin gibi ülkeler almaktadır (FAOSTAT, 2017). Türkiye'nin avokado üretimi 2005 yılında 475 ton iken, 2017 yılında 2765 ton olup, en fazla üretimin Antalya ve Mersin illerinde gerçekleştirildiği belirlenmiştir (TÜİK, 2017). Ülkemiz avokado üretim değerleri incelendiğinde üretim miktarında 2000 yılından günümüze kadar yaklaşık 10 katlık bir artış görülmüştür (TÜİK, 2017).

Ülkemizde avokadonun ticari yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması amacıyla; 1970'li yılların başında FAO aracılığıyla Kaliforniya'dan 4 çeşit ('Fuerte', 'Hass', 'Bacon' ve 'Zutano') getirilerek Antalya, Dalaman, Alata, Adana ve İskenderun ekolojik koşullarında denemeye alınmıştır. Antalya ve Alanya koşullarında 1969–1983 yılları arasında yapılan bir çalışmada; 'Fuerte', 'Hass', 'Bacon', ve 'Zutano' çeşitlerinin bölgeye adapte olabildikleri ve çeşide özgü karakterleri gösterdikleri belirtilerek, bu çeşitlerin ticari yetiştiriciliklerinin yapılabileceği sonucuna varılmıştır (Doğrular et al., 1983). Demirkol (1998), Akdeniz sahil kuşağındaki bazı alanların avokado yetiştiriciliği için oldukça uygun olduğunu bildirmiştir. Günümüzde de bu yerlerde önemli miktarda avokado üretimi gerçekleştirilmektedir.

Avokado meyvesi, antioksidan vitaminler olarak bilinen A, C ve E vitaminlerince oldukça zengindir. Bu vitaminler kandaki düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin (LDL) oksidasyonunu engellemek suretiyle kalp hastalıklarını azaltmada olumlu rol oynamaktadır. Ayrıca, meyve yüksek çözülebilir lif içeriğine sahiptir. Avokadonun gıda endüstrisinde tüketilmesinin yanında yağ içeriklerinden dolayı, kozmetik endüstrisinde de kullanılmaktadır (Bower ve Cutting, 1988; Acheampong ve ark., 2008).

Günümüzde moleküler markörler gerek meyve ve gerekse diğer türlerde genotipik tanımlama, sistematik ve karakterizasyon, genetik ve QTL (Quantitative Trait Loci) haritalaması, markör yardımıyla seleksiyon ve genetik kaynaklarının belirlenmesi ve korunması gibi konularda kullanılmaktadır (Andersen ve Lübberstedt, 2003; Vardar Kanlıtepe ve ark., 2010). Markör destekli seleksiyon (MAS) ile ıslah çalışmaları özel bir fenotipik karaktere indirilebilmekte, ıslah çalışmaları daha kısa sürede ve daha az işgücü ile

tamamlanabilmekte ve bunların yanı sıra gereksinim duyulan populasyon büyüklüğü de klasik ıslaha nazaran çok daha küçük olmaktadır (Gupta ve Rustgi, 2004).

Bu çalışmada 12 avokado genotipinin, 13 SSR (Simple Sequence Repeats) primeri ile genetik tanımlamaları yapılmıştır. Elde edilen genetik bulgular ile populasyon içi genetik benzerlikler, akrabalık dereceleri, popülasyona ait DNA kimlik bilgileri (allel verileri) tespit edilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma 2018 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın materyalini Akdeniz bölgesindeki Antalya ilinden seçilen 5 çeşit (Hass, Bacon, Fuerte, Zutano ve Ettinger) ve Japonya'dan getirilen 7 çeşit (JP1, JP2, JP3, JP4, JP5, JP6 ve JP7) oluşturmuştur. DNA izolasyonu için genç avokado yaprakları laboratuara getirildikten sonra DNA izolasyonuna kadar -80°C de muhafaza edilmiştir.

Avokado DNA'sı 50-60 mg yaprak materyalinden, CTAB ekstraksiyon protokolü kullanılarak izole edilmiştir (Weising ve ark., 1991). Bu amaçla, sıvı azot içinde parçalanmış yaprak örneklerinin üzerine 500 µl DNA izolasyon tampon çözeltisi (1M Tris-HCl pH 8.0, 0.5 M EDTA, 5 M NaCl, 20 g CTAB), 0.8 g PVP, ve 100 µl β-mercaptoethanol ilave edilerek bir müddet daha tampon çözeltisi içinde ezildikten sonra eppendorf tüplerine alınmıştır. Homojenize örnekler 55 °C su banyosu içerisinde 1 saat inkübe edildikten sonra, 500 µl kloroform eklenip tüpler karıştırıldıktan sonra 16000 rcf 'de 7 dakika santrifüj edilerek, süpernatant yeni eppendorf tüplerine aktarılmıştır.

Süpernatant üzerine 0.08 hacminde soğuk 7.5 M amonyum asetat ve 0.54 hacminde soğuk izopropanol ilave edilerek karıştırılmış ve 30-40 dakikalık süreyle buz üstünde bekletilmiştir. Çözelti 16000 rcf 'de 3 dakika santrifüj edilerek süpernatant uzaklaştırıldıktan sonra, pellet üzerine 700 µl % 70'lik soğuk etanol ilave edilerek karıştırılmış ve 16000 rcf 'de 1 dakika santrifüj edilerek sıvı kısmı uzaklaştırılmıştır. Pellet 15 dakika kurutulduktan sonra üzerine 50 µl TE tampon çözeltisi (1 M Tris-HCl pH 8.0, 0.5 M EDTA) eklenerek DNA oda sıcaklığında çözülmüştür. DNA kalitesi ve konsantrasyonu her örneğin %1,2'lik agaroz jel elektroforezinde koşturulan standart λ-DNA'larla mukayese edilmesi suretiyle ve de spektrofotometre de 260 ile 280 nm dalga boylarında okunmayla kontrol edilmiştir. Çalışmada daha önceden gerçekleştirilen birçok araştırma kapsamında kullanılan ve başarılı sonuçlar alınan SSR primerlerinden 13 primer çifti moleküler karakterizasyon için kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Avokado genotipleri için kullanılan primer çiftleri

SSR	Forward (İleri)	Reverse (Geri)
UDO99-008	AAA AAC ACA ACC CGT GCA AT	AAA TTC CTC CAA GCC GAT CT
DCA4	TTAACTTTGTGCTTCTCCA	CC AGTGACAAAAGCAAAG
GAPU59	CCCTGCTTTGGTCTTGCTAA	CAAAGGTGCACTTTCTCTCG
GAPU103	TGAATTTAACTTTAAACCCACACA	GCATCGCTCGATTTTATCC
GAPU47	GATCAGCTTAGTCTCATATTTCTCTC	CCTCGACTGATTTACACACCA
Ch05e03	CGAATATTTTCACTCTGACTGGG	CAAGTTGTTGACTGCTCCGAC
GD147	TCCCGCCATTCTCTGC	AAACCGCTGCTGCTGAAC
GD15	CGAAAGTGAGCAACGAACTCC	ACTCCATCATCGGGTGGTG
RİM019	ATTCAAGAGCTTAACTGTGGGC	CAATATGCCATCCACAGAGAAA
RİM036	AGCAACCACCTCAACTAAT	CTAGCAGAATCACCTGAGGCTT
AVD 001	GTTTCCAAGCGACTCACGAG	GATTCCATGCTGAATTGCCG
AVD 006	GGGAGAGATGTATTGAGCA	ACTTGGTCGTAGATTGTAAT
AVD 013	TTGCCAGTGAACCTCAAAA	ACCCAACCAAAGATTTCAAT

UDO99-008, DCA4 Primer Çiftleri İçin PCR Reaksiyonu:

PCR reaksiyonu toplam hacim 50 µl olacak şekilde aşağıdaki bileşenlerden meydana gelmiştir. Reaksiyon koşulu 3 µl DNA, 1 µl dNTPs, 4 µl MgCl₂, 1 µl Taq DNA polimeraz, 2 µl her bir primer, 5 µl 1X PCR tampon çözeltisi (50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl pH: 8.3, 1.1 mM MgCl₂, 0.01% gelatin) ve son konsantrasyon ddH₂O ile tamamlanarak oluşturulmuştur. PCR protokolü, 95°C'de 3dk, ardından 35 döngü olacak şekilde, 95°C'de 60 sn, 52°C'de 60 sn, 72°C'de 60 sn ve son olarak 72°C'de 10 dk şeklinde yapılmıştır. PCR işleminden sonra PCR ürünleri % 2,2'lik agaroz jel içerisinde 90 volt elektrik akımı altında 1 saat 15 dakika süreyle yürütülmüştür (Dirlewanger ve ark., 2002; Fathi ve ark., 2008).

GAPU59, GAPU103, GAPU47, Ch05e03, GD147, GD15, RİM019, RİM036, AVD 001, AVD 006, AVD 013 Primer Çiftleri İçin PCR Reaksiyonu:

PCR reaksiyonu toplam hacim 20 µl olacak şekilde aşağıdaki bileşenlerden meydana gelmiştir. Reaksiyon koşulu 1,2 µl DNA, 1 µl dNTPs, 1,2 µl MgCl₂, 0,5 µl Taq DNA polimeraz, 0,8 µl her bir primer, 2 µl 1X PCR tampon çözeltisi (50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl pH: 8.3, 1.1 mM MgCl₂, 0.01% gelatin) ve son konsantrasyon ddH₂O ile tamamlanarak oluşturulmuştur. PCR protokolü, 95°C'de 3dk, ardından 35 döngü olacak şekilde, 95 °C'de 60 sn, 52 °C'de 60 sn, 72 °C'de 60 sn ve son olarak 72 °C'de 10 dk şeklinde yapılmıştır. PCR işleminden sonra PCR ürünleri % 2,2'lik agaroz jel içerisinde 90 volt elektrik akımı altında 1 saat 15 dakika süreyle yürütülmüştür (Dirlewanger ve ark., 2002; Fathi ve ark., 2008).

Moleküler Verilere Ait Analizler

Araştırmada kullanılan genotiplere ait genetik analizler kapsamında, genetik parametrelerden her lokusa ait allel sayısı (n), allel frekansı, beklenen heterozigotluk (He), gözlenen heterozigotluk (Ho) oranı, sessiz (null) allel frekansı (r) ve tespit olasılığı (PI) IDENTITY 1.0 (Wagner ve Sefc, 1999) yazılım programı ile, benzerlik oranı indeksi ise Microsat (Minch ve ark., 1995) programı kullanılarak tespit edilmiştir. Genotiplere ait dendrogram NTSYS (versiyon 2.02g, Exeter Software, Setauket, NY) yazılım programıyla UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic means) yöntemi kullanılarak oluşturulmuş ve görüntülenmiştir.

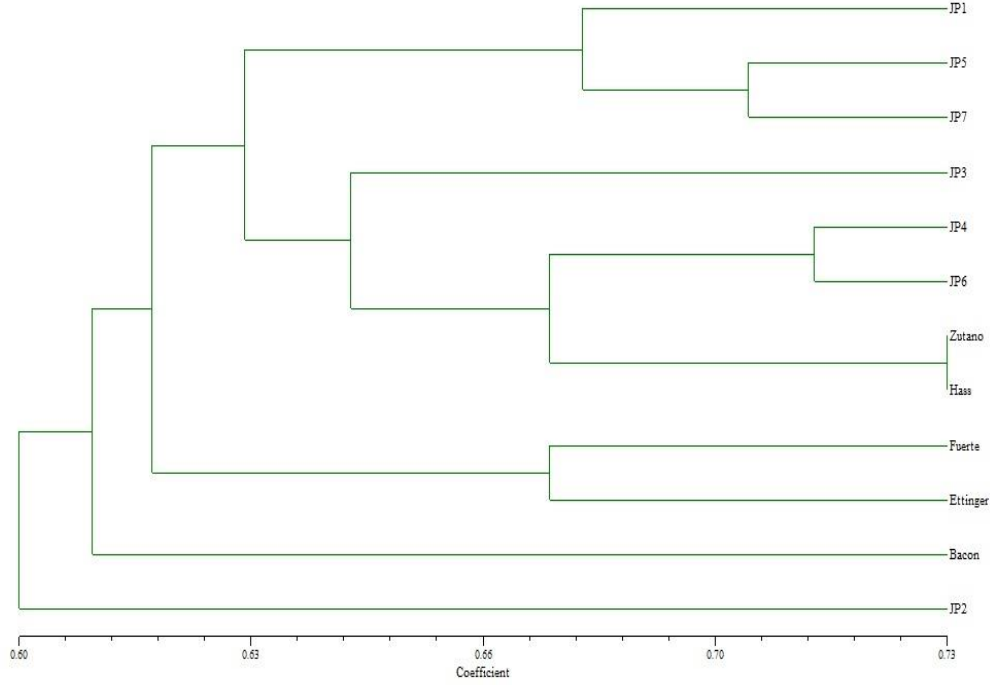
3. BULGULAR

Avokadoda 13 SSR primer çifti kullanılarak genotipler arasındaki genetik farklılıklar belirlenmiştir. SSR analizi sonucunda toplam allel sayısının 152 ve spesifik allel sayısının 53 olduğu ve bant büyüklüğünün ise ortalama 179-283 bp arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Lokus başına allel sayısı 3-16 arasında değişirken, ortalama 11 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, çoğu primer çifti için beklenen heterozigotluğun (He) gözlenen heterozigotluktan (Ho) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En fazla allel sayısı GD147 (16 adet), RİM036 (16 adet) ve AVD 006 (16 adet) primerleri ile elde edilirken, en yüksek gözlenen (0,862) ve beklenen heterozigotluk değeri (0,864) sırasıyla GD147 ve RİM019 primerlerinde gözlenmiştir. Polimorfik bilgi içeriği (PBI) 0,03 ve 0,85 arasında değişim göstermiştir. En düşük PBI değeri (0,03) GD15 primer çiftinde, en yüksek (0,85) ise UDO99-008 primer çiftinden elde edilmiştir. En düşük tespit olasılığı (0,07) AVD 001 primer çiftinden elde edilirken, en yüksek tespit olasılığı (0,948) GD15 primer çiftinde belirlenmiştir.

Dice benzerlik değeri kullanılarak çeşit ve genotiplerin birbirleri ile olan ilişkilerini açığa çıkarmak için gruplandırma analizi UPGMA metodu kullanılarak NTSYS-pc programı ile yapılmıştır (Şekil 1). Elde edilen gruplandırmanın coefficient değerleri 0.519-0.731 arasında değişmiştir. Avokado genotipleri arasında yapılan gruplandırma analizinde iki ana grup ortaya çıkmıştır. İlk ana grup kendi içinde 2 alt gruptan meydana gelmiştir. İlk grupta JP1, JP5 ve JP7 bulunurken, ikinci grupta JP3, JP4, JP6, Zutano ve Hass çeşitleri yer almıştır. İkinci ana grup 3 alt gruba ayrılmıştır. İlk alt grupta Fuerte ve Ettinger, ikinci alt grupta Bacon, üçüncü alt grupta da JP2 yer almıştır. Zutano ve Hass çeşitlerini birbirlerinden ayırt edecek polimorfizimler üretilmemiş ve bu iki çeşit bir arada gruplanmıştır. JP1, JP2, JP3 ve Bacon çeşitleri tek başına bir alt grup oluşturmuştur.

Çizelge 2. Avokadoda SSR primer kombinasyonlarından elde edilen allel sayısı (AS), spesifik allel sayısı (SAS), bant büyüklüğü (BB), gözlenen (Ho) ve beklenen (He) heterozigotluk durumu, tespit olasılığı (TO) ve polimorfik bilgi içeriği (PBİ) değerleri

Primer	AS	SAS	BB (bç)	Ho	He	TO	PBİ
UDO99-008	12	5	224-421	0,666	0,712	0,09	0,85
DCA4	10	3	151-392	0,73	0,82	0,34	0,611
GAPU59	7	2	211-303	0,65	0,77	0,814	0,72
GAPU103	11	4	146-315	0,714	0,802	0,271	0,652
GAPU47	9	3	136-244	0,58	0,61	0,33	0,562
Ch05e03	13	5	150-203	0,736	0,712	0,08	0,81
GD147	16	4	116-161	0,862	0,832	0,071	0,80
GD15	3	1	139-153	0,018	0,022	0,948	0,03
RİM019	15	4	159-226	0,530	0,864	0,221	0,448
RİM036	16	6	211-352	0,630	0,851	0,159	0,418
AVD 001	16	7	203-280	0,65	0,85	0,07	0,79
AVD 006	14	6	295-362	0,67	0,84	0,08	0,84
AVD 013	10	3	186-264	0,64	0,66	0,31	0,513
Toplam	152	53					
Ortalama	11,6	4,07	179-283	0,62	0,71	0,29	0,61



Şekil 1. SSR primer çiftleri ile avokado çeşitlerinin UPGMA metodu ile gruplandırılması

Ayrıca, çalışmada JP4 ile JP6 ve JP5 ile JP7 çeşitleri arasında yüksek derecede benzerlik olduğu gözlemlenmiştir.

Avokadoda genotipler için benzerlik matrisi Dice coefficient metodu kullanılarak NTSYS-pc programı yardımıyla hesaplanmıştır. Tüm genotipler kullanılarak hesaplanan Dice coefficient değerleri Çizelge 3’de verilmiştir. Bulunan benzerlik katsayıları 0.519-0.731 arasında değişim göstermiştir. Elde edilen en düşük değerler Hass ile Fuerte arasında 0.519 ve Bacon ile JP6 arasında 0.538 olarak belirlenmiştir. Hass ve Zutano arasındaki benzerlik katsayısı (0.731) en yüksek benzerlik değeri olarak tespit edilmiştir. Zutano

ile JP4 arasındaki benzerlik katsayısı 0.721 ve JP6 ile JP4 arasında 0.712 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Avokado genotipleri arasında Dice coefficient metoduna göre hesaplanan benzerlik değerleri

	JP1	JP2	JP3	JP4	JP5	JP6	JP7	Zutano	Fuerte	Hass	Ettinger	Bacon
JP1	1.000											
JP2	0.654	1.000										
JP3	0.615	0.558	1.000									
JP4	0.548	0.606	0.683	1.000								
JP5	0.692	0.596	0.654	0.625	1.000							
JP6	0.606	0.606	0.625	0.712	0.548	1.000						
JP7	0.663	0.606	0.644	0.692	0.702	0.615	1.000					
Zutano	0.596	0.596	0.673	0.721	0.654	0.644	0.702	1.000				
Fuerte	0.635	0.558	0.615	0.587	0.577	0.663	0.606	0.596	1.000			
Hass	0.615	0.635	0.596	0.663	0.615	0.663	0.702	0.731	0.519	1.000		
Ettinger	0.577	0.577	0.615	0.683	0.615	0.606	0.683	0.692	0.673	0.577	1.000	
Bacon	0.567	0.567	0.625	0.635	0.587	0.538	0.615	0.663	0.587	0.644	0.606	1.000

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Genetik kaynaklar, canlıların gelişimini yönlendiren genleri içerir. Bu genlerin farklı kombinasyonları şimdiye kadar yapılmış ve gelecekte yapılacak bitki ve meyve ıslahı çalışmaları için son derece önemli olan genetik çeşitliliğinin kaynağını oluşturmaktadır. Sistematikçiler bitkilerde daha doğru bir sistematik oluşturmak amacıyla moleküler belirteçleri kullanmaktadırlar. Bu yolla gerçek türler, cinsler ve familyalar arası genetik farklılıkların düzeyi daha etkin olarak belirlenmektedir (Çalışkan, 2005). Son yıllarda PCR'a dayalı yeni markör sistemlerinin geliştirilmesi pek çok bitki türünde olduğu gibi avokado meyvesinde de yapılan moleküler ıslah çalışmalarında stratejik rol oynamaktadır.

Farklı meyve türleri üzerinde daha önce yapılan moleküler çalışmalarda RAPD, AFLP, SRAP, ISSR ve SSR (mikrosatelitler) markörlerinin türlere ait çeşit ve genotipleri birbirlerinden ayırmada ve genetik çeşitliliği belirlemede yüksek tekrarlanabilirlik ve multipleks oranı nedeniyle başarılı bir şekilde kullanıldığı tespit edilmiştir (Ercişli, 2007; Kafkas, 2008; Yılmaz, 2010; Gulen, 2010; Pınar, 2013). Meyve türlerinde genetik çeşitlilik ve akrabalık ilişkilerinin belirlenmesinde mikrosatelitler (SSR markörleri) özel bir yere ve öneme sahiptir. Her tür için geliştirilen mikrosatelitler tür içi genetik çeşitlilik ve akrabalığı daha objektif bir şekilde tespit edebilmektedir. Ayrıca bir tür için geliştirilen mikrosatelitler yakın akraba türler için de transfer edilebilir veya kullanılabilir özelliktedir (Mnejja, 2005). Yapılan bu çalışmada da daha önce değişik çeşitlerde başarılı sonuçlar veren 13 adet SSR primeri kullanılarak avokado genotiplerinin moleküler karakterizasyonu yapılmış ve 12 avokado genotipleri arasındaki genetik ilişki ortaya konulmuştur. Moleküler incelemeye alınan 12 avokado genotiplerinin birbirleri içerisinde benzerlikleri olmasıyla birlikte farklılıkları da ortaya çıkmıştır. Çalışmada toplam allel sayısı 152,

spesifik allel sayısı 53 adet ve bant büyüklüğü ise ortalama 179-283 bp arasında değiştiği belirlenmiştir. Lokus başına allel sayısı 3-16 arasında değişiklik göstermiş ve ortalama 11 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, çoğu primer çifti için beklenen heterozigotluğun (He) gözlenen heterozigotluktan (Ho) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Benzerlik dendrogramı incelendiğinde çalışmada kullanılan çeşitlerin en az % 60 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Avokado çeşitleri arasında yapılan analizde iki ana grup ortaya çıkmıştır. İlk ana grup kendi içinde 2 alt gruptan meydana gelmiştir. Zutano ve Hass çeşitlerini birbirlerinden ayırt edecek polimorfizmler üretilmemiş ve bu iki çeşit bir arada gruplanmıştır.

Yapılan diğer çalışmalarda da değişik sonuçlar elde edilmiştir. Alcaraz ve Hormaza (2007), SSR markörleri ile İspanya'da yetişen 75 avokado genotipi üzerinde yaptıkları çalışmada; çalışılan genotipler dendrogramda 3 ana gruba ayrılmıştır. Acheampong ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada 12 SSR primerinin polimorfik olduğunu ve 172 Ganalı popülasyonunda 53 allel ürettiğini belirlemişlerdir. Araştırmacıların kullanmış oldukları popülasyon Batı Indian grubuna yakın bulunurken, Meksika ve Guetemala gruplarına uzak bulunmuştur. Popülasyon içindeki genetik çeşitlilik düşük bulunmuştur. Gross-German ve Viruel (2013)'in yapmış oldukları çalışmada kullanılan 40 SSR markörü ile (25 SSR ve 15 EST-SSR), 5'ten (LMAV.27, LMAV.34 ve ESTAVGA.01) 18'e (LMAV.07, LMAV.31) kadar değişen toplam 455 allel tespit edilmiştir. Gözlemlenen allelerin yüksek bir oranı, farklı alt popülasyonlar arasında tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre avokado genotiplerinin tanımlama ve sınıflandırmalarının yapılabilmesi için SSR markörlerinin kullanışlı olduğu sonucuna varılabilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, avokado genotiplerinin yayılma alanlarının belirlenmesinde, genetik koleksiyonların karşılaştırılmasında, avokado genotiplerinin

karakterizasyonunda ve gelecekte yapılacak ıslah programlarında ebeveyn seçiminde kullanılmaya potansiyeline sahip oldukları söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Acheampong, A.K., Akromah, R., and Ofori, F.A., 2008. Genetic Characterization of Ghanaian Avocados Using Microsatellite Markers. *Journal of American Society for Horticultural Science* 133(6): 801-809.
- Andersen, J. R., and Lübberstedt, T., 2003. Functional markers in plants. *Trends in plant science* 8(11): 554-560.
- Alcaraz, M. L., and Hormaza, J. I., 2007. Molecular Characterization and Genetic Diversity in an Avocado Collection of Cultivars and Local Spanish Genotypes Using SSRs. *Hereditas* 144: 244 -253.
- Anonim, 2005. *Tarımsal Yapı-Üretim, Fiyat, Değer*. TÜİK. Anonim, 2007. *Agricultural Statistical Database*. Erişim Tarihi:19.10.2017. <http://www.fao.org>.
- Anonymous, 2007. *FAO Production Yearbook*. <http://faostat.fao.org/site/408/DesktopDefault.aspx?PageID=408>.
- Bower, J. P., and J. G. Cutting. 1988. Avocado Fruit Development and Ripening Physiology. In: J. Janick (Editör) *Horticultural Reviews* 10: 229–271.
- Çalışkan, M., 2005. RAPD Analizi İle Güllerde Genetik Tanımlama. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 81s, Ankara.
- Demirkol, A., 1998. Avocado Growing in Turkey. *World Avocado Congress III, 22–27 October 1995, Tel-Aviv, Israel*, pp. 451–456.
- Dirlewanger, E., Cosson, P., Tavaud, M., Aranzana, M.J., Poizat, C., Zanetto, A., Arus, P., Laigret, F., 2002. Development of Microsatellite Markers in Peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and Their Use in Genetic Diversity Analysis in Peach and Sweet Cherry (*Prunus avium* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 105: 127-138.
- Doğrular, H.A., Tuncay, M., ve Şengüler, A., 1983. Antalya ve Alanya Koşullarında Avokado Çeşitlerinin Adaptasyonu. (Ara sonuç raporu), Yayınlanmamış, Turunçgiller Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Ercisli, S., Agar, G., Orhan, E., Yıldırım, N., Hizarci, Y., 2007. Interspecific Variability of RAPD and Fatty Acid Composition of Some Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) Growing in Southern Anatolia Region in Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology* 35(11): 764-769.
- FAOSTAT, 2017. *Statistical Database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Erişim Tarihi:21.10.2018.<http://faostat.fao.org/>.
- Fathi, A., Ghareyazi, B., Haghazari, A., Ghaffari, M. R., Pirseyedi, S. M., Kadkhodaei, S., Mardi, M., 2008. Assessment of the genetic diversity of almond (*Prunus dulcis*) using microsatellite markers and morphological traits. *Iranian Journal of Biotechnology* 6(2): 98-106.
- Gross-German, E., Viruel, M.A., 2013. Molecular Characterization of Avocado Germplasm with a New set of SSR and EST-SSR Markers: Genetic Diversity, Population Structure, and Identification of Race-Specific Markers in a Group of Cultivated Genotypes. *Spain* 9: 539-555.
- Gulen, H., Ipek, A., Ergin, S., Akcay, M.A., 2010. Assessment of genetic relationships among 29 introduced and 49 local sweet cherry accessions in Turkey using AFLP and SSR markers. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 85 (5): 427–431.
- Kafkas, S., Ozgen M., Dogan, Y., Ozcan, B., Ercisli, S., and Serce, S., 2008. Molecular Characterization of Mulberry Accessions in Turkey by AFLP Markers. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 593–597.
- Minch, E., Ruiz-Linares, A., Goldstein, D., Feldman, M., and Cavalli-Sforza, L. L. 1995. Microsat (version 1.4 d): a computer program for calculating various statistics on microsatellite allele data. WWW: <http://hpgl.stanford.edu/projects/microsat/>.
- Mnejia, M., Garcia-Mas, J., Howard, W., and Arus, P., 2005. Development and Transportability Across *Prunus* Species of 42 Polymorphic Almond Microsatellites. *Molecular Ecology Notes*. Spain: 531–535.
- Pinar, H., Unlu M., Ercisli, S., Uzun, A., Bircan, M., Yilmaz, K.U., Agar, G., 2013. Determination of genetic diversity among wild grown apricots from Sakit valley in Turkey using SRAP markers. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 86: 55-58.
- TÜİK, 2017. *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim Tarihi:18.10.2017
- Vardar-Kanlıtepe, Ç., Aras, S., Cansaran-Duman, D., 2010. Bitki Islahında Moleküler Belirteçlerin Kullanımı ve Gen Aktarımı. *Türkiye Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 67:(1) 33-43.
- Wagner, H. W., & Sefc, K. M., 1999. *IDENTITY 1.0*. Centre for Applied Genetics, University of Agricultural Sciences, Vienna, 500.
- Weising, K., Beyermann, B., Ramser, J., and Kahl, G., 1991. Plant DNA fingerprinting with radioactive and digoxigenated oligonucleotide probes complementary to simple repetitive DNA sequences. *Electrophoresis* 12(2-3): 159-169.
- Yılmaz, KU., Yanar, M., Ercisli, S., Sahiner, H., Taskin, T., and Zengin, Y., 2010. Genetic Relationships Among Some Hawthorn (*Crataegus* spp.) Species and Genotypes. *Biochemical Genetics* 48 (9-10): 873-878.



EKİNEZYA TÜRLERİNDE UÇUCU YAĞ VERİM VE BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

Sadiye Ayşe Çelik^{1*}, Yüksel Kan¹

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

*sorumlu yazar: sacelik@selcuk.edu.tr

Araştırma Makalesi / Original Article

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 21/01/2019

Revizyon Tarihi: 27/02/2019

Kabul Tarihi: 20/03/2019

Anahtar Kelimeler

Ekinezya, Konya, Uçucu Yağ Oranı, Uçucu Yağ Bileşenleri

Keywords

Echinacea, Konya, Essential oil Yield, Essential oil Compositions.

Özet

Bu çalışma ile Türkiye’de ilk kez 2005 yılında Konya’da kültüre alınan *Echinacea pallida* (Nutt) Nutt, *Echinacea purpurea* (L.) Moench türleri ile birlikte 2010 yılında ilk kez kültüre alınan *Echinacea paradoxa*, *Echinacea purpurea* var. baby white swan ve *Echinacea purpurea* var. double decker türleri kullanılmıştır. Ekinezya türleri 2012 yılında tekrar dikilip ilk yıl numune alınmamıştır. 2013-2014 yıllarında ekinezya türlerinden herba örnekleri alınmıştır. Ekinezya herba örneklerinde uçucu yağ verimi ve bileşenlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmamızda göre beş farklı ekinezya türünün uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında hepsinde bulunan ortak bileşenler Karyofilen oksit ve germakren D’dir. Karyofilen oksit %20.754 ile en fazla *Echinacea paradoxa* var. paradoxa herbasında tespit edilmişken, germakren D ise % 21.563 ile *Echinacea purpurea* var. purpurea herbasında belirlenmiştir.

Determination of Essential Oil Yields and Compositions of Echinacea Species

Abstract

The abstract should state briefly (not exceeding 200 words!) the purpose of the research, the principal results and major conclusions. (Shortcut key F5) *Echinacea pallida* (Nutt) Nutt and *Echinacea purpurea* (L.) were cultured in 2005, *Echinacea paradoxa*, *Echinacea purpurea* var. baby white swan ve *Echinacea purpurea* var. double decker were cultured in 2010 for the first time and in Konya, Turkey. *Echinacea* species were replanted in 2012 and no samples were taken in the first year. Herba samples of *Echinacea* species were taken in 2013-2014. It is aimed to determine the essential oil yield and components of *Echinacea* herb species. According to our study, when the essential oil components of the five different *Echinacea* species were investigated, the common constituents were caryophyllene oxide and germacrene D. Caryophyllene oxide was found in *Echinacea paradoxa* var. paradoxa herb with 20.754%, whereas germacrene D was *Echinacea purpurea* var. purpurea with 21.563%.

1. GİRİŞ

Ekinezya türleri Asteraceae familyasında çok yıllık otsu bitkilerdir (Özcan 2014) (Bruneton 1999). Ekinezya cinsi, Mc Keown (1999) tarafından yapılan incelemeye göre 11 tür içermektedir. Ekinezya türlerine; Dünya ülkelerinde, Black Sampson, Hedgehog, Purple Coneflower, Red Sunflower, Rudbeckia, ülkemizde ise çok yakın geçmişe sahip olan Ekinezya türlerine yaygın olarak pembe koni çiçeği, mor koni çiçeği veya kirpiotu gibi isimler verilmektedir (Başer 2002) ve Kuzeydoğu Amerika'nın doğal endemik bir bitkisidir (Küçükali 2012).

Ülkemizde ekinezya türleri; drog olarak veya preparat halinde ithal edilmekte ve farklı farmasötik formlarda kullanılmaktadır. Ekinezya bitkisi herbası ve köklerinden hazırlanan preparatlar sıklıkla tekrar eden üst solunum yolu ve üriner sistem enfeksiyonlarının tedavisinde etkili bir preparat olarak önerilmektedir. Özellikle enfeksiyon hastalıklarında vücut direncinin doğal olarak artmasına ve harekete geçmesine yardımcı olur (Schar 1999, Upton ve Graff 2007).

Yurdumuzda ekinezya bitkisinin ilk kültür çalışmaları, 2005 yılında, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde başlamıştır. Ekinezya bitkisi 60-180 cm'e kadar boylanabilen, Mayıs ayının ikinci yarısından itibaren çiçeklenmeye başlayan bitkidir. Yaprak ve gövdesi hafif tüylüdür. Gövde silindirik şeklinde olup, çok miktarda (ortalama 25-30) yan dallardan oluşur. Olgunlaşmış bir çiçek tablasında yaklaşık 250-300 adet tohum elde edilebilir. Tohumlar yaklaşık 5 mm uzunluğunda ve 1.5 mm genişliğinde; köşeli olup huniye benzemektedir. 1000 tohum ağırlığı yaklaşık 5-6 g'dır (Kan 2010).

Günümüzde özellikle üç ekinezya türünün (*E. angustifolia* D.C., *E. pallida* (Nutt) Nutt, *E. purpurea* (L.) Moench) preparatları dünyada bitkisel ilaç olarak değerlendirilmektedir (Mistikova ve Vaverkova 2007).

Ekinezya türlerine ait bitkinin herbalarında uçucu yağ bileşenlerinden majör terpenik bileşikler olarak germakren D, β -mirsen, α -pinen ve β -pinen öne çıkmaktadır. Bunun yanında karyofilen, karyofilen epoksit ve α -fellandren ekinezya türleri uçucu yağ bileşiminde bulunabilecek başlıca terpenik bileşiklerdir (Gülpınar 2009).

E. pallida (Nutt) Nutt, *E. purpurea* (L.) Moench herbaları ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmış olmasına karşın diğer üç tür üzerinde neredeyse hiç çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Türkiye'de ilk Konya'da kültüre alınan *E. pallida* (Nutt) Nutt, *E. purpurea* (L.) Moench türlerinin yanında *Echinacea paradoxa*, *Echinacea purpurea* var. *baby white swan* ve *Echinacea purpurea* var. *double decker* türlerinin de herbalarının uçucu yağ verimi ve bileşenlerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Materyal

Bu çalışma ile Konya ekolojik şartlarında kültürü yapılan *Echinacea purpurea* (L.) Moench, *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt., *Echinacea paradoxa*, *Echinacea*

purpurea var. *baby white swan* ve *Echinacea purpurea* var. *double decker* (doppel decker) olmak üzere beş farklı ekinezya türünün tam çiçeklenme döneminde herbalarında uçucu yağ oranı ve bileşenlerine bakılmıştır. Araştırmada kullanılan herba örnekleri, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi Bitkiler Anabilim Dalı Tıbbi Bitkiler Uygulama Çiftliği'nde kültürü yapılan bitkilerden elde edilmiştir. Bu amaçla Almanya'dan Jelitto firmasından getirtilen tohumlar Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilmiştir. Denemede kullanılan organik yanmış koyun gübresi ekinezya fideleri dikilmeden 15 gün önce 10-15 cm derinliğe karıştırılarak verilmiştir. Organik koyun gübresinin özellikleri; pH 8.8; organik madde (%) 67; K 20600 ppm; P 9369 ppm; Zn 90.41 ppm; Fe 3660 ppm; Cu 21.06 ppm; Mn 369.1 ppm; Ca 31350 ppm; Mg 9124 g/kg ve Na 2369 g/kg'dır (Analizler KTB Laboratuvarında yapılmıştır). Bitkilerin ihtiyacına göre Mayıs ve Ekim ayları arasında 5 kez damla sulama yöntemi ile yapılmıştır. Yabancı ot kontrolü elle çapalama ile yapılmıştır. Bütün biçim zamanlarında her bir türden 10'ar bitki alınmıştır. Araştırmanın yapıldığı Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi Bitkiler Anabilim Dalı Tıbbi Bitkiler Uygulama Çiftliği deneme arazisi toprak yapısı; kumlu-tınlıdır. pH değeri 8.1 olup hafif alkali değerdedir. Deneme toprağı % 31.3 CaCO₃ içeriği ile kireçli olup, organik madde yönünden (% 2.9) ise zengindir. Elektriksel iletkenlik değeri 125 μ S/cm olup tuzluluk problemi yoktur. Deneme alanının Cu, Mn ve Zn içeriği ise düşük seviyededir. İklim verilerine göre 2014 yılında ekinezya türlerinin biçimlerinin yapıldığı aylarda daha yüksek sıcaklıkla karşılaşıldığından ötürü bitkilerin tam çiçeklenme dönemlerine geçişleri daha kısa sürede tamamlanmıştır.

2.2. Yöntem

Ekinezya türlerinin fideleri 15 Mayıs 2012 tarihinde 60 x 30 cm dikim sıklığında araziye şaşırtılmıştır. Ekinezyanın çok yıllık bir bitki olması nedeniyle ilk iki yıl veri ve örnekler alınmamıştır. Türlerin gelişmelerinin farklı olması nedeniyle hasat aynı zamanda yapılmamıştır. 2013 yılında 09 Haziran-24 Temmuz, 2014 yılında ise 9 Temmuz-26 Ağustos tarihleri arasında bitkiler tam çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir.

2.2.1. Ekinezya Herbalarında Uçucu Yağ Analizleri

2.2.1.1. Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Echinacea uçucu yağı 100'er g kurutulup öğütülmüş Ekinezya türlerinin tam çiçeklenme döneminde alınmış herbalarından Clevenger apareyi kullanılarak 500 ml su ile 3.5 saatlik hidrodistilasyon işlemi sonucunda elde edilmiştir. Uçucu yağ analizi her bir herba örneğinde 3'er paralel olacak şekilde yapılmıştır. Uçucu yağı clevenger apareyinden almak için hekzan (100 μ l) kullanılmış ve uçucu yağlar analiz edilene kadar -20 C°'de saklanmıştır (Anonim, 2004).

2.2.1.2. Analiz Yöntemi

Ekinezya herbalarına ait uçucu yağların bileşenlerini belirlemek için kullandığımız GC-MS yöntemi, uçucu yağlar için kullanılan standart yöntemdir. Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesinde

her bir yağ örneği sırasıyla okutulmuştur. Uçucu yağların bileşimlerinin belirlenmesinde kullanılan GC-MS cihazında okumalar yapıldıktan sonra bileşenlerin tayini MS ile yapılmıştır.

GC-MS Koşulları

Cihaz: Agilent 6890N Network GC system combined with Agilent 5973 Network Mass

Dedektör: Selective Detector (GC-MS)

Kolon: Agilent 19091N-136 (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 mm)

Taşıyıcı Gaz: Helyum

Akış Hızı: 1.2 ml/min

Enjeksiyon Hacmi 1 µl

Split Oranı: 60:1

Enjektör Sıcaklığı: 250°C

Çizelge 2.1. GC-MS Sıcaklık Programı

Sıcaklık C°	Artış Oranı	Tutulma Zamanı (dk)	Total Zaman(dk)
60	---	10	10
220	4	10	60
240	1	---	80

Kütle Tarama Aralığı (m/z): 35-450 Atomik Kütle ünitesi (AMU)

İyonlaştırma: ElectronImpact (EI) Ionization (70 eV)

Uçucu yağ bileşenlerinin teşhisi kütle spektrumlarının Wiley ve Nist GC-MS Kütüphaneleriyle karşılaştırılması ve retansiyon indislerinin n-alkan'lara bağlı olarak verilerle karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin yüzde miktarları normalizasyon metodu kullanılarak GC pik alanlarından hesaplanmıştır.

Retansiyon İndisinin Hesaplanması:

$$I = 100 \times \left[n + \frac{t_r(x) - t_r(n)}{t_r(N) - t_r(n)} \right]$$

I: Kovats retention index

X: Uçucu yağ bileşenine ait pikin çıkış zamanı

N: Retansiyon indisi hesaplanacak olan uçucu yağ bileşen pikinin çıkış zamanından önceki n-alkan Karbonuna (büyük olan) ait pikin çıkış zamanı

n: Retansiyon indisi hesaplanacak olan uçucu yağ bileşen pikinin çıkış zamanından sonraki n-alkan Karbonuna (küçük olan) ait pikin çıkış zamanı

3. BULGULAR

3.1. Herbalarda uçucu yağ oranı (%)

2013 yılında tam çiçeklenme döneminde bitkilere ait herba numuneleri az miktarda olduğundan uçucu yağ elde edilememiştir. Veriler 2014 yılında alınan herba örneklerinden alınmıştır. Sırasıyla ekinezya bitkilerine ait uçucu yağ oranları ve uçucu yağ bileşenleri çizelgeleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.1. Herbalara ait uçucu yağ oranı (%)

Yıl	Ekinezya Türleri				
	<i>E. pallida</i>	<i>E. purpurea</i>	<i>E. purpurea</i> var. <i>baby white swan</i>	<i>E. purpurea</i> var. <i>double decker</i>	<i>E. paradoxa</i> var. <i>paradoxa</i>
2014	tr	0.1	0.3	0.1	0.2

Çizelge 3.1'de de görüldüğü gibi en yüksek uçucu yağ *Echinacea purpurea* var. *baby white swan* herbasından elde edilmiştir. Diğer herbalardan elde edilen uçucu yağ oranları da önceki yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Küçükali (2012) yaptığı yüksek lisans çalışmasında *Echinacea purpurea* var. *purpurea* kuru kökünde uçucu yağ miktarını % 0.06, kuru çiçekte % 0.17 ve kuru yaprakta % 0.06 olarak belirlemiştir. Kan (2010)'ın yaptığı tez çalışmasında ise Azotlu (N) ve Organik Gübrenin (OG) *Echinacea purpurea* var. *purpurea* ve *Echinacea pallida* var. *pallida* herbalarındaki uçucu yağ verimlerine ve uçucu yağ bileşenlerine etkisini araştırmıştır. Buna göre *Echinacea purpurea* herbasında en yüksek uçucu yağ miktarını 0 kg/da OG x 0 kg/da N dozunda % 0.36 olarak, *Echinacea pallida* herbasında en yüksek uçucu yağ miktarını ise 0 kg/da OG x 0 kg/da N dozunda ve 0 kg/da OG x 2.5 kg/da N dozunda % 0.26 olarak belirlemiştir. Thappa ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada ise *Echinacea purpurea* çiçeklerinde Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık aylarında yaptıkları biçimlere göre uçucu yağ verim ve uçucu yağ bileşenlerini incelemiştir. Buna göre en yüksek uçucu yağ miktarını Ekim, Kasım ve Aralık aylarında biçilen çiçeklerden % 0.3 olarak elde etmişlerdir. En düşük uçucu yağ miktarını ise Temmuz ve Ağustos aylarında biçilen çiçeklerden % 0.1 olarak belirlemiştir. Bu çalışmalarla bulduğumuz sonuçların uyumlu olduğu görülmektedir.

3.2. Herbalarda uçucu yağ bileşenleri (%)

E. purpurea ve *E. pallida*'ya ait yapılan bazı çalışmalarda tespit edilen uçucu yağ kompozisyonları Çizelge 3.2'de ve Çizelge 3.3.'de gösterilmiştir. Ekinezya türlerine ait uçucu yağ bileşenleri ise Çizelge 3.4, Çizelge 3.5, Çizelge 3.6, Çizelge 3.7 ve Çizelge 3.8'de sunulmuştur. Türlerin uçucu yağ bileşenlerine ait kromatogramlar ise Ekler kısmında verilmiştir.

Echinacea pallida var. *pallida* herbasının uçucu yağında toplam 48 bileşenin tespiti yapılmıştır (Çizelge 3.4). Ana bileşenler; β-kubeben %35.166, germakren D %10.329, limonen %4.575 ve karyofilen oksit %3.855'dir. Bunun yanında α-pinen, mirsen, β-pinen, α-humulen, delta-kadinen, kubeben, torrey ol, nerolidol bileşenlerinin miktarları ise %1'in üzerinde belirlenmiştir.

Echinacea purpurea var. *purpurea* herbasının uçucu yağ bileşenleri Çizelge 3.5'te görülmektedir. Toplamda belirlenen bileşen sayısı 37'dir. Buna göre ana bileşen, α-pinen (%21.579) ve germakren D (%21.563)'dir

Çizelge 3.2. Yapılan bazı çalışmalara göre *Echinacea purpurea* uçucu yağ kompozisyonu

Bitki ve Kısımları	<i>Echinacea purpurea</i> Uçucu Yağında Bulunan Başlıca Uçucu Bileşenler	Kaynak
<i>E. purpurea</i>		
Herba (Tamamı)	Germakren D, germakren alkol, borneol, bornilasetat, pentadeka-8-en-2-on, karyofillen, karyofillen epoksit	Gruenwald ve ark., 2004
Çiçek	Nerolidol (% 6.6), α -pinen (% 5.1), germakren D (%4.8), α -fellandren (%4.3), β -pinen (% 7.8)	Holla ve ark., 2005
	Germakren D (% 7.2-33.5), mirsen (% 10.5-26.1), β -pinen (%<0.1-13), α -pinen (% 1.7-10.3), β -karyofilen (% 0.5-9.3), 1,8-pentadekadien (% 1.0-7.5), kübeben (% 0.3-7.0)	Thappa ve ark., 2004
	Germakren D (%57), β -karyofilen (%4.6), α -fellandren (%3.2), α -kadinol (%2.4)	Mirjalili ve ark., 2006
Yaprak	β -mirsen, 3-hekzen-1-ol asetat, α -pinen, 2-metil4-pental, 3-hekzen-1-ol (<i>cis</i>), 2-heksenal (<i>trans</i>), limonen	Mazza ve Cottrel, 1999
Kök	Karyofillen, karyofillen epoksit, dodeka-2,4-dien-1 il-izo-valerat, germakren D	Gruenwald ve ark., 2004
	α -fellandren, 2-metilbütanal, 3- metilbütanal, <i>p</i> -simen	Mazza ve Cottrel, 1999

Çizelge 3.3. Yapılan bazı çalışmalara göre *Echinacea pallida* uçucu yağ kompozisyonu

Bitki ve Kısımları	<i>Echinacea pallida</i> Uçucu Yağında Bulunan Başlıca Uçucu Bileşenler	Kaynak
<i>E. pallida</i>		
Herba (Tamamı)	1,8-pentadekadien	Gruenwald ve ark., 2004
Çiçek	Germakren D (%51.4), spatulenol (%4.3), α -kadinol (%4.3), (Z,Z)-farnesol (%3.4)	Mirjalili ve ark., 2006
	β -mirsen, β -pinen, α -pinen , kamfen, trans-osimen	Mazza ve Cottrel, 1999
Yaprak	β -mirsen, 3-hekzen-1-ol asetat, β -pinen, 3-hekzen-1-ol (<i>cis</i>), 2-metil-4-pental, α -pinen	Mazza ve Cottrel, 1999
Kök	Pentadeka-8Z-en-2-on, 1,8Z-pentadekadien, 1-pentadekan	Gruenwald ve ark., 2004
	2-metilbütanal, 3- metilbütanal, limonen , kamfen, β -mirsen	Mazza ve Cottrel, 1999

Diğer başlıca bileşenler ise; mirsen %8.86, limonen %8.045 ve karyofilen oksit %5.684 olarak tespit edilmiştir. β -pinen, sabinen, perilen, mirtenal, 1,5-epoksisalvial-4(14)-ene, *p*-menth-8-ene, α -farnesen, N-sikloheksil-piridin-4-amin, aromadendren, m-Mentha-4,8-diene, Dekahidro-2,2-dimetil-naftalen, trifluoroasetil- α -fenchol ve Asenaftol (1,2) pirole bileşenlerinin miktarları da % 1'in üzerinde bulunmuştur.

Echinacea purpurea var. *baby white swan* herbasına ait uçucu yağ bileşenleri Çizelge 3.6'te verilmiştir. 29 bileşen belirlenmiştir. Buna göre ana bileşen karyofilen oksit olup %11.604 olmuştur. Bunun yanında germakren D bileşeni de ikinci ana bileşen olup %11.574 olarak belirlenmiştir. Ayrıca diğer ana bileşenler mirsen %10.375, simen %3.541 ve 2-pentadekan-4-yne(Z) %4.231 olarak belirlenmiştir.

Echinacea purpurea var. *double decker* herbasına ait uçucu yağ bileşenlerinin bulunduğu çizelge incelendiğinde, ana bileşen germakren D olup miktarı % 15.417 olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında diğer ana bileşenler; karyofilen oksit %13.926, 1,5 - epoksisalvial - 4(14) - ene % 13.418, trans-karyofilen

% 10.893 ve spathulenol % 8.654 olarak bulunmuştur. β - pinen, α - kampholenal, simen, 3,7,11 trimetil - 1,3,6,10 - dodaketetraene, α - humulen, Delta-amorfen, 6(2-butenyl)-1,5,5 trimethyl - sikloheksen, 4 - hekzadeken-6- yne, 1 - fluoro- 2 - methoksinaftalen, nor - kopaanon, 2,3 - dimethyl - 1,4- pentadien, (1S,3S) - (+) - m - Mentha - 4,8 - dien, 2- naphthoik asit, kusulic acid ve 4- metilen - 2,8,8 - trimetil - 2 - vinil - Bisiklo(5.2.0) nonan bileşenleri de miktarsal olarak % 1'in üzerinde belirlenmiştir.

Echinacea paradoxa var. *paradoxa* herbasına ait uçucu yağ bileşenleri Çizelge 3.8.'da görülmektedir. Ana bileşen %20.754 ile karyofilen oksit olarak bulunmuştur. Bunun yanında 1-3-dimetil-2-etil-2-siklopentane-1-karboksilik asit-etil ester % 6.944, humulen epoksit II % 4.946, nor-kopaen % 6.600 ve α - cis - bergamotene 'de % 5.190 olarak başlıca bileşenlerdendir. Germakren D ise %3.965 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.4. *E. pallida* var. *pallida* bitkisinin herbasına ait uçucu yağ bileşenleri (%)

RI	Bileşenler	%Miktar	RI	Bileşenler	%Miktar
976	α - pinene	1,997	1585	delta - cadinene	1,59
1027	camphene	0,48	1600	β - cubebene	35,166
1064	β -pinene	2,037	1619	bicyclogermacrene	0,952
1078	sabinene	0,783	1622	Trans (+) carveol	0,093
1097	myrcene	2,551	1642	carvone	0,237
1108	α - phellandrene	0,634	1687	Germacrene B	0,233
1129	limonene	4,575	1747	cubebene	2,286
1171	β - ocimene	0,541	1762	camphene	0,227
1200	o - cymene	0,19	1771	shyobunene	0,387
1252	perillene	0,13	1797	Torrey ol	1,64
1279	n - nonaldehyde	0,049	1805	nerolidol	2,131
1280	α -cubebene	0,022	1816	1,5 - epoxysalvial - 4(14) ene	0,896
1283	α - terpinene	0,097	1842	β - ionone	0,246
1295	α - copaene	0,918	1853	caryophyllene oxide	3,855
1297	α - terpinolene	0,265	2086	5- pentadecen-7-yne	0,136
1418	α - bourbonene	0,153	2104	α - bisabolene epoxide	0,501
1457	1,12 - tridecadiene	0,219	2144	m.Mentha-4,8-diene	0,626
1465	Germacrene D	10,329	2162	pentacosane	0,23
1469	β - elemene	0,521	2191	alloaromadendrene oxide	0,384
1472	4- terpinol	0,255	2202	cis- 9,10 - dhydrocapsenone	0,551
1509	Bornyl acetate	0,233	2217	7- methyl-4-(1-methylethylidene)-1,7-cyclodecadienemethanol	0,193
1537	gamma - muurolene	0,298	2256	phytol	0,345
1547	Borneol L	0,268	2305	octadecane	0,543
1565	α - humulene	1,11	2313	trifluoroacetyl - alpha - fenchol	0,546
TOPLAM					97,994

Thappa ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada *Echinacea purpurea* çiçeklerinde Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık aylarında yaptıkları biçimlere göre uçucu yağ bileşenlerini belirleyip başlıca bileşenler de germakren D (% 7.2-33.5), mirsen (% 10.5-26.1), β -pinen (% tr-13.0), β -karyofilen (% 0.5-9.3), α -pinen (% 1.7-10.3) ve limonen (% 1.0-6.1) olarak tespit etmişlerdir. Uçucu yağ bileşenlerinin, çiçeklerin biçildiği aylara göre değiştiği de gözlenmiştir.

Gülpınar (2009) yaptığı tez çalışmasında, *Echinacea purpurea* var. *purpurea* ve *Echinacea pallida* var. *pallida* çiçeklerinin uçucu bileşenlerine bakmış ve her iki türün çiçeklerinin uçucu yağlarında ortak uçucu yağ bileşeni olarak germakren D, limonen ve β - karyofilen'yi tespit etmiştir. Germakren D *Echinacea purpurea* çiçeğinde %51,60 ile daha yüksek belirlemişken limonen ve β -karyofilen sırasıyla *Echinacea pallida* çiçeğinde %3.41 ve %3.36 olarak tespit etmiştir.

Kan (2010) tarafından Konya ekolojik koşullarında yürütülen tez çalışmasında *Echinacea purpurea* var. *purpurea* ve *Echinacea pallida* var. *pallida* herbalarına Azotlu (N) ve Organik gübrelemenin etkisine bakmış, buna göre *Echinacea purpurea* herbasında ana bileşenler olarak; germakren D (% 50.8-54.6), α -fellandren (% 6.7-10.2), β -karyofilen (% 2.9-5.5), α -pinen (% 2.3-4.6), β -pinen (% 2.3-4.3), Limonen (% 1.7-3.1) ve bisiklo germakren (% 2.2-4.1); *Echinacea*

pallida herbasında ana bileşenler olarak; germakren D (% 21.3-28.1), α -fellandren (% 1.9-3.3), β -karyofilen (% 4.9-6.9), α -pinen (% 1.3-2.6), β -pinen (% 1.1-2.2), limonen (% 2.6-5.8) ve bisiklo germakren (% 2.1-3.5) tespit etmiştir.

Diraz ve ark. (2012) *Echinacea purpurea* çiçeğinde yaptıkları çalışmada uçucu yağ bileşenlerinden ana bileşen olarak germakren D'yi (% 11.3) tespit etmişler ve diğer başlıca bileşenleri de β - karyofilen (% 7.2), α -fellandren (% 2.9), karyofilen oksit (% 8.7), α -kadinol (% 6.3) ve 1,5-epoksisalvia-4(14)-ene (% 3.3) olarak belirlemişlerdir.

2014 yılında Aydın koşullarında yapılan bir diğer araştırmaya göre de *Echinacea purpurea* çiçeğinde ana bileşenler 9-oktadekanoik asit (% 33.92) ve orto-simen (% 20.13) olarak tespit edilmiştir (Özcan, 2014).

Beş farklı ekinezya türünün uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında hepsinde bulunan bileşenler karyofilen oksit ve germakren D'dir.

Çizelge 3.5. *E. purpurea* var. *purpurea* bitkisinin herbasına ait uçucu yağ bileşenleri (%)

RI	Bileşenler	% Miktar	RI	Bileşenler	% Miktar
1033	α - pinene	21,579	2024	caryophyllene oxide	5,684
1078	camphene	0,607	2043	nor- copaanone	0,246
1085	hexenal	0,082	2049	salvial 4(14) - en-1-one	0,85
1121	β - pinene	2,624	2080	p - menth - 8 - ene	2,116
1133	sabinene	1,596	2104	α - farnesene	2,055
1171	myrcene	8,86	2137	N - cyclohexyl - pyridin - 4 - amine	1,137
1205	limonene	8,045	2160	aromadendrene	2,293
1209	2E - hexanal	0,31	2190	Z- 3 - hexadecen - 7 - yne	0,63
1240	para - cymene	0,648	2203	m - Mentha - 4,8 - diene	1,221
1270	2 - methyl - 2 - hepten - 6 - one	0,23	2240	3,3,6,6 - tetraethyl - 1,4 - cycbhexadiene	0,581
1420	perillene	1,179	2277	Decahydro - 2,2 - dimethyl - naphthalene	1,819
1497	α - campholenal	0,813	2293	1 - methylene - 2 - vinyl cyclo pentane	0,787
1623	α - trans - bergamotone	0,638	2350	α - guaiene	0,405
1643	myrtenal	1,81	2383	14 - oxy - alpha - muurolene	0,293
1716	α - humulene	0,746	2410	gamma - cadinen - 15 - al	0,486
1725	verbenone	0,587	2426	trifluoroacetyl - α - fenchol	1,278
1756	germacrene D	21,563	2811	Acenaphthol (1,2) pyrrole	1,151
1800	cis - muurola - 3,5 - diene	0,749	2894	n-hexadecanoic acid	0,577
1961	1,5 - epoxysalvial - 4(14) - ene	3,725			
TOPLAM			100		

Çizelge 3.6. *E.purpurea* var. *baby white swan* bitkisinin herbasına ait uçucu yağ bileşenleri (%)

RI	Bileşenler	% Miktar	RI	Bileşenler	% Miktar
1003	Cyclobutanol	0,157	2063	cis-Z-alpha-bisabolene oxide	1,45
1171	Myrcene	10,375	2081	3,4-dimethyl-3-cyclohexen-1-carboxaldehyde	3,691
1204	Limonene	2,824	2099	Vinyloxyethanol	1,725
1210	Guanosine	0,07	2138	2-propanone	1,891
1240	Cymene	3,541	2160	2-pentadecan-4-yne(Z)	4,231
1420	Perillene	0,446	2195	Spathulenol	10,83
1578	3,5-dimethyl-1,6-heptadiene	0,577	2277	8-beta-H-cedran-8-ol	2,018
1623	3,7,11-trimethyl-1,3,6,10-dodecatetraene	0,305	2294	Ocimene	1,264
1627	Trans-alpha-bergamotene	0,168	2336	vulgarol A	2,525
1642	trans-caryophyllene	1,526	2350	1,2,6,7,8,8a-hexahydro-7-hydroxy-1,8a-dimethyl-6-oxonaphthalen-2-yl	0,942
1755	germacrene D	11,574	2410	trans-5-hydroxy-2-methyl-1,3-dioxane	0,946
1800	delta-amorphene	4,699	2426	9-octadecyne	1,824
1962	1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	9,798	2811	beta-cestel	2,184
2025	caryophyllene oxide	11,604	2893	n-hexadecanoic acid	3,305
2049	1-bromo-4-methyl-bicyclo-(2,4)-octane	3,51			
TOPLAM			100		

Karyofilen oksit % 20.754 ile en fazla *Echinacea paradoxa* var. *paradoxa* herbasında tespit edilmişken, germakren D ise % 21.563 ile *Echinacea purpurea* var. *purpurea* herbasında belirlenmiştir. Limonen bileşeni de, *Echinacea purpurea* var. *double decker* herbası hariç diğer dört türde belirlenmiştir. En yüksek limonen miktarı % 8.045 ile *Echinacea purpurea* var. *purpurea* herbasından belirlenmişken, en yüksek mirsen ise % 10.375 ile *Echinacea purpurea* var. *baby white swan* herbasından elde edilmiştir. Ekinezya türlerine ait uçucu yağ bileşenlerinin miktarlarındaki farklılık; her bir türün tam çiçeklenme dönemlerine ulaşma zamanlarındaki farklılıktan ve morfolojik, ontogenetik çeşitlilikten kaynaklanmaktadır. Yaptığımız çalışmada sırasıyla türlere ait uçucu yağların ana bileşenleri; *Echinacea pallida* var. *pallida*'da β -kubeben (%35.166) ve germakren D (%10.329), *Echinacea purpurea* var. *purpurea*'da germakren D (%21.563) ve α -pinen (%21.579),

Echinacea purpurea var. *baby white swan*'da karyofilen oksit (%11.604) ve germakren D (%11.574), *Echinacea purpurea* var. *double decker*'de germakren D (%15.417) ve karyofilen oksit (%13.926), *Echinacea paradoxa* var. *paradoxa*'da ise karyofilen oksit (%20.754) olarak belirlenmiştir. Literatürlerde *E. purpurea* ve *E. pallida*'nın farklı bitki kısımlarına ait uçucu yağ bileşenlerinin gösterildiği tablolar incelendiğinde de herbalarında bulunan ana bileşenler germakren D ve 1,8-pentadekadiendir. Yaptığımız çalışmada da bütün türlerin ana bileşeni germakren D ve karyofilen oksittir. Yapılan çalışmalara bakıldığında yurtiçi ve yurtdışı araştırmacılar çoğunlukla *E. purpurea* ve *E. pallida* üzerine çalışmışlardır. Tarafımızca yapılan çalışmada da ekinezyanın diğer üç türü de dâhil edilmiştir. Bu nedenle özellikle *E. purpurea* ve *E. pallida* türlerine ait çalışmalar incelendiğinde elde ettiğimiz sonuçlar diğerleri ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3.7. *E. purpurea* var. double decker bitkisinin herbasına ait uçucu yağ bileşenleri (%)

RI	Bileşenler	%Miktar	RI	Bileşenler	%Miktar
1170	β - pinene	2,829	2025	Caryophyllene oxide	13,926
1204	guarosine	0,365	2049	6 (2-butenyl) - 1,5,5 trimethyl - cyclohexene	3,121
1209	2-hexanal	0,201	2062	4 - hexadecen-6- yne	2,632
1240	cymene	1,729	2080	Trans - caryophyllene	10,893
1497	α - campholenal	1,017	2138	1 - fluoro- 2 - methoxynapthalene	1,485
1580	pinocarvone	0,255	2160	nor - copaanone	4,419
1623	3,7,11 trimethyl -1,3,6,10 - dodacetetraene	1,412	2209	spathulenol	8,654
1643	myrtenal	0,869	2277	2,3 - dimethyl - 1,4- pentadiene	2,666
1715	α - humulene	1,118	2293	(1S,3S) - (+) - m - Mentha - 4,8 - diene	2,671
1725	verbonene	0,767	2350	2- naphthoic acid	1,114
1755	germacrene D	15,417	2410	Khusulic acid	1,032
1799	Delta - amorphene	4,503	2426	4- methylene - 2,8,8 - trimethyl - 2 - vinly - Bicyclo(5.2.0) nonane	3,487
1961	1,5 - epexysalvial - 4(14) - ene	13,418			
TOPLAM					100

Çizelge 3.8. *E. paradoxa* var. paradoxa bitkisinin herbasına ait uçucu yağ bileşenleri (%)

RI	Bileşenler	% Miktar	RI	Bileşenler	% Miktar
1077	camphene	0,121	1871	6-exo-methyl- 6-endo-nitrobicyclo(2,2,1) heptan-2-one	4,198
1085	hexanal	0,117	1963	caryophyllene oxide	20,754
1120	β - pinene	0,14	2052	1-3-dimethyl-2-ethyl-2-cyclopentane-1-carboxylic acid-ethyl ester	6,944
1170	myrcene	0,334	2083	humulene epoxide II	4,946
1204	limonene	0,249	2131	3-ethenyl-cyclooctene	0,714
1209	2 - hexanal	0,115	2139	1-(2,4-dimethylphenyl)-2-methyl-1-propanone	1,533
1270	2 - methylcycloheptanone	0,149	2162	nor-copaaone	6,6
1420	3 - (4 -methyl - 3 - pentenyl) - furan	0,171	2192	2,5,6-trimethyl-1,3,6-heptatriene	1,608
1605	α - cis - bergamotene	5,19	2279	p-menth-8-en-2-ol	3,341
1624	α -trans-bergamotene	1,725	2296	8-(15)-dien-5-alpha-ol-caryophylla-4(14)	2,314
1645	Trans -caryophyllene	2,336	2352	2-methyl-1phenyl-propen-1-ol	2,102
1716	α - humulene	0,481	2386	14 -oxy-alpha-murolene	1,555
1716	β - farnesene	1,823	2405	6-vinylspiro (2,4)hept-4-ene	3,105
1726	germacrene D	3,965	2429	epianastrephin	4,24
1756	β - bisabolene	3,378	2478	dodecanoic acid	0,52
1766	bicyclgermancrene	1,145	2538	photonerol A	0,837
1779	delta - amorphene	1,744	2812	phenylethanolamine	3,109
1800	2 - tridecanone	0,239	2826	tetradecanoic acid	0,832
1834	caryophylla - 3,8 (13) - dien -5 - alpha - ol	1,139	2894	n-hexadecanoic acid	5,571
1857	gamma - lonone	0,616			
TOPLAM					100

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Beş farklı ekinezya türünün uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında hepsinde bulunan bileşenler karyofilen oksit ve germakren D'dir. Karyofilen oksit % 20.754 ile en fazla *Echinacea paradoxa* var. *paradoxa* herbasında tespit edilmişken, germakren D ise % 21.563 ile *Echinacea purpurea* var. *purpurea* herbasında belirlenmiştir. Beş ekinezya türünün başlıca uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir. Özellikle yapılan çalışmalarla kıyaslandığında uçucu yağ bileşenlerinden germakren D, karyofilen oksit, limonen, mirsen, α -pinen ve β -pinen her türde belirlenmiştir.

Echinacea purpurea (L.) Moench. ve *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. türleri ile dünyada birçok çalışma yapılmasına rağmen diğer üç tür üzerinde hemen hemen hiç çalışma olmaması yönünden de bu tez çalışması bir nevi yol gösterici olacaktır. Türkiye'de *Echinacea purpurea* (L.) Moench ve *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt türleri üzerinde son 10 yıldır yapılan çalışmalar yoğunluk kazanmasına rağmen *Echinacea purpurea* var. *baby white swan*, *Echinacea purpurea* var. *double decker* ve *Echinacea paradoxa* var. *paradoxa* ile ilgili hiçbir çalışma olmaması nedeniyle, ekinezyanın diğer türlerinde de tarımının ve yapılan çalışmaların artırılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından 15101012 No'lu proje ile desteklenmiştir. S.Ü. BAP Koordinatörlüğüne desteği için teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. *European Pharmacopoeia Sixth Edition* (2007). Council Of Europe, Strasbourg: France.
- Başer, K.H.C., 2002. *Fonksiyonel Gıdalar Ve Nutrasötikler*. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Eskişehir. 31-44.
- Bruneton, J., 1999. *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants*, 2nd Ed. Paris: Lavoisier, p.:173-175
- Dıraz, E., Karaman S., Koca N, 2012. *Fatty Acid and Essential Oil Composition of Echinacea Purpurea (L.) Moench Growing in Kahramanmaraş-Turkey*, International Conference on Environmental and Biological Sciences (ICEBS'2012) December 21-22, 2012 Bangkok (Thailand)
- Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C., 2004. *PDR for Herbal Medicines*, 3rd Ed. Montvale, NJ: Thomson Healthcare, Londra, 267-274.
- Gülpinar, A.R., 2009. *Türkiye'de Kültürü Yapılan Echinacea Purpurea (L.) Moench Ve Echinacea Pallida (Nutt.) Nutt. Türleri Üzerinde Farmakognozik Arasturmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Türkiye Cumhuriyeti Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-177.

- Holla, M., Vaverková, S., Farkas, P., Tekel, J., 2005. *Content of essential oil obtained from flower heads of Echinacea purpurea L. and identification of selected components*, *Herba Polonica*, 51: 26-30.
- Kan, R., 2010. *Konya Ekolojik Şartlarında Yetistirilen Echinacea (E. pallida–E. purpurea) Türlerinin Uçucu Yağ Verimi ve Bilesikleri Üzerine Farklı Dozlarda Uygulanan Organik ve İnorganik Gübrelerin Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, TC Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.1-40, Konya.
- Küçükali, K., 2012. *Çukurova Koşullarında Farklı Ekim Sıklıkları Ve Değişik Hasat Zamanlarının Pembe Koni Çiçeği (Echinacea purpurea (L.) Moench) 'nin Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkileri* Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana,1-140.
- Mazza, G., Cottrell, T., 1999. *Volatile components of roots, stems, leaves, and flowers of Echinacea species*. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47, 8, 3081-5.
- McKeown, K.A., 1999. *A review of the taxonomy of the genus Echinacea. Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press, 482-9.
- Murjalılı, M.H., Salehi, P., Badı, H.N., Sonbolı A., 2006. *Volatil constituents of the flowerheads of three Echinacea species cultivated in Iran*, *Flavour and Fragrance Journal*, 21: 355-358
- Mistiková, I., Vaverková, Š., 2007. *Morphology and anatomy of E. purpurea, E. angustifolia, E. pallida and P. integrifolium*. *Biologia*, 62, 1, 2-5.
- Özcan, İ.İ., 2014. *Farklı kültürel uygulamaların ekinezya türlerinin (Echinacea spp.) bazı verim ve kalite özelliklerine etkisi*.TC Aydın Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın,1-173.
- Schar, D., 1999. *Echinacea: the plant that boosts your immune system*, North Atlantic Books, Berkeley, California: North Atlantic Books, Chapter 2.
- Thappa, R., Bakshi, S., Dhar, P., Agarwal, S., Kitchlu, S., Kaul, M., Suri, K., 2004. *Significance of changed climatic factors on essential oil composition of Echinacea purpurea under subtropical conditions*. *Flavour and fragrance journal*, 19, 5, 452-4.
- Upton, R., Graff, A., 2007. *Echinacea purpurea aerial parts standards of analysis, quality control and therapeutics*. *American Herbal Pharmacopoeia*, 1-61.



BAZI KIRMIZI MERCİMEK (*Lens culinaris Medik.*) GENOTİPLERİNİN, BEYAZKULE-CEYLANPINAR SULU KOŞULLARINDA VERİM VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Ali KOÇ¹, Hakkı AKDENİZ^{2*}

¹Tarımsal İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ar-Ge Şube Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

²İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 7600-İğdır, Türkiye

*sorumlu yazar: hakki_akdeniz@hotmail.com

Araştırma Makalesi / Original Article

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 11/02/2019

Revizyon Tarihi: 14/06/2019

Kabul Tarihi: 14/06/2019

Anahtar Kelimeler

Kırmızı mercimek,
tane verimi, tarımsal
ve teknolojik özellikler

Keywords

Red lentil, grain yield,
agricultural and
technological properties

Özet

Bu araştırma, Beyazkule-Ceylanpınar Tarım İşletmesi sulu koşullarının 2014-2015 yılı döneminde, 5 çeşit kırmızı mercimek (*Lens culinaris Medik*) genotiplerinin (İpek, Seyran, Tigris, Evirgen ve Fırat) bazı tarımsal ve teknik özelliklerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma tam şansa bağlı deneme düzenine göre 4 tekrarlamalı olarak, 28.10.2014 tarihinde kurulmuş ve yürütülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre; tane verimleri 231.7-334.4 kg da⁻¹, % 50 çiçeklenme gün sayıları 158.0-163.0 gün, fizyolojik olgunlaşma gün sayısı 198.0-203.0 gün, bitki boyu 44.3-55.0 cm, bitkide dal sayısı 3.8-4.8 adet/bitki, bitkide bakla sayısı 71.0-93.0 adet/bitki, alt bakla yüksekliği 10.0-24.0 cm, 1000 tane ağırlıkları 33.5-45.5 g arasında değişmiştir. Teknolojik özelliklerden pişme süresi 31.0-41.0 dakika, tanede protein oranı % 21.7-23.9, elek analizlerinden 4.5 mm, (% 60.40-83.9), 4 mm (% 11.1-51.6), 3.5 mm (% 61.5-7.09) ve elek altı ise (%1.0-3.5) arasında değişmiştir. İpek kırmızı mercimek genotipi tane verimi bakımından biraz öne çıkmakla birlikte, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve bitkide bakla sayısı bakımından diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur. İpek ve Tigris mercimek genotiplerinin pişme süreleri diğerlerinden daha kısa, protein oranı (% 23.9) bakımından Seyran en yüksek bulunmasına rağmen, en uzun sürede pişen (41.0 dk.) çeşit olmuştur.

Performances of Yield and Technological Traits of Some Red Lentil (*Lens culinaris Medik.*) Genotypes Grown under Irrigation Conditions of Beyazkule-Ceylanpınar

Abstract

The purpose of this research was conducted to determine the performances, morphological and technical characters of five red lentil (*Lens culinaris Medik.*) genotypes ((Işık (Aday), Kayı-91, Yusufhan, Ankara Yeşili ve Pul-11) grown under the irrigation conditions of Beyazkule-Ceylanpınar in 2014 and 2015 growing season. The research was established on 28.10.2014 with 4 replications according to the trial procedure according to the completely randomized block design and conducted.

According to the results of the research; seed yields varied from 231.7-334.4 kg da⁻¹, 50% flowering days (158.0-163.0 days), physiological ripening days (198.0-203.0 days), plant height (44.3-55.0 cm), the number of branches in the plant (3.8-4.8 pcs/plant), the number of pods in the plant (71.0-93.0 per plant), the first pod height (10.0-24.0 cm), 1000 seed weights (33.5-45.5 g). The technological properties were as follows were 31.0-41.0 minutes for cooking time, 21.7-23.9% of protein content and sieve analyzes ranged from 4.5 mm (60.40-83.9), 4 mm (11.1-51.6%), 3.5 mm (61.5-7.09) and below the sieve (1.0-3.5%). The İpek red lentil genotype was the highest than the other genotypes in terms of plant height, the first pod height and the number of pods per plant. However, İpek was found to be slightly higher than the others with a slight increase concerning about seed yield. The cooking time of İpek and Tigris lentil genotypes was shorter than that of the others. Seyran had the highest rate of protein (23.9%), in contrary to, it had the longest cooking time (41.0 min)

1. GİRİŞ

Mercimek (*Lens culinaris* Medik.), ülkemizde önemli bir yemeklik tane ürünüdür. Yemeklik tane baklagiller, biyolojik azot fiksasyonu ile toprağa havanın serbest azotunu bağlayarak, toprağı azot bakımından zenginleştirmektedirler (Özdemir, 2002). Yemeklik tane baklagillerden olan mercimek ise toprağa 8.4 kg da⁻¹ saf azot bağlamaktadır (Sepetoğlu, 1987). Toprak verimliliğine olumlu katkıda bulunmasının yansira, münavebede yer alarak toprağı fazla yormaması, kökleri kısa sürede parçalanması ile bilinmektedir. Köklerinde C:N oranı 13:1 olan bitkinin parçalanma süresinin uygun şartlarda 1 ya da 2 ya da olduğu beyan edilmiştir (Akçin, 1988). Bitki gerek protein oranı (% 23) ve gerekse vitamin (A, B, C ve D) ve mineral maddeler (Fe, Mg, Ca, P, K) bakımından oldukça zengindir (Şehirli, 1988). Türkiye mercimeğinin gen merkezi içinde yer alması ile birlikte ilk kültüre alınan bitki olması hasebiyle, tarım tarihi açısından büyük öneme haiz bulunmaktadır. Yıllardır dünya mercimek üretiminde ilk sırada ve uluslararası ticaretini de belirleyen bir konumdayken Türkiye, bu ürünün zamanla üstünlüğünü kaybetmiştir (Şahin, 2016).

Birçok bitkinin ıslahında olduğu gibi mercimek ıslahında amaç, yüksek verim elde etmektir. Ancak verime etkili unsurlar da en az verim kadar önemlidir. Toklu ve ark. (2009), yerli mercimek genotipleri arasında tane verimi ve verim komponentleri bakımından önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir ve yapılacak ıslah çalışmalarında bitkide bakla sayısı, bitki dane verimi ve ilk bakla yüksekliklerinin seleksiyon kriteri olarak dikkate alınmasının gerekliliği (Sözen ve Karadavut, 2017). Başka bir çalışmada, tane verimi dâhil birçok tarımsal karakter bakımından çeşit ve hatlar arasında farklılıkların oldukça önemli olduğu belirlenmişlerdir (Biçer ve Şakar, 2011). Dünya verim ortalaması 115 kg da iken Türkiye’de yapılan ıslah çalışmaları sonucu verim 148 kg da’a kadar çıkmıştır (Anonymous, 2016). Mercimek çeşitlerinde 1000 tane ağırlığı açısından istatistiksel olarak önemli olan bir çalışmada, Kafkas ile Çiftçi-62 çeşitleri sırasıyla 198.9 kg/da ve 184.7 kg/da ile en yüksek tane verimine sahip olup, Sultan-1 ise 140.0 kg/da ile en düşük verim değerine sahip olduğu bildirilmektedir (Çokkızgın ve ark., 2005). Yemeklik tane baklagillerin iklim ve toprak istekleri bakımından, ülkemizin büyük bir baklagil yetiştirme potansiyeline sahip olduğu, birçok türlerinin üretimine uygun farklı ekolojik koşulları içeren bölgelerimiz bulunmaktadır (Ton ve ark., 2014). Van ekolojik koşullarında, en yüksek verimin Sazak-91 için 250 tane m⁻² de, Yerli Kırmızı çeşitler için 300 tane m⁻² de olduğu bildirilmiştir (Togay ve Anlarsal, 2008). Farklı bir ekolojide yapılan bir çalışmada çeşitler içinde Kafkas kışlık kırmızı mercimek çeşidinde en uygun tohum miktarının 18.8 kg da⁻¹ olduğu bildirilmiştir (Sürek ve ark., 2004). Türkiye’de kırmızı mercimek üretimi yapılan tarım işletmelerinin mevcut durumları ile sorunlarını ele alınan bir çalışmada, tarım

işletmelerinde en çok kullanılan tohumluk çeşidinin yerli kırmızı mercimek çeşidi ve ortalama veriminin 93.08 da⁻¹ olduğunu ve işletmelerde pazarlama oranının % 89.9 olup ve işletmelerin %87’sinin ürünü kendileri tarafından tüccarlara satıldığı belirtilmektedir (Özel ve Gül, 2010). Mercimek ekim alanlarımızın % 90’ını kırmızı mercimek olup, yemeklik tane baklagiller içerisinde düşük sıcaklığa ve kurağa en dayanıklı bitki mercimektir. Islah çalışmalarında, Değiştirilmiş Toptan Seçme metodu kullanılarak, kışlık kırmızı hatların yazlıklara göre daha fazla verim aldığı tespit edilmiştir (Aydoğan ve ark., 2004). Bazı bölgelerde ise güzlük ekimlerin yazlık ekimlere göre verimlerinin daha fazla olduğu, kışa dayanma bakımından genotipik faktörler yanında ekim zamanı, bitki yoğunluğu, ekim derinliği gibi faktörlerin etkili olduğu bildirilmektedir (Küsmenoğlu ve Aydın, 1995).

Mercimek çeşitleri arasında önemli düzeyde farklılıkların bulunduğunu, bazı çeşitlerin diğerlerine göre belirgin biçimde daha kısa sürede piştiği ve tüketime uygun hale geldiği belirlenmiştir (Kaya ve Özer, 2010). Mercimekte de belli çevre koşullarında çeşit ya da bitki popülasyonları içinde üstün verimli olanları seçmede bitki verimine olumlu etkide bulunan morfolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi önem arz eder. Ekonomik üretim yapmak için ıslah çalışmalarında en iyiyi seçmekle ortaya konulabilir. Özellikle introduksiyon ya da yeni geliştirilen çeşitlerin farklı ekolojik koşullara uyum sağlamasının yanında verim ve kalitesi yüksek olan çeşitlerin ortaya konulması son derece önemlidir.

Ülkemizde genelde kırmızı ve yeşil mercimek yetiştirilmekte olup, kırmızı mercimek kışlık olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, yeşil mercimek ise daha çok yazlık olarak Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde üretilmektedir. Bu çalışma Beyazkule-Ceylanpınar Tarım İşletmesinin sulu koşullarında, 5 adet kırmızı mercimek (*Lens culinaris* Medik) genotiplerinin (İpek, Seyran, Tigris, Evirgen ve Fırat) agronomik ve teknik özelliklerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma 2014–2015 yılı ürün yetiştirme döneminde 5 çeşit (İpek, Seyran, Tigris, Evirgen ve Fırat) kırmızı mercimek (*Lens culinaris* Medik.) genotiplerinin, verim ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Beyazkule-Ceylanpınar sulu koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim normu olarak, m⁻²’ye 250 adet tohum, parsel uzunluğu 5 m, her parselde 6 sıra olacak şekilde, sıra arası 20 cm olarak 4-5 cm derinliğe, 28.10.2014 tarihinde ekim yapılarak, gübrelemede dekara 10 kg DAP gübresi kullanılmış olup, 3 13.06.2015 tarihinde hasat edilmiştir.

Denemede; **tane** verimi (kg/da), % 50 çiçeklenme gün sayısı (gün), fizyolojik olum (gün), bitki boyu (cm), ilk bakla yüksekliği (cm), bitkide dal sayısı (adet), bitkide bakla sayısı (adet), 1000 tane ağırlığı (g), kuru ağırlık (g), yaş ağırlık (g), vb özellikleri Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının, talimatına göre

yapılmıştır (<https://www.tarimorman.gov.tr/>). Protein oranı (%), Kjeldahl metodu ile yapılmıştır (Kacar, 1996). Bu çalışmanın amacı, yeni geliştirilen çeşit adayları ile birlikte standart mercimek genotiplerinin agronomik ve teknolojik özelliklerini mukayese etmektir. İstatistiksel analizler, tesadüf blokları deneme deseninde SAS (1999), paket programından yararlanılarak yapılmıştır. Ortalamalar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

3. BULGULAR

Deneme alanına ait iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’e göre, 2014-2015 yılı ortalama sıcaklık 5 yıllık ortalamaya göre 2 °C kadar düşük olmuştur. Yağış toplamı 560 mm olarak uzun yıllar yağış toplamından (305.4 mm) oldukça yüksek bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Beyazkule-Ceylanpınar deneme alanının bazı iklim değerleri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Ni spi nem (%)	
	2014-2015	5 yıllık	2014-2015	20 yıllık	2014-2015	5 yıllık
	Eylül	18.6	18.7	91	17.6	66.8
Ekim	10.45	11.9	47	28.6	78.5	64.08
Kasım	7.85	7.85	29.5	28	80	69.64
Aralık	4.85	4.3	32.5	36	90.6	78.08
Ocak	-1.4	-0.69	35	27.9	92.9	86.54
Şubat	2.9	3.96	58	25	96.8	79.58
Mart	7.05	5.93	61	36.8	71.1	69.08
Nisan	9.8	11.11	39	42.5	66.7	62.02
Mayıs	17.15	12.28	79	34.9	54.1	61.12
Haziran	0	15.58	88	28.1		42.98
Top/Ort.	7.725	9.09	560	305.4	69.75	66.024

Araştırma alanı topraklarının bazı özellikleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Toplam tuz oranı oldukça düşük olan alanın kireç oranı %22.1 olarak yüksek, pH 7.91 olarak hafif alkali, organik madde yönünden ise oldukça düşük bulunmuştur. Yarayışlı K₂O yönünden yüksek olup, Na, Mg, Ca gibi mikro besin elementler bakımından da kayda değer yüksek bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Beyazkule-Ceylanpınar tarımsal alanın bazı toprak özellikleri

EC (dS m ⁻¹)	TT (%)	SDT (pH)	Kireç (%)	OK (%)	OM (%)	P ₂ O ₅	K ₂ O
0.771	0.03	7.91	22.1	0.46	0.79	1.50	153.7
Mikro-besin elementleri (mg kg ⁻¹)							
Na	Mg	Ca	Cu	Mn	Fe	Zn	
664	570.8	8795	2.15	66.7	7.74	1.37	

Çeşitlerin %50 çiçeklenme gün sayısı 158 ile 163 gün arasında birbirine oldukça yakın olarak iki grup oluşturmuş olup ortalama ise 160.2 gün olup olarak gözlenmiştir. Seyran ve Fırat çeşitlerin %50

çiçeklenme gün sayısı daha uzun olarak diğer çeşitlerden farklılık arz etmiştir. Fizyolojik olum gün sayısı da 198 ile 203 gün arasında değişmiş olup çeşitler bazında hemen aynı olmuştur.

Bitki boyu bakımında mercimek çeşitleri en düşük 44.3 cm ile en yüksek 55.0 cm arasında sırasıyla Seyran ve İpek çeşitlerinden elde edilmiştir. Evirgen ve Fırat çeşitleri 48 ile 50 cm olup, İpek çeşidinden sonra gelmiştir. İlk bakla yüksekliği en fazla olan çeşit 24.0 cm ile İpek çeşidi olup, en düşük ise 10 cm ile Tigris çeşidi olmuştur. Tigris ve İpek mercimek çeşitleri arasında, bitkide dal sayısı bakımından 4.8 adet olarak diğer çeşitlerden daha fazla bulunmuştur. İpek mercimek çeşidi bitkide bakla sayısı bakımında en yüksek (93.0 adet) olarak bulunmuş olup bunu 85.3 adet ile Tigris çeşidi takip etmiş olup, bu özellik bakımından Evirgen çeşidi 71.0 adet olarak en düşük çeşit olarak kendini göstermiştir. Çeşitlerin 1000 tane ağırlıkları 33.6 ile 45.5 g arasında değişmiş olup, en yüksek 1000 tane ağırlığı İpek çeşidinin sağlanmıştır. Tigris ve Evirgen çeşitleri ise en düşük değerlere sahip olmuştur. Araştırmaya konu olan mercimek çeşitlerinin tane verimleri birbirlerine oldukça yakın olup, tane verimleri 231.7 kg da⁻¹ ile 334.4 kg arasında değişmiştir. İpek, Seyran, Tigris ve Evirgen çeşitlerinin tane verimleri sırası ile 334.4, 325.6, 293.5 ve 283.7 kg da⁻¹ olarak, Fırat çeşidinin verimi ise 231.7 olarak ortaya çıkmıştır. Kuru ağırlık bakımından çeşitlerden 3.71 g ile Seyran çeşidi, Evirgen hariç diğer çeşitlerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Tigris ve Evirgen çeşitleri ise 3.06 g ile benzer olarak en düşük kuru ağırlığa sahip çeşitler olarak ortaya çıkmışlardır. Yaş ağırlık bakımından ise hemen kuru ağırlığa benzer bir gruplandırma ortaya çıkmış olup, en yüksek yaş ağırlık 7.38 g ile Seyran çeşidinden elde edilmiştir. Bu çeşidi 7.04 ve 6.96 g ile İpek ve Fırat çeşitleri takip etmiş olup Tigris ve Evirgen çeşitlerinin yaş ağırlıkları en düşük olarak kaydedilmiştir. Su alma kapasitesi bakımında çeşitler arasında önemli fark ortaya çıkmamıştır. Su alma indeksi yönünden İpek, Seyran ve Fırat çeşitleri Tigris ve Evirgen çeşitlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. Beyazkule’de yetiştirilen mercimek çeşitlerinin verim ve bazı özellikleri

Çeşitler	%50 çiçeklenme gün sayısı (gün)	Fizyolojik olum (gün)	Bitki boyu (cm)	İlk bakla yüksekliği (cm)	Bitkide dal sayısı (adet)	Bitkide bakla sayısı (adet)	1000 Tane ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)
İpek	158.0 b	198.0 b	55.0 a	24.0 a	4.8 a	93.0 a	45.5 a	334.4 a
Seyran	164.0 a	203.0 a	44.3 c	14.0 b	3.8 b	75.0 cd	37.5 c	325.6 a
Tigris	158.0 b	198.0 b	45.0 c	10.0 c	4.8 a	85.3 b	33.5 d	293.5 ab
Evirgen	158.0 b	198.0 b	48.0 b	15.0 b	3.8 b	71.0 d	33.6 d	283.7 ab
Fırat	163.0 a	203.0 a	50.0 b	15.0 b	3.8 b	79.0 bc	40.2 b	231.7 b
Ortalama	160.2	200.0	48.5	15.6	4.2	80.7	38.1	293.6

Kuru hacim özelliği bakımından ortalama 52.5 ml olarak çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmamıştır. Mercimek çeşitlerin ortalama ıslak hacmi ortalama 105.8 ml olarak benzer bulunmuştur. Şişme kapasitesi 0.03 ile 0.24 ml/tane arasında olup ortalama 0.08 ml/tane olup istatistiksel bakımda önemli bulunmamıştır. Çeşitlerin şişme indeksi % 1.92 ile 2.46 arasında değişmiş olup, İpek, Seyran ve Fırat diğer çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur. En uzun pişme süresine sahip olan Fırat çeşidi 40.0 dakika ile en geç pişen çeşit olmuştur. Bu bakımdan en erken pişen çeşit ise 31 ve 32 dakika ile Tigris ve İpek çeşitleri olarak kendilerini ortaya koymuştur. Elek analizleri, 4.5 mm elek analizinde, İpek çeşidi % 83.97 oran ile en yüksek puana sahip olmuştur. En düşük değer ise % 39.95 ile Tigris olmuştur. Aynı çeşit 4 mm elekte, %51.6 oran ile en yüksek değere sahip olmuştur. Hem 4.0 mm ve hem de 3.5 mm elekte ise İpek çeşidi en düşük orana sahip olup, 3.5 mm elek altında en yüksek bulunmuştur. Çeşitlerin %50 çiçeklenme gün sayısı 158 ile 163 gün arasında, fizyolojik olum gün sayısı da 198 ile 203 gün arasındaki değerler (Çokkızgın ve Anlarsal, 2007) çiçeklenme süresi 142.3-156.3 gün, olgunlaşma süresi 173.5-183.2 gün olarak tespit ettikleri aralıktan yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde çeşitlerin bitki boyu değerleri en düşük 44.3 cm ile en yüksek 55.0 cm arasında olması, Çokkızgın ve Anlarsal. (1977) ile Biçer ve ark. (2003a) bitki boyu değerlerinden yüksek, ana dal sayısı (3.8-4.8 adet/bitki), ana dal sayısı 2.12-2.66 adet/bitki değerlerinden yüksek bulunmuştur. İlk bakla yüksekliği en fazla olan çeşit 24.0 cm ile İpek çeşidi olup, en düşük ise 10 cm ile Tigris çeşidi olmuştur. İlk bakla yüksekliği bulguları 10.0-24.0 cm arasında olup, kısmen benzerlik (ilk bakla yüksekliği 18.4-27.1) göstermiş olup, Erman ve ark. (2005), (ilk bakla yüksekliği 10-16 cm) yüksek olmuştur. Denemenin 100 tane ağırlığı 33.5 ile 57.5 g arasında olması, Çokkızgın ve Anlarsal (2007) 100 tane ağırlığından (2.485-3.940 g) oldukça yüksek bulunmuştur. 1000 tane ağırlığı yönünden hat ve çeşitler arasındaki farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yüksek sıcaklıklara toleransı az olan mercimek, stres koşullarında boş bakla oranı artarak, tane doldurma kapasitesi azalır. En kritik devre olan çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde hassasiyet daha da artmaktadır. Çeşitler arasında bitkide bakla sayısı 75.0 ile 93.0 arasında

değişmiş olup en yüksek oran İpek çeşidinden sağlanmıştır. Siirt koşullarında, Erman ve ark. (2005) bakla sayılarını yazlık ve kışıklara bağlı olarak 23.8 ile 28.3 arasında değiştiğini bununla beraber Turk ve ark., (2004) yarı kurak koşullarda, bakla dolmuş zamanında yüksek sıcaklık ve düşük nemin verimi azalttığı, bakla sayısı ve tane sayısı yüksek olan hatlar da ise küçük, cılız ve zayıf tane görüldüğü bildirilmiştir. İslah çalışmalarında, mercimeğin tane verimi önemli bir kistas olarak alınmıştır. Kırmızı mercimek (*Lens culinaris* Medik.) genotiplerinin, Beyazkule-Ceylanpınar sulu koşullarında çalışmada mercimek çeşitlerinin tane verimleri birbirine yakın olup 231.7 kg da⁻¹ ile 334.4 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden topladıkları bazı kırmızı mercimek (*Lens culinaris* Medik.) yerel genotiplerin bitkisel ve tarımsal özelliklerini araştıran (Çokkızgın ve Anlarsal, 2007)’ın tane verimleriyle (117.0-323.1 kg da⁻¹), kısmen benzer ve yüksek, Biçer ve ark. (2003)’ın, tane verim değerlerinden (110-241 kg da⁻¹) oldukça yüksek bulunmuştur. Verim bakımından hatlar arasında önemli farkların olduğu bildirilmektedir (Aydoğan ve ark., 2004). Yılmaz ve ark. (1996), ekim zamanları açısından, Ekim ayında Kırmızı 51 çeşidinde 145.1 kg da⁻¹ verim ile, aynı çeşidin 30 Nisan’da yapılan ekiminde ise 72.2 kg da⁻¹ verim almışlardır. Benzer şekilde (Aydoğan ve ark., 2004) kışık kırmızı hatların yazlık kırmızı Malazgirt 89 kontrol çeşidine göre % 178.2, kışa dayanıklı yeşil hatlar yazlık yeşil Erzurum 89 kontrol çeşidine göre %57 daha fazla verim alındığını belirtmişlerdir. Aydoğan ve ark. (2008), en yüksek verim ortalaması, 176.2 kg/da ile kışık kırmızı küçük taneli mercimek denemesinden, en düşük verim ortalaması ise 105.3 kg/da ile yazlık olarak taneli mercimek denemelerinden almışlardır. Ekimin soğuğa dayanıklı çeşitler kullanılarak erken sonbaharda yapılması ile yazlıklara göre daha fazla verim artışı sağlanabileceği, bazı araştırmalar tarafından göstermişler (Şakar ve ark., 1988; Erksine ve Muehlbauer, 1995). Nleya ve ark. (2000) lokasyon ve çeşidin mercimekte 1000 tane ağırlığı üzerinde önemli olduğunu, Aydın ve ark. (2004), çalışmalarında; bitkide bakla ve tane sayısı, biyolojik verim, bitkide tane sayısı ile baklada tane sayısı, biyolojik verim ve bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve bitki boyu arasında yüksek ve olumlu korelasyon bulunmuşlardır.

Çizelge 4. Denemede yetiştirilen mercimek çeşitlerinin bazı teknolojik özellikleri

Çeşitler	Kuru Ağırlık (g)	Yaş ağırlık (g)	Su alma kapasitesi (g/tane)	Su alma indeksi (%)	Kuru hacim (ml)	Islak hacim (ml)	Şişme kapasitesi (ml/tane)	Şişme indeksi (%)	Pişme süresi (dk)
İpek	3.43 b	7.04 b	0.04	1.11 a	52.6	106.4	0.24	2.46 a	32.0 c
Seyran	3.71 a	7.38 a	0.04	1.00 a	52.2	106.5	0.04	2.30 a	41.0 a
Tigris	3.06 c	5.60 c	0.03	0.75 b	52.5	104.8	0.27	1.92 b	31.0 c
Evirgen	3.06 c	5.80 c	0.03	0.84 b	52.4	104.9	0.03	2.04 b	34.0 b
Fırat	3.57 ab	6.96 b	0.03	1.06 a	52.6	106.4	0.04	2.44 a	40.0 a
Ortalama	3.37	6.56	0.34	0.95	52.5	105.8	0.08	2.23	35.6

Çizelge 5. Denemede yetiştirilen mercimek çeşitlerinin elek analizleri

Çeşitler	Elek Analizi (%)			
	4.5 mm	4.0 mm	3.5 mm	Elek Altı (3.5 mm)
İpek	83.97 a	11.06 e	1.50 e	3.47 a
Seyran	67.10 b	28.97 d	2.56 d	1.46 bc
Tigris	39.95 e	51.6 a	7.09 a	1.69 bc
Evirgen	49.14 d	42.6 b	6.16 b	2.11 b
Fırat	62.06 c	32.92 c	4.00 c	1.02 c
Ortalama	60.44	33.43	4.26	1.95

Verimin yanında, McGreevy (2000), irilik, renk ve pişme kalitesi önemli olduğunu bildirmiştir. Mercimekte pişme oldukça subjektif olup, görünüşü, taktürü, kokusu, lezzeti ve pişmeye bağlı olarak ağızda dağılma süresi olarak anlaşılmaktadır. Çok sayıda araştırmacı tarafından pişme; tanelerin %90-100'ünün pişmesi için geçen süre olarak tanımlanmıştır (Jood ve ark., 1998; Wang ve ark., 2009). Pişme tohum kabuğunun geçirgenliğine, hücre duvarlarının bileşimine, kotiledonun yapısına bağlı olarak değişir (Doğan ve ark., 2002). Ülkemizin farklı ekolojik koşullarına uygun, dış pazarların istekleri doğrultusunda, standart irilikte, kaliteli ve yüksek verim potansiyeline sahip çeşitlerimizin üretimine önem verilmelidir (Ton et al., 2014).

SONUÇ

Kışlık mercimek çeşitleri arasında yapılan agronomik ve teknolojik özellikler bakımından, İpek çeşidi, erkenci, yüksek boylu, ilk bakla yüksekliği ve bitkide dal sayısı, bakla sayısı ve 1000 tane ağırlığı fazla, 4.5 mm elek analizinde, % 83.97 oran ile en yüksek puana sahip olmakla birlikte en erken pişen çeşit olarak temayüz (kendini öne çıkarmış) etmiştir.

KAYNAKLAR

- Akçin, A., 1988. *Yemeklik dane baklagiller ders kitabı*, Selçuk Üni. Zir. Fak. Yayınları, Konya, 43-8.
- Anonim., 2016. <http://faostat.org/faostat/data/QC> (Erişim tarihi: 10.04.2017).
- Aydın, N., Aydoğan, A., Karagöz, A., Karagül, V., Horan, A., Gürbüz, A., 2004. *Orta Anadolu ve Kuzey Geçit Bölgelerinde ki Yeşil Mercimek (Lens culinaris*

Medik) Genetik Kaynaklarının Toplanması, Karakterizasyonu ve Ön Değerlendirilmesi. Proje No: TAGEM/IY/96/02/03/004.

Aydoğan, A., Karagül, V., Bozdemir, Ç., 2002. *Orta Anadolu Bölgesi Kışlık Mercimek (Lens culinaris Medik.) İslah Çalışmaları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi.*

Aydoğan, A., Karagül, V., Gürbüz, A., 2008. *Araştırma makalesi farklı ekim zamanlarının yeşil ve kırmızı mercimeğin (Lens culinaris Medik.) verim ve verim öğelerine etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2008, 17 (1-2):*

Biçer, T., ve Şakar, D., 2003a. *Diyarbakır koşullarında yeşil mercimek (Lens culinaris Medic.) hatlarının bazı morfolojik ve tarımsal karakterlerinin belirlenmesi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, 508-510.*

Biçer, B.T., ve Şakar, D., 2007. *Bazı Kırmızı Mercimek Hat ve Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(3):292-296.*

Biçer, B. T., Şakar, D., 2011. *Mercimek (Lens culinaris Medik.) Hatlarının verim ve verim özellikleri yönünden değerlendirilmesi. HR.Ü.Z.F. Dergisi, 15(3), 21-27.*

Çokkızgın, A., Çölkesen, M., Kayhan, K., Aygan, A., 2005. *Kahramanmaraş koşullarında değişik kışlık mercimek (Lens culinaris Medic.) Çeşitlerinde verim ve verim özellikleri üzerine bir araştırma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2), 285-290.*

Çokkızgın, A., Anlarsal A.E., 2007. *Güney ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden toplanan bazı kırmızı mercimek (Lens culinaris Medik.) yerel genotiplerinin bitkisel ve tarımsal özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.*

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. *Araştırma Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 1021, Ders Kitabı, 295, Ankara.*

- Erman, M., Demirhan, H., Tunçtürk, M., 2005. Siirt ekolojik koşullarında kışlı olarak yetişebilen bazı mercimek çeşitlerinin önemli tarımsa ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, I: 237-240, 5-9 Eylül, Antalya.
- Erksine, W., Muehlbauer, F.J., 1995. In Autumn-Sowing of Lentil in The Highlands of West Asia and North Africa, Say: 51-62 (Eds J.D.H. Keatinge and I. Kusmenoğlu) CRIFC: Ankara.
- Jood, S., Bishnoi, S., and Sharma, A., 1998. Chemical Analysis and Physico-Chemical Properties of Chickpea and Lentil Cultivars. Nahrung, 42(2):71-74.
- Kacar, B., 1996. Soil Analyses (Chemical Anaysis of Plant and Soil III), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara. (in Turkish)
- Kaya, F., Özer, M.S., 2010. Ülkemizde yetiştirilen bazı mercimek çeşitlerinin bileşimlerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Küsmenoğlu, İ., Aydın, N., 1995. The Current Status of Lentil Germplasm Exploitation for Adaptation to Winter Sowing in the Anatolian Highlands. Autumn-Sowing of Lentil in The Highlands of West Asia and North Africa (Ed: J.D.H. Keatinge and I. Küsmenoğlu) Pp:64-71. CRIFC-Ankara.
- McGreevy, T.D., 2000. Produce Quality: Bulk and Nich Market Opportunities for Food and Feed. Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21th Century. Editor: R. Knight. Pp: 167. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- Muehlbauer, F.J., Haddad N.I., Slinkard, A.E., Sakr, B., 1996. Lentil. Genetics, Cytogenetics and Breeding of Crop Plants (Volume 1). Editors: P.N.Bahl, P.M. Salimath. Oxford & IBH Publishing co.Pvt.Ltd. Pp: 93-130. New Delhi. ISBN81-204-1079-3
- Nleya, T., Vandenberg, A., Araganosa, G., Warkentin, T., Muehlbauer, F.J., Slinkard, .E., 2000. Produce quality of Food Legumes: Genotype (G), Environment (E) and (GXE) Considerations. Current Plant Science and Biochnology in Agriculture. Pp: 173. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- Özel, R., Gül, A., 2010. Türkiyede IX. Tarım Ekonom Kononisi Kongresi Şanlıurfa, 2010 Ekoturizmin Kırsal Kalkınmaya Etkisi: Trakya Bölgesi Örneği. Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, (Diamantis 1998), 446-452.
- Özdemir, S., 2002. Yemeklik Baklagiller, 142, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- SAS 1999. Institute Inc., SAS OnlineDoc®, Version 9.0, Cary, NC: SAS Institute Inc.a
- Sepetoğlu, H., 1987. Yemeklik dane baklagiller ders kitabı, Ege Üni. Zir. Fak. Yayınları, İzmir.
- Sözen, Ö., Karadavut, U., 2017. Bazı Yeşil Mercimek Genotiplerinde Dane Verimi ve Verim Komponentleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1), 104-104. <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.323605>
- Sürek, D., Karakurt, E., Meyveci, K., Yürürer, A. Ş., Karaçam, M., Özdemir, B., Avcı, M., 2000. Kafkas Kışlık Kırmızı Mercimek (Lens culunaris Medic) Çeşidinde Tohum Miktarının Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 17(1-2).
- Şakar, D., Durutan, N., Meyveci, K., 1988. Factors Which Limit the Productivity of Cool Season Food Legumes in Turkey. In: World Crops: Cool Season Food Legumes (Summerfiels, R.J. EDS). Kluwer Academic, pp.137-146. Dordrecht, Netherlands.
- Şahin, Ş., 2016. Uluslararası Bakliyat Yılı Hasebiyle Türkiye'de Mercimek (Lens culunaris Medik) Yetiştiriciliği. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Aralık, 20(4), 1665-1696.
- Şehirli S., 1988. Yemeklik Dane Baklagiller, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 1089, Ders Kitabı 314.
- Toğay, N., Anlarsal, A.E., 2008. Van koşullarında farklı bitki sıklıklarının ve ekim şekillerinin mercimek (Lens culunaris Medic.)'de verim ve verim öğelerine etkisi, Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 2008,18(1):35-47.
- Toklu, F., Bicer, B.T., Karakoy, T., 2009. Agromorphological characterization of the Üniversitesi Turkish lentil landraces. African Journal of Biotechnology, 8(17):4121-4127.
- Ton, A., Karaköy, T., Anlarsal, A.E., 2014. Türkiye'de Yemeklik Tane Baklagiller Üretim Sorunları ve Çözüm Önerileri. Türk Tarım -Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(4): 175-180.
- Turk, M. A.Tawaha, A.R.M. and Lee, K.D., 2004. Seed germination and seedling growth of three lentil cultivars under moisture stress. Asian J of Plant Sci., 3(3):394-397.
- Wang, N., Hatcher, D.W., Toews, R., Gowalko, E.J., 2009. Influence of Cooking and Dehulling on Nutritional Composition of Several Varieties of Lentils (Lens culunaris). Food Science and Technology, 42(4):842-848.
- Yılmaz, N., Erman, M., Kulaz, H., 1996. Van Ekolojik Koşullarında Mercimekte (Lens culunaris Medic.) Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 11(3) : 45-54. Samsun.

İnternet Kaynakları

<https://www.tarimorman.gov.tr/>



SİLAJ İNOKULANTLARI KULLANARAK YAPILAN ARAŞTIRMALARIN META ANALİTİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Gamze Cebe Hotun¹, Yahya Tuncay Tuna¹, Fisun Koç^{1*}

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

*sorumlu yazar: fkoc@nku.edu.tr

Araştırma Makalesi / Original Article

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 29/03/2019
Revizyon Tarihi: 17/05/2019
Kabul Tarihi: 13/06/2019

Anahtar Kelimeler

Silaj, hayvan performansı, laktik asit bakterisi, meta analiz

Keywords

Silage, animal performance, lactic acid bacteria, meta analysis

Özet

Bu çalışmada, 1989-2016 yılları arasında silaj inokulantlarının *in vivo* ve *in vitro* koşullarda silaj kalitesi ile hayvanlarda verim ve performans üzerine olan etkileri ile ilgili yayınlanmış makale ve bildirimler arasından tam metin erişimli 70 araştırma makalesi incelenmiştir. Araştırmalar, silaj yapılan ana materyal, kullanılan silaj inokulantlarının kimyasal ve fermantasyon parametreleri, hayvan verim ve performans üzerine etkilerine göre sınıflandırılarak her bir araştırmacının yaptıkları analizler ile değerlendirilip detaylandırılmıştır.

Araştırma sonucunda silaj inokulantlarının, silaj fermantasyonunu açısından sadece pH ve bütirik asit (BA) değerlerinde önemli etkiye sahip olduğu ($P<0.05$), hayvan performansına ilişkin ise istatistiki anlamda herhangi bir etkisi olmadığı ($P>0.05$), sonucuna varılmıştır.

Meta Analytical Evaluation of Researches by Using Silage Inoculants

Abstract

In this study, a total of 70 research articles with full text access were reviewed among published articles and papers on the effects of silage inoculants on *in vivo* and *in vitro* in terms of silage quality, animal yield and performance. The researches were categorized according to the main materials used for silage, the chemical and fermentation parameters of the silage inoculants used, the effects on the animal yield and performance and the results of each research.

As a result of the research, it was concluded that silage inoculants have significant effect on pH and butyric acid (BA) values ($P<0.05$) in terms of silage fermentation but do not have any affect on animal performance ($P>0.05$).

1. GİRİŞ

Silaj fermantasyonunda katkı maddesi olarak kullanılmak üzere çeşitli özelliklerde birçok bakteriyel inokulant (bakteriyel kültür) geliştirilmiştir. Silaj yapımında kullanılan bakteriyel inokulantları; belirli dozlarda kullanılmaları durumunda silolanacak kitlede homofermantatif nitelikli fermantasyon olaylarının gelişmesini sağlayacak yoğunlukta laktik asit bakterisi (LAB) ya da gruplarını içeren ürünler olarak tanımlamak mümkündür (Yurtman ve ark. 1997).

İlk üretim dönemlerinde bakteriyel inokulantlar şekerlerin laktik asite dönüşümünü sağlayan epifitik bakteri popülasyonlarını içeren homofermantatif laktik asit bakterilerinden (^{ho}LAB) oluşmaktaydı. ^{ho}LAB çoğunlukla *Lactobacillus*, *Pedococcus* ve *Enterococcus* cinsi mikroorganizmaları içerirler. Bu inokulantlarının kullanıldığı birçok çalışmada, silajların pH'larını hızla düşürdüğü, laktik asit (LA) ve laktik asit/asetik asit (LA/AA) oranını arttırdığı, asetik asit (AA), bütirik asit (BA), amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N) ve etanol düzeylerini düşürdüğü ve LAB içeriklerini arttırarak silaj fermantasyonunu geliştirdiği saptanmıştır (Weinberg ve ark. 1993; Stokes ve Chen, 1994; Sheperd ve ark. 1995; Moran ve ark. 1996; Meeske ve ark. 1999; Filya ve ark. 2000; Filya, 2002a; Filya, 2002b). Aynı zamanda ^{ho}LAB inokulantlarının silaj fermantasyonunu geliştirmesinin yanında ruminantların süt verimini, canlı ağırlık artışını ve yem değerlendirmede de gelişme sağladıkları bildirilmektedir (Moran ve ark.1996; Kleinmans ve Hooper, 1999; Kung ve ark. 2003). Silajların aerobik dayanıklılığı (silo ömrü) üzerindeki etkilerinin incelendiği araştırma sonuçlarında, bazı araştırmacılar ^{ho}LAB inokulantlarının silajların aerobik dayanıklılıklarını arttırdığını bildirirken (Weinberg ve ark. 1993; Meeske ve Basson, 1999), bazı araştırmacılar ise etkilemediğini (Moran ve ark. 1996) veya aerobik dayanıklılığı düşürerek, silajlarda gözle görülür bir küflenme ve yoğun karbondioksit gazı üretimine neden olduklarını bildirmişlerdir (Stokes ve Chen, 1994; Meeske ve Basson, 1998; Filya, 2002b; Polat ve ark. 2005; Özduven ve ark. 2010). Bunun üzerine yapılan çalışmalar sonucunda heterofermantatif bir laktik asit bakterisi (^{het}LAB) olan *L. buchneri*'nin maya ve küf üremesini durdurduğu ilk olarak 1995 yılında ortaya çıkarılmış, 1996 yılında da silajlarda kullanılması önerilmiştir (Holzer ve ark. 2003; Adesogan 2008).

Son zamanlarda ise ^{het}LAB inokulantlarının aerobik stabilizeyi artırıcı etkisine ek olarak fermentasyon özelliklerini de arttırmak için ^{ho}LAB ile birlikte veya iki yönlü inokulantların geliştirilmesi yoluna gidilmiştir (Adesogan, 2008). Silaj inokulantları ile yapılan çalışmaların ağırlıklı olarak laboratuvar koşullarında yürütülmüş olması ve araştırma sonuçları arasında tutarsızlıklar olması nedeni ile, ortak konularda bilimsel çalışmalar yapan araştırmacıların, elde ettiği sonuçların derlenmesinin bundan sonra konuyla ilgili olarak çalışan araştırmacılara büyük kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, LAB ile farklı araştırmacılar tarafından yapılan araştırmaların sonuçlarının bir

çalışma altında kronolojik olarak derlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmaların çalışması olarak tanımlanan META analiz yöntemi kullanılarak belirli etki büyüklükleri (silaj fermantasyonuna ilişkin parametreler ve ve hayvan performansına ilişkin özellikler) ile elde edilecek literatürler sınıflandırılarak yıllar bazında bu etki büyüklüklerinin eğilimi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Materyal

Araştırmanın materyalini günümüze kadar farklı üniversite, araştırma kurumu ve kuruluşlarında görev yapmış ve yapmakta olan araştırmacılar, tarafından yürütülmüş olan silaj inokulantlarının *in vivo* ve *in vitro* koşullarda hayvanlarda verim ve performans üzerine etkiler ile ilgili çalışmalar oluşturmuştur (Araştırma makaleleri, sempozyum ve tezler).

2.2. Yöntem

Çalışmada kullanılan veri tabanları; Science Direct, ProQuest, Medline, YÖK Bilgi Erişim Merkezi/Kütüphanesi. Veri tabanları kullanılarak elde edilen literatürler iki aşamalı değerlendirilmiştir.

I. Aşama; Bu kısımda ilgili literatürler kronolojik olarak değerlendirilmiş; ayrıca çalışmalar tanımlanarak, yıllara göre dağılımları verilmiştir. Ayrıca ilgili literatürlerde kullanılan materyaller ile parametreler konusunda istatistik bilgiler özetlenmiştir.

II. Aşama; Bu kısımda literatürler yine kronolojik olarak ancak çalışmalarda kullanılan parametreler bazında derlenmiştir. Bu çalışmada kimyasal ve fermantasyon özellikleri olarak silajlarda kuru madde (KM), pH, ham protein (HP) asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjan çözünmeyen lif (NDF), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), amonyağa bağlı nitrojen (NH₃-N), amonyağa bağlı nitrojenin toplam nitrojene oranı (NH₃-N/TN), laktik asit (LA), asetik asit (AA) ve bütirik asit (BA) kullanılmıştır. Silajlarda inokulant kullanımının hayvan performansına etkilerine ilişkin özellikler olarak ise organik madde (OM) sindirilebilirliği, kuru madde (KM) sindirilebilirliği, ham protein (HP) sindirilebilirliği, NDF ve ADF sindirilebilirliği, canlı ağırlık artışı (CAA), süt verimi (SV) ile yem değerlendirme oranı (YDO) yer almıştır.

Çalışmada, inokulant kullanılan ve kullanılmayan bağımsız grupların karşılaştırılmasında T testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler ışığında, etkinin genel boyutu ve hangi durumlarda etkinin daha fazla ve daha az olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3. BULGULAR

Bu çalışmada, 1989-2016 yılları arasında silaj inokulantlarının *in vivo* ve *in vitro* koşullarda hayvanlarda verim ve performans üzerine olan etkileri ile ilgili yayınlanmış makale ve bildirimler arasından tam metin erişimli 70 araştırma makalesi incelenmiştir (Çizelge 1). Araştırma makaleleri, silaj yapılan ana materyal, kullanılan silaj inokulantlarının fermantasyon parametreleri, hayvanlarda verim ve performans üzerine etkilerine göre sınıflandırılarak her bir araştırmacının yaptıkları analizler ile değerlendirilip detaylandırılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan çalışmalara ilişkin tanımlayıcı özetler

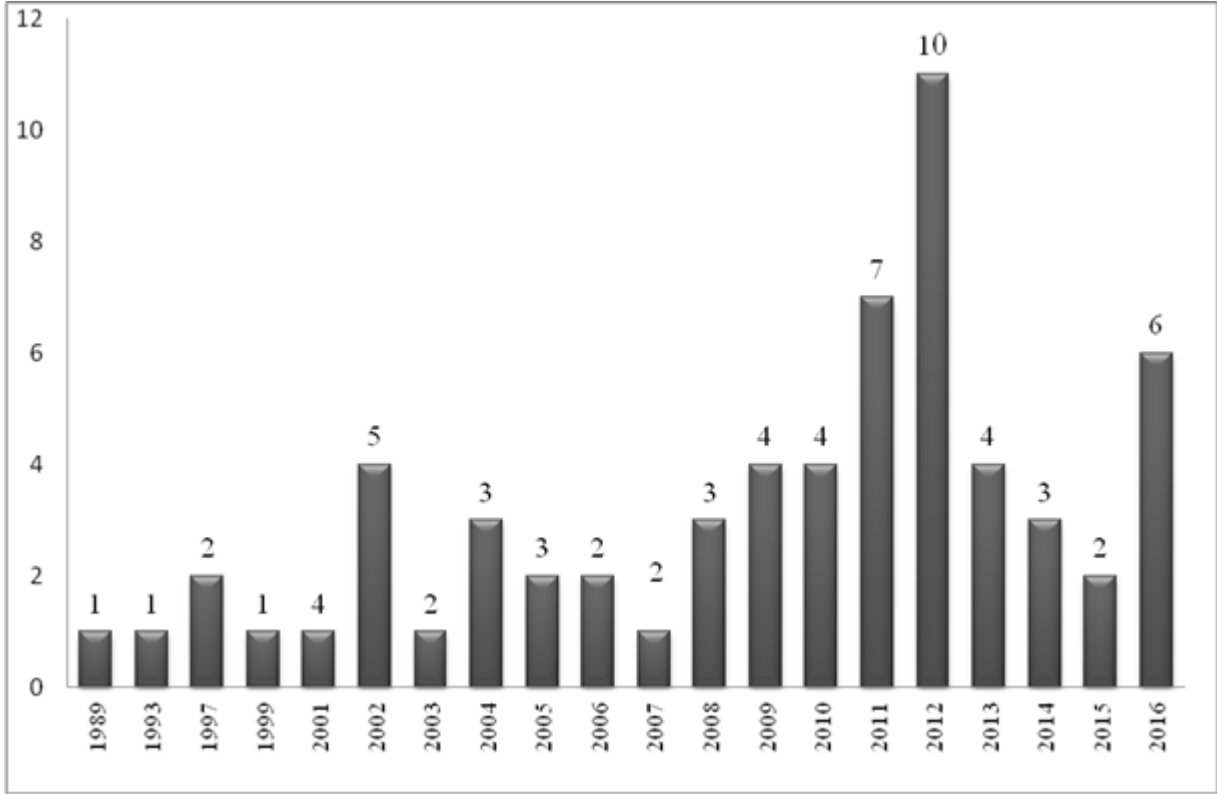
	Literatür	Materyal	Kimyasal ve fermentasyon parametreleri	Sindirilebilirlik	Hayvan performansı
1	Wohlt (1989)	Mısır	-	-	SV
2	Kung ve ark. (1993)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	-	SV
3	McAllister ve ark. (1997)	Yonca	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF, ADF	CAA, YDO
4	Meeske ve ark. (1997)	Mısır	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	OM	CAA, YDO
5	Meeske ve ark. (1999)	Ot silajı	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF,	-
6	Filya (2001)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF, ADF	-
7	Meeske ve ark. (2002)	Yulaf	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	OM	SV
8	Rodrigues ve ark. (2002)	Mısır	-	KM, OM	-
9	Filya ve ark. (2002)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, ADL, NH ₃ -N, SÇK, HK, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF, ADF	-
10	Ranjit ve ark. (2002)	Mısır	-	KM, OM, NDF	SV
11	Taylor ve ark. (2002)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, ADL, NH ₃ -N, SÇK, HK, pH, LA, AA, BA	KM, OM	SV
12	Meeske ve ark. (2002)	Mısır	KM, HP, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	OM	CAA, SV
13	Filya (2003)	Buğday	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N, HK, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF	-
14	Filya (2003)	Sorgum	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N, HK, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF	-
15	Filya (2003)	Mısır	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N, HK, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF	-
16	Combs ve Hoffman (2003)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	OM, HP, NDF, ADF	-
17	Kung ve ark. (2003)	Yonca	KM, HP, NDF, ADF, ADL, NH ₃ -N, SÇK, HK, pH, LA, AA, BA	OM, KM	SV
18	Filya ve ark. (2004)	Mısır	KM, HP, SÇK, NH ₃ -N, HK, pH, LA, AA, BA	KM, OM	CAA, YDO
19	Aksu ve ark. (2004)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	KM, OM, HP, NDF, ADF	-
20	Vrotniakiene ve Jatkauskas (2004)	Baklagil ot	pH	-	CAA, et kalitesi
21	Okine ve ark. (2005).	Patates posası	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	HP, NDF	CAA, YDO
22	Polat ve ark. (2005)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM, OM, HP	-
23	West ve ark. (2005)	TMR	-	-	SV
24	Sucu ve Filya (2006)	Buğday	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM, OM	-
25	Filya ve ark. (2006)	Mısır	KM, HP, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF	-
26	Raeth-Knight ve ark. (2007)	Mısır	-	KM, HP, NDF	SV
27	Weinberg ve ark. (2007)	Mısır	KM, HP, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF	-
28	Başkavak ve ark. (2008),	Buğday	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM	-
29	Jatkauskas ve Vrotniakiene (2008)	Ot silajı	KM, HP, SÇK, NH ₃ -N//TN	-	SV
30	Abdelhadi ve ark. (2009)	Sorgum	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH,	KM, OM, NDF, HP	-
31	Nkosi ve ark. (2009)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	OM, HP, NDF, ADF	-
32	Rowghani ve Zamiri (2009)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, pH, LA, AA, BA	KM-	-
33	Özdüven ve ark. (2009)	Ayçiçeği	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF, ADF	-
34	Kristensen ve ark. (2010)	Mısır	KM, pH, LA, AA, BA	OM, HP	SV
35	Olt ve ark. (2010)	Kırmızı üçgül	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, HP	-
36	Özdüven ve ark. (2010)	Tritikale	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM	-
37	Thomas ve ark. (2010),	Patates posası-Buğday kepeği	KM, HP, NDF, ADF,	-	CAA, YDO
38	Baah ve ark. (2011)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM	-
39	Bayatkouhsar ve ark. (2011)	Mısır	-	KM, OM, NDF, ADF	SV
40	Demirci ve ark. (2011)	Tritikale	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	-	CAA
41	Jayme ve ark. (2011)	Ot silajı	KM, HP, NH ₃ -N//TN, pH	KM, HP	-
42	Keles ve Demirci (2011)	Tritikale Macar fiğ	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-	CAA, YDO
43	Arriola ve ark. (2011)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF	KM, OM, NDF	SV
44	Vakily ve ark. (2011)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM	-
45	Mohammadzadeh ve ark. (2012)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	OM, HP, NDF	-

Çizelge 1. Devamı

	Literatür	Materyal	Kimyasal ve fermentasyon parametreleri	Sindirilebilirlik	Hayvan performansı
46	Bayatkouhsar ve ark. (2012)	Mısır	KM, HP, NDF, SÇK, NH ₃ -N, pH	KM, HP	-
47	Acosta-Aragon ve ark. (2012)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, OA	-	SV, YDO
48	Addah ve ark.(2012)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, NDF	-
49	Bass ve ark. (2012)	Ot silajı	ADF, NDF	KM	-
50	Haghparvar ve ark. (2012)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, pH	KM, OM	-
51	Mohammed ve ark. (2012)	Yonca	KM, HP, NDF, ADF, pH, LA, AA, BA	HP	SV
52	Postulka ve ark. (2012)	Yonca	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM	-
53	Hafez ve ark (2012)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM	-
54	Rota ve ark.(2012)	Mısır	KM, NH ₃ -N/TN, pH, LA, AA, BA	KM	-
55	Diaz ve ark. (2013)	Dane Mısır	KM, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM	CAA
56	Muck ve ark. (2013)	Yonca	KM, NDF, pH, LA, AA, BA	-	CAA
57	Muck ve ark. (2013)	Mısır	KM, NDF, pH, LA, AA, BA	-	CAA
58	Queiroz ve ark.(2013)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF	KM, OM, NDF	SV
59	Addah ve ark. (2014)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-	CAA
60	Wang ve ark. (2014)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM, NDF, ADF	-
61	Diler ve Aydın (2015)	Mısır	-	-	SV
62	Silva ve ark. (2014)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N, pH,	KM	-
63	Cezário ve ark. (2015)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, SÇK, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, OM	-
64	Rigueira ve ark. (2015)	Soya fasulyesi	KM, HP, NDF, ADF	KM, HP, NDF	CAA, YDO
65	Nurjana ve ark. (2016)	Ot silajı	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N, pH, LA, AA, BA	KM, OM	-
66	Jobim ve ark. (2016)	Buğday	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM	-
67	Lee ve ark. (2016)	Arpa	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM	-
68	Lee ve ark. (2016)	Tritikale	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM	-
69	Rodríguez ve ark. (2016)	Mısır	KM, HP, NDF, ADF, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	KM, HP, NDF	-
70	Jatkauskas ve Vrotniakiene (2016)	Ot silajı	KM, HP, NH ₃ -N//TN, pH, LA, AA, BA	-	SV

Silaj inokulantlarına ilişkin çalışmalar genel anlamda değerlendirildiğinde çalışmaların çoğunun laboratuvar ağırlıklı olduğunu söylemek mümkündür. Araştırmaların değerlendirildiği 1989-2016 yılları arasında toplam 70 adet çalışmaya

ulaşmıştır. Bu çalışmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında 2011-2012 yılları arasındaki dönemde silaj inokulantlarının hayvanlarda verim ve performansa yönelik çalışma sayısının arttığını söylemek mümkündür (Şekil 1).

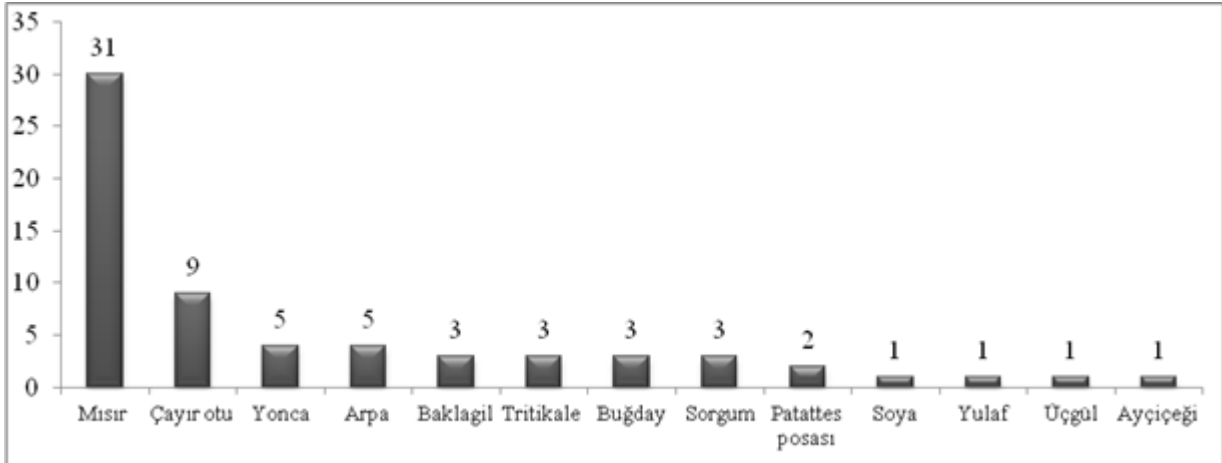


Şekil 1. Silaj çalışmalarının yıllara göre dağılımı

Silaj ana materyali

Bu çalışmada incelenen silajlar, ana materyallerine göre değerlendirildiğinde 13 farklı bitkisel materyal karşımıza

çıkılmaktadır (Şekil 2). Yapılan silajlar içinde mısır ilk sıralarda yer almaktadır. Mısıra çayır otu, arpa ve yonca silajları takip etmektedir.



Şekil 2. Araştırmada kullanılan silaj materyalleri

Silaj inokulantlarının mikrobiyal kompozisyonuna ilişkin veriler

Silaj inokulantlarının mikrobiyal kompozisyonuna ilişkin veriler değerlendirildiğinde, çalışmada ^{ho}LAB inokulantlarının daha yaygın olarak kullanıldığını söylebiliriz. Nitekim çalışmaların 63 tanesinde ^{ho}LAB kullanılırken, 5 tanesinde ^{het}LAB ve 8 tanesinde ise ^{ho}LAB ve ^{het}LAB birlikte

kullanılmıştır. Araştırmaların bazılarında ise 2 veya 3 inokulantta birlikte kullanılmıştır.

Silajların kimyasal ve fermentasyon parametrelerine ilişkin veriler

Yapılan araştırmalarda silajların kalitesini belirlemede kullanılan kimyasal KM, pH, HP, ADF, NDF ve fermentasyon parametreleri olarak SÇK, NH₃-N, NH₃-N/TN, LA, AA, BA analizleri değerlendirmeye alınmıştır. Çizelge 2' de silaj kalitesine ilişkin fermentasyon parametreleri ve ortalama değerleri toplu olarak sunulmuştur. Çizelge 3' te fermentasyon parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler değerlendirildiğinde silajlarda inokulant kullanımının fermentasyon parametreleri açısından sadece pH ve BA düzeyi üzerine istatistiki anlamda bir etkisi olmuştur (P<0.05). Diğer parametreler açısından istatistiki anlamda bir etkisi tespit edilmemiştir (P>0.05).

Silajların sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin veriler

Çizelge 4'te sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin (sindirilebilir KM, OM, HP, ADF ve NDF) veriler silajlık mateyallere göre ayrı ayrı verilmiştir. Çizelge 5'te sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler değerlendirildiğinde silajlarda inokulant kullanımının sindirilebilirlik parametreleri açısından istatistiki anlamda bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Silajların hayvan performansı parametrelerine ilişkin veriler

Çizelge 6'da performans parametrelerine ilişkin (CAA, SV, YDO) veriler silajlık mateyallere göre ayrı ayrı verilmiştir. Hayvan performans parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler değerlendirildiğinde silajlarda inokulant kullanımının hayvan performansı üzerine istatistiki anlamda bir etkisi olmamıştır (P>0.05), (Çizelge 7).

Çizelge 2. Silaj kalitesine ilişkin fermentasyon parametreleri

Ürün	Muameleler	Parametreler										
		KM, %	pH	HP, % KM	ADF, % KM	NDF, % KM	SÇK, g/kg KM	NH ₃ -N, g/kg KM	NH ₃ -N/TN, g/kg KM	LA, g/kg KM	AA, g/kg KM	BA, g/kg KM
Mısır	Kontrol	24.94±1.24	3.87±0.04	7.43±0.28	30.91±1.39	54.92±1.46	14.42±3.04	0.76±0.11	3.24±0.63	36.11±7.38	-	-
	İnokulant	23.88±1.11	3.78±0.03	7.66±0.34	30.57±1.28	55.12±1.72	16.25±3.20	0.58±0.11	3.11±0.59	42.77±8.28	-	-
Üçgül	Kontrol	25.6±0.00	5±0	17.8±0	26±0	41.4±0	-	-	63.3±0	73.7±0	8.32±0	23.87±0
	İnokulant	28.23±0.11	4.2±0	17.07±0.14	25.27±0.16	40.75±0.51	-	-	16.15±0.29	110.57±6.40	8.65±0.20	0.2±0.06
Tritikale+fiğ	Kontrol	41.06	4.60±0.03	6.01±30.57	38.48±0.48	57.21±1.06	29.4±11.49	0.1±0	84.62±25.18	41.32±12.11	12.28±4.46	0.157±0.08
	İnokulant	40.69	4.33±0.14	6.06±30.78	36.84±1.24	56.22±1.46	29.72±11.50	0.08±0	72.5±25.18	47.86±16.21	14.61±7.80	0.242±0.10
Yonca	Kontrol	43.24	4.62±0.12	17.75±1.50	35.76±2.48	41.61±2.45	27.7±0	0.21±0.01	6.7±0	40.43±12.99	5.65±2.01	0.19±0.08
	İnokulant	40.33	4.45±0.09	18.13±1.40	36.08±2.66	41.73±2.26	18.7±0	0.15±0.01	6.5±0	48.72±15.66	4.84±2.03	0.20±0.09
Baklagil ot	Kontrol	26.47±0.07	4.55±0.17	14.82±0.11	36.59±3.40	48.71±3.08	26.7±17.3	-	33.58±23.91	35.46±1.28	27.88±0.34	1.6±0.55
	İnokulant	27.81±0.09	4.34±0.09	16.13±0.23	36.01±3.39	47.98±2.42	28.35±17.65	-	26.40±1.59	46.03±1.88	26.04±6.12	0.18±0.04
Sorgum	Kontrol	36.45	4.42±0.29	6.2±0.9	-	41.2±1.5	107±27	-	50±6	-	-	-
	İnokulant	37.05	4.5±0.33	6±0.8	-	41.85±0.15	124±20	-	48.5±4.5	-	-	-
Patates posası	Kontrol	45.75±11.12	-	10.35±5.45	21.57±12.12	30.55±4.75	-	-	-	-	-	-
	İnokulant	40.95±10.10	-	10.53±5.57	22.3±11.1	31.3±3.7	-	-	-	-	-	-
Yulaf	Kontrol	31.7	4.56	9.5	35.3	56.4	49	-	87	24	6.4	-
	İnokulant	32.8	4.52	9.2	35.1	55.9	61	-	87	28	6.4	-
Arpa	Kontrol	37.93±0.11	4.6±0.39	12.96±0.42	25.91±0.93	43.56±0.95	62.09±29.84	-	24.84±10.37	184.85±128.54	14.26±1.96	0.014±0.014
	İnokulant	36.92±0.09	4.3±0.22	12.58±0.51	26.74±1.36	45.12±1.01	27.14±7.52	-	28.48±10.42	117.43±51.74	20.32±7.25	0.014±0.014
Soya	Kontrol	25.61	-	20.1	36.17	52.52	-	-	-	-	-	-
	İnokulant	24.84	-	19.83	35.97	52.65	-	-	-	-	-	-
Buğday	Kontrol	33.96±0.12	4.33±0.16	11.05±1.16	33.38±0.86	54.53±1.36	8.95±3.35	-	63.85±27.62	28.76±5.89	1.21±0.36	0.57±0
	İnokulant	35.17±0.17	4.2±0.14	10.8±1.21	32.11±0.62	53.35±1.14	16.33±3.83	-	50.74±20.50	33.23±7.49	0.66±0.13	0.22±0
Çayırotu	Kontrol	21.38±1.90	4.56±0.16	9.94±1.64	38.74±1.51	67.89±3.06	23.07±10.08	2.6±1.77	72.99±16.94	30.67±9.08	22.46±7.86	0.82±0.44
	İnokulant	21.18±1.17	4.35±0.16	9.88±1.56	38.57±1.54	66.47±3.06	19.97±6.07	2.3±1.35	55.99±12.51	35.47±4.72	19.45±4.45	0.82±0.39
Ayçiçeği	Kontrol	23.92	4.22	9.91	36.53	44.97	19.68	-	81.34	5.96	1.57	-
	İnokulant	23.41	3.99	9.53	36.54	43.62	22.29	-	68.47	7.56	1.47	-

Çizelge 3. Silajların kimyasal ve fermantasyon parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Parametreler	n	Kontrol				İnokulant				P
		Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	
KM, %	71	33.06	21.38	45.75	1.47	32.93	21.18	40.95	1.36	Ö.D
pH	68	4.266	3.87	5.00	0.06	4.08	3.78	4.52	0.04	0.05
HP,% KM	65	14.63	6.20	60.14	2.73	14.74	6.0	60.62	2.75	Ö.D
ADF, % KM	55	32.45	21.57	38.74	0.91	32.15	22.3	38.57	0.87	Ö.D
NDF, % KM	64	51.76	30.55	67.89	1.30	51.63	31.3	66.47	1.30	Ö.D
SÇK, g/kg KM	42	27.21	8.95	107	4.92	25.90	16.25	124	4.27	Ö.D
NH ₃ -N, g/kg KM	15	0.82	0.10	0.76	0.26	0.66	0.08	0.58	0.23	Ö.D
NH ₃ -N/TN, g/kg KM	41	42.11	3.24	84.62	6.29	32.54	3.11	72.5	5.27	Ö.D
LA, g/kg KM	58	51.35	5.96	184.85	11.98	53.65	7.56	117.43	6.68	Ö.D
AA, g/kg KM	56	11.27	1.57	27.88	1.60	11.05	1.47	26.04	1.68	Ö.D
BA, g/kg KM	43	2.79	0.014	23.87	1.06	0.33	0.014	0.82	0.13	0.05

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, SÇK: Suda çözünebilir karbonhidrat,

NH₃-N: Amonyaga bağlı nitrojen, TN: Toplam nitrojen, LA: Laktik asit, AA: Asetik asit, BA: Bütirik asit, SH: Standard hata, P: Önem düzeyi, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 4. Silajların sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin veriler, %

Ürün	Parametreler	n	Kontrol	İnokulant	Ürün	Parametreler	n	Kontrol	İnokulant
Mısır	KM	23	65.98±2.48	67.46±2.41	Baklagil	KM	0	.	.
	OM	16	71.56±1.94	73.56±1.99		OM	0	.	.
	HP	12	64.19±2.88	64.85±3.55		HP	1	9.5	10.3
	ADF	8	44.63±5.77	43.97±5.46		ADF	0	.	.
	NDF	12	53.01±2.87	53.98±2.49		NDF	0	.	.
Üçgül	KM	4	63.1±0.00	63.8±0.58	Ayçiçeği	KM	1	53.32	53.59
	OM	0	.	.		OM	1	54.23	55.79
	HP	4	81.82±0.27	78.1±0.47		HP	1	55.54	57.71
	ADF	0	.	.		ADF	1	35.39	34.9
	NDF	0	.	.		NDF	1	46.75	47.02
Tritikale+fiğ	KM	2	56.1±1.5	56.55±1.75	Patates posası	KM	0	.	.
	OM	1	60.1±0.00	61.47±0.00		OM	0	.	.
	HP	0	.	.		HP	1	80	94
	ADF	0	.	.		ADF	0	.	.
	NDF	0	.	.		NDF	1	61.7	65.7
Yonca	KM	6	72.00±2.47	72.17±2.41	Yulaf	KM	0	.	.
	OM	1	64±0.00	67.8±0.00		OM	1	67.2	67.6
	HP	1	24.8±0.00	25.5±0.00		HP	0	.	.
	ADF	1	40±0.00	39.9±0.00		ADF	0	.	.
	NDF	1	50.9±0.00	45.4±0.00		NDF	0	.	.
Buğday	KM	3	55.03±3.51	56.22±0.00	Arpa	KM	3	60.97	59.65
	OM	2	53.66±1.63	54.84±0.00		OM	1	54.48	51.78
	HP	0	.	.		HP	0	.	.
	ADF	0	.	.		ADF	0	.	.
	NDF	0	.	.		NDF	1	32.16	35.12
Çayırotu	KM	8	58.43±3.85	60.05±4.00	Soya	KM	1	59.1	60.24
	OM	5	61.55±3.45	64.66±3.79		OM	0	.	.
	HP	4	52.96±15.09	58.49±16.33		HP	1	56.26	55.76
	ADF	2	63.05±0.85	67.9±1.70		ADF	0	.	.
	NDF	3	64.83±0.54	66.7±2.45		NDF	1	49.74	49.66

Çizelge 5. Silajların sindirilebilirlik parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler (%)

Parametreler	n	Kontrol				İnokulant				P
		Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	
KM	51	63.57	53.32	72.00	1.473	64.60	53.59	72.17	1.46	Ö.D
OM	28	66.43	53.66	71.56	1.765	68.37	51.78	73.56	1.85	Ö.D
HP	25	61.42	24.8	81.82	4.146	62.71	25.5	78.10	4.30	Ö.D
ADF	12	46.54	35.39	63.05	4.448	46.86	34.9	67.90	4.62	Ö.D
NDF	20	68.07	32.16	64.83	13.499	70.34	35.12	66.70	14.92	Ö.D

KM: Kuru madde, OM: Organik madde, HP: Ham protein, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, NDF: Nötral deterjanda çözünmeyen lif, SH: Standart Hata, P: Önem düzeyi, Ö.D: Önemli değil

Çizelge 6. Silaj inokulantlarının hayvan performans parametrelerine ilişkin veriler

Ürün	Parametreler	n	Kontrol	İnokulant	Ürün	Parametreler	n	Kontrol	İnokulant
Mısır	CAA g/gün	6	277.55±58.77	293.29±61.69	Baklagil	CAA g/gün	1	141.2±±0.00	153±±0.00
	SV kg/gün	6	32.51±3.64	32.41±3.59		SV kg/gün	2	16.6	17.45
	YDO	2	6.37±1.43	5.74±0.815		YDO	1	5.93	5.77
Üçgül	CAA g/gün	4	-	-	Ayçiçeği	CAA g/gün	1	-	-
	SV kg/gün	4	-	-		SV kg/gün	1	-	-
	YDO	0	-	-		YDO	1	-	-
Tritikale+fığ	CAA g/gün	3	70.86±0.13	80.6±5.96	Patates posası	CAA g/gün	1	38.6	38.8
	SV kg/gün	0	-	-		SV kg/gün	0	.	.
	YDO	3	15.53±2.53	14.16±1.51		YDO	1	7.02	7.14
Yonca	CAA g/gün	1	892±±0.00	1016±±0.00	Yulaf	CAA g/gün	0	.	.
	SV kg/gün	1	36.9±±0.00	37.7±±0.00		SV kg/gün	1	16.7	17.7
	YDO	1	7.25±±0.00	6.84±±0.00		YDO	0	-	-
Buğday	CAA g/gün		-	-	Arpa	CAA g/gün	2	215.8±0.20	212.6±1.40
	SV kg/gün		-	-		SV kg/gün	0	.	.
	YDO		-	-		YDO	0	.	.
Çayırotu	CAA g/gün	0	-	-	Soya	CAA g/gün	1	132	145
	SV kg/gün	1	18.4	19.7		SV kg/gün	0	-	-
	YDO	0	-	-		YDO	1	5.86	5.99

CAA: Canlı ağırlık artışı, SV: Süt verimi, YDO: Yem değerlendirme oranı,

Çizelge 7. Silaj inokulantlarının hayvan performans parametrelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Sindirilebilirlik	n	Kontrol				İnokulant				P
		Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	Ortalama	Minimum	Maksimum	SH	
CAA g/gün	15	234.22	38.6	892	57.14	251.97	38.8	1016	64.22	Ö.D
SV kg/gün	11	27.30	16.6	32.51	3.12	27.68	17.45	32.41	3.00	Ö.D
YDO	9	9.48	5.86	7.25	1.70	8.85	5.74	6.84	1.41	Ö.D

CAA: Canlı ağırlık artışı, SV: Süt verimi, YDO: Yem değerlendirme oranı, SH: Standart Hata, P: Önem düzeyi, Ö.D: Önemli değil

4. TARTIŞMA

Silaj inokulantların fermantasyon parametreleri üzerine etkileri

Silaj inokulantların silaj fermantasyonu üzerine başlıca etkileri, fermantasyon sonunda oluşan ürünlerde inokulantta kullanılan LAB türünün özelliğine göre oluşan değişikliklere yöneliktir. Silaj inokulantlarında ilk olarak ^{ho}LAB bakterisi olan *Lactobacillus plantarum* kullanılmıştır. *Lactobacillus plantarum*'un büyüme hızının, asit toleransının ve LA üretim kapasitesinin yüksek olması önemli bir avantaj olarak kabul edilmekteydi. Daha sonraki süreçlerde *Pediococcus pentosaceus*, *P. acidilacti*, *Enterococcus faecium*, ve *L. acidophilus* gibi mikroorganizmalar, inokulantlarla alınan olumlu sonuçları teşvik etmek için *L. plantarum*'la birlikte katılarak inokulant içerisindeki mikroorganizma türü çoğaltılmıştır. 1985-1992 arasında yapılan araştırmaların yaklaşık %60'ında inokulantların silaj pH'sı, LA:AA oranı NH₃-N düzeylerinde iyileşmeye yol açtığı belirlenmiştir. 1990-1995 yıllarında yapılan araştırmalarda ise ^{ho}LAB'nin özellikle mısır ve küçük taneli buğdaygil bitki silajlarında aerobik stabilite üzerine olumsuz etkileri gözlenmiştir. ^{ho}LAB inokulantlarının mayaların üretimini inhibe eden AA miktarını düşürüp, LA miktarını arttırmasının aerobik stabiliteyi azalttığı, artan LA mayaların üremesi için bir substrat olduğu hatta LA'in mayalar tarafından CO₂ ve suya ayrıştırıldığı ileri sürülmüştür (Adesogan, 2008). Daha sonraki süreçte, ^{het}LAB bakterisi olan *L. buchneri*'nin maya ve küf üremesini engellediği ilk olarak 1995 yılında bildirilmiş 1996 yılında ise silajlarda kullanılması önerilmiştir (Holzer ve ark. 2003; Adesogan, 2008). Son yıllarda ise ^{het}LAB *L. buchneri* inokulantlarının aerobik stabiliteyi artırıcı etkisine ilave olarak fermantasyon özelliklerini de arttırmak için ^{ho}LAB ile kombine ya da iki yönlü inokulantların geliştirilmesi yoluna gidilmeye başlanmıştır (Adesogan, 2008). Bu araştırma verileri de değerlendirildiğinde benzer sonuçlara ulaşılmaktadır. Çalışmaların 63 tanesinde ^{ho}LAB kullanılırken, 5 tanesinde ^{het}LAB ve 8 tanesinde ise ^{ho}LAB ve ^{het}LAB birlikte kullanılmıştır. Çalışmalarda ağırlıklı olarak fermantasyon parametrelerini iyileştirmeye yönelik ^{ho}LAB kullanılmıştır. Araştırma verileri dikkate alındığında inokulant kullanımının fermantasyon parametreleri açısından sadece pH, ve BA düzeyi üzerine istatistiki anlamda bir etkisi olmuştur. Diğer parametreler açısından istatistiki anlamda bir etki tespit edilmemiştir. Nitekim bu konuda yapılan araştırmaların bir bölümünde inokulant kullanımıyla silaj fermantasyonu üzerinde her zaman olumlu bir etkinin görülmediği bildirilmiştir (Muck, 1996; Kung, 2001). Mısır silajına inokulant ilavesiyle tutarsız sonuçlar alındığı ve inokulant kullanılarak yapılan araştırmaların sadece %40'ında

fermantasyonda gelişmeler tespit edildiği; bununla beraber baklagil ve çayır otlarına bakteriyel inokulant ilavesiyle yapılmış çalışmaların %66'sında fermantasyonda gelişmeler sağlandığı bildirilmiştir (Muck, 2000). İnokulant kullanımıyla silaj fermantasyonunda bir gelişmenin görülmemesinin muhtemel sebeplerinden biri, hasat esnasında silaj yapılacak materyaldeki doğal LAB'ın popülasyonunun bileşimi ve sayısıdır. Biçim öncesi bitki üzerindeki aktif bakteri sayısının 10⁶ cfu g⁻¹ kadar değiştiği bildirilmektedir (Jones ve Gogerddan, 1994). Genel olarak inokulantların baklagil ve çayır silajlarına kıyasla mısır silajında daha az başarılı olmasının muhtemel sebebinin, mısır bitkisindeki doğal LAB popülasyonunun yonca bitkisinden 10 kat daha yüksek olması dolayısıyla inokulant LAB'ının doğal bakterileri baskılayıp bir etki göstermesini zorlaştırması olarak gösterilmektedir (Muck, 2000). İnokulantların silaj fermantasyonunda etkisiz olmasının diğer bir sebebi de doğal LAB popülasyonunun, inokulant LAB'ına benzer şekilde fermantasyonu etkilemesidir. Mısır silajındaki doğal fermantasyonda tipik olarak yüksek LA ve düşük AA oluşumuyla pH'nın düşük olması (3.8-3.9), zaten iyi gelişen doğal fermantasyonda inokulantların önemli gelişmeler göstermesini güçleştirmektedir (Muck, 2000). Diğer bir sebep de inokulant LAB'ının silolan materyalle interaksyonudur. İnokulantlarda kullanılan bütün *L. plantarum* hatları aynı hızda gelişmemekte, bazı *L. plantarum* hatlarının gelişimi yoncada, bazılarının ise mısırdaki daha iyi olabilmektedir (Muck, 1996). Bu nedenle silaj yapılacak belirli bir materyalde gelişimi tatminkâr olan bir hattın başka bir materyaldeki mevcut doğal popülasyonla rekabet edemeyeceği ve belirli silajlık materyaller için geliştirilmiş inokulantların diğer materyallerde kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir (Muck, 2000). İnokulantların silaj fermantasyonu üzerinde etkisiz olmasındaki bir diğer sebebi de bakteriofajlardır. *Lactobacillus plantarum* hatlarının bakteriofajlardan etkilendikleri ve başarılı bir fermantasyon için diğer koşullar yeterli olduğu durumlarda inokulantların fermantasyon üzerinde bir etkisinin olmamasının olası sebebinin bakteriofajlar olabileceğinin düşünülmesi gerektiği bildirilmiştir (Muck, 1996). Tüm bu sebepler dikkate alındığında materyallerin büyük bir çoğunluğunu mısır silajının oluşturması ve ağırlıklı olarak çalışmalarda ^{ho}LAB kullanılması fermantasyon parametrelerinde istatistiki anlamda bir fark olmamasını açıklayabilir.

Silaj inokulantlarının hayvan performansına üzerine etkileri

Silaj inokulantlarının ruminantların performansları (canlı ağırlık kazancı, süt verimi, yemden yararlanma düzeyi) üzerindeki etkilerinin belirlendiği araştırmaların sayısı, fermantasyon özelliklerinin belirlendiği araştırma sayısına oranla daha azdır (Filya, 2000). Bazı çalışmalarda LAB

inokulantları kullanımıyla fermentasyon özelliklerinde bazı değişimler tespit edilmesine rağmen, hayvan performansında önemli etkilerinin olmaması, klasik olarak ölçülmüş fermentasyon son ürünlerindeki değişimlerin bir inokulantın etkinliğinin tespitinde yeterli kanaati oluşturmadığı bildirilmektedir (Jones ve Gogerddan, 1994; Kung, 2001; Demirci, 2009). Bazı çalışmalarda inokulantların silaj KM'sinin korunmasının yanı sıra genel olarak hayvanların besin madde tüketimlerini ve performanslarını artırdığı ileri sürülmektedir (Queiroz ve ark. 2017). İnokulantların rumen mikroorganizmalarını olumlu etkileyen bakteriosin gibi bazı metabolitleri salgıladığı, rumen mikroorganizmaları üzerine monensin benzeri etkisi olan nisin gibi maddeleri ürettikleri belirlenmiştir (Nsereko ve ark. 2008). İnokulantlar ayrıca direkt yem mikrobiyelleri gibi etki ederek probiotik benzeri etki göstermektedirler. Bunların dışında inokulantların silolanma sırasında ürettikleri bir aktif metabolitin ortamda bulunan toksinleri azaltarak ya da silaj komponentlerinin sindirilebilirliğini artırarak etki gösterdikleri de ileri sürülmüştür (Nsereko ve ark. 2008). İnokulant ilavesiyle silajdaki gerçek proteinlerin korunarak daha düşük seviyede NH₃ oluşumunun protein tutulumunu artırdığı bildirilmektedir (Muck, 1996). Koyunlarla yapılmış çalışmalarda inokulantların azot tutulumunu artırdığı, bakteriyel inokulantlarla muamele edilmiş silajların NH₃ konsantrasyonlarının düştüğü (% 35) ve düşen NH₃ konsantrasyonu ile vücutta tutulan N miktarının artmasının inokulantların silajda proteolizi azaltması sonucu gerçekleştiği bildirilmiştir (Jones, 1998). Bununla birlikte LAB inokulantının kullanıldığı mısır silajı ile beslemede ham besin maddelerinin sindirilme derecelerinde olumlu bir etki gözlenmemiştir (Polat ve ark. 2005). Yonca silajlarına katılan LAB inokulantlarının ise silajın fermentasyon özelliklerini iyileştirdiği, fakat bu etkilerinin sindirilme derecesine yansımadağı tespit edilmiştir (Filya ve ark. 2007).

1985-1992 yılları arasında ^{ho}LAB inokulantları ile yapılan çalışmaların %25'inde YT, CAA arttığı, %40'ında ise SV arttığı belirlenmiştir (Adesogan, 2008). Mısır silajında *L. plantarum* içeren bir inokulantın kullanılmasıyla, yüksek düzeyde silaj ile beslenen besi sığırlarında KM tüketimi, günlük ortalama CAA ve YDO artış göstermediği belirlenmiştir (Luther, 1986). Kung (2000) ise mısır silajı ve sorgum silajına ^{ho}LAB inokulantları katılarak yapılan çalışmalarda besi hayvanlarının KM tüketimlerinin ve CA kazançlarının arttığını ifade etmiştir. Henderson ve ark. (1986), inokulant katılarak silolanmış çavdar otunun KM ve OM sindirilebilirlikleri ile metabolik enerji tüketimini daha yüksek bulmuşlar; inokulant katkılı çavdar otu silajının daha yüksek KM tüketimi ve CAA yol açtığını bildirilmişlerdir. Bununla birlikte Filya ve ark. (2004) mısır silajına

katılan *L. plantarum* ve *Enterococcus faecium* karışımı bir inokulantın kuzuların besi performansını etkilemediğini bildirmişlerdir. Ruminantlarda heterolaktik inokulantların kullanılması sonucunda silajda artan AA'in yem tüketimini kısıtlayıcı etki gösterdiği ileri sürülmekle birlikte son zamanlarda yapılan çalışmalarda *L. buchneri* inokulasyonunun yem tüketimini olumsuz etkilemediği yönünde görüşler bulunmaktadır (Adesogan, 2008). *L. buchneri* ile muamele edilmiş silajlarda KM kaybının çok düşük olması, bu silajların hayvan performansı üzerine olumsuz etki oluşturmasına yol açtığı düşünülmektedir (Kung, 2000). Yaklaşık %38 KM içeren mısır silajına katılan *L. buchneri* içeren inokulantın koyunlarda KM tüketimini etkilemediği fakat günlük CAA artırdığı tespit edilmiştir (Ranjit ve ark. 2002). İnokulant olarak *L. buchneri* ilavesi yapılan arpa silajlarının süt ineklerinde KM tüketimini, süt verimi ve sütün kompozisyonunu etkilemediği belirlenmiştir (Taylor ve ark. 2002). Kung ve ark. (2003), *L. buchneri* katarak siloladıkları %43 KM içeren yonca silajının süt ineklerinde KM tüketimi ve YDO ile sütün kompozisyonunu etkilenmediğini fakat SV artırdığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada ele alınan araştırmalarda ise silaj inokulantlarının %8'inde YT, %4'ünde CAA ve %10'unda ise SV arttığı belirlenmiştir. Yine araştırma verileri dikkate alındığında silaj inokulant kullanımının OM sindirilebilirliği üzerine %7, KM sindirilebilirliği üzerine %22, NDF %13 ADF %3 ve HP %4 düzeyinde etkili olmuştur. Ancak araştırma verileri genel olarak değerlendirildiğinde sindirilebilirlik ve hayvan performansı parametreleri açısından istatistiki anlamda bir etkisi tespit edilmemiştir.

5. SONUÇ

Silaj fermentasyonu üzerinde pek çok faktör etkili olabilmektedir. Bu anlamda silaj inokulantının, silolanacak materyalin çeşidine, nem içeriğine, farklı koşullara uygun olmasına, KM ya da besin maddelerinde kazanımlar sağlamanın yanısıra hayvan performansı ile silajın aerobik stabilitesini de artırması gerekmektedir.

Bu çalışmaya konu olan araştırmalarda silolanacak materyallere ağırlıklı olarak ^{ho}LAB ilavesi edilmiş olup, ^{het}LAB ve ^{ho}LAB ve ^{het}LAB'larla yapılan çalışma sayısı daha azdır. Yapılan çalışmalarda silaj fermentasyonunu açısından pH ve BA değerlerinde bir gelişme tespit edilirken, hayvan performansına ilişkin ise istatistiki anlamda herhangi bir iyileşme tespit edilmemiştir. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda özellikle ^{het}LAB'ın ve ^{ho}LAB ve ^{het}LAB'ın kombinasyon halinde kullanıldığı çalışma sayısının artırılması gerekmektedir.

Aynı zamanda silaj inokulantı kullanılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu mısır silajı üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Çalışmaların farklı materyaller üzerine kaydırılması ve moleküler

düzeyde yapılan çalışmalar sayesinde yeni LAB türlerinin devreye girmesi de bu konuda yapılan çalışmalarda daha etkili olabilir. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji alanında sağlanan ilerlemeler sayesinde hayvanlarda verim ve performans üzerine etkili olup olamayacakları konusu daha ayrıntılı irdelenebilir.

Ekler

Bu makale Gamze CEBE HOTUN'un yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdelhadi L.O., Tricarico J.M., 2009. Effects of stage of maturity and microbial inoculation at harvest on nutritive quality and degradability of grain sorghum whole-plant and head-chop silages. *Animal Feed Science and Technology* 152:175–185.
- Acosta-Aragon Y., Jatkauskasand J., Vrotniakiene V., 2012. The Effect of a Silage Inoculant on Silage Quality, Aerobic Stability and Milk Production. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2(4), 337-342.
- Addah W., Baah J., Okine E.K., McAllister T.A., 2012. Use of thermal imaging and the in situ technique to assess the impact of an inoculant with feruloyl esterase activity on the aerobic stability and digestibility of barley silage. *J. Anim. Sci.* 92: 381-394.
- Addah W., Baah J., Okine E.K., Owens F.N., McAllister T.A., 2014. Effects of chop-length and a ferulic acid esterase-producing inoculant on fermentation and aerobic stability of barley silage, and growth performance of finishing feedlot steers *Animal Feed Science and Technology* 197: 34–46.
- Aksu T., Baytok E., Bolat D., 2004. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. *Small Ruminant Research* 249–252.
- Arriola K.G, S.C Kim Staples CR., Adesogan A.T., 2011. Effect of applying bacterial inoculants containing different types of bacteria to corn silage on the performance of dairy cattle
- Baah J., Addah W., Okine E.K., McAllister T.A., 2011. Effects of Homolactic Bacterial Inoculant Alone or Combined with an Anionic Surfactant on Fermentation, Aerobic Stability and In situ Ruminant Degradability of Barley Silage. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 24, No. 3: 369 – 378.
- Baskavak S., Ozduven M.L., Polat C., Koc F. 2008. The effects of lactic acid bacteria+enzyme mixture silage inoculant on wheat silage. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 5 (3):291-296.
- Bass A.E, Philipp D, Coffey K.P, Caldwell J.D, Rhein R.T, Young A.N., Coblenz W.K., 2012. Chemical composition, intake by sheep, and in situ disappearance in cannulated cows of bermudagrass hayed at two moisture concentrations and treated with a non-viable *Lactobacillus-lactic acid preservative*. *Animal Feed Science and Technology* 171: 43– 51.
- Bayatkouhsar J., Tahmasbi A.M., Naserian A.A., 2011. The effects of microbial inoculation of corn silage on performance of lactating dairy cows. *Livestock Science* 142:170–174.
- Bayatkouhsar J., Tahmasbi A.M., Naserian A.A., 2012. Effects of microbial inoculant on composition, aerobic stability, in situ ruminal degradability and in vitro gas production of corn silage. *Int. J. Agric. Sci.*, 2: 774–786.
- Cezário A.S., Ribeiro K.G., Santos S.A., Filho S.C.V., Pereira O.G., 2015. Silages of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu harvested at two regrowth ages: Microbial inoculant responses in silage fermentation, ruminant digestion and beefcattle performance. *Animal Feed Science and Technology* 208:33–43.
- Demirci U., Gülşen N., Keleş, G., 2011. Effect of bacterial inoculants on fermentation and aerobic stability of baled triticale-hungarian vetch silage and lamb performance. *Kaflas univ. Vet. Fak. Derg.* 17(2): 297-302.
- Diaz E, Ouellet D.R., Amyot A., Berthiaume R., Thivierge M.C., 2013. Effect of inoculated or ammoniated high-moisture ear corn on finishing performance of steers *Animal Feed Science and Technology*. 182 (2013) 25– 32.
- Diler A., Aydın R., 2015. Mikrobiyal Yem Katkı Maddesi ve Enzim Kombinasyonunun Esmer Sığırlarda Süt Verimi, Süt Kompozisyonu ve Vücut Kondisyon Skoru Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 12(1): 97-104.
- Driehuis F, Sijw Oude-E., Spoelstra, S.F., 1999. An Aerobic Lactic Acid Degradation During Ensilage of Whole Crop Maize Inoculated with *Lactobacillus buchneri* Inhibits Yeast Growth and Improves Aerobic Stability. *J. Appl. Microbiol.* 87: 583–594.
- Filya I., 2003. The Effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without Homofermentative Lactic Acid Bacteria, on the Fermentation, Aerobic Stability and Ruminant Degradability of Wheat, Sorghum and Maize Silages. *J. Appl. Microbiol.* 95: 1080–1086.
- Filya I., Karabulut A., Sucu E., 2002. The Effects of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri* on the Fermentation, Aerobic Stability, and Ruminant Degradability of Maize Silage in Warm Climate. In: *Proc. 13th Int. Silage Conference, Scotland, UK.* pp. 192–193.
- Filya, I., Karabulut, A., Sucu, E., 2004a. The Effect of *Propionibacterium acidipropionici*, with or without *Lactobacillus plantarum* on the Fermentation and Aerobic Stability of Wheat, Sorghum and Maize Silages. *J Appl. Microbiol.* 97: 818–826.
- Filya I, Sucu E., Hanoğlu H., 2004b. Biyolojik Silaj Katkı Maddeleri Kullanılarak Yapılan Küçük Plastik Balıya Mısır Silajlarının Kalite Özellikleri, Yem Değeri ve Kuzu Besisinde Kullanımı Üzerine Araştırma. *A.Ü Zir. Fak. Tarım Bilim. Derg.* 10 (2): 158–162.
- Filya I, Sucu E., Karabulut A., 2006. The Effect of *Lactobacillus buchneri* on the Fermentation, Aerobic Stability and Ruminant Degradability of Maize Silage. *J. Appl. Microbiol.* 101: 1216–1223.
- Filya İ., 2001. Laktik Asit Bakteri ve Laktik Asit Bakteri+Enzim Karışımı Silaj inokulantlarının

- Mısır Silajı üzerine Etkileri. *Turk J Vet Anim Sci.* 679-687.
- Filya İ., 2002a. Laktik Asit Bakteri İnokulantlarının Mısır ve Sorgum Silajlarının Fermantasyon, Aerobik Stabilitate ve In Situ Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri Üzerine Etkileri. *Turk J. Vet. Anim Sci.* 26: 815–823.
- Filya İ., 2002b. Laktik Asit ve Laktik Asit+Enzim Karışımı Silaj İnokulantlarının Mısır Silajı Üzerine Etkileri. *Turk J. Vet. Anim Sci.* 26: 679–687.
- Haghpourvar R., Shojaian K., Rowghani E., Parsaei S., Yousef Ellahi M., 2012. The effects of *Lactobacillus plantarum* on chemical composition, rumen degradability, in vitro gas production and energy content of whole-plant corn ensiled at different stages of maturity. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, Vol. 13, No. 1, Ser. No. 38.*
- Jatkauskas J., Vrotniakiene V., 2008. The effect of inoculation on the fermentation characteristics, aerobic stability and intake of grasslegume silage by dairy cows. *Archiva Zootechnica vol. 11:2, 42-48.*
- Jatkauskas J., Vrotniakiene V., 2016. Effect of the inoculant on the fermentation, microbial population and aerobic stability of whole plant maize ensiled in large tubes. *Zemdirbyste-Agriculture, vol. 103, No. 3, p. 305–310.*
- Jayme C.G., Goncalves L.C., Molina L.R., Jayme D.G., Pires D.A.A., Borges I., Castro. G.H.F., 2011. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de *Brachiaria brizantha* cv marandu adicionada de aditivos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., Vol.63, n.3, p.704-711.*
- Jones R., Gogerddan P., 1994. The importance of quality fermentation in silage making and future trends in forage production, *Alltech, 8th Annual European Lecture Tour. February-21. Marc 9. 33:58.*
- Keles G., Demirci U., 2011. The effect of homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria on conservation characteristics of baled triticale–Hungarian vetch silage and lamb performance. *Animal Feed Science and Technology* 164: 21–28.
- Kleinmans J., Hooper P., 1999. The Effect of a Commercial Silage Inoculant (Pioneer® brand 1188) on Animal Performance. In: *Proc. 12th Int. Silage Conference. Uppsala, Sweden, pp. 319–320.*
- Kristensen N.B., Sloth K.H., Højberg O., Spliid N.H., Jensen C., Thøgersen R., 2010. Effects of microbial inoculants on corn silage fermentation, microbial contents, aerobic stability, and milk production under field conditions. *J. Dairy Sci.* 93 : 3764–3774.
- Kung JrL., JH Chen, E.M., Kreck Knutsen K., 1993. Effect of Microbial Inoculants on the Nutritive Value of Corn Silage for Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 76: 3763–3770.
- Kung JrL, Taylor C.C., Lynch M.P., Neylon J.M., 2003. The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value, *J. Dairy Science.* 2003; 86:336-343.
- Lee A.L., Shin S.J., Yang J., Cho S., Choi N.J., 2016. Effect of Lactic acid bacteria and Enzyme Supplementation on Fermentative Patterns of Ensiling Silages, Their In vitro Ruminal Fermentation, and Digestibility. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science* 36(1): 7-14.
- Luther R.M., 1986. Effect of Microbial Inoculation of Whole-Plant Corn Silage on Chemical Characteristics, Preservation and Utilization by Steers. *J. Anim sci.* 63:1329-1336.
- McAllister T.A., Feniuk R., Mir Z., Mir P., Selinger L.B., Cheng K.J., 1997. Inoculants for alfalfa silage: Effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot steers. *Livestock Production Science* .171–181.
- Meeske R, Basson H.M., 1997. The effect of a lactic acid bacterial inoculant on maize silage. *Animal Feed Science Technology* 239–247.
- Meeske R., Basson H.M., Cruywagen C.W., 1999. The effect of a lactic acid bacterial inoculant with enzymes on the fermentation dynamics, intake and digestibility of *Digitaria eriantha* silage. *Animal Feed Science and Technology* 237-248.
- Meeske R., Merwe G.D., Van Der., Greyling, J.F., Cruywagen C.W., 2002. The effect of the addition of a lactic acid bacterial inoculant to maize at ensiling on silage composition, silage intake, milk production and milk composition. *South African Journal of Animal Science* 32 (4).
- Mohammadzadeh H., Khorvash M., Ghorbani G.R., Yang W.Z., 2012. Frosted corn silage with or without bacterial inoculants in dairy cattle ration. *Livestock Science* 145:153–159.
- Mohammed R., Stevenson D.M., Beauchemin K.A., Muck R.E., Weimer P.J., 2012. Changes in ruminal bacterial community composition following feeding of alfalfa ensiled with a lactic acid bacterial inoculant. *J. Dairy Sci.* 95 :328–339.
- Muck R.E., Weinberg Z.G., Contreras-Govea, F.E., 2013. Silage extracts used to study the mode of action of silage inoculants in ruminants. *Agricultural and Food Science.* 22:108-114.
- Nkosi B.D., Meeske R., Palic D., Langa T., Leeuw K.J., Groenewald I.B., 2009. Effects of ensiling whole crop maize with bacterial inoculants on the fermentation, aerobic stability, and growth performance of lambs. *Animal Feed Science and Technology.* 154:193–203.
- Nsereko V.L., Smiley B.K., Rutherford W.M., Spiel-bauer A., Forrester K.J., Hettlinger G.H. 2008. Influence of inoculating forage with lactic acid bacterial strains that produce ferulate esterase on ensilage and ruminal degradation of fiber. *Animal Feed Science and Technology.* 145(1–4), 122–135.
- Okine A., Hanada M., Aibibula Y., Okamoto M., 2005. Ensiling of potato pulp with or without bacterial inoculants and its effect on fermentation quality, nutrient composition and nutritive value. *Animal Feed Science and Technology* 329–343.
- Olt A., Kaldmae H., Ots M., Kart O., Songisepp E., 2010. Effect of additive treatment on fermentation quality and ruminal degradability of red clover-timothy silage. *Grassland sci. In europe, vol.15.*
- Ozduven M.L., Kursun Onal, Z., Koc F., 2010. The effects of bacterial inoculants and/or enzymes on the fermentation, aerobic stability and in vitro dry and organic matter digestibility characteristics of

- triticale silages. *The Journal of the Faculty of the Veterinary Medicine University of Kafkas*, 16 (5): 751-756.
- Polat C., Koç F., Ozduven M.L., 2005. Mısır silajında laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantların fermentasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 2(1): 13-22.
- Postulka R., Dolezal P., Pelikan J., Knotova D., 2012. Effect of Dry Matter Content and Inoculation on Ruminal Protein Degradability in Alfalfa Silages. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2(1), 45-49.
- Raeth-Knight M.L., Linn J.G., Jung H.G., 2007. Effect of Direct-Fed Microbials on Performance, Diet Digestibility, and Rumen Characteristics of Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 90: 1802–1809.
- Ranjit N.K., Taylor C.C., Kung JrL., 2002. Effects of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the Fermentation, Aerobic Stability and Nutritive Value of Maize Silage. *Grass Forage Sci.* 57: 73–81.
- Rodríguez A.A., Acosta Y., Rivera V., Randel P.F., 2016. Effect of a microbial inoculant on fermentation characteristics, aerobic stability, intake, and digestibility of corn silage by rams. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 29:108-118.
- Rowghani E., Zamiri M.J., 2009. The effects of a microbial inoculant and formic acid as silage additives on chemical composition, ruminal degradability and nutrient digestibility of corn silage in sheep. *Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University*, Vol. 10, No. 2, Ser. No. 27.
- Sucu E., Filya İ., 2006. The Effects of Bacterial Inoculants on the Fermentation, Aerobic Stability and Rumen Degradability Characteristics of Wheat Silages. *Turk J Vet Animal Sci.*, 30: 187-193.
- Taylor C.C., Ranjit N.J., Mills J.A., Neylon J.M., Kung JrL., 2002. The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85: 1793-1800.
- Thomas R., Nkosi B.D., Umesiobi D.O., Meeske R., Kanengon A.T., Langa T., 2010. Evaluation of potato hash silage from two bacterial inoculants and their effects on the growth performance of grower pigs. *South African Journal of Animal Science*, 40 (Issue 5, Supplement 1) under laboratory conditions.
- Vakily H., Khadem A.A., Rezaeian M., Afzalzadeh A., Chaudhry A.S., 2011. The impact of a bacterial inoculant on chemical composition, aerobic stability and in sacco degradability of corn silage and the subsequent performance of dairy cows. *Int.J.Vet.Res.* 5: 1: 21-29.
- Vrotmiakiene V., Jatkauskas J., 2004. The effect of inoculant application on legume-grass big bale silage and performance of fattening bulls. *Lithuanian Institute of Animal Sci. R. Zebenkos* 12, LT-5125.
- Wang P., Kousaku S., Hideki O., Tatsunori Y., Masayuki N., Akihiro F., Chihiro S., Jiabao Z., Takayoshi M., 2014. Effects of Addition of *Lactobacillus plantarum* and *Enterococcus faecium* Inoculants to High-Nitrogen Fertilized Timothy (*Phleum pratense* L.) on Fermentation, Nutritive Value, and Feed Intake of Silage. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 3889-3897.
- Weinberg Z.G., O., Shatz Y., Chen E., Yosef M., Nikbahat D. Benghedalia J., Miron 2007. Effect of Lactic Acid Bacteria Inoculants on In Vitro Digestibility of Wheat and Corn Silages. *J. Dairy Sci.* 90: 4754–4762.
- West J.W., J.K., Bernard G.H., Cross D.S., Trammell, 2005. Effect of Live Bacterial Inoculants on Performance of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 88 (Suppl. 1): 59 (Abstr.).
- Wohlt J.E., 1989. Use of a Silage Inoculant to Improve Feeding Stability and Intake of A Corn Silage. *J. Dairy Sci.* 72:545-551.



BIOMASS ENERGY POTENTIAL FROM AGRICULTURAL PRODUCTION IN SUDAN

Bahadır Demirel¹, Gürkan Alp Kağan Gürdil², Omsalma Gadalla²

Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 38039 Talas/Kayseri/Türkiye
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü, Samsun, Türkiye
*sorumlu yazar: bahdem@erciyes.edu.tr

Araştırma Makalesi / Original Article

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 06/03/2019
Revizyon Tarihi: 21/06/2019
Kabul Tarihi: 04/07/2019

Anahtar Kelimeler

Agriculture, renewable energy, residue, Sudan.

Keywords

Tarım, yenilenebilir enerji, atık, Sudan.

Abstract

The objective of this study is to determine the agricultural residues potential regarding type and quantity in Sudan. Sudan was divided into six main regions. The amounts of crops cultivated in Sudan in tons of dry matter per year, were calculated and estimated using production data crops with Food and Agriculture Organization Statistical Databases of United Nation (FAOSTAT) for the 2016 seasonal year. The annual gross potential of agricultural residues was determined by using residue to product ratio. The energy potential of crop residues for each region was calculated by multiplication of the calorific values of agricultural residues with available residue amount. The total amount of unused agricultural crop residues was approximately 11.2Mt. It was found that the total calorific value of agricultural residues were around 154PJ for the production period of 2016 in Sudan. When regions were placed in order according to amount of agricultural residues, the top three regions of the country are central Sudan (4.5Mt), eastern Sudan (4.2Mt), and northern Sudan (1.4Mt). The major crops included in the ratio of the total calorific value were sorghum (43.2%), mango (28.1%), millet (13.6%) and wheat (6%).

Özet

Sudan'da Tarımsal Üretim Sonucu Oluşan Biyokütle Potansiyeli

Bu çalışmanın amacı, Sudan'da çeşit ve miktar bakımından tarımsal atık potansiyelini belirlemektir. Sudan altı ana bölgeye ayrılmıştır. Sudan'da yıllık üretilen ürün miktarları kuru madde olarak ton biriminden FAO'nun 2016 yılına ait istatistiksel veri tabanı kullanılarak hesaplanmıştır (FAOSTAT). Tarımsal atıkların yıllık brüt potansiyeli atık/ürün oranına göre tespit edilmiştir. Her bölge için ürün atıklarının enerji potansiyeli, tarımsal atıklarının ısı değerlerinin mevcut atık miktarı ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır. 2016 yılı için kullanılmayan toplam tarımsal atık miktarı yaklaşık olarak 11.2 Mt ve bu atıkların toplam ısı değeri yaklaşık olarak 154 PJ olduğu hesaplanmıştır. Bölgelere göre en fazla tarımsal atık miktarları Sudan merkezi (4.5 Mt), doğu (4.2 Mt) ve kuzey Sudan (1.4 Mt) olarak belirlenmiştir. Toplam ısı değeri oluşturan olan başlıca ürünler sorgum (%43.2), mango (%28.1), darı (%13.6) ve buğdaydır (%6).

1. INTRODUCTION

Energy is central to economic development, and there is a clear correlation between energy consumption and living standards. Energy sources are divided into three categories: fossil fuels, renewable sources and nuclear sources (Karaca, 2015). The demand for energy resources is increasing day by day and human beings for the desire of living modernly parallel to the technological changes in the world (Demirel and Gürdil, 2014). Energy consumption with no doubt increases rapidly with the increase in population; increase in comfort standards, and with developments in industry and technology. Fossil fuel resources is exhausting day by day and nuclear energy still has security problems so, the best way is to focus on renewable energy sources which we have everywhere and every day. Concerning huge agricultural production in the world, biomasses in terms of agricultural residues will a useful solution (Demirel and Gürdil, 2018).

Sudan relies mainly on fossil fuels, which are limited resources, collected in few regional areas of the world. Sudan's rapid population growth and its increasing pressure on these resources are posing a considerable challenge. Available biomass energy resources in Sudan should be a major issue for the future strategic energy planning for the alternative to the fossil conventional energy to provide part of the local energy demand (Abdeen, 2005; NEA, 1998).

The economic development of a country is dependent upon sustainable use of natural resources. Sudan recognizes the need to pursue the development of policies and strategies that are friendly to the environment in order to ensure sustainable growth, but more support (technical and financial) is needed to overcome the major obstacles by central government (FAOSTAT, 2016).

Sudan meets approximately 87% of its energy needs with biomass. During the last two decades, there was a problem of drought and desertification, which was the result of the removal and cutting of the vegetation for the purpose of mechanized agriculture and fuel-wood production. The total area and volume of Sudan's forestry resource are 190,355 km² and 1.966Mm³, respectively (FAO, 2016). About 70% of this was located in the southern region, and the forestry area decreased towards the north of Sudan (GTZ, 1985).

Sudan, like most of the oil importing countries, suffered a lot from sharp increases in oil prices in the last decades, spending most of its hard currency earnings on importing oil, whilst failing to meet the increasing demand. The oil bill consumes more than 50% of the income earnings. The oil share is only 12% of the total energy consumption. Biomass (wood-fuel, agricultural residues and animal waste)

utilized as fuel source is dominating Sudan's energy picture, accounting for about 87% of the country total energy consumption (Abdeen, 2005; Hood, 1994).

In this study an estimation of the amount of energy production from agricultural residues was calculated.

2. MATERIALS AND METHODS

The total agricultural land of Sudan is 136245x10³hectares, arable land (19823160 hectares), land under cereal production 12424860 hectare, and forest area (192099 km²). Sudan has good resources especially in water, land agriculture and livestock. These dimensions show the potential of biomass energy resources in Sudan (Omer, 1998; NEA, 1985).

Biomass is the most consumed type of energy (i.e. wood fuel, animal waste, and agricultural residues). Sudan has a significant crop residue base. The main crop residues suitable for energy use in Sudan are cotton stalks, groundnut shells, sugar, wheat, sorghum, millet, sesame tobacco, and many other different crops. (NEA, 1998).

The amounts of residues from the main crops cultivated in Sudan were calculated using production data of crops with Food and Agriculture Organization Statistical Database (FAOSTAT) for the 2016 seasonal year. The annual gross potential of agricultural residues was determined by using residue to product ratio (RPR) Table1 (Karaca, 2015).

The net potential of residues was determined by using the availability of residues. The availability of residues is unused and completely wastes part of residues (Table 1). The available potential of the agricultural residues in each region in Sudan was calculated based in Equation1 (Karaca et al., 2017a; Karaca et al., 2017b).

$$(AAR) = (AAP) * (RPR) * (A) \quad (1)$$

Where (AAR) is the available amount of agricultural residues of crop in ton, (AAP) the amount of agricultural product in tons, (RPR) residue-to product ratio and (A) the availability of residues.

Table 1. The ratio of product to residue, Availability and heating values of a selection of agricultural residues (Abdeen, 2008; Adams, 1995; ECN, 2010)

FC	R	RPR	A(%)	LHV(MJkg ⁻¹)
Cotton	Stalks	2.70	60	18.61
Groundnut	Shells	0.48	40	15.66
Sugar cane	Tops	0.30	40	18.00
Wheat	Straw	0.80	15	18.20
Sorghum	Straw	1.25	60	12.38
Millet	Straw	1.75	60	12.39
Sesame	Straw	0.50	56	12.40
Tobacco	Stalks	0.70	60	17.30
Fruit Crops				

Bananas	L/S	0.70	60	15.9
Mango	Seeds	0.50	80	15.0

FC: Field Crops, R: Residues RPR: Ratio of Product to Residue, A: Availability, LHV; Lower Heating Value (MJ.kg⁻¹), L/S: Leaves/Stems

After any agricultural production, there are Agricultural residues left over the field, some of which have already been used for domestic purpose like: heating, feed for animals, bedding, and as firewood. The residues from the production of Agricultural, industrial products are left over the field.

The energy potential of residues for each region was calculated by multiplication of the heating values of selection of agricultural residues which was taken heating value per each residues (Table 1) with the available residue amount (Equation 2) (Karaca et al., 2017a; Karaca et al., 2017b).

$$(THV) = (AAR) * (LHV)$$

(2)

Where (THV) the total heating value of agricultural residues of crop in GJ, (AAR) is the available amount of agricultural residues of crop in tons and (LHV) lower heating value of air dry residues of crop in MJ.kg⁻¹. Sudan was divided into six main regions. The energy content of the selected product for each region was calculated using the above equations.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The total amount of agricultural residues, including annual crop residues (wheat, groundnut, sugarcane, cotton, sorghum, millet, sesame, tobacco) and fruit residues (bananas, mango), were calculated to be about 11.2 million tons in Sudan (Table 2).

Table 2. The amount of agricultural product and available residues in Sudan

FC	AAP	R	AR
Cotton	4572	Stalks	7406.64
Groundnut	186000	Shells	350592
Sugar cane	5525059	Tops	663007
Wheat	516000	Straw	61920
Sorghum	6466000	Straw	4849500
Millet	525000	Straw	1521450
Sesame	525000	Straw	147000
Tobacco	182888	Stalks	76813
TOTAL			7677688.64
Fruit Crops			
Bananas	910110	Leaves/Stems	382246
Mango	7885940	Seeds	3154376
TOTAL		Residues	11214310.64

FC: Field crops, AAP; Amount of agricultural product (tons), R: Residues AR; Available residues (tons)

The residues distribution by the source is field crops (68.5%) and fruit crops (31.5%). Major crops that included in the ratio of the total residue amount are sorghum (43.2%), mango (28.1%), millet (13.6%) and wheat (6%).

When all regions of Sudan aligned according to the amount of agricultural residues, an alignment was as in Table 3.

Table 3. The alignment of regions according to amount of agricultural residues

Regions	FCR	TR	STR	STR
Central	3838162	630867	4496029	40.1
Eastern	3828141	382246	4210387	37.5
Northern	288	1433705	1433993	12.7
Southern	1464	630867	632331	5.6
Darfur	6901	305958	312859	2.7
Kurdofan	2733	152979	155712	1.4
Total	7677689	3536622	11214311	100

FCR; Field crop residues (tons), TR; Total residues (tons), STR; Share in total residues(tons), STR%; Share in total residues (%)

The total production of agricultural residues in Sudan regions is about 11.2 million tons annually, but it may be noted that there is a wide variability of crop residues within the regions. Central Sudan and Eastern Sudan regions produce maximum crop residues (about 4.5Mt, 4.2 Mt, respectively) followed by Northern Sudan region (1.4Mt), Southern Sudan (0.63Mt). The majority of agricultural residues are produced from these areas due to the existence of the large agricultural schemas. It is clear that there is no any shortage of raw materials in Sudan to produce energy from agricultural residues. It was calculated that the total heating value of agricultural residues was about (154PJ) for the production period 2016 in Sudan. The heating value of agricultural residues that calculated separately for each product is given in Table 4.

Table 4. Total heating values of agricultural residues in Sudan Region

Field Crops	Residues	Total Heating Value (GJ/kg)
Cotton	Shells	137837.6
Groundnut	Shells	5490270.7
Sugar cane	Tops	11934126
Wheat	Straw	1126944
Sorghum	Straw	60036810
Millet	Straw	18850765
Sesame	Straw	1822800
Tobacco	Stalks	1328864.9
Fruit Crops		
Bananas	Leaves/Stems	6077711
Mango	Seeds	47315640
TOTAL		154121769

4. CONCLUSION

The aim of this study was to calculate the amount of agricultural residues in Sudan. Although there are many alternative energy sources in Sudan, Sudan imports energy from abroad, this is why this paper is very important. Now a day the best solution for developing countries is to convert

energy from agricultural residues and use it to reduce energy shortage problems. In this study crops like (Sorghum, Millet, Sugarcane, Groundnut, Sesame, Cotton, Tobacco, Wheat, Bananas and Mango) have been identified for energy production. Despite the biomass density varies among different crops and regions in Sudan, the total biomass amount can produce a significant amount of renewable energy. In this paper, the total heating value of agricultural residues was about (154 PJ) for the mentioned crops in six regions of Sudan. It is worth mentioning here that agricultural residues are a very important and economical source of energy production in Sudan.

REFERENCES

- Abdeen, M.O., 2008. Focus on low carbon technologies: The positive solution. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 2331-2357. doi:10.1016/j.rser.2007.04.015
- Abdeen, M. O., 2005. Biomass energy potential and future prospect in Sudan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 9(1): 1-27. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2003.12.011>
- Adams, M., 1995. Technical Report: Forest products, harvesting and utilization component, Paper presented to a project formulation workshop on sustainable conservation. *Management and Utilization of Tropical Rainforests in Asia*, GCP/RAS/148/AUL, 6-8 February, Bangkok.
- Demirel, B., Gürdil G. A. K. 2018. Fındık zürufu atığından yakıt briketi elde edilmesi ve brikete ait bazı özelliklerin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 33, 24-29.
- Demirel, B., Gürdil G. A. K. 2014. Tarımsal faaliyetler sonucu açığa çıkan atık/artıkların katı biyoyakıt olarak değerlendirilmesi. *Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, 229-238, 28-29 Mayıs, Samsun.
- ECN; 2010. *The composition of biomass and waste*. Energy Research Centre of the Netherlands. Available at <https://www.ecn.nl/energy-research/> (Erişim tarihi: 03 Ocak 2019).
- FAOSTAT, 2016. *Food and Agriculture Organization Statistical Database*. Available at <http://www.fao.org/faostat/en> (Erişim tarihi: 01 Kasım 2018).
- GTZ, 1985. *German Agency for Technical Cooperation. Utilization of Biomass*. Khartoum, Sudan.
- Hood, A.H., 1994. *Energy from non-woody biomass in the Sudan*. Energy Research Institute (ERI) Khartoum, Sudan.
- Karaca, C., 2015. Mapping of energy potential through annual crop residues in Turkey. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, Vol. 8(2), p.104-109.
- Karaca, C., Gürdil, G. A. K., Öztürk, H. H., 2017a. Determining and mapping agricultural biomass energy potential in Samsun Province of Turkey, *ICOEST 3rd International Conference on Environmental Science and Technology*, 190-194, 19-23 October, Budapest, Hungary.
- Karaca, C., Gürdil, G. A. K., Öztürk, H. H., 2017b. *The Biomass Energy Potential from Agricultural Production in the Black Sea Region of Turkey*, *ICOEST 3rd International Conference on Environmental Science and Technology*, 184-189, 19-23 October, Budapest, Hungary.
- NEA, 1985. *National Energy Administration. The national energy plan 1985–2000*. Khartoum, Sudan.
- NEA, 1998. *National Energy Administration. Sudan Energy Handbook*. Khartoum, Sudan.
- Omer, AM., 1998. Sudan energy background; an overview. *Renewable Energy*; 14(1–4):467–472.



**CONFIRMED OCCURENCE OF ATLANTIC LIZARDFISH, *Synodus saurus* (L.)
(Actinopterygii: Synodontidae) IN EDREMIT BAY, (NORTHERN AEGEAN SEA)**

Hatice TORCU KOÇ^{1*}, Zeliha ERDOĞAN¹, Sezginer TUNCER²

¹Department of Biology, Faculty of Science And Arts, University of Balıkesir, Çağış Campus, 10145, Balıkesir TURKEY

²Department of Basic Sciences, Faculty of Marine Sciences and Technology, University of Onsekiz Mart, Terzioğlu Campus, Çanakkale, TURKEY

*sorumlu yazar: htorcu@balikesir.edu.tr

Araştırma Makalesi / Original Article

Yayın Bilgisi

Geliş Tarihi: 08/11/2018

Revizyon Tarihi: 28/05/2019

Kabul Tarihi: 17/06/2019

Anahtar Kelimeler

Synodus saurus, Küçükkuşu, morfo-meristik karakterler

Keywords

Synodus saurus, Küçükkuşu, morpho-meristic characters

Edremit Körfezi (Kuzey Ege Denizi)'nde Atlantik Kertenkele Balığı *Synodus saurus* (L.) (Actinopterygii: Synodontidae) Onaylanmış Bulunuşu

Özet

Atlantik kertenkele balığının bir bireyi Küçükkuşu (Edremit Körfezi)' dan 10 Ocak 2016 tarihinde profesyonel balıkçılar tarafından yakalanmıştır. Bu türün daha önce morfometrik ve meristik karakterleri verilmeksizin Edremit Körfezinden gözlemlendiği rapor edilmiştir. Bu makale, Atlantik kertenkele balığının aynı lokalite için ikinci bulunuşunu verir.

Abstract

One female specimen of Atlantic lizardfish was caught by professional fisherman from Küçükkuşu (Edremit Bay) on 10th January, 2016. The species is a previously reported to be observed from Edremit Bay without its morphometric and meristic characters. This paper presents the second finding of the Atlantic lizardfish for the same locality.

1. INTRODUCTION

The Atlantic lizardfish, *Synodus saurus* (L.), is an epibenthic subtropical fish belongs to the Synodontidae family, distributed in the Mediterranean Sea, the eastern Atlantic from Morocco to Cape Verde, including the Azores, and the western Atlantic from the Bahamas (Bauchot ve Hurreau 1986). This species can reach 43 cm in total length and is commonly found on sandy bottoms, primarily at depths less than 50 m (Bauchot ve Hurreau, 1986; Sulak, 1990; Golani, 1993; Tutman ve ark. 2003).

Edremit Bay is located in the northeast of the Aegean Sea between Küçükuyu and Ayvalık, and a place where two currents meet; upwelling in the bay also makes it rich in plankton, having a coastal bottom is suitable for trawl fishing (Toğulga, 1977). With these advantages, Edremit Bay has high seafood potential, especially fish. Artüz (2004) and Bilecenoglu ve ark. (2014) mentioned the distribution of *S. saurus* which towards northern Aegean Sea and Levantine Sea. However, they did not report any morphometric and meristic characters of the species among the populations.

This study aims to confirm its occurrence with some morphological properties from Küçükuyu, Edremit Bay, northern Aegean Sea of Turkey.

2. MATERIAL and METHODS

A single specimen of *Synodus saurus*, considered a rare species in shallow waters was caught by fisherman gillnets about at a depth of 30 m between Maden Island and Küçükuyu, Edremit Bay (39°27038"N; 26°32031"E) in January 2016. The sample was identified at species level according to Whitehead ve ark. (1986). In addition, it was photographed and some measurements and meristic properties were recorded with a dial calliper of 0.05 mm accuracy, and the weight (± 0.01 g); the sex and maturity stage of each specimen were determined according to Sousa ve ark. (2003). The specimen was later fixed in 10% buffered formaldehyde, subsequently preserved in 75% ethanol and deposited in the Hydrobiology collection of the Department of Biology, University of Balikesir, Turkey (Figure 1)



3. RESULTS AND DISCUSSION

Diagnostic characters

Some morphometric and meristic features are given in Table 1. Characteristic morphological properties are given as the presence of an elongated body shape, short head, a wide inter-orbital space, eyes in moderate size, a short anal fin base, and, scales between the lateral line.

4. DISCUSSION

One female specimen was 291 mm in total length. The morphometric measurements and meristic counts (Table 1) were in harmony with the previous literatures (Esposito ve ark. 2009; Cengiz ve Tuncer, 2015). This study was carried out on only one *S. saurus* specimen as similar as data by Artüz (2004) in Edremit Bay, the northern Aegean Sea because of burrowing in the sandy bottoms (Brito, 1991).

The Suez Canal opens fish migration from the Indo-Pacific Ocean and Red Sea to the Mediterranean Sea. The number of Lessepsian fishes has reached up 106 in the Mediterranean Sea (Golani ve ark. 2013) and over 60 of them are found along the Turkish coasts (Bilecenoglu ve ark. 2014). The colonizers like Saurida undosquamis come across this indigenous confamilial species, *S. synodus* and compete for territory. Therefore, *S. saurus* can be mentioned to migrate to the suitable regions (Golani, 1993; Esposito ve ark. 2009), and the northernward spreading of this Mediterranean species is not a single event and an ongoing process. This spread can be also contributed to the increase in sea water temperatures.

Although *S. saurus* is not a target species, taken as by-catch during commercial trawling (Abdallah, 2002), it is important for diversity of Edremit Bay ichthyofauna.

Table 1. Morphometric (mm, cm) and meristic features of *Synodus saurus* specimen captured on January 2016 about at 30 m depth, Edremit Bay.

Morphometric and meristic characters	Merella ve ark.(1997)	El-Gawad ve ark.(1998)	Morato ve ark.(2001)	Sousa ve ark. (2003)	Bauchot (1987)	Motopoulos and Stergio (2002)	Abdallah, (2002)	Çiçek ve ark. (2006)	Esposito ve ark. (2009)	Yılmaz and Hoşsucu (2008)	Cengiz and Sezginer (2014)	This study
Total length (L_T)	16.0-37.3*	11.5-39.4*	5.4-17.8 *	155-460	430.0	16.0-39.6*	12.8-25.2*	10.7-31.0*	73.0-280.0*		280.0	291.0
Fork length (L_F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.8-26.8*	250.0	257.0
Standard length (L_S)	-	-	-	-	-	-	-	-	-		240.0	252.0
Weight (g)	-	-	-	-	-	-	-	9.11-267.56	-	32.0-196.89	225	219.66
Dorsal fin length	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.25	42.0
Anal fin length	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29.0	31.0
Pectoral fin length	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.76	9.5
Body depth (%L_T)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.43	46.0
Head length, (%L_T)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	65.0
Eye diameter (%L_H)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.40	7.5
Dorsal fin rays	-	11-13	-	-	11-13	-	-	-	-	-	I-11	13
Pectoral fin rays	-	12-14	-	-	12-14	-	-	-	-	-	12	12
Anal fin rays	-	9-12	-	-	9-12	-	-	-	-	-	10	10
Pelvic fin rays	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	8	8
Lateral line	-	54-60	-	-	54-60	-	-	-	-	-	58	60

*shows measurements in cm.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the head of Küçükkuşu Fisheries Cooperative, Mustafa Tosun for obtaining the sample.

REFERENCES

- Abdallah, M., 2002. Length-weight relationship of fishes caught by trawl of Alexandria Egypt. *Naga Iclarm Q* 25 (1): 19-20.
- Artüz, L., 2004. Doğu Akdeniz faunasında yer alan *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758) ve *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848) balıklarının dağılımı ile ilgili gözlemler. *Zoo-Natantia Publications Scientifiques* (In Turkish).
- Bauchot, M.L., and Hurreau, J.C. 1986. *Synodontidae*. In: *fishes of the north- eastern Atlantic and Mediterranean*, Eds: P.J.P. Whitehead; M.L. Bauchot; J.C. Hureau; J. Nielsen; E. Tortonese, Unesco, Paris: 405-411.
- Bilecenoglu, M., Kaya, M., Cihangir, B., and Çiçek, E., 2014. An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 38: 901-929.
- Brito, A., 1991. *Catalogo de los pesces de las Islas Canarias, La Laguna, Tenerife, Spain*.
- Cengiz, O., and Tuncer, S., 2015. Second Record of Atlantic Lizardfish, *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758), from the Northern Aegean Coast of Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica* 67 (3): 447-450.
- Esposito, V., Battaglia, P., Castriota, L., Grazia Finioia, M., Scotti, G., and Andalaro, F., 2009. Diet of Atlantic lizardfish, *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Synodontidae) in the central Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 73 (2): 369-376.
- Golani, D., 1993. The biology of the red sea migrant, *Saurida undosquamis* in the Mediterranean and comparison with the indigenous confamilial *Synodus saurus* (Teleostei: Synodontidae). *Hydrobiology* 271 (2): 109-117.
- Golani, D., Orsi-Relini, L., Massuti, E., Quignard, J.P., Dulcic, J., and Azzuro, E., 2013. CIESM-Atlas of Exotic fishes-List[WWW Document]. URL.<http://www.ciesm.org/atlas/appendix1.htm> l.Accessed 12th June 2017.
- Sousa L., Barreiros, J. P., Soares, M. S. C., Hostim-Silva, M., and Santos, R. S., 2003. Preliminary notes on the reproductive biology of the lizardfish, *Synodus saurus* (Actynopterygii: Synodontidae) in the azores. *Cybium* 27 (1): 41-45.
- Sulak, K. J., 1990. *Synodontidae*. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)*, JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, 1: 365-370, Paris (Ref: 4472).
- Togulga, M., 1977. The studies on population dynamics of red mullet (*Mullus barbatus* Lin. 1758) in İzmir Bay. *University of Ege Journal of Faculty of Science Serie B*, I (2): 175-194.
- Tutman, P., Glavic, N., Kozul, V., Skaramuca, B., and Glamuzina, B. 2003. Occurrence of juvenil Atlantic lizardfish *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Synodontidae) in the southeastern Adriatic Sea. *Acta Adriatica* 44 (1): 21-26.
- Whitehead, P.J.P., Bauchot, M. L., Hureau, J. C., Nielsen, J., Tortonese, E., 1986 (Editors), *Fishes of the North- Eastern Atlantic and Mediterranean*, UNESCO, Paris, I: 17-1007.