



Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt 2 Sayı 2

Yayınlanma Tarihi: 29 Aralık 2023



Dergi Kurulları

Dergi Sahibi

Prof. Dr. TUĞRUL YAKUPOĞLU

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dekanı

Baş Editör

Doç. Dr. Servet ARAS

Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

İletişim: bozok.ziraatdergi@yobu.edu.tr

Teknik Editörler

Cennet YAMAN, cennet.yaman@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ (Editör Yardımcısı)
Müjgan GÜNEY, mujgan.guney@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ (Editör Yardımcısı)
Tansu USUKUTOĞLU, tansu.uskutoglu@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ (Dil Editörü)
Selcan ÖZYALIN, selcan.ozyalin@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ (Dil Editörü)
Saber DELPASAND, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ (Dil Editörü)
Gökçe AYDÖNER ÇOBAN, gokce.aydoner@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ (Yazım Editörü)
Tuğba ÇAKAR, tugba.selimoglu@yobu.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ (Yazım Editörü)
Tuğba KILIÇ, tugba.kilic@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ (Mizanpaj Editörü)
Selda DALER, selda.daler@yobu.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ (Mizanpaj Editörü)

E-ISSN: 2822-4604

Bilimsel Danışma Kurulu

Abdulkaki BİLGİÇ, abdulbaki.bilgic@bilecik.edu.tr, UNIVERSITY OF BILECIK ŞEYH EDEBALI, TURKEY
Ahmet Doğan DUMAN, adduman@mku.edu.tr, UNIVERSITY OF MUSTAFA KEMAL, HATAY HIGH SCHOOL OF HEALTH, TURKEY
Aysen KOÇ, aysen.koc@bozok.edu.tr, UNIVERSITY OF YOZGAT BOZOK, YOZGAT, TURKEY
Belgin COŞKE ŞENKAL, belgin.senkal@bozok.edu.tr, UNIVERSITY OF YOZGAT BOZOK, TURKEY
Cuma AKBAY, cakbay@ksu.edu.tr, UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM, KAHRAMANMARAŞ, TURKEY
Cafer GENÇOĞLAN, gencoglan@ksu.edu.tr, UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM, KAHRAMANMARAŞ, TURKEY
Elmira ZIYA MOTALEBİPOUR, ISLAMIC AZAD UNIVERSITY, ISFAHAN, IRAN
Gamze PEKBAY, gamze.pekbay@bozok.edu.tr, UNIVERSITY OF YOZGAT BOZOK, YOZGAT, TURKEY
Güngör YILMAZ, gungor.yilmaz@bozok.edu.tr, UNIVERSITY OF YOZGAT BOZOK, YOZGAT, TURKEY
Larisa CAISIN, STATE AGRARIAN UNIVERSITY OF MOLDOVA
Sayed Morteza ZAHEDİ, UNIVERSITY MARAGHEH, IRAN
Recep GÜNDÖĞAN, rgundogan@harran.edu.tr, UNIVERSITY OF HARRAN, TURKEY
Resul GERÇEKÇİOĞLU, resul.gercekcioglu@gop.edu.tr, UNIVERSITY OF TOKAT GAZIOSMANPASA, TOKAT, TURKEY
Tanzer ERYILMAZ, tanzer.eryilmaz@bozok.edu.tr, UNIVERSITY OF YOZGAT BOZOK, YOZGAT, TURKEY
Tuğrul YAKUPOĞLU, tugrul.yakupoglu@bozok.edu.tr, UNIVERSITY OF YOZGAT BOZOK, YOZGAT, TURKEY
Yavuz GÜRBÜZ, yavuz.gurbuz@bozok.edu.tr, UNIVERSITY OF YOZGAT BOZOK, YOZGAT, TURKEY
Hanifeh Seyed Hajizadeh, hhajizade@ut.ac.ir, UNIVERSITY OF MARAGHEH, MARAGHEH, IRAN
Surendra Barpete, surendrabarpete@gmail.com, ICARDA, INDIA
Allah Bakhsh, allahbakhsh@cemb.edu.pk, UNIVERSITY OF PUNJAB, PAKISTAN
Faiz Ahmad Joyia, faizahmad1980@gmail.com, UNIVERSITY OF AGRICULTURE, FAISALABAD, PAKISTAN
Naeem Sattar, naeem.sattar1177@gmail.com, KING FAISAL UNIVERSITY, SAUDIA ARABIA

Alan Editörleri

Belgin COŞGE ŞENKAL, belgin.senkal@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ -Tarla Bitkileri
Aysen KOÇ, aysen.koc@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ - Bahçe Bitkileri
Bekir SITKI ŞİRİKÇİ, bekirsirikci@gmail.com, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ -Tarım Ekonomisi
Ali ENDES, ali.endes@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ -Bitki Koruma
Esra BALIKCI, esra.balikci@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ -Su Ürünleri
Hakan KELES, hakan.keles@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ -Bahçe Bitkileri
Hikmet ORHAN, hikmetorhan@sdu.edu.tr, SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ -Biyostatik
Fatma HAYIT, fatma.hayit@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ -Gıda Mühendisliği
Murat GÜNEY, murat.guney@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ -Bahçe Bitkileri
Musa YAVUZ, musayavuz@isparta.edu.tr, ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ -Zootekni Bölümü
Orhan ERMETİN, orhan.ermetin@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ -Zootekni Bölümü
Tanzer ERYILMAZ, tanzer.eryilmaz@bozok.edu.tr, YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ -Tarım Makineleri Teknolojileri Mühendisliği
Emre BABUR, emrebabur@ksu.edu.tr, KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ- Orman Mühendisliği
Kader ERÇİK, kader.ercik@tarimorman.gov.tr, ALATA BAHÇE KÜLTÜRLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

İÇİNDEKİLER

Makale Künyesi

Syf

Relationships Between Some General Properties and Erosion Susceptibility of Soils Where Wild Rosehip Grows in Yozgat Province.....	73-84
Biberde Tuz Stresine Karşı Farklı Süre ve Şiddetlerde Manyetik Alan Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkileri.....	85-94
Shading Alleviates Damage of Short Term Salinity and Protects Leaf Pigments in Sweet Cherry.....	95-103
Water Consumption and Faecal Production Depending on Live Weight in Geese.....	104-108
ASSESSMENT OF FOOD SECURITY STATUS AND COPING STRATEGIES AMONG THREE NORTHERN STATES OF SASAKAWA AFRICA ASSOCIATION, NIGERIA PROJECT.....	109-120
Evaluation of Emergence of Seeds of Some Edible Flowers Using Different Parameters.....	121-127
Triptofan Uygulamasının Çilek Yetiştiriciliğinde Vejetatif Büyüme Üzerine Etkileri.....	128-133



Araştırma Makalesi

Yozgat İlinde Yabani Kuşburnu Yetişen Toprakların Bazı Genel Özellikleri ile Erozyona Duyarlılıkları Arasındaki İlişkiler

Tuğrul Yakupoğlu¹ Aysen Koç² Zekeriya Kara^{3*}

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 66100, Merkez, Yozgat

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 66100, Merkez, Yozgat

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 46100, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0003-4291-3046>, ²<https://orcid.org/0000-0002-9766-721X>,

³<https://orcid.org/0000-0001-7855-4968>

* Sorumlu Yazar e-mail: zkara0261@gmail.com

Makale Tarihi

Geliş: 16.08.2023

Kabul: 26.10.2023

DOI: 10.59128/bojans.1344157

Anahtar Kelimeler

Erodobilité

Kuşburnu

Organik madde

Toprak

Öz: Çalışmada, Yozgat ilinde doğal olarak yetişen kuşburnuların yetişmiş olduğu toprakların organik madde durumu ve bunun aşınabilirlik başta olmak üzere bazı toprak özellikleri ile ilişkisi saptanmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda 30 farklı noktadan bozulmuş yüzey toprak örneği alınmıştır. Bu örnekler kullanılarak organik madde (OM), tekstür, toplam kalsiyum karbonat (CaCO₃), pH, elektriksel iletkenlik (EC), bazı makro besin elementleri (N, P, K, Ca ve Mg), bazı mikro besin elementleri (Fe, Mn, Zn ve Cu) ve evrensel toprak kaybı eşitliğinin toprak aşınım faktörü (USLE-K) belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; topraklar bazı makro ve mikro besin element içeriği bakımından “yeterli” sınıfında (P, Fe, Mn, Zn ve Cu), bazı elementler bakımından ise daha yukarı sınıfta (Ca, K ve Mg) yer almıştır. Toprakların organik madde içeriği %2.28 ile %9.87 arasında değişirken, toprakların USLE-K değeri 0.02-0.06 t ha⁻¹ ha MJ⁻¹ h mm⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre, organik madde; pH ve USLE-K ile negatif ilişki, Mn ve Zn ile pozitif ilişki sergilemiştir. Bu toprakların bitki besin elementi içeriğinin yeterliliği ve erozyona karşı dirençli bir görüntü sergilemesi toprakların organik madde içeriğinin yüksek olmasına atfedilmiştir.

Atıf Künyesi: Yakupoğlu T., Koç A. ve Kara Z. (2023). *Yozgat İlinde Yabani Kuşburnu Yetişen Toprakların Bazı Genel Özellikleri ile Erozyona Duyarlılıkları Arasındaki İlişkiler*, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2), 73-84. **How To Cite:** Yakupoğlu T., Koc A. ve Kara Z. (2023). Relationships Between Some General Properties and Erosion Susceptibility of Soils Where Wild Rosehip Grows in Yozgat Province, *Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences*, 2(2), 73-84.

Relationships Between Some General Properties and Erosion Susceptibility of Soils Where Wild Rosehip Grows in Yozgat Province

Article Info

Received: 16.08.2023

Accepted: 26.10.2023

DOI: 10.59128/bojans.1344157

Abstract: In this study, it was tried to determine the organic matter status of the soils where naturally growing rose hips were grown in Yozgat province and its relationship with some soil properties, especially erodibility. In this direction, degraded surface soil samples were taken

Keywords

Erodibility
Organic matter
Rosehip
Soil

from 30 different points. Organic matter (OM), texture, total calcium carbonate (CaCO₃), pH, electrical conductivity (EC), some macronutrients (N, P, K, Ca and Mg), some micronutrients (Fe, Mn, Zn and Cu) and soil erodibility factor of universal soil loss equation (USLE-K) were determined using these samples. According to the findings, the soils were classified as "adequate" in terms of some macro and micronutrient contents (P, Fe, Mn, Zn and Cu) and higher in terms of some elements (Ca, K and Mg). The organic matter content of the soils varied between 2.28% and 9.87% and the USLE-K value of the soils varied between 0.02-0.06 t ha⁻¹ ha MJ⁻¹ h mm⁻¹. According to the statistical evaluations, organic matter was negatively correlated with pH and USLE-K and positively correlated with Mn and Zn. The adequacy of the nutrient content of these soils and their resistance to erosion were attributed to the high organic matter content of the soils.

1. Giriş

Toprak en önemli doğal kaynaklardanır. Bu doğal kaynağın korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması tüm canlılar (insan, hayvan, bitki ve mikroorganizmalar) için önemlidir. Sağlıklı topraklar, bitkisel ve hayvansal üretimi sürdürme, çevresel sürdürülebilirliği devam ettirme üzerinde önemli rol oynarlar. Toprağın organik madde içeriği, böylesine hayati bir döngüyü sağlamak için kritik öneme sahiptir. Organik madde, toprak sağlığı ve kalitesi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Amundson ve ark., 2015). Toprak organik maddesi, su ve besin elementlerinin tutulması, drenaj ve havalandırmanın düzenlenmesi ve erozyon yoluyla üst toprak kaybının azaltılması gibi birçok göreve katkıda bulunur (Robertson ve ark., 2014).

Toprağın organik madde içeriğini, topoğrafya, bitki örtüsü, arazi kullanımı, toprak dokusu ve tarımsal uygulamalar gibi parametreler kontrol eder (Danesh ve ark., 2022). Bitki örtüsü toprak özelliklerini etkileme potansiyeline sahiptir (Alaamer ve ark., 2022). Bitkisel atıklar toprakların organik madde içeriğini artırarak su depolama potansiyellerini, infiltrasyon hızını, agregat stabilitesini, erozyona karşı direncini ve bitki besin element içeriğini artırmakta, penetrasyon direncini ve hacim ağırlığını azaltmaktadır (Kara ve Aydemir, 2023; Aydemir ve Kara, 2023; Kara ve ark., 2022a; Kara ve ark., 2021; Jeddi ve Chaieb, 2010). Organik madde, genel olarak toprakların fiziksel (Yakupoğlu ve ark., 2017; Kara ve ark., 2022b; Karadağ ve ark., 2022; Kara ve Yakupoğlu, 2023), kimyasal (Saltalı ve Kara, 2022; Saltalı ve ark., 2023; Kara, 2023) ve biyolojik özelliklerini (Bender Özenç ve ark., 2019) etkileyen en önemli dinamik toprak değişkenidir. Ayrıca toprak organik maddesi, küresel iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının olumsuz etkisini en aza indirme potansiyeline de sahiptir (Emadi ve ark., 2020; Baligh ve ark., 2021).

Doğal koşullarda da yetişebilen kuşburnu toprak isteği bakımından seçici değildir. Rosaceae familyasında yer alan Kuşburnu (*Rosa* spp.), genellikle Haziran ayında çiçeklenen, sonbaharda olgunlaşan parlak kırmızı renkte meyveler veren, kışın yaprağını döken çalı formu bir bitkidir. Ülkemizde kuşburnu doğal yayılım göstermektedir (Kutbay ve Kılınc, 1996). Görsel olarak çiçek ve meyvelerinin albenisinden dolayı peyzaj düzenleme çalışmalarında kullanılmaktadır (Koçan, 2010). Meyvelerinden çoğunlukla çay veya marmelat yapılmaktadır. Modern tesislerde veya geleneksel yöntemlerle elde edilen marmelatı ülkemizde yoğun olarak tüketilmektedir (Ağcadağ ve ark., 2013). C vitamini başta olmak

üzere birçok yararlı madde içerdiğinin anlaşılmasından sonra gıda sanayinin yanında ilaç ham maddesi olarak da değerlendirilmeye başlanmıştır (Poyraz Engin ve Boz, 2019).

Meyve üretimi; 2014 yılında kurulmuş bahçelerden 26,67 ton, doğadan toplama ile 611 ton iken; 2017 yılında bahçelerden 221,04 ton ve doğadan 1754,25 ton olarak gerçekleşmiştir (Kırcı, 2015; Yavuz ve Erdoğan, 2019). Özellikle bahçe üretimindeki artışın, yabancı ıslahı ve kültüre alma çalışmalarıyla doğrudan ilişkisi vardır.

Kuşburnunun doğal yayılış alanları Orta ve Batı Asya, Avrupa ve Kuzey Afrika'dır. Bu alanlar içerisinde Anadolu'da da çok geniş bir alanda tür ve genotip zenginliğiyle yoğun olarak yetişmektedir (Nilson, 1997; İlisulu, 1992; Güneş, 2013). Ülkemizin hemen her yöresinde yetişmekle birlikte özellikle Orta-Kuzey ve Doğu Anadolu bölgelerinde daha yoğun olarak görülmektedir (Güneş, 2013). Kuşburnunun içinde yer aldığı Rosa cinsi, Kuzey yarımkürenin ılıman ve subtropik bölgelerinde 100'den fazla türe sahipken, ülkemizde 27 türü yetişmektedir (Nilson, 1997; Tübives, 2023).

İşlemeye açılmamış alanların, özellikle çayır-meraların, sera gazları salınımının görece düşük olmasının yanı sıra, büyük ve küçükbaş hayvancılığın vazgeçilmez yem kaynağı olması bu alanlara ayrı bir önem kazandırmaktadır. Bu doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için toprak özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. İleride atılacak yerinde adımlar ve doğru pratiklerin geliştirilmesi toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile erozyona uğrama eğilimlerinin bilinmesinden geçmektedir. Bu çalışmada, Yozgat ili sınırları içerisindeki, yabancı kuşburnu yetişen bazı alanlarda yaygınlık gösteren topraklarının bazı özellikleri belirlenmiş ve bu özelliklerin birbiriyle ilişkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

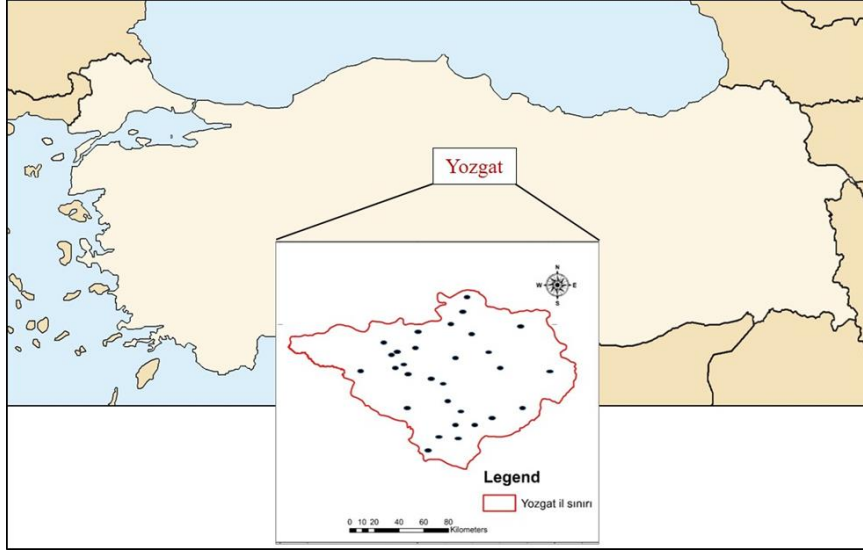
Yozgat ilinin merkez ilçeyle birlikte 14 ilçesindeki yabancı kuşburnu yetişen alanlar, araştırma sahası olarak belirlenmiştir. Örnekleme noktalarının koordinat ve yükseklik (asl) bilgileri Çizelge 1'de, haritada gösterimi Şekil 1'de verilmiştir. Doğal olarak kuşburnu yetişmiş alanlardan (meralar) bozulmuş toprak örnekleri rastgele örnekleme yöntemine göre yüzeyden, 0-30 cm derinliği temsil edecek şekilde alınmıştır. Alınan toprak örnekleri uygun koşullarda laboratuvar ortamına taşınmış ve analize hazır hale getirilmiştir.

2.1. İklim Özelliği

Yozgat ilinde genel olarak karasal iklim hakimdir. Yazları sıcak ve kurak geçerken, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Uzun yıllar iklim verilerine göre (1991-2020), en yüksek sıcaklık Temmuz (38°C), en düşük sıcaklık ise Şubat ayında (-24.4°C) görülmektedir. Yozgat ili en fazla yağışı ilkbahar ve kış aylarında alırken, yıllık ortalama yağış miktarı 571.0 mm'dir (Anonim, 2023).

Tablo 1. Yozgat yöresindeki yabancı kuşburnu lokasyonları ve çevresel özellikleri

İlçe ismi	Lab. No	Koordinat (DMS)		Yükseklik (m)
		N	E	
Akdağmadeni	1	39°39'18.6"	35°49'14.1"	1412
Aydıncık	2	40°06'25.7"	35°17'58.0"	1303
Aydıncık	3	40°12'11.9"	35°19'14.3"	647
Boğazlıyan	4	39°18'34.2"	35°10'16.4"	1266
Boğazlıyan	5	39°13'57.9"	35°18'36.5"	1086
Boğazlıyan	6	39°15'19.9"	35°25'59.8"	1171
Çandır	7	39°13'45.9"	35°29'35.8"	1212
Çayıralan	8	39°18'10.3"	35°40'37.7"	1365
Çekerek	9	39°57'48.6"	35°22'06.9"	1251
Kadıışehri	10	40°01'28.4"	35°47'17.2"	1086
Merkez	11	39°42'51.6"	34°44'33.6"	1142
Merkez	12	39°59'08.8"	34°58'34.2"	1135
Merkez	13	39°51'37.1"	34°55'35.5"	1183
Merkez	14	39°50'03.5"	34°46'27.7"	1385
Merkez	15	39°49'26.5"	34°44'43.4"	1304
Merkez	16	39°53'22.0"	34°44'36.9"	1317
Merkez	17	39°46'20.1"	34°48'07.4"	1358
Merkez	18	39°41'09.3"	34°52'11.9"	1113
Saraykent	19	39°43'02.0"	35°31'06.8"	1085
Sarıkaya	20	39°19'36.4"	35°18'20.7"	1136
Sarıkaya	21	39°32'24.1"	35°15'07.6"	1067
Sarıkaya	22	39°28'49.0"	35°15'07.5"	1154
Sarıkaya	23	39°24'01.0"	35°19'05.1"	1301
Sorgun	24	40°01'36.5"	35°13'18.3"	1257
Sorgun	25	39°49'14.5"	35°29'45.0"	984
Sorgun	26	39°46'39.4"	35°11'45.7"	1217
Sorgun	27	39°33'17.9"	35°09'08.5"	1034
Şefaati	28	39°30'24.0"	34°44'36.4"	916
Yenifakılı	29	39°12'31.7"	35°05'36.8"	1031
Yerköy	30	39°36'02.6"	34°31'40.9"	797



Şekil 1. Toprak örneklerinin alındığı doğal olarak yetişmiş kuşburnu mera alanları

2.2.Yöntem

2.2.1.Toprak Analizleri

Toprakların pH'sı Thomas (1996)'ın ve elektriksel iletkenliği (EC) ise Tüzüner (1990)'in çalışmasında bildirildiği şekilde tespit edilmiştir. Bouyoucus hidrometre yöntemine göre bünye analizi (Gee ve Bauder, 1986), Scheibler kalsimetresi ile toplam kireç (CaCO_3) analizi (Allison ve Moodie, 1965) ve yaş yakma yöntemine göre ise toprakların organik madde içeriği (OM) belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1996). Toprakların total N içeriği Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1994). Evrensel Toprak Kaybı Eşitliğindeki toprak aşınım faktörü (USLE-K) Wischmeier ve Smith (1978) tarafından geliştirilen hesaplama yöntemi esas alınarak belirlenmiştir. Toprakların Ca, Mg, Na ve K analizleri amonyum asetat ekstraksiyonu yöntemine göre (Helmke ve Sparks, 1996), P analizi ise NaHCO_3 ekstraksiyonuna dayalı yöntemine (Olsen ve ark., 1954) göre yapılmıştır. Toprakların mikro element (Fe, Zn, Cu ve Mn) içerikleri DTPA yöntemine göre belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

2.3.İstatistiksel Değerlendirme

Analiz sonucunda elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistiği, korelasyon analizi ve temel bileşen analizi SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır.

3.Bulgular ve Tartışma

Belirlenen toprak özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 2'de verilmiştir. Adı geçen çizelgeye göre toprakların kil içeriği %12.52-47.63 arasında değişmiş ve ortalama değeri %26.23 olarak, kum içeriği ise %30.77-86.18 arasında değişim göstermiş ve ortalama değeri %57.59 olarak belirlenmiştir. Toprak değişkenlerinden organik madde %2.28-9.87 arasında olup, ortalama değeri %5.34 olarak belirlenmiştir. Buna göre mera toprakların ortalama organik madde içeriği Güçdemir (2006)'in sınıflama sistemine göre yüksek sınıfında yer almıştır. Yabani kuşburnu yetişen toprakların tarım makineleri ile işlenmemesi organik madde birikmesine neden olmuş olabilir. Tarım makineleri ile işlenmeyen alanların işlenen

alanlara oranla daha yüksek organik madde içeriğine sahip olduğu birçok araştırmacı tarafından (Özyazıcı ve ark., 2016; Gündüz ve Barik, 2019) bildirilmiştir. Tarım yapılan alanların düşük organik madde içeriği mineralizasyon ile ilişkilidir (Balesdent ve ark., 2000).

Toprakların makro besin elementlerinden ortalama total N, yarıyıllık P, değişebilir Ca, Mg ve K içeriği sırası ile %0.14, 21.5 µg/g, 34.20 me/100g, 15.67 me/100g ve 1.37 me/100g olarak tespit edilmiştir. FAO (1990), sınıflama sistemine göre P yeterli, Ca ve K fazla, Mg ise çok fazla sınıfında yer almıştır. Toprakların fazla Ca içeriği toprakların kireç içeriği ile ilişkilendirilmiştir (Çizelge 2). Çalışma alanında karasal iklimin hakim olması topraklarda Mg birikimine neden olmuştur. Kurak-yarı kurak bölge toprakları genellikle yüksek Mg içeriğine sahiptir (Mengel ve Kirkby, 2001). Toprakların yarıyıllık Fe, Cu, Zn ve Mn içeriği sırası ile 5.51 µg/g, 1.63 µg/g, 1.66 µg/g ve 22.96 µg/g olarak belirlenmiştir. Yapılan sınıflandırma sistemine göre Fe, Cu, Zn (Lindsay ve Norvell, 1978) ve Mn (FAO, 1990) yeterli sınıfında yer almıştır. Mikro besin elementlerinin (Fe, Cu, Zn ve Mn) toprak içindeki varlığı toprakların organik madde ve kil miktarı ile ilişkilidir. Toprakların USLE-K faktörü 0.02 ile 0.06 t ha⁻¹ ha MJ⁻¹ h mm⁻¹ arasında değişim gösterir iken ortalama değeri 0.04 t ha⁻¹ ha MJ⁻¹ h mm⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Toprakların hepsi USLE-K faktörüne göre yapılan sınıflama sistemine göre çok az aşınabilir toprak sınıfında yer almıştır (Özdemir, 2002). Toprakların erozyona karşı direnci, toprakların yüksek organik madde ve kil içeriğine bağlanmıştır.

Tablo 2. Ölçülen değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler	Birim	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Kil	%	12.52	47.63	26.23	8.90	0.34942	-0.22109
Silt	%	1.30	31.45	16.18	8.61	0.12060	-0.81526
Kum	%	30.77	86.18	57.59	14.69	-0.19193	-0.40606
pH		6.35	7.58	7.24	0.228	-2.00659	7.09983
EC	µS	387.0	1238.0	747.29	199.16	0.28379	0.27098
CaCO ₃	%	0.42	58.88	15.26	13.95	1.35972	1.87982
OM	%	2.28	9.87	5.34	1.827	0.77037	0.70384
N	%	0.04	0.41	0.14	0.08	1.66116	3.98206
P	µg/g	3.88	55.50	21.50	12.59	0.92830	0.32759
Ca	me/100g	16.82	62.75	34.20	8.76	0.67428	3.14174
Mg	me/100g	1.82	57.15	15.67	12.83	1.64544	2.89869
K	me/100g	0.30	3.53	1.37	0.79	0.94529	0.58340
Na	me/100g	3.08	5.81	4.07	0.71	0.62397	-0.17035
Fe	µg/g	2.05	8.56	5.51	1.995	0.00394	-0.98904
Cu	µg/g	0.55	3.76	1.63	0.793	1.03411	0.58936
Zn	µg/g	0.12	5.86	1.66	1.566	1.42700	1.04833
Mn	µg/g	3.73	84.68	22.96	14.93	2.75189	9.90054
USLE-K	t ha ⁻¹ ha MJ ⁻¹ h mm ⁻¹	0.02	0.06	0.04	0.007	0.66037	1.19100

Ölçülen toprak özelliklerinin birbiri ile ilişkisi Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan korelasyon analiz sonucuna göre kil; kum (r = -0.845**), Fe (r = -0.451*) ve USLE-K (r = -0.561*) ile negatif ilişki, Cu (r = 0.431*) ve K (r = 0.429*) ile pozitif ilişki sergilemiştir. Konya'nın farklı ilçelerinde (Ereğli, Karapınar, Akören ve Seydişehir) fiğ tarımı yapılan topraklarda yürütülen

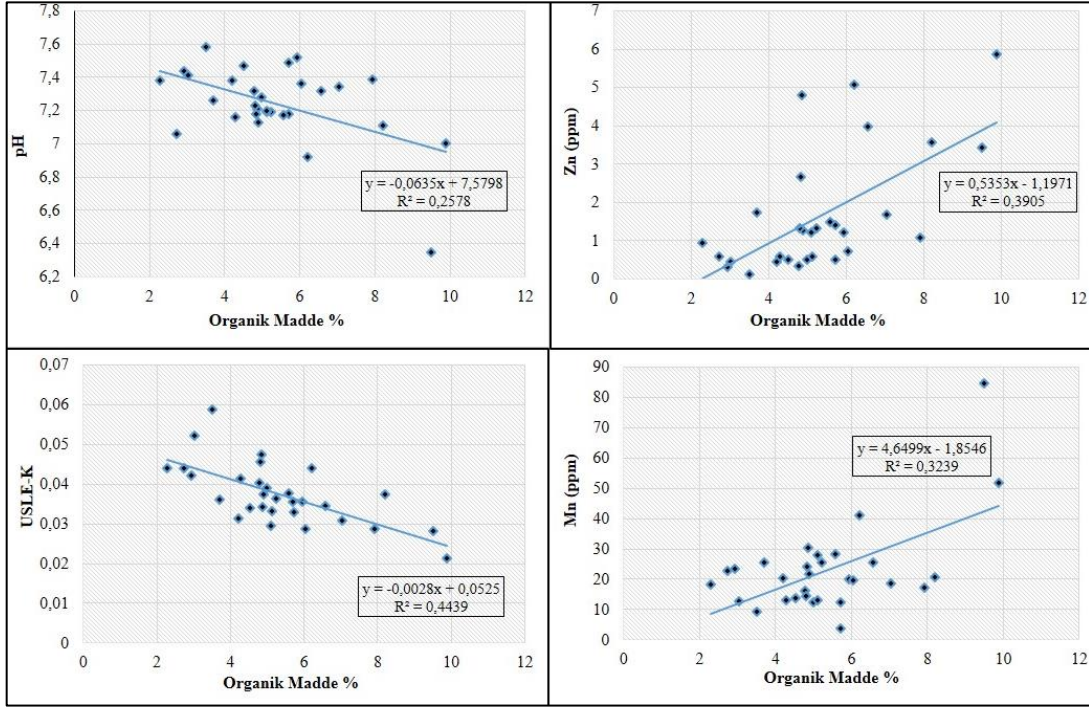
çalışmada, toprak değişkenlerinden kil ile Cu arasında doğru bir ilişki belirlenmiştir (Karadavut ve ark., 2011). Manisa'nın Salihli ilçesinde şeftali bahçelerinde yapılan bir çalışmada, toprak değişkenlerinden kil ile Cu (pozitif ilişki) benzer sonuçlar sunmuştur (Yağmur ve Okur, 2015). Taşkın ve ark. (2018) toprak değişkenlerinden alınabilir Fe ile kil içeriği arasında ters bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Toprakların aşınabilirliğini değerlendirmede kullanılan indekslerden birisi USLE-K'dır. USLE-K toprakların kil içeriğinden önemli ölçüde etkilenir (Zhang ve ark., 2004). Topraklardaki kil içeriği ile USLE-K arasında ters yönlü bir ilişki vardır. Yani toprak kil içeriği arttıkça toprakların erozyona uğrama kabiliyetlerinde azalma görülür (Yakupoğlu ve Demirci, 2013). Toprak değişkenlerinden pH; organik madde ($r = -0.508^{**}$), P ($r = -0.445^*$), Cu ($r = -0.392^*$), Zn ($r = -0.526^{**}$) ve Mn ($r = -0.845^{**}$) ile negatif ilişki sergilemiştir. Çayır-mera topraklarında yürütülen bir çalışmada, pH'nın diğer toprak özellikleri (Organik madde, P, Cu ve Mn) arasında negatif ilişkiler sergilediğini rapor etmişlerdir (Yalçın ve ark., 2018). Organik madde ile USLE-K arasında ($r = -0.666^{**}$) negatif ilişki, Zn ($r = 0.625^{**}$), Mn ($r = 0.569^{**}$) ve P ($r = 0.384^*$) ile arasında ise pozitif yönlü ilişkiler vardır. Toprak organik maddesi ile USLE-K arasında ters bir ilişki vardır (Yakupoğlu ve Demirci, 2013; Atalay, 2018). Bu çalışmada yabancı kuşburnu alanlarının topraklarının işlenmiyor olması topraklarda bir organik madde birikimine neden olmuştur. Topraklardaki organik madde birikimi erozyona uğrama eğilimini azaltmıştır. Toprak değişkenlerinden organik maddenin toprakların makro ve mikro besin elementleri üzerinde olumlu etkiler bıraktığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Yalçın ve ark., 2018; Kara ve ark., 2021; Kara ve ark., 2022a). Toprak değişkenlerinden USLE-K; kum ($r = 0.550^{**}$) ile pozitif, EC ($r = -0.573^{**}$), N ($r = -0.439^*$), K ($r = -0.385^*$) ve Mn ($r = -0.393^*$) ile negatif yönlü önemli ilişkiler göstermiştir. Dulkadiroğlu (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada, toprağın kum içeriğinin artışına bağlı olarak USLE-K faktörünün de artış gösterdiği bildirilmiştir.

Organik maddenin bazı diğer değişkenlerle (USLE-K, Zn, Mn ve pH) ilişkisi Şekil 2'de verilmiştir. Organik maddenin artışına bağlı olarak USLE-K ($R^2 = 0.4439$) ve pH ($R^2 = 0.2578$) azalma gösterir iken Zn ($R^2 = 0.3905$) ve Mn ($R^2 = 0.3239$) artış göstermiştir. Organik madde, toprak agregat stabilitesinde önemli rol oynar. Toprak organik maddesi ile toprak yapısal stabilitesi arasındaki güçlü pozitif ilişki her yönüyle tanımlanamamış olsa da bilinmektedir (Rhoton ve ark., 2002).

Benzer sonuçları başka araştırmacılar da belirtmiştir (Herath ve ark., 2013; İlay ve Kavdir, 2018). Toprak işlemenin yapılmadığı orman ve mera toprakları üzerinde yapılan bir çalışmada, toprak organik maddesi ile toprak pH'sı arasında negatif bir ilişki olduğu rapor edilmiştir (Şadyılmaz, 2022). Toprak organik maddesi, mikrobiyal aktiviteyi artırarak toprağın CO₂ ve organik asit oranını artırır (Aksu, 2020). Organik asitler toprak pH'sı üzerinde direk etki etmektedir. Toprak içinde birikmiş CO₂ ise su (H₂O) ile tepkiye girerek karbonik asit (H₂CO₃) oluşturmasından sonra toprak pH'sını düşürmektedir. Bu döngü toprak organik maddesi ile pH arasındaki ters ilişkiyi açıklayabilir niteliktedir. Özgüven ve Katkat (2002), yaptıkları bir çalışmada toprak organik madde içeriği ile alınabilir Zn arasında %1 önem düzeyinde pozitif ilişki belirlemişlerdir.

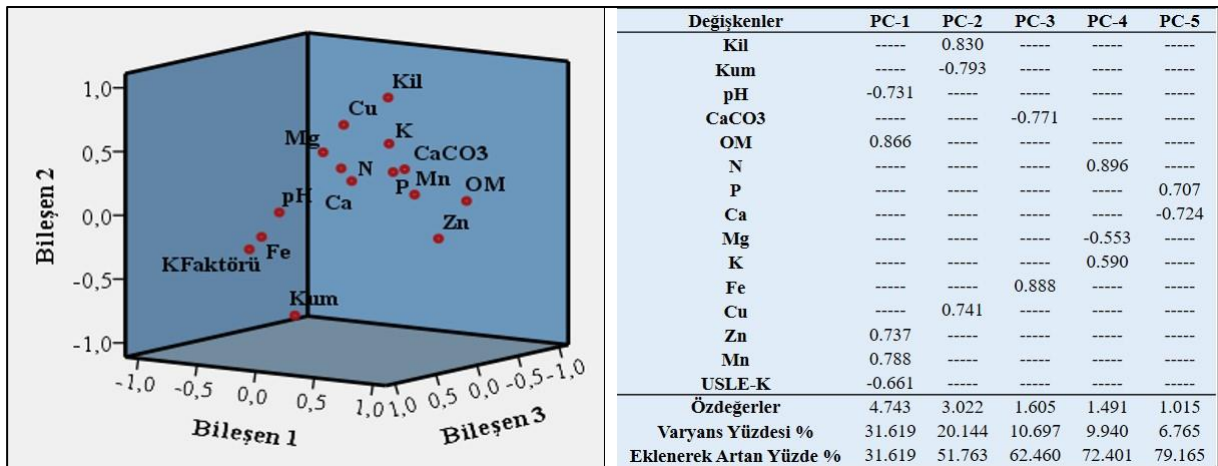
Tablo 3. Belirlenen toprak özelliklerinin korelasyon tablosu

	Kil	Silt	Kum	pH	EC	CaC O ₃	OM	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	USL E-K	
Kil	1																		
Silt	0.40 7*	1																	
Kum	-	-	1																
pH	0.04 8	0.15 8	0.12 2	1															
EC	0.27 9	0.31 9	0.35 6	0.10 5	1														
CaC O ₃	0.35 0	0.64 2**	0.58 8**	0.21 1	0.32 6	1													
OM	0.21 8	0.36 5*	0.34 6	0.50 8**	0.50 8**	0.22 5	1												
N	0.15 3	0.44 4*	0.35 3	0.08 4	0.50 3**	0.06 3	0.24 0	1											
P	0.19 8	0.09 0	0.17 2	0.44 5*	0.30 7	0.03 0	0.38 4*	0.17 7	1										
Ca	0.29 2	0.00 3	0.17 9	0.33 9	0.03 9	0.09 3	0.03 2	0.08 5	0.26 9	1									
Mg	0.23 5	0.04 9	0.17 1	0.19 1	0.02 8	0.05 4	0.13 3	0.33 5	0.19 7	0.3 90*	1								
K	0.42 9*	0.45 3*	0.52 5**	0.06 3	0.65 1**	0.40 6*	0.31 0	0.63 2**	0.46 1*	0.0 46	0.0 91	1							
Na	0.04 0	0.07 8	0.07 0	0.22 1	0.38 0*	0.14 9	0.04 7	0.00 4	0.03 6	0.1 92	0.1 63	0.20 3	1						
Fe	0.45 1*	0.10 9	0.33 7	0.00 1	0.41 4*	0.49 4**	0.22 3	0.21 1	0.19 4	0.0 49	0.0 63	0.28 9	0.0 01	1					
Cu	0.43 1*	0.47 3**	0.53 8**	0.39 2*	0.14 04	0.01 2	0.28 6	0.40 3*	0.40 0*	0.0 13	0.0 39	0.35 3	0.0 14	0.3 17	1				
Zn	0.16 3	0.27 6	0.06 2	0.52 6**	0.42 2*	0.15 7	0.62 5**	0.23 1	0.41 3*	0.2 79	0.3 34	0.29 9	0.0 45	0.0 07	0.22 6	1			
Mn	0.09 9	0.16 6	0.15 8	0.84 5**	0.20 1	0.25 9	0.56 9**	0.13 8	0.56 4**	0.2 12	0.1 67	0.20 4	0.1 31	0.1 01	0.52 4**	0.63 8**	1		
USL E-K	0.56 1**	0.35 9	0.55 0**	0.29 7	0.57 3**	0.15 2	0.66 6**	0.43 9*	0.23 1	0.0 97	0.1 03	0.38 5*	0.0 81	0.2 72	0.26 2	0.32 1	0.39 3*	1	



Şekil 2. Organik maddenin bazı toprak özellikleri ile ilişkisi

Toprak değişkenlerinin temel bileşen analizi Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3'e göre toprak değişkenleri 5 bileşen ile tanımlanmıştır. Bileşen-1'de organik madde, Zn ve Mn aynı yönlü iken USLE-K bu değişkenler ile ters ilişki göstermiştir. Temel bileşen analiz sonucuna göre toprak değişkenlerinden organik madde toprak kil içeriğine oranla toprak aşınım faktörü üzerinde daha olumlu bir etki göstermiştir. Bileşen-2'de kümelenen Cu ile kil birbiri ile ters yönlü ilişki göstermiştir. Varyansın yaklaşık %11'ini açıklayabilen bileşen-3'te ise toplam kireç ile Fe birbiri ile negatif ilişki sergilemiştir (Şekil 3). Temel bileşen analizinde elde edilen sonuçlar ile korelasyon analizinde elde edilen ilişkiler birbirini destekler niteliktedir.



Şekil 3. Toprakların temel bileşen analiz (PCA) sonucu

4.Sonuç

Kuşburnu yetiştiriciliği için kurulacak bahçelerle, bölgede tarımsal faaliyetlerin gelişmesine etki ederek, aile ve ülke ekonomisine katkı sağlayacak, kırsal kesimden göçü önleyecek, kuşburnunun çeşitli ürünlere işlenmesi ile ilgili işletmelerin hammadde ihtiyaçlarını karşılayacak, yeni iş sahaları oluşturulacak ve işsizlik azalacaktır. Ekonomik açıdan pazar imkânlarına sahip olması ve yüksek satış fiyatı ile kuşburnu, çiftçilerimiz için önemli bir gelir kaynağı olma potansiyeline sahiptir.

Elde edilen sonuçlara göre, Yozgat ilinde geniş bir dağılım gösteren yabancı kuşburnu yetişen alanlardaki topraklarda, bitki besin elementlerinden P, Fe, Mn, Zn ve Cu yeterli seviyededir. Bu topraklarda Ca, K ve Mg ise fazla sınıfında yer almıştır. Toprakların ortalama organik madde içeriği yüksek ve ortalama USLE-K değerleri ise “çok az aşınabilir” sınıfında yer almıştır. Yabancı kuşburnu topraklarının stabil bir yapı sergilemeleri yüksek toprak organik madde içeriğine bağlanmıştır. Bu organik madde havuzunun henüz bu toprakların işlemeli tarıma açılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu alanların tarım alanı olarak kullanıma açılmaması, en azından bu yabancı türler ile ilgili çalışmalar tamamlanana kadar ya da mümkünse kültüre alınana kadar önemlidir. Bu alanlarda halihazırda toprak aşınım riski bulunmamaktadır fakat toprakların erozyona uğrayıp uğramayacağı toprak erodibilitesinin yanında birçok faktörün bileşke etkisine bağlı olduğundan yine de dikkatli olunmalıdır.

Kaynaklar

- Ağcadağ, D., Kızılaslan, N., Doğan, H. G. ve Cebeci, E.B. (2013). Kır ve Kent Kökenli Kadın Tüketicilerin Kuşburnu Marmeladı Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi (Tokat İli Örneği). *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 7: 81-94.
- Aksu, K. (2020). *Erzurum İlinde Yapılan Ağaçlandırma Çalışmalarının Toprak Özellikleri Üzerine Olan Etkilerinin Zamana Göre İncelenmesi*. Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin.
- Alaamer, S. A., Al-Sultani, A.T. K., ve Alsharifi, S. K. (2022). Influence Of Different Levels Of Nitrogen Fertilizers On Some Sunflower Cultivars Quality: A Review. *International Journal Of Environment, Agriculture And Biotechnology* 2022, Vol.7, No.5.P;33-40. <https://Dx.Doi.Org/10.22161/ijeab.75.4>
- Allison, L. E. ve Moodie, C. D. (1965). Carbonate,” In: Black, C. A., Ed., *Methods Of Soil Analysis. Part 2: Chemical And Microbiological Properties*, Agronomy, Madison, Wisconsin, Usa, pp.1379-1398.
- Amundson, R., Berhe, A.A., Hopmans, J.W., Olson, C., Szein, A.E. ve Sparks, D.L. (2015). Soil And Human Security In The 21st Century. *Science* 348, 1261071. <https://Doi.Org/10.1126/Science.1261071>
- Anonim (2023). T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü resmi web sitesi. URL: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=YOZGAT> (Son erişim: 13 Ağustos 2023).
- Atalay, T. (2018). *Organik Ve Geleneksel Çay Tarımı Uygulamalarının Bazı Toprak Özellikleri Ve Erozyona Duyarlılık Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun
- Aydemir, M. ve Kara, Z. (2023). Yumuşak Çekirdekli Meyve Yapraklarının Toprakların Bazı Özelliklerine Etkisi. *Ispac Journal Of Agricultural Sciences*, 7(1), 45-52.
- Balesdent, J., Chenu, C. ve Balabane, M. (2000). Relationship Of Soil Organic Matter Dynamics To Physical Protection And Tillage. *Soil & Tillage Research*, Vol. 53. Pp: 215-230.
- Baligh, P., Honarjoo, N., Totonchi, A. ve Jalalian, A. (2021). Soil Chemical And Microbial Properties Affected By Land Use Type In A Unique Ecosystem (Fars, Iran). *Biomass Conversion And Biorefinery*, <https://Doi-Org.Libproxy.Viko.Lt/10.1007/S13399-021-01915-X>
- Bender Özenç, D., Yılmaz, F. I., Tarakçıoğlu, C. ve Aygün, S. (2019). Fındıktan Üretilen Atıkların Toprağın Fiziko-Kimyasal Ve Biyolojik Özelliklerine Etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 7-13.
- Danesh, M., Taghipour, F., Emadi, S. M. ve Ghajar Sepanlou, M. (2022). The İnterpolation Methods And Neural Network To Estimate The Spatial Variability Of Soil Organic Matter Affected By Land Use Type. *Geocarto International*, 37(26), 11306-11315.

- Dulkadiroğlu, M. (2017). *Farklı Topoğrafik Pozisyonlarda Oluşmuş Toprakların Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri İle Erozyona Duyarlılık Ölçütleri Arasındaki İlişkiler* (Master's Thesis, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Emadi, M., Taghizadeh-Mehrjardi, R., Cherati, A., Danesh, M., Mosavi, A. ve Scholten, T. (2020). Predicting And Mapping Of Soil Organic Carbon Using Machine Learning Algorithms İn Northern Iran. *Remote Sensing*, 12(14):2234
- FAO (1990). Micronutrient, Assessment At The Country Level: An International Study. Fao Soil Bulletin By Sillanpaa. Rome.
- Gee, G.W. ve Bauder, J.W. (1986). Particle-Size Analysis. Methods Of Soil Analysis. Part1. Physical And Mineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No: 9. 383-411,1188 P, Madison, Wisconsin Usa.
- Güçdemir, İ.H. (2006). *Türkiye Gübre Ve Gübreleme Rehberi*, 2006, 5. Baskı., Tarım Ve Köyşleri Bakanlığı, Tagem, Toprak Ve Gübre Arş. Ens. Müd., G.Yayın No:231, Teknik Yayın No:T.69, Ankara
- Gündüz, Z. ve Barik, K. (2019). Farklı Toprak Yönetiminin Toprağın Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi. *Journal Of The Institute Of Science And Technology*, 9(3), 1797-1807.
- Güneş, M. (2013). *Kuşburnu. Üzümsü Meyveler*. Tomurcukbağ Ltd. şti Eğitim Yayınları No:1, Kalecik / Ankara, sf 423-457.
- Helmke, P.A. ve Sparks, D.L. (1996). *Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, And Calcium*, İn Sparks, D.L., (Ed) Methods Of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, Sssa Book Series Number 5, Sssa., Madison,WI, P:551-574.
- Herath, H.M.S.K., Camps-Arbestain, M. ve Hedley, M. (2013). Effect Of Biochar On Soil Physical Properties İn Two Contrasting Soils: An Alfisol And An Andisol. *Geoderma*, 209-210:188-197.
- İlay, R. ve Kavdir, Y. (2018). Impact Of Land Cover Types On Soil Aggregate Stability And Erodibility. *Environmental Monitoring And Assessment*, 190, 1-14.
- İlisulu, K. (1992). *İlaç ve Baharat Bitkileri*. A.Ü.Z.F.Yay. 1250, Ders Kitabı No:360, 302s.
- Jeddi, K. ve Chaieb, M. (2010). Soil Properties And Plant Community İn Different Aged Pinus Halepensis Mill. Plantations İn Arid Mediterranean Areas: The Case Of Southern Tunisia, *Land Degradation & Development*, Vol 21, I. No.1, P. 32–39.
- Kacar, B. (1994). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Toprak Analizleri III*. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Fonu, No: 3, Ankara-Türkiye, 705s.
- Kara, Z., Yürürdurmaz, C., Çokkızgın, A., Keleş, H. ve Gönen, E. (2021). The Effects Of Wheat Straw Used As Mulch On Some Chemical Properties Of The Soil And Grain Yield İn Durum Wheat. *Elixir Agriculture*, 154, 55382-55386.
- Kara, Z., Yürürdurmaz, C., Çokkızgın, A. ve Keskiner, A. D. (2022a). Buğday Sapları İle Üre Gübresinin Farklı Düzeylerde Uygulanmasının Toprakta Ve Buğday Bitkisi Üzerine (Triticum Aestivum L.) Etkilerinin Belirlenmesi. *Ispec Journal Of Agricultural Sciences*, 6(3), 610-619.
- Kara, Z., Aydemir, S. ve Saltalı, K. (2022b). Pirina Uygulaması İle Hafif Tekstürlü Toprakların Rehabilitasyonu. *Mas Journal Of Applied Sciences*, 7(2), 316-325.
- Kara, Z. (2023). Gıdyanın Serpantin Toprakların Alınabilir Ağır Metal İçeriğine Etkisi. *Euroasia Journal Of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences* , 10 (26), 29-36.
- Kara, Z. ve Aydemir, M. (2023). Üzümsü Meyve Yaprak Atıklarının Toprak Sıkışmasına Etkisi. *Mas Journal Of Applied Sciences*, 8(1), 158-166.
- Kara, Z. ve Yakupoğlu, T. (2023). Toprak Düzenleyici Olarak Kullanılan Bazı Organik Madde Kaynaklarının Nem Kapsamındaki Zamana Bağlı Değişimler. *Ispec Journal Of Agricultural Sciences*, 7(1), 95-104.
- Karadağ, Y., Kara, Z., Reis, M. ve Yakupoğlu, T. (2022). Gıdya Uygulamalarının Vertisol Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Ve Mürdümük Veriminde Meydana Getirdiği Değişimler. *Bozok Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-10.
- Karadavut, U., Palta, Ç., Bitgi, S., Okur, O. ve Çarkacı, D. (2011). Konya İlinde Fiğ Tarımı Yapılan Bazı Alanlarında Makro Ve Mikro Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(3): 105-109.
- Kırcı, S. (2015). Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin genel durumu. *Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 4(15), 4--11.
- Koçan, N. (2010). Peyzaj Planlama ve Tasarım Çalışmalarında Kuşburnu Bitkisinin (Rosa canina L.) Değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Vol. 14, Issue 4.
- Kutbay, H.G ve Kılınç, M. (1996). Kuşburnu türlerinin taksonomik özellikleri ve Türkiye'deki yayılışı. *Kuşburnu Sempozyumu*. Gümüşhane, Türkiye, 5-6 Eylül 1996.
- Lindsay, W .L. ve Norwell, W.A. (1978). Development Of A Dtpa Soil Test For Zinc, İron, Manganese And Copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42, (3), 421-428.

- Mengel, K. ve Kirkby, E.A. (2001). *Principles Of Plant Nutrition*. Kluwer Academic Pub. 5. Edition. Pp 541-545, Dordrecht, Boston, London.
- Nelson, D.W. ve Sommers, L.E. (1996). *Total Carbon, Organic Carbon, And Organic Matter*. In Sparks, D.L., Et Al., Eds., *Methods Of Soil Analysis*. Part 3, Sssa Book Series, Madison, 961-1010.
- Nilsson, O. (1997). Rosa. In: Davis P. H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 4., Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 106–128.
- Olsen, S., Cole, C., Watanabe, F. ve Dean, L. (1954). *Estimation Of Available Phosphorus In Soils By Extraction With Sodium Bicarbonate*. Usda Circular Nr 939, Us Gov. Print. Office, Washington, D.C.
- Özdemir, N. (2002). *Toprak Ve Su Koruma*. Omü Ziraat Fakültesi Ders Notu.
- Özgüven, N ve Katkat, A.V. (2002). Bursa ili topraklarının bitkiye yararlı çinko yönünden genel durumu. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 235-244.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., Yıldız, H. ve Ünal, E. (2016). Orta Ve Doğu Karadeniz Bölgesi Tarım Topraklarının Temel Verimlilik Düzeyleri Ve Alansal Dağılımları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1): 136-148.
- Poyraz Engin, S. ve Boz, Y. (2019). Ülkemiz Üzümü Meyve Yetiştiriciliğinde Son Gelişmeler. *IJAES International Journal of Anatolia Agricultural Engineering*, Özel sayı 1, 108-115.
- Robertson, G.P., Gross, K.L., Hamilton, S.K., Landis, D.A., Schmidt, T.M., Snapp, S.S. ve Swinton, S.M. (2014). Farming For Ecosystem Services: An Ecological Approach To Production Agriculture. *Bioscience*, 64(5), 404-415.
- Rhoton, F.E., Shipitalo, M.J. ve Lindbo, D.L. (2002). Runoff And Soil Loss From Midwestern And Southeastern Us Silt Loam Soils As Affected By Tillage Practice And Soil Organic Matter Content. *Soil Tillage Res.* 66, 1-11.
- Saltalı, K. ve Kara, Z. (2022). Effects Of Gyttja Applications On Some Chemical Properties Of Acidic Soils. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi*, 25(2), 374-379.
- Saltalı, K., Solak, S., Özdoğan, A., Kara, Z. ve Yakupoğlu, T. (2023). Gyttja As A Soil Conditioner: Changes In Some Properties Of Agricultural Soils Formed On Different Parent Materials. *Sustainability*, 15(12), 9329.
- Şadyılmaz, E. (2022). *Erzurum ili Aziziye ilçesinde farklı arazi kullanımına bazı toprak özelliklerinin değişimi* (Master's thesis, Artvin Çoruh Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Taşkın, M. B., Türkmen, F., Akça, M. O., Soba, M. R. ve Öztürk, H. S. (2018). Ankara Üniversitesi Ayaş Araştırma Ve Uygulama Çiftliği Topraklarının Verimlilik Durumlarının İncelenmesi. *Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Dergisi*, 6(2), 122-133.
- Thomas, G.W. (1996). *Soil Ph And Acidity*. (Methods Of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. Madison, Wı., Usa: Ed. Sparks, D.L.) 475-491.
- Tübives (2023). Türkiye Bitkileri Veri Servisi. (Erişim tarihi: 14.08.2023) <http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php>
- Tüzüner, A. (1990). *Toprak Ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı*. Tarım Orman Ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- Wischmeier, W. H. ve Smith, D. D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses, Agric. Handbook 537*, Usda, 58 Pp, Washington, D.C., Usa.
- Yağmur, B. ve Okur, B. (2015). Salihli (Manisa) Yöresindeki Şeftali (*Prunus Persica* L.) Bahçelerinin Beslenme Ve Kirlilik Durumları. *Meyve Bilimi*, 2(1): 16-26.
- Yakupoglu, T., Gundogan, R., Dindaroglu, T. ve Kara, Z. (2017). Effects of Land Conversion From Native Shrub To Pistachio Orchard On Soil Erodibility in An Arid Region. *Environmental Monitoring And Assessment*, 189, 1-12.
- Yakupoglu, T. ve Demirci, D. (2013). Kahramanmaraş-Narlı Ovası Topraklarının Erozyona Duyarlılıkları İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 33-38.
- Yalçın, M., Çimrin, K. ve Tutuş, Y. (2018). Hatay İli Kırıkhan –Reyhanlı Bölgesi Çayır-Mera Topraklarının Besin Elementi Durumları Ve Bazı Toprak Özellikleri İle İlişkileri. *KSÜ Tarım Ve Doğa Dergisi*, 21(3): 385-396. Doi:10.18016/Ksudobil.342009
- Yavuz, A. ve Erdoğan, Ü. (2019). Organik Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Türkiye' de Üretim Miktarı ve Değerlendirilmesi. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 115-121.
- Zhang, K., Li, S., Peng, W. ve Yu, B. (2004). Erodibility Of Agricultural Soils On The Loess Plateau Of China. *Soil And Tillage Research*, 76(2), 157-165.



Araştırma Makalesi

Biberde Tuz Stresine Karşı Farklı Süre ve Şiddetlerde Manyetik Alan Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkileri

Gökçen YAKUPOĞLU ^{1,*}, Gökçe AYDÖNER ÇOBAN ², Lale ÖZKAN ³

^{1,2,3}Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 66100, Yozgat, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0003-4921-0925>, ²<https://orcid.org/0000-0002-0851-8803>,

³<https://orcid.org/0000-0002-9694-9055>

*Sorumlu Yazar e-mail: gokcen.yakupoglu@bozok.edu.tr

Makale Tarihiçesi

Geliş: 07.11.2023

Kabul: 12.12.2023

DOI: 10.59128/bojans.1386927

Anahtar Kelimeler

Biber, Çimlenme,
Manyetik alan
Tuz stresi

Öz: Bu çalışma, farklı süre ve şiddetlerde manyetik alan uygulamalarının biber tohumlarının tuz stresi altında çimlenmesi üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak "Arzuman" tatlı sivri kıl çeşidi biber kullanılmıştır. Tohumlara 0, 3, 5 ve 7 dakika süre ile 0, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 ve 1.1 Tesla (T) şiddetinde manyetik alan uygulaması yapılmıştır ve tohumlar tuz stresine (150 mmol) maruz bırakılarak toplam çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme üniformitesi incelenmiştir. Tuz uygulamasının çimlenme oranını (%80.29-%31.10) düşürdüğü ve ortalama çimlenme süresi (5.81-7.28 gün) üzerine çok önemli etkilerinin olduğu, çimlenme üniformitesine ise önemli bir etkisi olmadığı görülmüştür. Farklı sürelerde uygulanan Manyetik alan (MA) uygulamasının çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. En iyi çimlenme oranı %59.33 ile kontrol grubunda; en düşük çimlenme oranı ise %53.03 ile 3 dk Tesla uygulamasında tespit edilmiştir.

Atf Künyesi: Yakupoğlu G., Aydöner Çoban G. ve Özkan L. (2023). Biberde Tuz Stresine Karşı Farklı Süre ve Şiddetlerde Manyetik Alan Uygulamasının Çimlenme Üzerine Etkileri, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2), 85-94. **How To Cite:** Yakupoğlu G., Aydöner Çoban G. and Özkan L. (2023). Effects of Magnetic Field Application at Different Durations and Intensities on Germination in Pepper under Salt Stress, *Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences* 2(2), 85-94.

Effects of Magnetic Field Application at Different Durations and Intensities on Germination in Pepper under Salt Stress

Article Info

Received: 07.11.2023

Accepted: 12.12.2023

DOI: 10.59128/bojans.1386927

Abstract: This study was conducted to investigate the effects of magnetic field applications of different durations and intensities on the germination of pepper seeds under salinity stress. The sweet pointed pepper variety "Arzuman" was used as plant material. The seeds were subjected to magnetic field applications at intensities of 0, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 and 1.1 Tesla (T) for 0, 3, 5 and 7 minutes and then exposed to salinity stress (150 mmol). Total germination percentage, mean germination time and

Keywords

Pepper, Germination
Magnetic field,
Salt stress

germination uniformity were examined. It was observed that salt application decreased the germination percentage (80.29%-31.10%) and had very significant effects on the average germination time (5.81-7.28 days), while it had no significant effect on germination uniformity. Different durations of magnetic field application were found to significantly affect germination percentage and mean germination time. The highest germination rate was found in the control group with 59.33%, while the lowest was found in the 3 minute Tesla application with 53.03%.

1.Giriş

Solanaceae familyasından olan biber (*Capsicum annuum* L.), ılıman iklim koşullarında tek yıllık olarak yetiştirilen, meyvesi yenen bir sebzedir (Vural vd., 2000). Biber bitkisi tuza dayanıklı bir sebze değildir ve tuz seviyesindeki her 1.0 dS/m artış sonucunda meyve veriminde yaklaşık %14 oranında kayıp meydana gelmektedir (El-Hifny ve El-Sayed, 2011).

Ürün verimiyle ilgili talepler son yirmi yılda, hızla artan dünya nüfusuna ayak uydurmak için dünya genelinde önemli bir artış göstermiştir (Savary vd., 2020). Bu nedenle, ürün veriminin ve kalitesinin nasıl arttırılacağı, küresel tarım sorunu haline gelmiştir. Toprak tuzlanması, dünya çapında tarımı tehdit eden önemli bir çevresel sorundur (Hazell ve Wood, 2008). Sulu tarım alanlarının yaklaşık %20'si toprak tuzlanması nedeniyle olumsuz etkilenmektedir. Toprak tuzlanması sorunları, doğal çevrenin bozulması, yanlış sulama uygulamaları ve iklim değişiklikleri gibi faktörlerden dolayı daha da kötüleşmektedir (Ziska vd., 2012; Park vd., 2016). Bu nedenle, ürün verimini etkili bir şekilde arttırmak için, artan bir tehdit haline gelen toprak tuzlanması sorununu ele almak son derece önemlidir (Zhao vd., 2021). Tuzluluk bitkilerde morfolojik ve biyokimyasal fonksiyonlar üzerinde olumsuz etkiye neden olmakta, tohum çimlenmesini, bitki büyümesini, gelişmesini ve verimini olumsuz yönde etkilemektedir (Zhang ve Dai, 2019). Tuzluluk özellikle bitkilerde klorofil ve karotenoid içeriğini azaltır, kloroplast altyapısını bozar, stoma iletkenliğini azaltır, fotosentetik mekanizmayı, terlemeyi ve gaz alışverişini engeller (Pan vd., 2021), ayrıca yaprak suyu potansiyelini düşürerek bitkinin su ilişkilerini bozar ve bitkinin turgorunu azaltır. Bu da ozmotik strese yol açar (Navada vd., 2020) ve bitki hücrelerindeki reaktif oksijen türlerinin (ROS) içeriğini arttırarak oksidatif stres oluşturur (El Ghazali, 2020).

Manyetik alan (MA), hareket eden elektrik yüküne etki eden kuvvet olarak tanımlanır. MA uygulamalarının pek çok kullanım alanı bulunmakta ve son yıllarda tıp, biyoloji ve tarım alanlarında kullanımına ilişkin çalışmalar artmaktadır (Bağatırlar, 2016). MA uygulamaları organizmalar üzerinde çeşitli etkiler yapmaktadır. MA uygulamaları elektron dönüşlerini etkileyerek kimyasal reaksiyonları etkilemekte ve bazı biyolojik sonuçlara neden olmaktadır (Alshalwi, 2017). Bitki gelişimi ile ilgili MA uygulamaları ilk defa 1930 yılında buğday bitkisinde yapılmıştır. Günümüze kadar pek çok bitkide (bezelye, soğan, biber, lahana, domates vb.) MA uygulamasına ilişkin çalışmalar yürütülmüştür (Sarı, 2019). Tohumların manyetik alanla işlenmesi tarım sektöründe oldukça popüler hale gelmiştir. "Magnetopriming" olarak adlandırılan MA ile ekim öncesi tohum uygulaması, birçok ürünün çimlenme oranını ve fide gücünü arttırdığı bildirilen, tahribatsız ve kuru bir tohum hazırlama işlemidir (Shine vd., 2011; Bhardwaj vd., 2012; Sunita vd., 2015; Anand vd., 2019). Stresiz koşullarda manyetopriming'e yanıt olarak tohumlarda çimlenme sırasında meydana gelen metabolik değişiklikler hakkında çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Shine vd., 2011; Bhardwaj vd., 2012; Sunita vd., 2015; Anand vd., 2019). Sabit MA ile tohumlara uygulanan manyetik biyo-stimülasyonunun tuz stresi altında ki etkileri yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (Thomas vd., 2013; Kataria vd., 2017). MA kullanımının bir diğer avantajı, çimlenme oranlarının arttırılması ve membran geçirgenliğinin olası artışı ile ilişkili olup, tohumların su emme işlemini kolaylaştırmasıdır (Reina ve Pascual, 2001). MA'nın bitki büyümesini iyileştirmenin yanı sıra su ve besin emilimini etkileyebileceği bildirilmiştir (Hilal vd., 2002; Maheshwari ve Grewal, 2009). Çimlenme oranlarını iyileştirmenin ötesinde, MA'a maruz kalan

tohumlar, muhtemelen bitkilerin hızlı büyümesini tetikleyen artan hücre çoğalma kapasitesi gibi olumlu etkilere neden olmaktadır (Çakmak vd., 2010). Diğer araştırmacılar ayrıca MA'nın tohum çimlenmesini, fide canlılığını, fotosentetik pigmentleri, fotosistem II'nin (PSII) etkinliğini ve ışık enerjisinin emilimine dayalı performans indeksini arttırmanın yanı sıra verimli fotosentezi teşvik etme ve ışık etkilerini hafifletme üzerindeki olumlu etkisini de bildirmişlerdir (Baghel vd., 2016; vd., 2017, 2019). Bazı çalışmalarda MA'nın, bitki hücrelerinde peroksidaz, polifenol oksidaz (PPO), süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) gibi antioksidan enzimlerin aktiviteleri nedeniyle bitki oksidatif hasarını azalttığı bildirilmiştir. Spesifik olarak MA, antioksidan aktiviteyi etkilemiş ve bitkilerdeki serbest radikal iyonlarının aktivitesini arttırmıştır (Dhawi, 2014; Maffei, 2014; Vian vd., 2016).

Bu çalışmada; tohuma MA uygulamasının biberin tuz stresi altında çimlenme özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Tuz stresinin biber üzerindeki zararlı etkisini azaltmak için daha önce araştırmalar yapılmış ancak MA uygulamasının etkinliği ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü iklim odaları ve laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada piyasada ticari olarak satılan biber çeşitlerinden biri olan Arzuman tatlı sivri kıl çeşidi kullanılmıştır. MA uygulamaları, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde (BİLTEM) Hall Etkisi Ölçüm Sistemi (HEMS) kullanılarak 0, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 1.1 şiddetlerinde ve 0, 3, 5 ve 7 dakika sürelerle gerçekleştirilmiştir. HEMS sistemi ile tohumlara MA uygulama Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. HEMS sistemi ile tohumlara MA uygulama

2.1. Çimlenme testi

Çimlenme testi, 10 cm çapındaki petri kabında çift kat kurutma kağıdı ile her tekerrürde 50 tohum ve üç tekerrürlü olacak şekilde faktöriyel deneme desenine göre kurulmuştur. Denemede tuz (150 mmol) uygulamasının yanı sıra optimal koşullarda çimlenen tohumlar da kontrol olarak kullanılmıştır. Tuz stresi uygulamasında tohumlara ilk günden itibaren 150 mmol konsantrasyonunda tuzlu su, optimum koşullardaki tohumlara ise saf su uygulaması yapılmıştır. Kökçük uzunluğunun 1 mm'ye ulaşması çimlenme için yeterli kabul edilip çimlenen tohum sayısı günlük olarak kaydedilmiştir. Çimlenen tohum sayısı sabit oluncaya kadar bu işleme devam edilmiştir.

Çimlenme testi sonunda aşağıdaki parametreler belirlenmiştir (Farooq ve ark., 2006).

Toplam çimlenme oranı (%)

$$\text{- Ortalama çimlenme süresi (gün, MGT)} = (A1D1+A2D2+...AnDn) / (A1+A2+...An)$$

A= her gün çimlenen tohum sayısı, D: A sayısı kadar tohumun çimlenmesi için gerekli gün, n: son sayıma kadar geçen gün sayısı (Çimlenme Analizi 1.0 yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır.)

- Çimlenme üniformitesi (G_{10-90}): (Toplam çimlenme oranının %10'una kadar geçen süre ile %90'na kadar geçen süre arasındaki fark, gün) (Çimlenme Analizi 1.0 yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır.)

2.2. İstatistiksel analiz

Araştırma süresince elde edilen tüm verilerin ortalamalarının hesaplanmasında "Microsoft Office XP EXCEL" programı kullanılmıştır. SPSS 20.0 paket programı Duncan Multiple Range Test (%5) çimlenme özelliklerine ait değişimlerini analiz etmekte kullanılmıştır.

3. Bulgular

Biber tohumlarına farklı süre ve şiddette MA uygulamasının tuzlu koşullarda toplam çimlenme oranı, çimlenme üniformitesi ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1 incelendiğinde, tuz uygulamasının çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi üzerine çok önemli etkilerinin olduğu, çimlenme üniformitesine ise önemli bir etkisi olmadığı görülmektedir. En iyi çimlenme oranı %80.29 ile kontrol grubunda belirlenmiş olup, tuzlu koşullarda çimlenme oranı %31.10 olarak tespit edilmiştir. En erken ortalama çimlenme süresi, 5.81 gün ile kontrol grubunda saptanmış olup, tuzlu koşullarda ortalama çimlenme süresi (7.28 gün) 1.47 gün daha uzun olmuştur.

Farklı sürelerde uygulanan MA uygulamasının çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Çimlenme üniformitesi üzerine ise istatistiksel açıdan önemli bir etkisi olmadığı bulunmuştur. En iyi çimlenme oranı %59.33 ile kontrol grubunda; en düşük çimlenme oranı ise %53.03 ile 3 dk uygulamasında tespit edilmiştir. Ortalama çimlenme süresi 6.06 gün ile en erken kontrol grubunda kaydedilirken, en geç çimlenme süresi 6.82 gün ile 5 dk uygulamasında tespit edilmiştir.

Farklı şiddet ve farklı dakikalarda MA uygulamasının çimlenme oranı, çimlenme üniformitesi ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri görülmezken ortalama çimlenme süresi üzerine çok önemli etkisi bulunmuştur. En iyi ortalama çimlenme süresi; 6.06 gün ile kontrol grubunda belirlenirken en geç çimlenme süresi 6.94 gün ile 0.9 tesla şiddetinde tespit edilmiştir.

Tablo 1. Farklı şiddetlerde farklı dakikalarda MA uygulamasının çimlenme oranı, çimlenme üniformitesi ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri

		Çimlenme Oranı (%)	Ortalama çimlenme süresi (gün)	Çimlenme üniformitesi (gün)
Tuzluluk (T)	T-	80,29 a	5.81 b	7.63
	T+	31.10 b	7.28 a	7.39
		***	***	Öd.
MA Dakika (MD)	0	59.33 a	6.06 b	6.72
	3	53.03 b	6.37 ab	6.57
	5	57.50 ab	6.82 a	7.79
	7	55.83 ab	6.53 a	7.34
		*	*	Öd.
MA Şiddet Tesla (MŞ)	0	59.33	6.06 c	6.72
	0.3	56.89	6.28 bc	7.66
	0.5	54.00	6.16 c	7.22
	0.7	55.44	6.72 ab	7.03
	0.9	55.39	6.94 a	8.02
	1.1	55.56	6.79 a	7.89
		Öd.	***	Öd.

T: Tuz, **MD:** Manyetik alan uygulama süresi (Dakika), **MŞ:** Manyetik alan uygulama şiddeti (Tesla)

Tablo 2'de görüldüğü üzere, "(TxMD)" interaksyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte, rakamsal olarak en iyi çimlenme oranı normal koşullarda %81.47 ile 5 dakika uygulamasından elde edilirken, en az çimlenme oranı %78.6 ile 3 dakika uygulamasında saptanmıştır.

Tuzlu koşullarda en iyi çimlenme oranı %37.33 ile kontrol grubunda ve en az çimlenme oranı ise %27.40 ile 3 dakika uygulamasında tespit edilmiştir. Çimlenme üniformitesi bakımından en yüksek değerler normal koşulların sağlandığı kontrol grubunda (5.58 gün) belirlenmiş olup, en düşük değerler 7.90 gün ile 7 dakika MA uygulamasında belirlenmiştir. Ortalama çimlenme süresi ise en erken tuz uygulaması yapılmayan koşullardan elde edilen kontrol grubunda (5.19 gün) belirlenmiş olup, en geç 5.96 gün ile 5 dakika MA uygulamasından elde edilmiştir.

Tablo 2. MA uygulamasının tuzlu ve normal koşullarda T x MD, T x MŞ, MD x MŞ ve T x MD x MŞ uygulamasının çimlenme oranı, çimlenme üniformitesi ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri

			Çimlenme oranı (%)	Ortalama çimlenme süresi (gün)	Çimlenme üniformitesi (gün)
TxMD	T-	0	81.33	5.19	5.58
		3	78.67	5.83	7.59
		5	81.47	5.96	7.82
		7	80.53	5.76	7.90
	T+	0	37.33	6.93	7.87
		3	27.40	6.91	7.56
		5	33.53	7.69	7.75
		7	31.13	7.30	6.77
			Öd.	Öd.	Öd.
	TxMŞ	T-	0	81.33	5.19
0.3			80.44	5.50	7.25
0.5			79.56	5.49	7.51
0.7			81.56	5.92	7.53
0.9			80.67	6.35	8.52
1.1			78.89	5.99	8.03
T+		0	37.33	6.93	7.87
		0.3	33.33	7.06	8.06
		0.5	28.44	6.82	6.93
		0.7	29.33	7.51	6.54
		0.9	30.11	7.53	7.52
		1.1	32.22	7.59	7.75
			Öd.	Öd.	Öd.
MDxMŞ	0	0	59.33	6.06 b	6.72 bc
	3	0.3	53.00	6.17 b	7.61 abc
		0.5	48.00	6.03 b	7.64 abc
		0.7	57.00	5.87 b	6.07 c
		0.9	55.33	6.83 ab	7.88 abc
		1.1	51.83	6.97 ab	8.64 a
	5	0.3	60.33	6.38 ab	7.91 abc
		0.5	57.67	6.18 b	6.41 c
		0.7	53.00	7.66 a	8.39 ab
		0.9	59.67	7.19 ab	8.33 ab
		1.1	56.83	6.70 ab	7.88 abc
	7	0.3	57.33	6.28 ab	7.45 abc
		0.5	56.33	6.26 b	7.60 abc
		0.7	56.33	6.62 ab	6.64 bc
		0.9	51.17	6.80 ab	7.86 abc
		1.1	58.00	6.69 ab	7.13 abc
			Öd.	*	*
	TxMDxMŞ		**	Öd.	Öd.

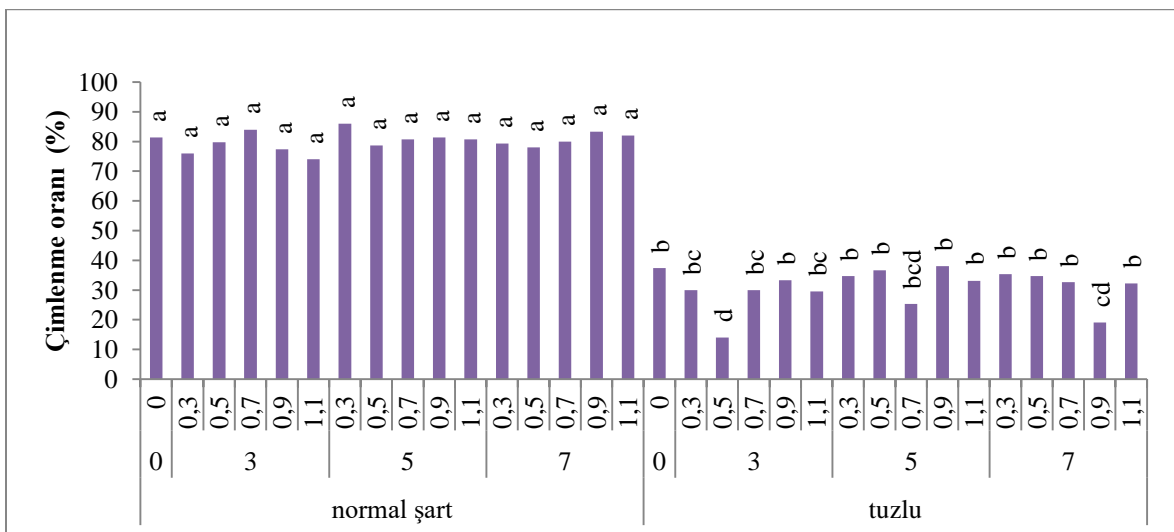
T: Tuz, **MD:** Manyetik alan uygulama süresi (Dakika), **MŞ:** Manyetik alan uygulama şiddeti (Tesla)

“TxMŞ” interaksiyonunun çimlenme oranı, çimlenme üniformitesi ve ortalama çimlenme süresi üzerine istatistiksel açıdan önemli bir etkisi olmadığı saptanmıştır. Rakamsal olarak incelediğimizde, tuz olmayan koşullarda en iyi çimlenme oranı %81.56 ile 0.7 tesla şiddetindeki MA uygulamasında tespit edilmiştir. En az çimlenme oranı ise %78.89 ile 1.1 tesla şiddetindeki MA uygulamasında saptanmıştır. Tuzlu koşullarda en iyi çimlenme oranı %37.33 ile kontrol grubunda kaydedilirken, en az çimlenme oranı %28.44 ile 0.5 tesla şiddetindeki MA uygulamasında saptanmıştır. Çimlenme üniformitesi normal koşullarda rakamsal olarak en erken 5.58 gün ile kontrol grubunda en geç ise 8.52 gün ile 0.9 tesla şiddetindeki MA uygulamasında belirlenmiştir. Tuzlu koşullarda en erken çimlenme üniformitesi 6.54 gün ile 0.7 tesla şiddetinde olurken, 8.06 gün ile en geç 0.3 tesla şiddetinde saptanmıştır. Ortalama çimlenme süresi rakamsal olarak en erken tuz olmayan koşullarda 5.19 gün ile kontrol grubunda belirlenmiş olup, en geç 0.9 tesla şiddetinde (6.35 gün) saptanmıştır. Tuzlu koşullarda ortalama çimlenme süresi en erken 6.82 gün ile 0.5 tesla şiddetinde kaydedilmiştir ve en geç 7.59 gün ile 1.1 tesla şiddetinde saptanmıştır.

“MDxMŞ” interaksiyonunun çimlenme oranı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisi görülmezken, çimlenme üniformitesi ve ortalama çimlenme süreleri üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli olmamakla beraber, rakamsal olarak en iyi çimlenme oranı (%60.33) 5 dakika süreyle 0.3 tesla şiddetindeki MA uygulamasında saptanmıştır. En az çimlenme oranı ise %48.00 olarak 3 dakika süre ve 0.5 tesla şiddeti uygulamasında kaydedilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olduğu belirlenen çimlenme üniformitesinde en yüksek değer 6.07 gün ile 3 dakika 0.7 tesla şiddetinde MA uygulamasında saptanmıştır ve en düşük çimlenme üniformite değeri ise 8.64 gün ile 3 dakika boyunca 1.1 tesla şiddetinde MA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Ortalama çimlenme süresi bakımından en erken çimlenme, 3 dakika boyunca 0.7 tesla şiddetinde MA uygulanan tohumlarda (5.87 gün) tespit edilmiş olup, en geç ortalama çimlenme süresi 7.66 gün ile 5 dakika boyunca 0.7 tesla şiddetinde MA uygulamasında saptanmıştır.

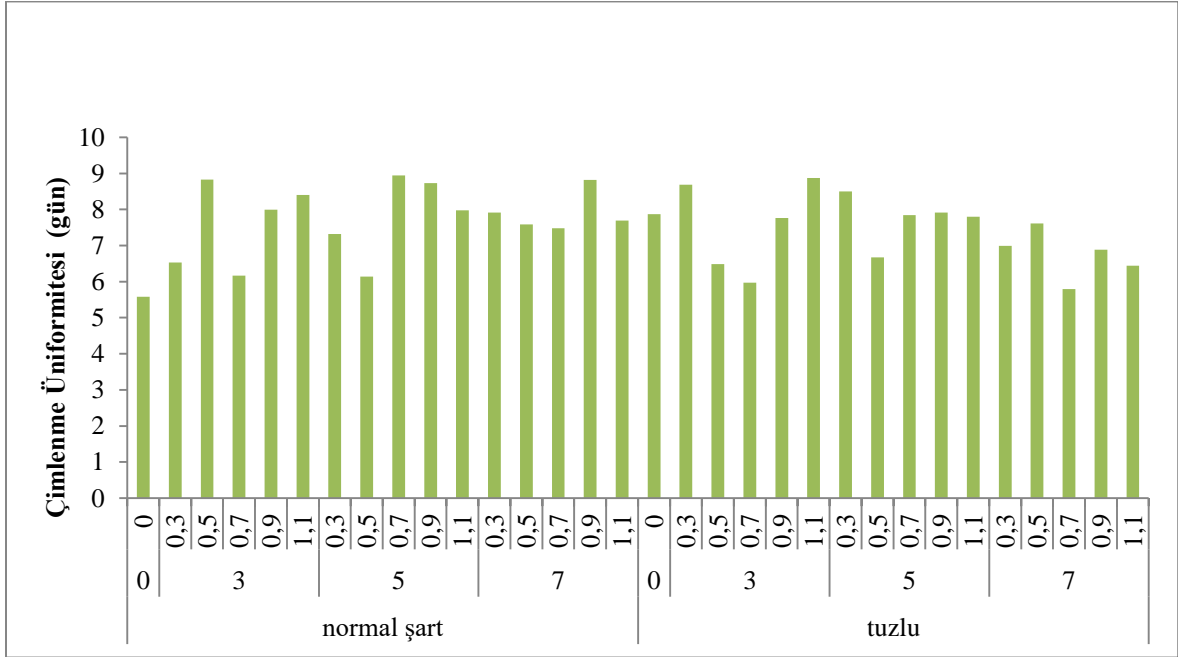
“TxMDxMŞ” interaksiyonunun çimlenme oranı üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiş olup, çimlenme üniformitesi ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur (Tablo 2).

Manyetik alan uygulama süreleri ve şiddetlerinin tuzsuz (T-) ve tuzlu (T+) koşullarda çimlenme oranı üzerine olan etkileri incelendiğinde çok önemli fark tespit edilmiştir (Şekil 2). Tuzsuz koşullarda MA uygulamalarının aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Uygulamada en yüksek çimlenme oranı %86.00 ile NŞ-5DK-0.3T olurken en düşük çimlenme oranı ise %19.11 ile TK-7 DK-0.9T olarak belirlenmiştir.



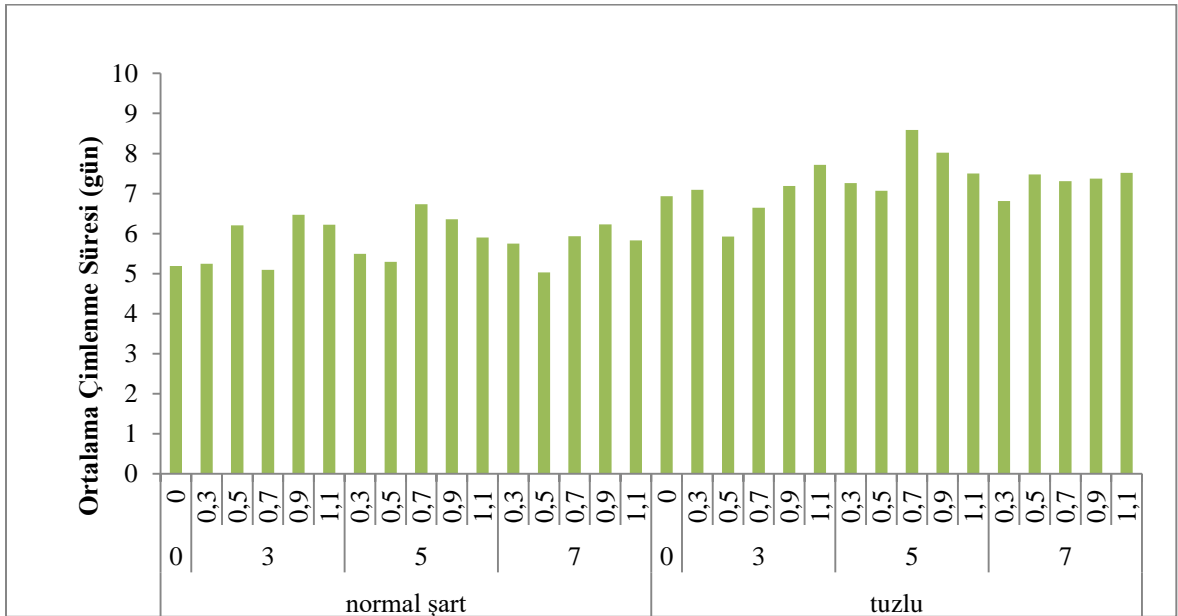
Şekil 2. Manyetik alan şiddeti ve süresinin normal ve tuzlu koşullarda çimlenme oranı üzerine etkileri

Manyetik alan uygulama süreleri ve şiddetlerinin optimum ve tuzlu koşullarda çimlenme üniformitesi üzerine etkileri Şekil 3'te görülmektedir. Uygulamalar incelendiğinde T x MD x MŞ interaksiyonunun çimlenme üniformitesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.



Şekil 3. Manyetik alan şiddeti ve süresinin normal ve tuzlu koşullarda çimlenme üniformitesi üzerine etkileri

MA uygulamalarının ortalama çimlenme süresi bakımından istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Manyetik alan şiddeti ve süresinin normal ve tuzlu koşullarda ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri

4. Tartışma ve Sonuç

MA uygulamaları pek çok bitki türünün tohumlarına uygulanabilmekte ve çimlenme özellikleri üzerinde birtakım etkilerde bulunmaktadır. Shine vd. (2017), mısır tohumlarına sabit MA uygulaması yapmışlardır. Çimlenme hızı, çimlenme oranı, taze ağırlık, kuru ağırlık, fide uzunluğu ve canlılık indeksi gibi çimlenme ile ilgili parametrelerde olumlu yanıtlar tespit edilmiştir. Bununla birlikte fide uzunluğu ve canlılık indeksi en bariz artış gösteren (%72 ve %59) parametreler olarak belirlenmiştir. Bhardwaj vd. (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada, hıyar (*Cucumis sativus*) tohumları değişen bir sabit manyetik alan şiddetine maruz bırakılmıştır. Manyetoşartlandırmaya tabi tutulan tohumlar, işlem görmeyenlere göre çimlenme oranında %18.5'lik, çimlenme hızında %49.0'lık, fide uzunluğunda %34.0'lık ve kuru ağırlıkta %33.0'lık bir artış oranı göstermişlerdir. Bitkilerde ve hayvanlarda çevre koşullarının olumsuz etkilerini azaltmak için MA uygulamaları kullanılabilir. MA uygulaması ile su ve besin elementi alımı, enzim, protein ve fotosentez aktivitelerinde artış sağlanırken kurak ve tuz stresi gibi abiyotik stres faktörlerine karşı dayanım da arttırılabilmektedir (Radhakrishnan, 2019). Çalışmamız sonucunda tuzlu koşullarda bazı MA uygulamalarının (süre ve şiddet) çimlenme verilerini olumsuz etkilediği veya istatistiki olarak fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, tuz stresine maruz bırakılan mısır tohumlarına manyetik alan uygulaması yapılmıştır. Manyetik alan uygulanan, tuzsuz ve tuzlu koşullara maruz kalan tohumlarda manyetik alan uygulanmayan tohumlara kıyasla nispeten daha yüksek çimlenme stresi tolerans indeksi ve çimlenme oranı değerleri elde edilmiştir (Baghel vd. 2019). Thomas vd. (2013), nohut tohumlarına MA uygulayarak, nohutta erken dönem tuz stresinin azaltılabileceğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda tuz stresine karşı MA uygulamasının pozitif etkisinin sınırlı kalmasının nedeni, MA kullanımının avantajlarından biri olarak değerlendirilen membran geçirgenliğinin artması ve tohumların su emme işlemini kolaylaştırması (Reina ve Pascual, 2001) ile hücre içine fazla miktarda tuzlu su girmiş olma olasılığını aklı getirmektedir. Benzer şekilde farklı süre ve şiddetlerde MA uygulanan biber tohumlarında kuraklık stresine karşı çimlenme verilerinin incelendiği bir çalışmada uygulama süre ve şiddetlerinin çimlenme oranını arttırdığı tespit edilmiştir (Özkan 2023).

Çalışmanın sonuçları genel olarak ele alındığında, Arzuman tatlı sivri biber tohumuna tuzlu koşullarda MA uygulamasının önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca MA uygulamalarının tür ve çeşitler bazında farklılık gösterdiği bilinmekte olup ilerleyen çalışmalarda başka tür ve çeşitler üzerine etkileri incelenebilir. MA uygulamalarının kolay ve düşük maliyetli bir yöntemdir. Sebze tohumları üzerinde bu konuda yapılan çalışmalarda yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, MA uygulamalarının etki mekanizmasının daha iyi anlaşılabilmesi için yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Alshalwi, H. A. F. (2017). Manyetik alan uygulamasının bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin tohum çimlenmesi üzerine etkisi (Doctoral dissertation, Kastamonu Üniversitesi).
- Anand, A., Kumari, A., Thakur, M., & Koul, A. (2019). Hydrogen peroxide signaling integrates with phytohormones during the germination of magnetoprimed tomato seeds. *Scientific reports*, 9(1), 8814.
- Baghel, L., Kataria, S., & Guruprasad, K. N. (2016). Static magnetic field treatment of seeds improves carbon and nitrogen metabolism under salinity stress in soybean. *Bioelectromagnetics*, 37(7), 455-470.
- Baghel, L., Kataria, S., Jain, M. (2019). Mitigation of adverse effects of salt stress on germination, growth photosynthetic efficiency and yield in maize (*Zea mays* L.) through magnetopriming. *Acta Agrobot* 72(1).
- Bağatırlar, A. G. (2016). Manyetik alan kullanılarak ısı elde edilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 102 s.
- Bhardwaj, J., Anand, A., & Nagarajan, S. (2012). Biochemical and biophysical changes associated with magnetopriming in germinating cucumber seeds. *Plant Physiology and Biochemistry*, 57, 67-73.
- Cakmak, T., Dumlupinar, R., & Erdal, S. (2010). Acceleration of germination and early growth of wheat and bean seedlings grown under various magnetic field and osmotic conditions. *Bioelectromagnetics: Journal of*

- the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association, 31(2), 120-129.
- Dhawi, F. (2014). Why magnetic fields are used to enhance a plant's growth and productivity? *Annual Research & Review in Biology*, 886-896.
- El Ghazali, G. E. (2020). Suaeda vermiculata Forssk. ex JF Gmel.: structural characteristics and adaptations to salinity and drought: a review. *Int J Sci*, 9(02), 28-33.
- El-Hifny, I. M., & El-Sayed, M. A. M. (2011). Response of sweet pepper plant growth and productivity to application of ascorbic acid and biofertilizers under saline conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(6), 1273-1283.
- Farooq, M., Basra, S. M., Rehman, H., & Mehmood, T. (2006). Germination and early seedling growth as affected by pre-sowing ethanol seed treatments in fine rice. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8, 19-22.
- Hazell, P., & Wood, S. (2008). Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 495-515.
- Hilal, M. H., Shata, S. M., Abdel-Dayem, A. A., & Hilal, M. M. (2002). Application of magnetic technologies in desert agriculture: III. Effect of magnetized water on yield and uptake of certain elements by citrus in relation to nutrients mobilization in soil. *Egyptian Journal of Soil Science*, 42(1), 43-56.
- Kataria, S., Baghel, L., & Guruprasad, K. N. (2017). Pre-treatment of seeds with static magnetic field improves germination and early growth characteristics under salt stress in maize and soybean. *Biocatalysis and agricultural biotechnology*, 10, 83-90.
- Kataria, S., Baghel, L., Jain, M., & Guruprasad, K. N. (2019). Magnetopriming regulates antioxidant defense system in soybean against salt stress. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 18, 101090.
- Maffei, M. E. (2014). Magnetic field effects on plant growth, development, and evolution. *Frontiers in plant science*, 5, 445.
- Maheshwari, B. L., & Grewal, H. S. (2009). Magnetic treatment of irrigation water: Its effects on vegetable crop yield and water productivity. *Agricultural water management*, 96(8), 1229-1236.
- Navada, S., Vadstein, O., Gaumet, F., Tveten, A. K., Spanu, C., Mikkelsen, Ø., & Kolarevic, J. (2020). Biofilms remember: Osmotic stress priming as a microbial management strategy for improving salinity acclimation in nitrifying biofilms. *Water Research*, 176, 115732.
- Özkan, L. (2023). Farklı süre ve şiddetlerde manyetik alan uygulamalarının kurak koşullarda biberde tohum çimlenmesi ve fide çıkışı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 55 s.
- Pan, T., Liu, M., Kreslavski, V. D., Zharmukhamedov, S. K., Nie, C., Yu, M., ... & Shabala, S. (2021). Non-stomatal limitation of photosynthesis by soil salinity. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 51(8), 791-825.
- Park, H. J., Kim, W. Y., & Yun, D. J. (2016). A new insight of salt stress signaling in plant. *Molecules and cells*, 39(6), 447.
- Radhakrishnan, R. & Kumari, D.B.R. (2012). Pulsed magnetic field: A contemporary approach offers to enhance plant growth and yield of soybean. *Plant Physiology and Biochemistry*, 51, 139-144
- Reina, F. G., & Pascual, L. A. (2001). Influence of a stationary magnetic field on water relations in lettuce seeds. Part I: Theoretical considerations. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, 22(8), 589-595.
- Sarı, M. E. (2019). Using Ultraviolet (UV), magnetic field (MF) and hydropriming (HP) treatments on enhancement of seed quality of pepper, cabbage, lettuce ve onion, Doktora tezi. Ankara University 2019
- Savary, S., Akter, S., Almekinders, C., Harris, J., Korsten, L., Rötter, R., ... & Watson, D. (2020). Mapping disruption and resilience mechanisms in food systems. *Food Security*, 12, 695-717.
- Shine, M. B., Guruprasad, K. N., & Anand, A. (2011). Enhancement of germination, growth, and photosynthesis

- in soybean by pre-treatment of seeds with magnetic field. *Bioelectromagnetics*, 32(6), 474-484.
- Shine, M. B., Kataria, S., Guruprasad, K. N., & Anjali, A. (2017). Enhancement of maize seeds germination by magnetopriming in perspective with reactive oxygen species. *J Agric Crop Res* 5(4): 66-76.
- Sunita, K., Lokesh, B., & Guruprasad, K. N. (2015). Acceleration of germination and early growth characteristics of soybean and maize after pre-treatment of seeds with static magnetic field. *International Journal of Tropical Agriculture*, 33(2 (Part II)), 985-992.
- Thomas, S., Anand, A., Chinnusamy, V., Dahuja, A., & Basu, S. (2013). Magnetopriming circumvents the effect of salinity stress on germination in chickpea seeds. *Acta physiologiae plantarum*, 35, 3401-3411.
- Vian, A., Davies, E., Gendraud, M., & Bonnet, P. (2016). Plant responses to high frequency electromagnetic fields. *BioMed research international*, 2016.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman İ., (2000) *Kültür Sebzeleri Kitabı Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü İzmir Bornova*.
- Zhang, Q., & Dai, W. (2019). Plant response to salinity stress. In *Stress physiology of woody plants* (pp. 155-173). CRC Press.
- Zhao, S., Zhang, Q., Liu, M., Zhou, H., Ma, C., & Wang, P. (2021). Regulation of Plant Responses to Salt Stress. *International Journal of Molecular Sciences*. 22(9):4609. <https://doi.org/10.3390/ijms22094609>
- Ziska, L. H., Bunce, J. A., Shimono, H., Gealy, D. R., Baker, J. T., Newton, P. C., ... & Wilson, L. T. (2012). Food security and climate change: on the potential to adapt global crop production by active selection to rising atmospheric carbon dioxide. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1745), 4097-4105.



Research Article

Shading Alleviates Damage of Short Term Salinity and Protects Leaf Pigments in Sweet Cherry

Gölgelemenin Kirazda Kısa Süreli Tuzluluğun Zararını Azaltması ve Yaprak Pigmentlerini Koruması

Servet ARAS ^{1,*}, Hakan KELES ²

^{1,2}Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 66100, Yozgat, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-0347-6552>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8225-931X>

*Sorumlu Yazar e-mail: servet.aras@yobu.edu.tr

Article Info

Received: 02.11.2023

Accepted: 05.12.2023

DOI: 10.59128/bojans.1384971

Keywords

Light intensity,
Prunus,
salt stress,
shading

Abstract: Salt stress negatively influences fruit yield and quality in trees. In addition to environmental stresses, excess energy from sunlight possesses harmful effects on plant metabolisms. Here we reveal the effects of shading on short term salinity stress in cherry plants. Salinity and shading treatments were introduced approximately two months after planting. Three shading levels (40%, 60%, and 80%) were applied. To induce moderate salinity stress, 35 mM NaCl (sodium chloride) was utilized for one month. Many morphological and physiological aspects and chlorophyll metabolism were evaluated. We found that the plant growth, stomatal conductance and chlorophyll biosynthesis were significantly retarded under salinity during a month. However, shading treatments alleviated the salinity damage. Moreover, salt stress hindered the biosynthesis of chlorophyll at Mg-Proto IX step. Shading treatments mitigated salinity damage associated with decreasing air and leaf temperature and preventing the loss of chlorophyll and the precursors and increasing anthocyanins. The results of the study showed that shading treatments possessed a protective effect on short term salinity in cherry plants.

Aras S. ve Keles H. (2023). Gölgelemenin Kirazda Kısa Süreli Tuzluluğun Zararını Azaltması ve Yaprak Pigmentlerini Koruması, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2), 95-103. **How To Cite:** Aras S. and Keles H. (2023). Shading Alleviates Damage of Short Term Salinity and Protects Leaf Pigments in Sweet Cherry, *Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences* 2(2), 95-103.

1. Introduction

Salt stress represents a detrimental environmental factor that constrains plant growth and productivity. Numerous plants are adversely affected by salinity, often exacerbated by excessive fertilization and inadequate drainage (Aras and Eşitken, 2018). Sweet cherry is known as salt-sensitive (Aras and Eşitken, 2019a; Aras et al., 2019). Salinity causes ion toxicity, decline in mineral

uptake, and growth depression in sensitive plants (Ghaffari et al., 2014). Malignant influences of salt stress depend on the period of salt exposure (Vigo et al., 2005). In previous experiments, we stated that short term salinity led decline in leaf chlorophyll, water content and stomatal conductance in cherry (Aras and Eşitken 2018; 2019b) and apple plants (Aras and Eşitken, 2019a). Salt stress also hampers chlorophyll biosynthesis (Santos, 2004) and nitrogen metabolism (Yang et al., 2013).

Leaves cannot use photosynthetically active radiation (PAR) when exposed to stress factors. This excess energy must be dissipated, otherwise production of reactive oxygen species (ROS) increases which harms photosynthetic machinery (Pompelli et al., 2010). Plants reveal some mechanisms to dissipate excess energy that decrease photosynthetic capacity (Hichem et al., 2009; Wilhelm and Selmar, 2011). Neto et al. (2014) reported that salt-tolerant plants can dissipate excess photosynthetic energy that contributes to salinity tolerance. One defense mechanism to dissipate excess energy under stress conditions could be a decrease in environmental light conditions. Shezi et al. (2020) studied the photoprotection of avocado leaves between within and outside the canopy. They stated that optimum photoprotection was maintained under low light intensity. Da Silva et al. (2019) applied calcium particle films to promote the shading effect in grapevine and suggested that shading promoted photoprotection and alleviated thermal stress.

Several studies demonstrated that shading promotes plant growth and fruit quality (Dussi et al., 2005). Furthermore, shading treatments were used against water stress in many studies (Barradas et al., 2005; Nicolás et al., 2005). The impact of shading practices on salinity stress has been less investigated. Within the above-mentioned context, the current paper aims to reveal the effects of artificial shadings on salinity in sweet cherry plants. Many morphological and physiological aspects and chlorophyll metabolism were evaluated.

2. Material and Method

The experiment was conducted in a greenhouse in March of 2020. 1-year-old 0900 Ziraat/MaxMa 14 sweet cherry was utilized. About 2 months after planting in pots, salinity stress and shading treatments were initiated. Three levels of black colored net shadings (40, 60 and 80%) were used. All plants were watered with tap water until the beginning of the study and then during one month the treated plants were watered with a fertilizer solution (Hoagland's nutrient solution (Hoagland and Arnon, 1950) containing 35 mM NaCl and the untreated control plants were watered without NaCl (Aras and Eşitken, 2018; 2019b). The treatments were: no shading and no salinity as control (A), no shading + NaCl (B), shading with 40% + NaCl (C), shading with 60% + NaCl (D) and shading with 80% + NaCl (E). The plants were stressed for one month. The experiment was carried out following a randomized complete plot design with three replications and 5 plants per replication.

2.1. Morphological measurements

The assessment included the examination of relative growth rates for shoot diameters and shoot length. A digital caliper (Mitutoyo) was employed for measuring shoot diameter, while a ruler was used for determining shoot length. The calculation of relative growth rates (RGR) followed the formula established by Del Amor and Marcelis (2003).

2.2. Physiological measurements

Stomatal conductivity and leaf temperature were assessed using a leaf porometer (SC-1 porometer, Decagon Devices). Leaf relative water content (LRWC) was calculated according to the formula proposed by Smart and Bingham (1974).

Total phenolic content was determined according to the study of Singleton and Rossi (1965).

Chlorophyll a, b, and a+b, as well as carotenoid concentrations, were determined using the equations provided by Corte Real et al. (2017). The total anthocyanin concentration was computed utilizing the formula outlined by Mita et al. (1997).

2.3. Chlorophyll precursors

The assessment of chlorophyll precursor concentrations followed the methods outlined by Hodgins and Van Huystee (1986) and Liu et al. (2015). Chlorophyll yield was approximated using the ratio of chlorophyll a + b to Proto IX, as suggested by Aras et al. (2021).

2.4. In-situ detection of cell death

Cell death was detected through leaf staining with 0.025% Evans blue, employing the methodology outlined by Ray et al. (2016) and Riaz et al. (2019) with certain adaptations.

2.5. Microclimate of experimental areas and soil EC

Light intensity was gauged using a luxmeter (CEM, DT-1308). The air temperature of the phyllosphere (on the leaf surface) beneath the nets and above the unshaded control plants was documented using a digital thermometer. Soil electrical conductivity (EC) was assessed following the methodology outlined by Richards (1954).

2.6. Statistical analyses

Statistical analyses were performed with the statistical software package SPSS, version 20.0. The data were compared by the Duncan multiple range test at the 5% level of significance.

3. Results

The investigation illustrated that shading enhanced salinity tolerance in cherry plants. Various plant parameters were assessed to unveil the protective effects of shading against salt stress.

3.1. Morphological responses

Salt stress caused a remarkable decrease in plant growth (Table 1). RGR of shoot diameter decreased by 69% in salinized plants compared to control. Salt treatment declined RGR of shoot length by 54% compared to the control and shading treatments increased RGR of shoot length compared to salinized plants.

Table 1. Effects of shading on plant growth of cherry under salinity condition

Treatments	RGR of shoot diameter	RGR of shoot length
Control	0.5713 ab	0.6360 a
Salt	0.1747 c	0.2923 b
%40 + Salt	0.5447 ab	0.4075 b
%60 + Salt	0.5044 b	0.4050 b
%80 + Salt	0.7695 a	0.3855 b

3.2. Physiological responses

Salinity and shading treatments had a significant impact on the physiological responses of cherry, as indicated in Table 2. The highest decline in stomatal conductance was found in salinized plants and shading treatments had higher stomatal conductance than salt treated plants. Leaf temperature decreased with increasing shading levels (60 and 80% shadings). LRWC value decreased

by salinity and increased by shading with 60 and 80% treatments. The highest carotenoid content was found in salinized plants (Table 3). Shading treatments decreased carotenoid content.

Table 2. Effects of shading on stomatal conductance, leaf temperature and LRWC of cherry under salinity condition

Treatments	Stomatal conductance ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Leaf temperature ($^{\circ}\text{C}$)	LRWC (%)
Control	77.8 a	29.63 a	75.9 bc
Salt	63.4 c	29.40 ab	72.4 c
%40 + Salt	64.3 c	29.83 a	73.8 bc
%60 + Salt	72.0 ab	29.00 ab	76.8 b
%80 + Salt	69.0 bc	28.60 b	82.0 a

Table 3. Effects of shading on total carotenoid, anthocyanin and phenolics contents of cherry under salinity condition

Treatments	Carotenoid (mg L^{-1})	Anthocyanin (mg L^{-1})	Total phenolics ($\mu\text{g GAE } 100 \text{ g}^{-1} \text{ fw}$)
Control	10.92 a	9.06 c	0.0762 b
Salt	10.98 a	5.87 e	0.1049 a
%40 + Salt	9.06 b	9.66 b	0.0730 b
%60 + Salt	7.57 d	6.77 d	0.0549 c
%80 + Salt	7.92 c	10.15 a	0.0426 d

3.3. Chlorophyll and precursors in chlorophyll pathway

Salinity decreased chlorophyll content and shading treatments significantly increased chlorophyll compared to control (Table 4). In the presence of salinity, chlorophyll a, chlorophyll b, and chlorophyll a+b exhibited reductions of 26%, 25%, and 26%, respectively, as compared to the control. Shading treatments led to remarkable increases in chlorophyll a, b and a+b contents compared to salinized plants. Moreover, the contents of chlorophyll precursors were significantly influenced by treatments (Table 5). Salinized plants had higher Proto IX content than the control, however salinity caused decreased Mg-Proto IX and Pchlde contents. Shading with 80% possessed the highest Proto IX, Mg-Proto IX and Pchlde contents among treatments.

Table 4. Effects of shading on chlorophyll a, b, a+b contents of cherry under salinity condition

Treatments	Chlorophyll a ($\mu\text{g g}^{-1} \text{ fw}$)	Chlorophyll b ($\mu\text{g g}^{-1} \text{ fw}$)	Chlorophyll a+b ($\mu\text{g g}^{-1} \text{ fw}$)
Control	16.07 a	5.29 a	21.39 a
Salt	11.83 e	3.99 b	15.84 d
%40 + Salt	13.08 d	4.04 b	17.13 c
%60 + Salt	13.76 c	4.13 b	17.89 bc
%80 + Salt	14.86 b	4.10 b	18.90 b

Table 5. Effects of shading on chlorophyll precursors of cherry under salinity condition

Treatments	Proto IX ($\mu\text{g g}^{-1} \text{ fw}$)	Mg-Proto IX ($\mu\text{g g}^{-1} \text{ fw}$)	Pchlde ($\mu\text{g g}^{-1} \text{ fw}$)	Chl a+b/Proto IX
Control	0.0917 d	0.0574 c	0.0417 c	233.6 a
Salt	0.0999 c	0.0554 d	0.0363 e	155.3 c
%40 + Salt	0.1059 b	0.0476 e	0.0404 d	161.7 bc
%60 + Salt	0.1069 b	0.0643 b	0.0462 b	167.4 b

%80 + Salt	0.1157 a	0.0722 a	0.0536 a	163.2 bc
------------	----------	----------	----------	----------

3.4. In-situ detection of cell death

The assessment of leaf cell death was conducted using the Evans blue staining method (Figure 1). No necrotic lesions were observed in the leaves of the control group, as well as in plants subjected to 60% and 80% shading. In plants treated with salt, necrotic spots appeared at the leaf edge and tip. Shading at 40% demonstrated fewer necrotic lesions in comparison to the plants exposed to salinity.

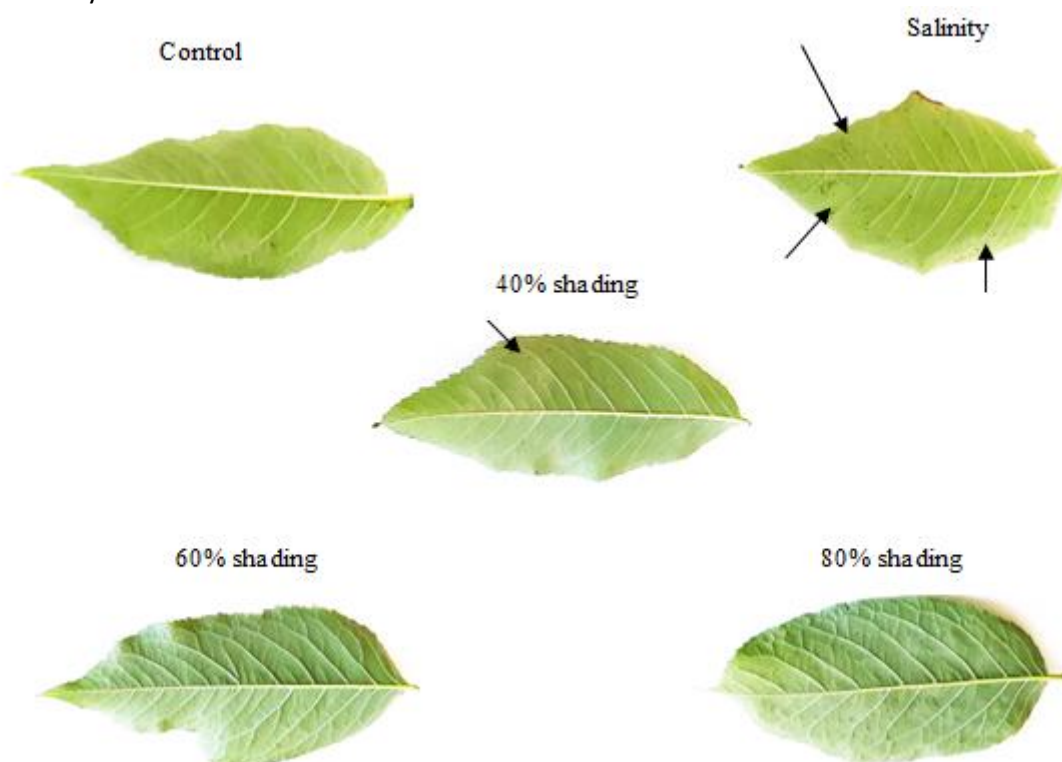


Figure 1. Leaf salinity damage observation by Evans blue, *arrows show necrotic spots on the leaves.

3.5. Microclimate of experimental areas and soil EC

Maximum mean light intensities were 70 klux in non-shaded area and 50, 30, and 15 klux in areas of shading with 40, 60 and 80%, respectively. Maximum mean temperatures were 29.0°C in non-shaded area and 27.0, 26.7 and 25.9°C in areas of shading with 40, 60 and 80%, respectively. Soil EC values were found as 441, 561, 508, 484 and 464 μS in control, salinized plants, shading with 40, 60 and 80% plants, respectively.

4. Discussion

Salt stress critically causes impaired plant growth and dysfunctions in metabolisms. Our study presented that shading treatment remarkably mitigated damage of NaCl stress in cherry plants.

4.1. Morphological responses

Salt stress depresses plant growth and the response to salinity depends on rootstocks and the period of salt exposure. In previous experiments, we defined short term salinity for cherry and apple trees as treatment of 35 mM NaCl during one month (Aras and Eşitken, 2019a; b). In the

current experiment, cherry growth was depressed by short term salinity and promoted by different shading levels. RGR of shoot diameter and length was suppressed by salt stress, however shading treatments improved the parameters compared to salinized plants. Shading with 50% enhanced height and canopy of lemon trees in a study by García-Sánchez et al. (2015). They stated that improvement in plant growth could be due to better CO₂ assimilation and soil water status. Moreover, improved growth was attributed to a decrease in leaf temperature. Under 80% shading condition, leaf temperature decreased from 29.63 to 28.60°C (control and 80% shading values, respectively). Furthermore, mean air temperature decreased from 29.0 to 25.9°C (control and 80% shading values, respectively). A remarkable increment in RGR of shoot diameter by 80% shading could be a result of remarkable decreases in leaf and air temperatures. Shading conditions, as demonstrated by Aras and Eşitken (2019c), lead to a reduction in soil temperature, thereby inhibiting water loss. Therefore, we consider that evaporation was higher in salinized plant due to high soil and air temperatures that increased salinity concentration in the soil and higher salinity damage was found in salinized plants. The soil EC decreased by shading treatments compared to salinized plants as shown in the results.

4.2. Physiological responses

In the current experiment, stomatal conductance decreased by salinity. This result was consistent with previous experiments demonstrating that salinity reduced stomatal conductance in cherry (Aras and Eşitken, 2018) and apple (Aras and Eşitken, 2019a). Shading treatments led to an increment in stomatal conductance compared to salinized plants. Furthermore, shading treatments decreased leaf temperature and increased LRWC. We suggest that higher stomatal conductance and LRWC and less leaf temperature are due to a decline in air temperature by shading treatments. Moreover, improvement in leaf water status by shading may have favored stomatal conductance and leaf temperature values.

Carotenoids belonging to plant pigments play important roles in photosynthesis and dissipation of excess energy (Muzzopappa et al., 2020). Under stress conditions, plants accumulate carotenoids as a photoprotective mechanism (Nisar et al., 2015). Moreover, carotenoids act as signals against stress factors (Shumbe et al., 2014). In the present experiment, salinized plants increased carotenoid content for defense mechanism, however shaded plants did not require higher contents of carotenoids may be due to lowering excess light by shading. In addition to carotenoids, phenolics play a critical role in the regulation of stress tolerance (Parida et al., 2004). Similar to the carotenoid behavior of plants in our study, salinized plants increased and shading treatments decreased total phenolic content.

Anthocyanins are also plant pigments that play an important role in plant tolerance against stress conditions (Gu et al., 2019). Anthocyanin content increased in water spinach under 25 mM NaCl condition in a study by Kitayama et al. (2019). Zhu et al. (2013) stated that increased anthocyanin content led to an increment in tolerance against chilling stress. In the present study, salt stress remarkably decreased total anthocyanin content and shading increased accumulation of total anthocyanin. Increment in anthocyanin content may be also a result of capturing more light under shading conditions.

4.3. Chlorophyll and precursors in chlorophyll pathway

Chlorophyll, a tetrapyrrole incorporating Mg, plays a crucial role in light absorption for photosynthesis (Tanaka and Tanaka, 2007). Within plants, two primary types of chlorophyll exist—chlorophyll a and b. Numerous studies have indicated that salinity induces a reduction in chlorophyll content (Zhu et al., 2019). Consistent with these findings, chlorophyll a, b, and the combined a+b exhibited a notable decrease under conditions of salinity stress. However, shading treatments maintained a protective effect on chlorophyll. Prevention of chlorophyll loss was greater in shading

with 80% among treatments. Plants increase chlorophyll content to capture more light under low irradiance conditions (Brouwer et al., 2014). In our study, shading promoted chlorophyll content compared to salinized plants and alleviated salinity damage.

The synthesis of chlorophyll necessitates the involvement of specific precursors, with Proto IX, Mg-Proto IX, and Pchl serving as crucial elements in chlorophyll biosynthesis (Shen et al., 2007). Proto IX, among these precursors, acts as the final common intermediate in both chlorophyll and heme synthesis. The initial step in the chlorophyll branch involves the insertion of Mg^{2+} ions into Proto IX (Tanaka and Tanaka, 2007). In our study, Proto IX increased in salinized plants compared to the control, however, Mg-Proto IX and Pchlde decreased by salinity treatment. We consider that salinity blocked the biosynthesis of chlorophyll at Mg-Proto IX step in our study. In a previous experiment, we reported that biosynthesis of chlorophyll was hampered at Mg-Proto IX step in peach under calcium deficiency conditions (Aras et al., 2021). Xiong et al. (2018) demonstrated that salt stress caused a decline in Proto IX, Mg-Proto IX, and Pchlde. Chlorophyll yield was also assessed in the experiment. The lowest value was found in salinized plants which may be a consequence of the participation of Proto IX to other tetrapyrrole, heme (not determined in the study). Therefore, the reason for chlorophyll loss in salinized plants may be caused by the failure of Proto IX to Mg-Proto IX synthesis. Shading 60 and 80% mitigated the detrimental effects of salinity through the accumulation of Proto IX, Mg-Proto IX and Pchlde.

Conclusion

The study provides insights into physiological responses and chlorophyll metabolism in cherry in response to short term salinity stress and shading treatments. The findings obtained in the current experiment demonstrated that short term salt stress remarkably decreased plant growth, stomatal conductance, LRWC and contents of chlorophyll and chlorophyll precursors in cherry plants. Salt stress hampered the biosynthesis of chlorophyll at Mg-Proto IX step. Shading treatments alleviated salinity damage associated with decreasing air and leaf temperature and preventing the loss of chlorophyll and the precursors. Anthocyanins may be involved in the protective mechanism of shading treatments. The results of the study showed that shading with 80% had a higher protective effect on short term salinity in cherry plants.

Acknowledgments

This study was supported by grants from Yozgat Bozok University with Project Coordination Application and Research Center with 6602c-ZF/19-252 project number.

References

- Aras, S. and Eşitken, A. (2018). Physiological responses of cherry rootstocks to short term salinity. *Erwerbs-Obstbau*, 60, 161-164.
- Aras, S. and Eşitken, A. (2019a). Responses of apple plants to salinity stress. *Yüzüncü Yıl University Journal Agricultural Sciences*, 29 (2), 253-257.
- Aras, S. and Eşitken, A. (2019b). Responses of cherry plant grafted onto CAB-6P, MaxMa 14 and Mazzard rootstocks to short term salinity. *Journal of Agricultural Studies*, 7(3), 29-37.
- Aras, S. and Eşitken, A. (2019c). Physiological effects of photoselective nets in strawberry plant. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 22, 342-346.
- Aras, S., Eşitken, A. and Karakurt, Y. (2019). Morphological and physiological responses and some wrky genes expression in cherry rootstocks under salt stress. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17 (4), e0806.
- Aras, S., Keles, H. and Bozkurt, E. (2021). Physiological and histological responses of peach plants grafted onto different rootstocks under calcium deficiency conditions. *Scientia Horticulturae*, 281, 109967.
- Barradas, V. L., Nicolás, E., Torrecillas, A. and Alarcón, J. J. (2005). Transpiration and canopy conductance in young apricot (*Prunus armenica* L.) trees subjected to different PAR levels and water stress. *Agricultural Water Management*, 77(1-3), 323-333.

- Brouwer, B., Gardeström, P. and Keech, O. (2014). In response to partial plant shading, the lack of phytochrome A does not directly induce leaf senescence but alters the fine-tuning of chlorophyll biosynthesis. *Journal of Experimental Botany*, 65(14), 4037-4049.
- Corte-Real, J., Bertucci, M., Soukoulis, C., Desmarchelier, C., Borel, P., Richling, E., Hoffmann, L., Bohn, T. (2017). Negative effects of divalent mineral cations on the bioaccessibility of carotenoids from plant food matrices and related physical properties of gastro-intestinal fluids. *Food Funct* 8(3): 1008-1019.
- da Silva, P. S. O., de Oliveira Junior, L. F. G., de Mattos, E. C., dos Santos Maciel, L. B., dos Santos, M. P. F, Sena, E. D. O. A., Barbosa, N. T. B., Carnelossi, M. A. G. and Fagundes, J. L. (2019). Calcium particle films promote artificial shading and photoprotection in leaves of American grapevines (*Vitis labrusca* L.). *Scientia Horticulturae*, 252, 77-84.
- Del Amor, F. and Marcelis, L. F. M. (2003). Regulation of nutrient uptake, water uptake and growth under calcium starvation and recovery. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 7, 343-349.
- Dussi, M. C., Giardina, G., Sosa, D., Junyent, R. G., Zecca, A. and Reeb, P. (2005). Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apple cv. Fuji. *Spanish Journal of Agricultural Research*, (2), 253-260.
- García-Sánchez, F., Simón, I., Lidón, V., Manera, F. J., Simón-Grao, S., Pérez-Pérez, J. G. and Gimeno, V. (2015). Shade screen increases the vegetative growth but not the production in 'Fino 49'lemon trees grafted on *Citrus macrophylla* and *Citrus aurantium* L. *Scientia Horticulturae*, 194, 175-180.
- Ghaffari, A., Gharechahi, J., Nakhoda, B. and Salekdeh, G. H. (2014). Physiology and proteome responses of two contrasting rice mutants and their wild type parent under salt stress conditions at the vegetative stage. *Journal of Plant Physiology*, 171(1), 31-44.
- Gu, K. D., Wang, C. K., Hu, D. G. and Hao, Y. J. (2019). How do anthocyanins paint our horticultural products?. *Scientia Horticulturae*, 249, 257-262.
- Hichem, H., El Naceur, A. and Mounir, D. (2009). Effects of salt stress on photosynthesis, PSII photochemistry and thermal energy dissipation in leaves of two corn (*Zea mays* L.) varieties. *Photosynthetica*, 47(4), 517-526.
- Hoagland, D. R. and Arnon, D. I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. Circular 347. Agricultural Experiment Station, University of California, Berkeley.
- Hodgins, R. R. and Van Huystee, R. B. (1986). Rapid simultaneous estimation of protoporphyrin and Mg-porphyrins in higher plants. *Journal of Plant Physiology*, 125(3-4), 311-323.
- Kitayama, M., Tisarum, R., Theerawitaya, C., Samphumphung, T., Takagaki, M., Kirdmanee, C. and Cha-um, S. (2019). Regulation on anthocyanins, α -tocopherol and calcium in two water spinach (*Ipomoea aquatica*) cultivars by NaCl salt elicitor. *Scientia Horticulturae*, 249, 390-400.
- Liu, J., Wang, J., Yao, X., Zhang, Y., Li, J., Wang, X., Xu, Z. and Chen, W. (2015). Characterization and fine mapping of thermo-sensitive chlorophyll deficit mutant1 in rice (*Oryza sativa* L.). *Breeding Science*, 65, 161-169.
- Mita, S., Murano, N., Akaike, M. and Nakamura, K. (1997). Mutants of *Arabidopsis thaliana* with pleiotropic effects on the expression of the gene for β -amylase and on the accumulation of anthocyanin that are inducible by sugars. *Plant, J* 11, 841-851.
- Muzzopappa, F. and Kirilovsky, D. (2020). Changing color for photoprotection: the orange carotenoid protein. *Trends in Plant Science*, 25(1), 92-104.
- Neto, M. C. L., Lobo, A. K., Martins, M. O., Fontenele, A. V. and Silveira, J. A. G. (2014). Dissipation of excess photosynthetic energy contributes to salinity tolerance: a comparative study of salt-tolerant *Ricinus communis* and salt-sensitive *Jatropha curcas*. *Journal of Plant Physiology*, 171(1), 23-30.
- Nicolás, E., Torrecillas, A., DellAmico, J. and Alarcón, J. J. (2005). Sap flow, gas exchange, and hydraulic conductance of young apricot trees growing under a shading net and different water supplies. *Journal of Plant Physiology*, 162(4), 439-447.
- Nisar, N., Li, L., Lu, S., Khin, N. C. and Pogson, B. J. (2015). Carotenoid metabolism in plants. *Molecular Plant*, 8(1), 68-82.
- Parida, A. K., Das, A. B., Sanada, Y. and Mohanty, P. (2004). Effects of salinity on biochemical components of the mangrove, *Aegiceras corniculatum*. *Aquatic Botany*, 80, 77-87.
- Pompelli, M. F., Martins, S. C., Antunes, W. C., Chaves, A. R. and DaMatta, F. M. (2010). Photosynthesis and photoprotection in coffee leaves is affected by nitrogen and light availabilities in winter conditions. *Journal of Plant Physiology*, 167(13), 1052-1060.

- Ray, S., Singh, V., Singh, S., Sarma, B. K. and Singh, H. B. (2016). Biochemical and histochemical analyses revealing endophytic *Alcaligenes faecalis* mediated suppression of oxidative stress in *Abelmoschus esculentus* challenged with *Sclerotium rolfsii*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 109, 430-441.
- Riaz, M., Yan, L., Wu, X., Hussain, S., Aziz, O., El-Desouki and Z., Jiang, C. (2019). Excess boron inhibited the trifoliolate orange growth by inducing oxidative stress, alterations in cell wall structure, and accumulation of free boron. *Plant Physiology and Biochemistry*, 141, 105-113.
- Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agric. Handbook 60. USDA, Washington D. C.
- Santos, C. V. (2004). Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. *Scientia Horticulturae*, 103(1), 93-99.
- Shen, Y., Li, J., Gu, R., Yue, L., Zhan, X. and Xing, B. (2017). Phenanthrene-triggered chlorosis is caused by elevated Chlorophyll degradation and leaf moisture. *Environmental Pollution*, 220, 1311-1321.
- Shezi, S., Magwaza, L. S., Mashilo, J., Tesfay, S. Z. and Mditshwa, A. (2020). Photochemistry and photoprotection of 'Gem'avocado (*Persea americana* Mill.) leaves within and outside the canopy and the relationship with fruit maturity. *Journal of Plant Physiology*, 246, 153130.
- Shumbe, L., Bott, R., Havaux, M. (2014). Dihydroactinidiolide, a high light-induced β -carotene derivative that can regulate gene expression and photoacclimation in *Arabidopsis*. *Molecular Plant*, 7(7), 1248-1251.
- Singleton, V. L. and Rossi, J. R. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Smart, R. E. and Bingham, G. E. (1974). Rapid estimates of relative water content. *Journal of Plant Physiology*, 53, 258-260.
- Tanaka, R. and Tanaka, A. (2007). Tetrapyrrole biosynthesis in higher plants. *Annual Review of Plant Biology*, 58, 321-346.
- Vigo, C., Therios, I. N. and Bosabalidis, A. M. (2005). Plant growth, nutrient concentration, and leaf anatomy of olive plants irrigated with diluted seawater. *Journal of Plant Nutrition*, 28(6), 1001-1021.
- Wilhelm, C. and Selmar, D. (2011). Energy dissipation is an essential mechanism to sustain the viability of plants: the physiological limits of improved photosynthesis. *Journal of Plant Physiology*, 168(2), 79-87.
- Xiong, J. L., Wang, H. C., Tan, X. Y., Zhang, C. L. and Naeem, M. S. (2018). 5-aminolevulinic acid improves salt tolerance mediated by regulation of tetrapyrrole and proline metabolism in *Brassica napus* L. seedlings under NaCl stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 124, 88-99.
- Yang, Y., Lu, X., Yan, B., Li, B., Sun, J., Guo, S. and Tezuka, T. (2013). Bottle gourd rootstock-grafting affects nitrogen metabolism in NaCl-stressed watermelon leaves and enhances short-term salt tolerance. *Journal of Plant Physiology*, 170(7), 653-661.
- Zhu, J. J., Li, Y. R. and Liao, J. X. (2013). Involvement of anthocyanins in the resistance to chilling-induced oxidative stress in *Saccharum officinarum* L. leaves. *Plant Physiology and Biochemistry*, 73, 427-433.
- Zhu, Y. F., Wu, Y. X., Hu, Y., Jia, X. M., Zhao, T., Cheng, L. and Wang, Y. X. (2019). Tolerance of two apple rootstocks to short-term salt stress: focus on chlorophyll degradation, photosynthesis, hormone and leaf ultrastructures. *Acta Physiologiae Plantarum*, 41(6), 87.



Water Consumption and Faecal Production Depending on Live Weight in Geese

Kazlarda Canlı Ağırlığa Bağlı Olarak Su Tüketimi ve Dışkı Üretimi

Hulüsi Ozan TAŞKESEN ^{1,*}, Mehmet Akif BOZ ²

^{1,2}Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Animal Science Department, 66100, Yozgat, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-8732-5868>, ²<https://orcid.org/0000-0002-7452-6895>

*Corresponding author e-mail: taskesen84@gmail.com

Article Info

Received: 25.10.2023

Accepted: 08.12.2023

DOI: 10.59128/bojans.1381350

Keywords

Goose, Feed intake, Water intake, Amount of faeces, Dry matter

Abstract: The aim of this study was to determine the average daily water consumption, daily faeces and faecal dry matter content in relation to body weight in Turkish geese. For this purpose, 24 adult male geese aged 48 weeks were used. The geese were weighed in terms of live weight at the beginning of the experiment and divided into 3 groups as low (3124 - 3864 grams), medium (3865 - 4160 grams) and high (4161 - 4780 grams). Data were taken from the geese for 24 hours one day every week for 4 weeks. Within 24 hours, water consumption and the amount of faeces produced by male geese fed with 200 g feed were determined. Faecal dry matter content was also determined. In the study, the amount of daily faeces did not differ according to the live weight groups and the average faeces amount was determined as 237.83 grams. Again, there was no difference in the amount of water consumed according to body weight, and an average water consumption of 600 ml was determined. The average faecal dry matter content was found to be 78.19%. The results of the study showed that daily water consumption was 3 times the average amount of feed consumed.

Taşkesen H.O. ve Boz M.A. (2023). Kazlarda Canlı Ağırlığa Bağlı Olarak Su Tüketimi ve Dışkı Üretimi, Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2(2), 104-108. How To Cite: Taşkesen H.O. and Boz M.A. (2023). Water Consumption and Faecal Production Depending on Live Weight in Geese, Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences 2(2), 104-108.

1. Introduction

Water is the most influential, yet most overlooked aspect of poultry production performance. Poultry can live for weeks without feed, but not even a few days without water. Water is vital for the body with its functions such as the passage and transportation of nutrients in the digestive system. It is involved in many enzymatic and chemical reactions in the body, regulation of body temperature,

lubrication of joints and organs and excretion of residues and toxins from the body (Aksoy et al., 2000).

Maintaining body water balance under normal physiological conditions is related to water intake and excretion. The water requirement of the body is met by drinking water (70%), consumed feed (10%) and metabolic water (20%) formed as a result of oxidation of organic nutrients (protein, fat and carbohydrate) taken with feed. Water is excreted from the body through respiration, feces, growth and yield (Leeson et al., 1976; Karaalp and Demir, 1995). Water consumption in poultry may vary depending on genotype (age, sex, productivity level), environment (temperature, humidity and other poultry house conditions), feeding (feed intake, feed composition and form) and rearing management (water temperature, type of drinker and water presentation) (Açıköz et al., 2002).

Feces, which is a by-product of poultry, refers to animal excreta consisting of undigested feed and body residues mixed with urine (Türkoğlu et al., 1997). Animals cannot digest all of the nutrients they consume and excrete a significant amount of them as feces (Baydan and Yıldız, 2000). The amounts and chemical compositions of feces obtained from animals vary according to the type of animal, number of animals raised, age, weight, disease status, feeding method, feed consumption, type of poultry house and litter, environmental conditions, obtaining and drying technique, drying temperature, duration and storage conditions (Baydan and Yıldız, 2000).

The aim of this study was to determine the daily (24 hours) water consumption and the amount of feces produced depending on live weight in male geese of local genotypes.

2. Material and Method

2.1. Material of the Study

The material of the study consisted of 24 male geese of local Turkish genotypes at 48 weeks of age. The geese were placed in individual cages in a poultry house in Bozok University Agricultural Research and Practice Center with 80 m² floor area, 6 windows and 1 fan at 48 weeks of age.

2.2. Methods Used in Data Gathering and Analysis

The geese were weighed in terms of live weight at the beginning of the experiment and divided into 3 groups as low (3124 - 3864 grams), medium (3865 - 4160 grams) and high (4161 - 4780 grams). Data were taken from the geese for 24 hours once a week for 4 weeks. The cages were made of wire mesh system and their dimensions were 100x100x100 cm. There is one individual feeder and drinker in each cage. Cage bottoms are wire mesh and perforated. Under each cage, there are independent, portable and cleanable wooden underlayers. The substrate was cleaned at the beginning of the time interval (24 hours) determined for fecal measurements. At the end of the specified time, the feces on the substrate were cleaned with a spatula and taken into the measuring cups. The feces in the tared measuring cups were weighed with a scale with a precision of 0.1 gram. Male geese were given 200 grams of limited feed daily, and the remaining feed amount on the analysis days was weighed again with a 0.1 gram scale and daily (24 hours) feed consumption was determined. On the day of analysis, 1000 ml of water was measured and poured into the drinkers. At the end of 24 hours, the remaining water was determined in ml. Dry matter analysis of fecal samples was determined in the laboratory according to AOAC (1990) and expressed as % (Sarıca and Çam, 1998).

2.3. Statistical Analysis

The data obtained in the study were evaluated using One-Way Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey test in Windows SPSS 20.0 computer program. A value of $P < 0.05$ was considered statistically significant.

3. Result and Discussion

In the study, male geese were fed 200 grams of limited feed daily. However, since not all geese consumed feed at the same rate, the feed consumed in the treatment groups was also calculated. Feed consumption differed according to body weight groups ($P < 0.05$) and the group with the highest body weight had the highest feed consumption (Table 1).

Table 1. Feed intake (g) based on body weight

Body weight	Feed intake	min	max
Low	197.1 ^{ab}	173.6	200.0
Medium	192.9 ^b	124.0	200.0
High	198.1 ^a	184.0	200.0
Total	196.1	124.00	200.0
SEM	0.961		
P	*		

SEM; Standard Error of Means, P; treatment effect, a, b; Means within columns with no common superscript letter differ significantly ($P < 0.05$); *, $P < 0.05$.

Daily water consumption did not differ depending on body weight ($P > 0.05$; Table 2). Considering each treatment group in water consumption, the maximum water consumption was 750 ml and the minimum water consumption was 100 ml in male geese.

There was no difference between the treatment groups in feces production based on body weight ($P > 0.05$; Table 2). The minimum amount of feces produced from geese was 74.3 grams and the maximum amount of feces production was 437.9 grams.

Table 2. Water Consumption (ml) based on body weight

Body weight	Water Consumption	min	max
Low	585.9	315.0	750.0
Medium	592.8	100.0	750.0
High	621.4	340.0	750.0
Total	600.1	100.0	750.0
SEM	13.450		
P	NS		

SEM; Standard Error of Means, P; treatment effect, NS: $P > 0.05$.

Table 3. Feces production (g) based on body weight

Body weight	Feces production	min	max
Low	226.0	130.2	399.1
Medium	244.7	74.3	335.9
High	242.8	107.1	437.9
Total	237.8	74.3	437.9
SEM	6.632		
P	NS		

SEM; Standard Error of Means, P; treatment effect, NS: $P > 0.05$.

There was a difference between the dry matter (DM) content of the feces obtained among the treatment groups ($P < 0.05$). While the DM ratio was lower in the group with medium body weight, it showed the highest value in the group with low body weight. The maximum DM rate was 70.7% and the minimum DM rate was 87.6%.

Table 4. Faecal dry matter (DM) content (%) in relation to live weight

Body weight	faecal DM	min	max
Low	79.1 ^a	72.3	85.0
Medium	77.2 ^b	70.7	86.3
High	78.4 ^{ab}	71.8	87.6
Total	78.2	70.7	87.6
SEM	0.359		
P	*		

SEM; Standard Error of Means, P; treatment effect, a, b; Means within columns with no common superscript letter differ significantly ($P < 0.05$); *, $P < 0.05$.

It is reported that there is a relationship between feed consumption and water consumption in poultry (Belyavin, 1991). In a study conducted with unlimited feeding in laying hens, the correlation between feed and water consumption was found to be 0.73 (Savory, 1978). Akbay (1985) reported the ratio of feed and water consumption in laying hens as 1/1.5-2. In our study, this ratio was 1/2.9-3.1.

Water and feed consumption may vary depending on genotype and environmental conditions. Although there was no statistical difference depending on body weight in the study, water consumption showed a trend parallel to body weight. However, feed consumption did not show the same trend. Similarly, fecal production did not show the same trend. This may be a species-specific situation. Because the factors affecting feed and water consumption and feces production were similar for all geese in this study. The intake and drying of the feces, drying temperature and duration may also have been effective here.

In previous studies, it was reported that the water content of feces of cattle, sheep, horse and chicken was 21%, 36%, 41% and 24%, respectively (Küçükersan, 1993). In geese, this rate was determined between 20.9% and 22.8%.

4. Conclusion

In the study, it was observed that domestic genotype Turkish male geese with low, medium and high body weights had similar water consumption and fecal production. It was determined that the amount of feed consumption and fecal dry matter ratio changed depending on live weight. Although water consumption and feces production were similar, it was also determined that fecal dry matter ratio could be different: When the results of the study were evaluated in general, it was determined that the daily water consumption in male geese was on average three times the amount of feed consumed.

Acknowledgments

This study was abstracted as oral presentation at the VIIth International Congress on Domestic Animal Breeding, Genetics and Husbandry (ICABGEH-23) International Mediterranean Symposium (September 18-20 2023, Krakow, Poland).

References

- Açıkgöz, Z., Bayraktar, H. and Altan, A. (2002). The relationship between water intake and performance of laying hens in high temperature. *Hayvansal Üretim*, 43(1): 25-31.
- Akbay, R. (1985). *Bilimsel Tavukçuluk*. Güven Matbaası, Ankara. (in Turkish)
- Aksoy A., Macit, M. and Karaoğlu, M. (2000). *Hayvan Besleme*, Atatürk Üniversitesi Ziraat fakültesi yayınları-Ders Notu Yayın No: 220. (in Turkish)
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. 15th ed. association of official analytical chemists, Washington, DC. US.
- Baydan E. and Yıldız, G. (2000). The problems caused of chicken feces and resolution (A Review). *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 40 (1): 98 – 105.
- Belyavin C. (1991). Water I. A significant input, *Poultry International*, December, 24-30.
- Karaalp, M. and Demir E. (1995). Kanatlılarda su dengeleri, *Yutav Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı*, 24-27 Mayıs, İstanbul, 529-533. (in Turkish)
- Küçükersan K. (1993). Alternatif Bir Yem Maddesi Olarak Gübre. I. Gübrenin Önemi. *Yem Magazin*, Temmuz 1993, 5-8. (in Turkish)
- Leeson S., Sumner, JD. and Moran, ET. (1976). Avian water metabolism- A Review, *Word's Poult. Sci. Jour.* 32, 2:185-195.
- Sarıca M. and Çam, M.A., (1998). The effects of reused litter materials on broiler performances and litter properties. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 22: 213-219.
- Savory, CJ. (1978). The relationship between food and water intake and the effects of water restriction on laying brown leghorns hens. *Br. Poult. Sci.*, 19: 631-641.
- Türkoğlu, M., Arda M., Yetişir, R., Sarıca, M. and Ersayın, C. (1997). *Tavuk gübresi*. *Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme ve Hastalıklar*. Pp.: 213-216, Samsun.



Research Article

Assessment of Food Security Status and Coping Strategies Among Three Northern States of Sasakawa Africa Association, Nigeria Project

Makama, Saleh Aliyu^{1*}, Hudu, Muhammad Ibrahim¹, Habib Zangina Diso² and Sani Isiaku¹

¹National Agricultural Extension and Research Liaison Services, Ahmadu Bello University, Zaria,

²Sasakawa Africa Association, Kano, Nigeria

¹<https://orcid.org/0000-0002-6866-0756>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6301-7585>, ³<https://orcid.org/0009-0009-8505-7068>, ⁴<https://orcid.org/0000-0001-9599-2660>

*Corresponding authors e-mail: ibnmakamasaleh@yahoo.com; samakama@abu.edu.ng

Article Info

Received: 27.08.2023

Accepted: 14.12.2023

DOI: 10.59128/bojans.1344080

Keywords

Assessment, Coping-Strategies,
Food Security, Sasakawa

Abstract: The study was conducted in three Sasakawa Africa Association target states of Northern Nigeria. Multi-stage sampling procedure was employed to select samples for the survey. Three states and three Local Government Areas (LGAs) from each state were purposively selected being the project states and LGAs for the Agro-processing Enterprise Centre Models (AECM). All the communities in each of the selected LGAs where the center model is implemented were considered. An online sampling calculator was used to arrive at a sample size of 300 respondents from which 100 respondents were randomly selected from each of the selected three states. Results of the analysis showed that Food utilization of households across the three states was generally acceptable as revealed by the FCSs. On average 98.7% of the households in the project area had acceptable FCS (FCS>35), while the food utilization by households indicated low dietary diversity in their consumption with 61.8% having HDDS of between 1-4. The most practiced coping strategies were relying on less preferred foods (5.61%), purchasing food on credit (5.61%), restricting consumption by adults (3.3%), borrowing food/relying on help (2.64%), and reducing volume at meal times (2.31%) among others. The study concludes that there is a high rate of adoption of innovations which has affected the yield and food security of the beneficiaries, however, households in the project had low HDDS value, it is recommended that capacity building on food fortification, diversification and utilization be given to beneficiary farmers in the project area.

Makama Aliyu S., Ibrahim Hudu M., Zangina Diso H. ve Isiaku S. (2023). Sasakawa Afrika Birliği, Nijerya Projesinin Üç Kuzey Eyaletinde Gıda Güvenliği Durumu ve Başa Çıkma Stratejilerinin Değerlendirilmesi, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2), 109-120. **How To Cite:** Makama Aliyu S., Ibrahim Hudu M., Zangina Diso H. and Isiaku S. (2023). Assessment of Food Security Status and Coping Strategies Among Three Northern States of Sasakawa Africa Association, Nigeria Project, *Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences* 2(2), 109-120.

1. Introduction

The agricultural sector remains the backbone of most African country's economies as it accounts for about 65% and 35% of employment and gross domestic product (GDP) respectively, however, poverty remains high, especially in rural areas where most of the population depends on agriculture as a major source of living (NAERLS, 2014). Through sustainably raising farm productivity, generating more income and employment as well as reducing food prices, adopting climate-smart agricultural practices can be a more transformative instrument for reducing food insecurity and poverty in Africa. Nigeria which is the most populous country in Africa has a projected population of over 180 million as of 2015 with an annual growth rate of 3.2% and it is predicted to reach 289 million by 2050 (NPC, 2006). The country dives wholly within the tropics along the Gulf of Guinea on the western coast of Africa with a total land area of 923,768 km². It is estimated that about 75% (68 million ha) of the total land area has potential for agricultural activities with about 33 million ha currently under cultivation (NISER, 2012). The highly diversified agroecological condition of the country makes the production of a wide range of agricultural products possible. Hence, agriculture constitutes one of the most important sectors of the economy.

The deficit in the food supply in Nigeria has been exacerbated by the low level of productivity of resources used in recent times. Increased output and productivity are directly related to improving production efficiency which arises from the adoption of improved technologies and efficient input usage (UNDP, 2019). In this regard, many policies and interventions were implemented in the country to reverse the trend of low productivity and reduce the poverty level.

Prevalence of undernutrition remains relatively high especially in Africa and Asia as close to 821 million people do not have sufficient access to nutritious foods, whereas an estimated 2 billion people suffer from micronutrient deficiency due mainly to low intakes of vitamins and minerals such as iron and zinc (IFPRI, 2014). Nutritional deficiencies have been responsible for a large number of health problems resulting in loss of productivity, impaired physical and mental human development, susceptibility to various diseases, and premature deaths (UNDP, 2019). Nutritional deficiencies are the result of low food quantity and quality of food consumed in addition to poor dietary diversity. Dietary diversity has been designated as a good indicator of a population's broader nutrition of population status, as more diverse diets tend to be associated with lower rates of stunting and overweight. Diversifying agricultural production can provide a wide range of different types of foods to be available and accessible to the poor population segments (Pingali, et al., 2015). Increasing dietary diversity among households is therefore an important strategy to improve nutrition and health.

The main objective of this study is to determine the food security status and describe the demographic characteristics of the Sasakawa Africa Association (SAA) program in three project states of Northern Nigeria.

2. Material and Methods

2.1. Description of the Study Area

The study states are located in the Sahel Savannah zone of the extreme Northern region of Nigeria. Gombe state was created in 1996 from part of the old Bauchi state. It is surrounded by Borno, Yobe, Taraba, Adamawa, and Bauchi States. It is located within the Savanah region having coordinates of 10.2833^oN, and 11.1667^oE. The state has an estimated population of 2,365,000 with an area of 20,265 km². It has two distinct climates which are the dry season (November – March) and the rainy season (April – October) with an average rainfall of 850mm. The mean average temperature of the state is between 16 – 26^oC at night and day respectively.

Gombe state has its major river 'Gongola' which flows into the state from the northwest through Bauchi and flows eastwards through the Dukku and Nafada Local Government Areas of the

state. Also, Dadin Kowa is a dam in Gombe state that provides irrigation to farmers. Major crops cultivated are rice, maize, sorghum, wheat, cowpeas, groundnuts, and Bambara nuts. Also, they are known for cattle rearing. Jigawa is located in Northwestern Nigeria and lies between latitude 10 57' North to 13 03' North and Longitude 8 08' East to 10 37'. The state shares a boundary with Katsina and Yobe states; Niger Republic to the North, Bauchi State to the East and South, and Kano State to the West. The population of the state was 4,348,649 in 2006, National Population Census with an expected growth rate of 2.9%. By 2022, the estimated population was 6,870,690. The state has a land mass of 23,154 square kilometers. Vegetation is predominantly Sudan Savannah in the northern part and Guinea Savannah in the southern part. There is vast arable land for crop production and grazing land for livestock production. Major crops produced in the state include millet, groundnut, sorghum, cowpea, and sesame. Livestock production in the state includes cattle, small ruminants such as goats, sheep, and poultry.

Kano State has been a commercial and agricultural state. It is located in North Western Nigeria. The state was created on May 27th, 1967 from the then Northern Region. Kano State shares borders with Katsina to the northwest, Jigawa State to the northeast, Bauchi State to the southeast, and Kaduna State to the southwest. The State is located between Latitudes 11° 30" and 12° 30" N and Longitudes 8° 30" and 11° E. It lies within the Semi and Sudan savannah region of West Africa. The state occupies a total land area of 20,131 sq km. The 2006 census figures ranked the state as the most populous state in Nigeria with a population of 9,383,682 people and a population density of 470 people/sq km.

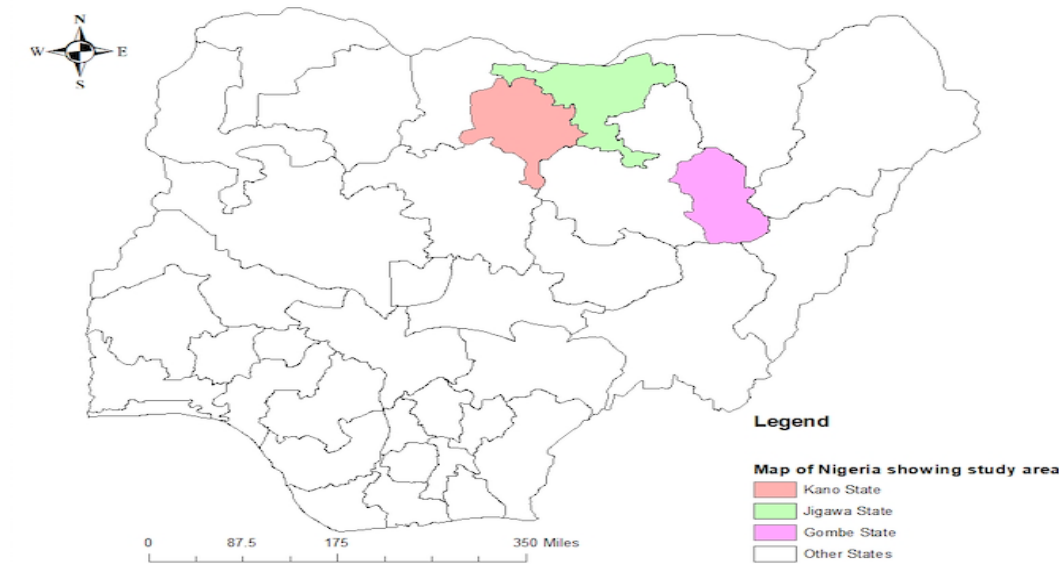


Figure 1. Map showing the study area

2.2. Sample Size and Sampling Procedure

A multi-stage sampling procedure was employed for the survey. Three states were purposively selected based on the fact that they are the states where the Agro-processing Enterprise Centre Models (AECM) were implemented by the SAA project. Three Local Government Areas (LGAs) each were also purposively selected in Jigawa and Kano and four Local Government Areas were selected in Gombe being the LGAs where AECM was implemented. All the communities in each of the selected LGAs where the center model is implemented were considered. Based on the population of the farmers who received the intervention, an online sampling calculator was used to determine the total sample size of three hundred respondents (300 respondents) in which 100 respondents were randomly selected from among each of the selected three states.

Table 1. States, LGAs, and Communities Selected

States	LGAs	Communities	Respondents
Gombe	Akko, Balanga, Billiri and Yamaltu Deba	Maiganga, Talese, Pobawure and Dadinkowa	100
Jigawa	Auyo, Birnin Kudu & Ringim	Ayama, Babu wawa, Kafingana and Gujaba	100
Kano	Gwarzo, Kura and Sumaila	Kutama, Getso, Bugau, Gani, Danbazau yamma and Riya	100

2.3. Data Collection, Processing, and Analysis

A multi-disciplinary team of experts carried out the study under close supervision and in conjunction with SAA state coordinators. The data was analyzed using Stata 17 to achieve the survey objectives. Descriptive statistics and household food consumption scores as well as household dietary diversity scores were used to analyse the data.

2.3.1. Descriptive statistics

Mean, standard deviation, frequency distribution, and percentages were used to describe and benchmark key impact indicators of the project. In this regard, basic information and data on the socioeconomic activities of communities and individual households were sourced and described.

2.3.2 Food consumption score (FCS)

Food Consumption Score for each household was computed by summing up the products of the consumption frequency for each food group and its corresponding assigned nutritional weight. Therefore, the FCS is a composite measure of dietary diversity, food frequency, and relative nutritional importance of different food groups. Data on these parameters were collected from each household using a 7-day recall. The food frequency was measured as the number of days a particular food group consumed in the seven days. The food groups and weighting applied to each based on their respective nutritional values are shown in Table 2. For each household, FCS is computed by summing up the products of the consumption frequency for each food group and its corresponding weight. It is thus calculated as;

$$FCS = x_{staple}y_{staple} + x_{pulse}y_{pulse} + x_{veg}y_{veg} + x_{fruit}y_{fruit} + x_{animal}y_{animal} + x_{sugar}y_{sugar} + x_{dairy}y_{dairy} + x_{oil}y_{oil} \text{ -----(1)}$$

Where: *FCS* is the food consumption score, *y_s* are the frequencies of food consumption = number of days for which each food group was consumed during the past 7 days (7 days was designated as the maximum value of the sum of the frequencies of the different food items belonging to the same food group), *x_s* is the weight of each food group

Table 2. Food groups and their corresponding weight

S/No	Types of foods	Food Group	Weight
1.	Maize, millet, sorghum, rice, bread/doughnuts, pasta, cassava, yam, plantains, other tubers	Cereals and tubers	2.0
2.	Groundnuts/legumes (cowpeas, beans, peas, etc)	Legumes	3.0
3.	Vegetables (+ leaves)	Vegetables	1.0
4.	Fruits (mangoes, oranges, bananas, etc)	Fruits	1.0

5.	Meats, fish, seafood, snail, eggs	Animal Proteins	4.0
6.	Milk/Dairy products	Dairy products	4.0
7.	Sugar, honey, and other sweets	Sugar	0.5
8.	Oil and fats	Oils	0.5
9.	Condiments, spices	Condiments	0.0

Source: World Food Programme

Households with FCS equal to and or less than 21 points are grouped as poor, those between 21.5 and 35 as borderline, and those households with FC score of above 35 as acceptable, see Table 5 (WFP, 2015; Butaumocho and Chitiyo, 2017).

Table 3. Food Consumption (FC) Thresholds

S/No	Profiles	Food Consumption Score
1.	Poor Food Consumption	1.0 – 21.0
2.	Borderline Food Consumption	21.5 – 35.0
3.	Acceptable Food Consumption	>35.0

Source: World Food Programme, (2015)

2.3.3. Household dietary diversity score (HDDS)

HDDS as an indicator, measures the number of different kinds of food groups that the household had consumed and the frequency with which they eat them over a given reference period. It occasionally involves weighting these groups with the result being a score that represents the dietary intake but not necessarily the quantity. It is the same as the FCS but does not provide information on the frequency of consumption of the food groups and does not assign weights to food groups based on their nutritional value. It is calculated by a binomial variable that has two values and attaching them to the food groups. Then the binomial variables are added up to create the Household Dietary Diversity Score. The new variable will have a range from 0 through the maximum number of food groups collected. The HDDS which ranges between 0-12 is used to measure a household's dietary diversity and also ranked accordingly into high dietary diversity (6-12) and low dietary diversity (0-5) (Wineman, 2014).

3. Results and Discussion

3.1. Socioeconomic Characteristics of Respondents

Socioeconomic characteristics of Respondents play an important role in influencing their willingness to learn about new ideas and consequently adopt innovation which could improve productivity. Thus, the socioeconomic characteristics of respondents in the study area were assessed to know how those characteristics affect the adoption of the innovations brought to them by the Sasakawa Africa Association (SAA) project.

The results of the socioeconomic characteristics of the respondents in the study area are shown in Table 4. The results depict that the mean age of the respondents was found to be 39 years thus implying that this age can influence respondents' adoption of improved agricultural practices and other important technologies. This finding is in agreement with the findings of Nazifi et al. (2021) who reported a mean age of 39 in their study of the impact of contract farming on productivity and food security status of smallholder maize farmers' households in Kano and Kaduna states, Nigeria and that of Dingchou et al. (2022) who also reported a mean age 39.69 years in their study on the evaluation of food security status among rice farming households in Kano state Nigeria. Results further showed the mean respondents' experience of about 16 years. This means that most of the respondents have experience of at least 16 years in one or more post-harvest activities thus

implying that they have acquired enough experience that will assist them in multiplying their level of output which will therefore assist in reducing food insecurity of their respective families.

The results further showed the mean years respondents spent in cooperatives was about 6 years and the mean credit amount received by them was found to be NGN222,632 (\$525.20) only.

It can be seen from the results that Gombe state had the lowest mean age of about 36 years which is followed by Jigawa with around 41 years and then Kano with 42 years as the mean age. Kano on the other hand had more years of experience (22 years) and more years spent in a cooperative society (10 years) and Jigawa had the least experience and years spent in a cooperative society (7 years and 3 years respectively).

On the mean amount of credit received by the respondents, Gombe state respondents had received an average of Nigerian Naira (NGN) 302,307 (\$713.16), and Jigawa state respondents reported NGN50,000 (\$117.95) as the mean credit received by the respondents while Kano state respondents reported having no credit at all.

Table 4: Mean Age, Years of post-harvest Experience, Years in Association & Credit amount

State	GOMBE		JIGAWA		KANO		POOLED	
	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD	Ave	SD
Age	35.6	13.1	40.7	9.3	41.8	8.6	39.4	10.8
Post-harvest Experience	18.0	13.1	10.5	8.6	21.7	10.1	15.6	11.5
Years in Association	6.2	4.1	3.4	0.9	10.2	4.4	6.3	4.4
Credit amount (NGN)	302,307	217,491	50,000	27386	-	-	222,631	215086

Note: \$ = NGN423.9 (2022)

3.1.1. Sex of the Respondents

Results of the respondent's sex as revealed in Figure 2 showed that males constituted about 69% while females constituted about 31%. However, state-wise reports showed less participation of females in Kano where only 1% of the respondents were female. This is similar to the findings of Dingchou et al. (2022), who revealed that male farming households participate more (85%) than their female counterparts (15%). This is an indication that males contribute more to the attainment of food security in their respective households.

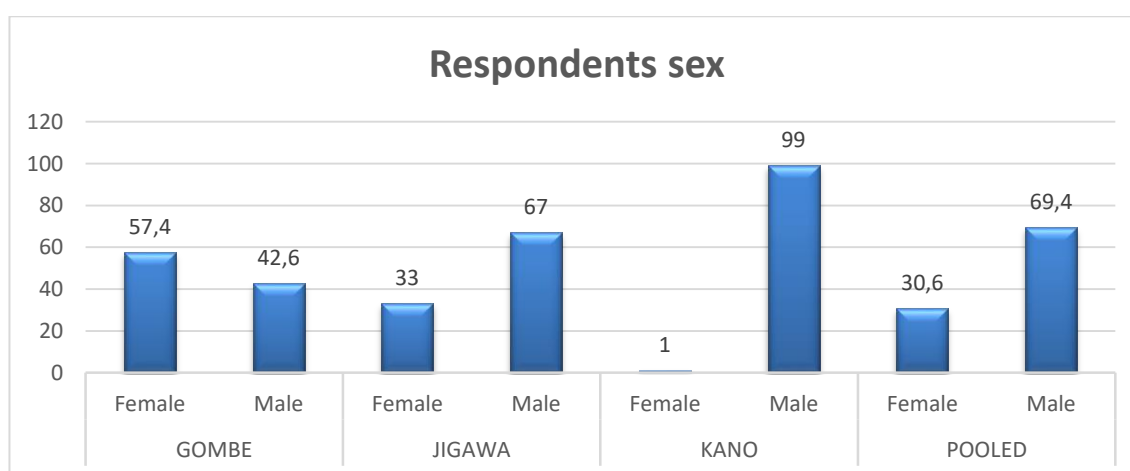


Figure 2. Sex Distribution of the respondents

3.1.2. Marital status of the respondents

The marital status of the respondents is presented in Figure 3. The breakdown of the total respondents showed that 86 % were married while only about 14% were single. Gombe state had the highest (32.7%) single respondents while Kano had the highest (98%) married respondents. This is in agreement with the findings of Dingchou *et al* (2022) who reported that 82% of their respondents were married.

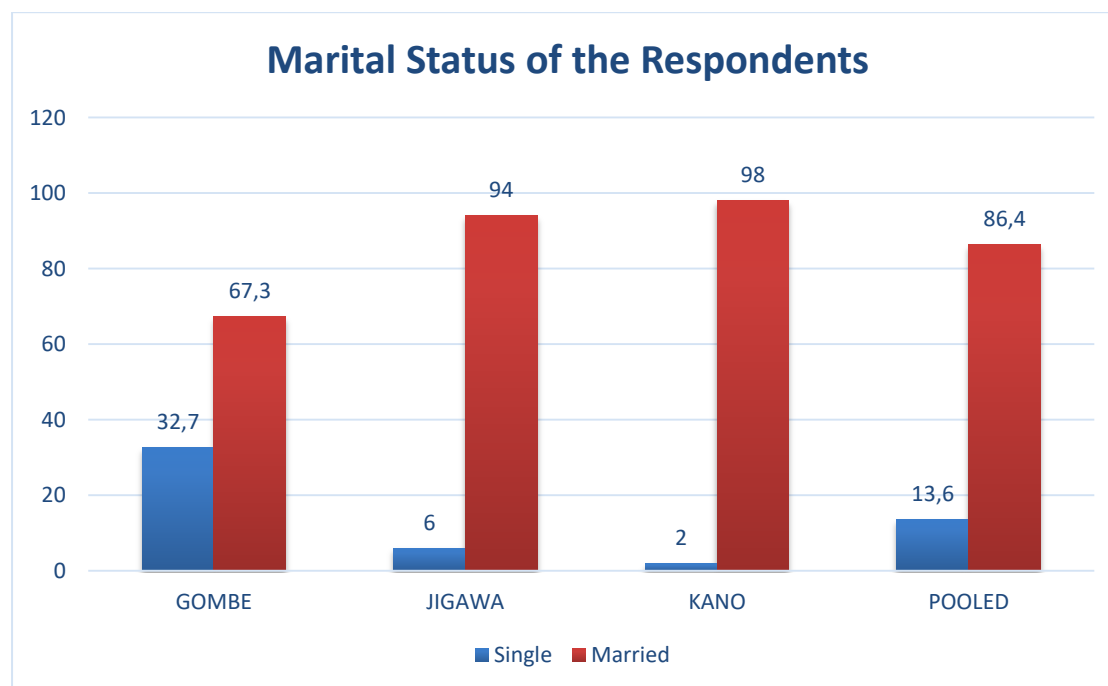


Figure 3. Marital Status of the Respondents

3.1.3. Respondents' Relationship with Household Head

Results in Table 5 depict respondents' relationship to the household head. The summary of the relationship between the respondents and the household head revealed that about 63% were the household heads themselves, 22.3% were spouses of the household heads, 11.6% were found to be children, 1.7% were other family members, and 0.3% each were siblings and non-family members. This shows that many people (37%) were relying on the household head thus, implying that as the number of dependents on the household head increases the chance of food security decreases thereby increasing food insecurity.

Table 5. Distribution of Respondent according to Relationship to Household Head

State	GOMBE		JIGAWA		KANO		POOLED	
Relationship to Household Head								
Child	29	28.7	6	6.0	-	-	35	11.6
Household head	31	30.7	63	63.0	98	98.0	192	63.8
Non-family member	-	-	1	1.0	-	-	1	0.3
Other family members	1	1.0	3	3.0	1	1.0	5	1.7
Sibling	1	1.0	-	-	-	-	1	0.3
Spouse	39	38.6	27	27.0	1	1.0	67	22.3
Total	101	100	100	100.0	100	100.0	301	100.0

3.1.4. Respondents' Educational Level

The result of the educational attainment of the respondents is presented in Table 6. It showed that about 93.4% of the respondents had one form of education or the other while the remaining 6.6% had no formal education. The majority (42.2%) of the respondents completed secondary education and only a few (6.6%) had some secondary education.

This implies that the respondents are exposed to adopting new practices and thus help in identifying challenges affecting their activities thereby improving their food security situation. This is in agreement with the findings of Folorunso et al. (2023) who reported in their study on Assessment of Food Security Determinants and Coping Strategies of Urban Households during COVID-19 Pandemic Lockdown in Jos, Plateau State, Nigeria that, all the respondents had attended formal education.

Table 6. Distribution of Respondent according to Educational Level

State	GOMBE		JIGAWA		KANO		POOLED	
	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%
Adult literacy training	1	1.0	-	-	-	-	1	0.3
Completed primary education	9	8.9	11	11.0	6	6.0	26	8.6
Completed secondary education	58	57.4	28	28.0	41	41.0	127	42.2
No formal education	14	13.9	4	4.0	2	2.0	20	6.6
Post-secondary education	5	5.0	10	10.0	35	35.0	50	16.6
Qur'anic education	2	2.0	42	42.0	7	7.0	51	16.9
Some primary education	4	4.0	2	2.0	-	-	6	2.0
Some secondary education	8	7.9	3	3.0	9	9.0	20	6.6
Total	101	100	100	100	100	100	301	100

3.1.5. Respondents' Primary Activity

The major activity of the respondents as presented in Table 7 was found to be crop production (83.4%) and this is followed by livestock production (8.0%). The least was formal private employment, Non-agricultural trading business, Artisans, mechanics, retired and Unemployed with only 0.3% each. This is in contrast to the findings of Folorunso et al. (2023) who reported that civil servants constitute the major primary occupation of the household in their study location.

The breakdown of the respondents' primary activity based on state showed that crop production is the main activity carried out by the majority (92.1%, 86%, and 72% respectively in Gombe, Jigawa, and Kano states). This entails that Agriculture gives more occupation opportunities for rural households than any other occupation in rural areas.

Table 7. Respondent according to Primary Activity

State	GOMBE		JIGAWA		KANO		POOLED	
	Freq	%	Freq	%	Freq	%	Freq	%
Crop production	93	92.1	86	86.0	72	72.0	251	83.4
Livestock production	3	3.0	-	-	21	21.0	24	8.0
Domestic duties	-	-	5	5.0	-	-	5	1.7
Agricultural processing	-	-	4	4.0	-	-	4	1.3
Agricultural trading business	-	-	-	-	4	4.0	4	1.3
Students in school any type	-	-	2	2.0	-	-	2	0.7
Traditional medical practitioners	-	-	-	-	2	2.0	2	0.7
Transportation business	1	1.0	-	-	1	1.0	2	0.7
Public sector employment	-	-	2	2.0	-	-	2	0.7
Formal private employment	1	1.0	-	-	-	-	1	0.3

Non-agricultural trading business	-	-	1	1.0	-	-	1	0.3
Artisans incl. mechanics	1	1.0	-	-	-	-	1	0.3
Retired	1	1.0	-	-	-	-	1	0.3
Unemployed	1	1.0	-	-	-	-	1	0.3
Total	101	100	100	100	100	100	301	100

3.1.6. Respondents' Major Sources of Income

The results in Table 8 revealed the average income per annum of the respondents. Looking at what was reported in Table 7 above, where crop production was found to be the major activity of the respondents, our findings here are corroborated with that of the major activity (crop production) which is reported to offer the highest income of (NGN) 641,870 (\$1,514.20) followed by agricultural trading NGN 504,750 (\$1,190.73) and then non-agricultural trading NGN397,444 (\$937.59). These figures are quite below the reported average national income of NGN907,146 (\$2,014) per annum (www.statista.com/gross-national-income-per-capita-in-nigeria/).

Table 8. Respondents' Major Sources of Income

State	GOMBE		JIGAWA		KANO		POOLED		POOLED	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Freq	%
Crop Production	518.131	318.080	592.946	413.519	908.523	549.758	641.870	446.616	251	83.39
Livestock Production	235.884	105.975	284.926	124.649	446.436	296.747	348.374	233.131	24	7.97
Poultry Production	160.000	192.412	123.077	56.330	50.000	-	140.556	151.831	9	3.00
Fisheries	425.000	388.909	350.000	150.000	-	-	380.000	225.278	4	1.33
Agricultural Processing	230.714	346.319	188.000	140.098	-	-	199.074	205.875	4	1.33
Agricultural Trading	100.000	-	582.353	328.320	47.500	24.749	504.750	356.125	4	1.33
Non-Agric. Trading	230.000	183.848	216.250	130.600	424.615	233.789	397.444	232.483	1	0.33
Transportation	300.000	141.421	240.000	-	70.000	-	227.500	135.984	2	0.66
Construction	225.000	184.842	200.000	-	-	-	216.667	143.759	2	0.66
Total									301	100

3.1.7. Households with acceptable FCS (>35)

The study analyzed food utilization of the households by computing their Food Consumption Scores and the results are presented in Table 9. Food security of households across the three states was generally acceptable as revealed by the FCSs. On average 98.7% of the households in the project area were analyzed to be at the acceptable stage in terms of food security level. Our finding is in agreement with the findings of Dingchou et al. (2022) who reported that 72.6% of their respondents were food-secured. It is also in agreement with the findings of Folorunso et al. (2023) who reported that 75% of the individuals in their study area were food secure.

The results further showed that in Jigawa state, all the respondents were found to be food-secure while in Gombe and Kano states 2% and 1% of the respondents were found to be at the borderline.

Table 9. Food Security Level of Respondents using FCS

State	GOMBE		JIGAWA		KANO		POOLED	
	Freq.	Percent	Freq.	Percent	Freq.	Percent	Freq.	Percent
0-21 (Poor)	1	1.0	-	-	-	-	1	0.3
21.5-35 (Borderline)	2	2.0	-	-	1.0	1	3	1.0
>35 (Acceptable)	98	97.0	100	100	99.0	99	297	98.7
Total	101	100	100	100	100	100	301	100

3.1.8 Household Dietary Diversity Score (HDDS)

The study also analyzed the household's food utilization by computing their HDDS and the results are presented in Table 10. From the results, it can be inferred that households in the project area had low dietary diversity in their consumption as 61.8% had HDDS of between one to four, while only about 5.3% had the highest HDDS of nine to twelve. The majority (32.9%) of the household had a medium diversity score of five to eight. This is contrary to the findings of Nazifi et al. (2021) who reported that 52% of their respondents had a medium dietary diversity score.

Table 10. Food Security Level of Respondents using HDDS

State	GOMBE		JIGAWA		KANO		POOLED	
	Freq.	Percent	Freq.	Percent	Freq.	Percent	Freq.	Percent
HDDS								
1-4 (Low HDDS)	44	43.6	56	56.0	86	86.0	186	61.8
5-8 (Medium HDDS)	44	43.6	42	42.0	13	13.0	99	32.9
9-12 (High HDDS)	13	12.9	2	2.0	1	1.0	16	5.3
Total	101	100	100	100	100	100	301	100

3.1.9. Coping Strategies for Food In-secure Households

The study identified the coping strategies adopted by the households to mitigate the effects of food insecurity in the study area and the findings are presented in Table 11. The most practiced coping strategies were relying on less preferred foods (5.61%), purchasing food on credit (5.61%), restricting consumption by adults (3.3%), borrowing food/relying on help (2.64%), and reducing volume at meal times (2.31%) among others. This is in line with the findings of Oluwafunke Opeyemi et al. (2020) who reported in their study on Assessing the Household Food Insecurity Status and Coping Strategies in Abeokuta, Ogun State, Nigeria that, the most common coping strategies included; compromising food quantity, food quality, and finances; taking a loan to buy food, selling sheep and goats, eating once a day, reducing food quantity as well and skipping meals for children.

Table 11. Coping Strategies for Food Insecurity

Coping Strategies	Gombe (%)	Jigawa (%)	Kano (%)	Pooled (%)
Rely on less preferred and less expensive foods	34.6	91.8	50.0	67.7
Borrow food. or rely on help from a friend or relative	15.4	-	100.0	9.3
Purchase food on credit	53.9	40.5	-	44.6
Consume seed stock held for next season	11.5	5.4	50.0	9.2
Send household members to eat elsewhere	3.9	5.4	-	4.6
Send household members to beg	-	-	50.0	1.5

Reduce volume at mealtimes	30.8	35.1	-	32.3
Restrict consumption by adults for small children to eat	-	5.4	-	3.1
Reduce the number of meals eaten in a day	11.5	10.8	-	10.8
Skip entire meals like breakfast, Lunch, or dinner	3.9	24.3	-	15.4
Planting Short Day crop	-	-	50.0	1.5
Sale of Production Asset	7.7	5.4	-	6.2
Sale of Household Assets	15.4	-	-	6.2
Diversification of Production	3.9	10.8	50.0	9.2
Irrigation Farming	7.7	-	-	3.1

4. Conclusion and Recommendations

The result of the Food utilization of households across the three states was generally acceptable with an average of 98.7% of the households in the project area at the acceptable stage (FCS >35) in terms of food security level, at the same time, the food utilization by households using their HDDS shows low dietary diversity in consumption. The most practiced coping strategies reported were relying on less preferred foods (5.61%), purchasing food on credit (5.61%), restricting consumption by adults (3.3%), borrowing food/relying on help (2.64%), and reducing volume at meal times (2.31%) among others. This is an indication that the respondents have several coping strategies to deal with poverty and food shortages.

RECOMMENDATIONS

- The results showed that some of the respondents (<5%) were still at the borderline of food security, thus the project needed to improve its strategies to not allow those on the edge to cross the border.
- Also, findings showed that households in the project area had low dietary diversity scores hence it is recommended that capacity building on food fortification, diversification, and utilization be given to beneficiary farmers in the project area.
- Even though the evaluation results indicated a large number of the respondents have one form of coping strategy or the other, these need to be strengthened around a crop-livestock combination. This combination can increase resilience by generating better nutrition and income, while also maintaining natural environmental conditions through the use of organic manure produced.

Acknowledgment

We wish to acknowledge Sasakawa Africa, Nigeria for financing this work.

References

- Butaumocho. B. and Chitiyo. P.T. (2017). A Comparative Analysis of Household Food Security Measures In Rural Zimbabwe. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 5(2), 41-58.
- Dingchou, Ma, Abdullahi, B.N. and Barau, S.S. (2022). Evaluation of food security status among rice farming households in Kano state, Nigeria. *World Scientific News; an International Journal*, 165, 80 – 93. www.worldscientificnews.com
- Folorunso, S.T., Momoh O.Y, Yusuf, B.E, Silas, Y.G, and Ameh, A.D. (2023). Assessment of Food Security Determinants and Coping Strategies of Urban Households during COVID 19 Pandemic Lockdown in Jos, Plateau State, Nigeria. *Advances in Applied Science*, 14(3), 1–12.
- IFPRI (2014) Global Hunger Index <https://www.ifpri.org/sites/default/files/ghi/2014/contents.html>
- Nazifi, B., Bello, M., Suleiman, A. and Suleiman, M.S. (2021). Impact of Contract Farming on Productivity and Food Security Status of Smallholder Maize Farmer's Households in Kano and Kaduna States, Nigeria. *Journal of Agriculture and Environment*, 17(1), 1–13.
- National Agricultural Extension and Research and Liaison Service (NAERLS) (2014). Agricultural Performance Survey Reports.
- National Population Commission (NPC) (2006). Human population figures of 2006 census in Nigeria.
- Nigerian Institute of Social and Economic Research (NISER) (2012). Annual Survey of Crop 10 Production Conditions in Nigeria. A Publication of NISER Annual Monitoring Research Project (NAMRP). NISER. Ibadan. Nigeria. Pp. 56.
- Oluwafunke Opeyemi A., Kindness Lovely O., and Adebukola Tolulope O. (2020). Assessing the Household Food Insecurity Status and Coping Strategies in Abeokuta, Ogun State, Nigeria. *Journal of Nutrition and Food Security*, 5(4), 345–352.
- Pingali. P., Ricketts. K. and Sahn. D.E. (2015). Agriculture for nutrition: Getting policies right. In D. Sahn (Ed.). *The fight against hunger and malnutrition: the role of food. agriculture. and targeted policies*. Oxford: Oxford University Press.
- UNDP (2019). Physical and Socio-economic Baseline Survey of UNDP-GEF- IAP-FS project in Northern Savannas of Nigeria.
- Wineman. A. (2014). Multidimensional Household Food Security Measurement in Rural Zambia. Paper presented at the Agricultural & Applied Economics Association's Annual Meeting. Minneapolis. MN. July 27-29. <https://econpapers.repec.org/paper/agsaaea14/169819.htm>
- World Food Programme (2022). Post-harvest Loss Reduction <https://innovation.wfp.org/project/post-harvest-loss-prevention>
www.statista.com/gross-national-income-per-capita-in-nigeria/



Araştırma Makalesi

Evaluation of Emergence of Seeds of Some Edible Flowers Using Different Parameters

Güzella YILMAZ^{1,*} Kenan YILDIZ²

^{1,2}Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-9284-9698>, ²<https://orcid.org/0000-0003-3455-5146>

*Sorumlu Yazar e-mail: guzella.yilmaz@gop.edu.tr

Article Info

Received: 29.11.2023

Accepted: 28.12.2023

DOI: 10.59128/bojans.1397537

Keywords

Edible flower, Emergence index, Emergence time

Abstract: In the study, the emergence power of 4 different edible flower seeds was determined using different parameters. It has been observed that final emergence percentage alone is not sufficient to express the emergence characteristics of the seed. When evaluated in terms of final emergence percentage, while calendula, red nasturtium and yellow nasturtium seeds had similar seed emergence, electric flower seeds had less emergence compared to the others. Considering the average emergence time, it was determined that nasturtium seeds emerged faster and more homogeneously compared to calendula and electric flower. In the study, germination index, emergence rate coefficient, emergence rate index values were calculated and it was determined that red and yellow nasturtium had better seed emergence in terms of these values compared to calendula and electric flower. As a result of the study, it was determined that final germination or emergence percentage alone was not sufficient to define the germination characteristics of seeds, and that determining at least one of the parameters such as germination index, emergence rate coefficient or emergence rate index in addition to the final emergence percentage would provide more reliable results.

Farklı Parametreler Kullanılarak Bazı Yenilebilir Çiçeklere Ait Tohumların Çıkış Oranlarının Değerlendirilmesi

Makale Tarihiçesi

Geliş: 29.11.2023

Kabul: 28.12.2023

DOI: 10.59128/bojans.1397537

Anahtar Kelimeler

Yenilebilir Çiçek, Çıkış İndeksi,

Öz: Çalışmada, 4 farklı yenilebilir çiçek tohumlarının çıkış gücü farklı parametreler kullanılarak belirlenmiştir. Tek başına tohum çıkış oranının tohumun çıkış özelliklerini ifade etmede yeterli olmadığı görülmüştür. Çıkış oranı değerlendirildiğinde kalendula, kırmızı Latin ve sarı Latin çiçeği tohumlarında benzer oranda tohum çıkışının olduğu, elektrik çiçeği tohumlarında ise diğerlerine kıyasla daha az çıkış olmuştur. Ortalama çıkış süresi dikkate alındığında ise kalendula ve elektrik çiçeğine kıyasla Latin çiçeği tohumlarının daha hızlı ve daha homojen bir çıkış yaptığı belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca çimlenme indeksi, çıkış hızı katsayısı, çıkış

oranı indeksi değerleri hesaplanmış ve bu değerler bakımından kalendula ve elektrik çiçeğine kıyasla kırmızı ve sarı Latin çiçeğinde daha iyi bir tohum çıkışının olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, tohum çimlenme veya tohum çıkışını tespit etmeye yönelik çalışmalarda tek başına çimlenme veya çıkış oranının yeterli olmadığı, son çıkış oranı yanında çimlenme indeksi, çıkış hızı katsayısı veya çıkış oranı indeksi gibi parametrelerden en az birisinin de belirlenmesinin daha güvenilir sonuçlar vereceği belirlenmiştir.

Yılmaz G. ve Yıldız K. (2023). Farklı Parametreler Kullanılarak Bazı Yenilebilir Çiçeklere Ait Tohumların Çıkış Oranlarının Değerlendirilmesi, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2), 121-127. **How To Cite:** Yılmaz G. and Yıldız K. (2023). Evaluation of Emergence of Seeds of Some Edible Flowers Using Different Parameters, *Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences* 2(2), 121-127.

1. Introduction

In many countries of the world, traditional dishes, desserts, and salads have been made using edible flowers for a long time (Fernandes et al., 2020). Nowadays, consumers search for new tastes, their longing for their previous lifestyles or the increase in awareness about the health benefits of the bioactive compounds contained in edible flowers have made edible flowers more popular. The increase in the number of cookbooks and culinary magazines containing recipes using edible flowers clearly shows that the interest in these plants is increasing (Rop et al., 2012). Additionally, some organic or gourmet markets have started selling fresh edible flowers in small packages, increasing consumer interest in this new trend. Again, in some restaurants, chefs have started to use edible flowers to add different tastes and colors to their dishes, drinks, or desserts (Fernandes et al., 2020).

Increasing interest in edible flowers has also led to an increase in the number of scientific articles published on these products. Although many scientific articles have been published on edible flowers, the majority of these articles discuss the health benefits and nutritional content of flowers. There are almost no studies on the cultivation techniques of these products. Since edible flowers are mostly grown with seeds, this study aimed to determine the emergence status of the seeds of some edible flowers.

Seed germination or emergence rate and speed affect cultural processes such as determining planting time, fertilization, ripening time of the product, and harvesting. It is suggested that high germination rate and seed strength provide an advantage to the plant in terms of stress resistance. (Kader and Jutzi 2002). In addition, the dynamics of the germination process, such as time, speed, homogeneity, and synchronization of germination, are indicators of the ecology in which any plant species will develop better (Scott et al., 1984; Ranal and Santana, 2006).

Many studies have been conducted on germination, which is an important stage of the plant life cycle. In most of these studies, it has been emphasized that only the final germination percentage will not be sufficient and it is also necessary to determine the germination velocity. Since simple approaches such as the final germination percentage make it difficult to evaluate the seed germination, more complex indices and coefficients have been used in scientific studies (Kader and Jutzi 2001, 2002; Grundy et al., 2000; Kader, 2005; Al-Ansari and Ksiksi, 2016; Fernandes et al., 2020).

In the seeds of higher plants, the term germination refers to the emergence of a root or shoot from the seed coat, while seed emergence means the shoot becomes visible above the soil surface. In studies conducted to determine the germination status of plant seeds, germination or emergence rate or both are used. In this study, seed emergence characteristics of four different edible flower species were determined with the help of some coefficients and indices developed to measure germination or emergence rate.

2. Material and Method

The experiment was carried out in an unheated greenhouse belonging to Tokat Gaziosmanpaşa University Research and Application Center. The study was carried out using four types of flower seeds, including yellow nasturtium (*Tropaeolum majus* L.), red nasturtium (*Tropaeolum majus* L.), calendula (*Calendula officinalis*), and electric flower (*Spilanthus oleracea*), which are frequently used among edible flowers. The seeds used in the study were obtained from a company that specifically produces organic edible flower seeds in the Netherlands.

The experiment was set up according to the random plot design with 3 replications and 100 seeds in each replication. At the end of the experiment, the data was analyzed (checking whether it met the necessary assumptions for variance analysis). Whether the differences between the treatments means were significant or not was determined by the Duncan Multiple Comparison Test.

The seeds were planted in viols filled with peat on April 14, 2022, without any pre-treatment. Viols in which seeds were planted were watered regularly to keep them constantly moist. Daily checks were made and the emerging plants were counted and recorded. The following parameters were calculated using the data obtained at the end of the experiment.

Final emergence percentage (FEP):

$$FEP(\%) = \frac{\text{Total number of seeds emerged}}{\text{Number of seeds planted}} \times 100$$

Mean emergence time (MET): The formula developed by Orchard (1977) was used to calculate the mean germination time.

$$MET(\text{day}) = \frac{\sum f.n}{\sum f}$$

where: f=n. Percentage of seeds emerging per day.

Emergence Index (EI): The formula developed by Bench Arnold et al. (1991) for the germination index was modified and used as follows.

$$EI = (g \cdot n_1) + ((g-1) \cdot n_2) + \dots + (1 \times n_g)$$

Emergence index; The number of seeds hatched each day is multiplied by different weight scores. The highest score is given to the seeds produced on the first day, and the scores gradually decrease. The lowest score is given to the seeds produced on the last day.

In the formula, g = the time in days from seed sowing to the last seed emergence, n₁, n₂... n_g = 1, 2 and g respectively. percentage of seeds hatched per day.

Emergence Rate Coefficient (ERC): According to Jones and Sanders (1987), it was calculated as follows.

$$ERC = \frac{(\sum Ni) \cdot 100}{\sum (Ni \cdot Ti)}$$

Ni=i. Number of seeds released per day, Ti = from seed sowing i. passes day by day

Emergence Rate Index (ERI): Based on Kader (2005).

$$ERI (\%/gün) = N_1/1 + N_2/2 + \dots + N_X/X$$

N₁ = Number of seeds hatched on the first day.

N2 = Number of seeds hatched on the second day.

Nx=X. number of seeds hatched per day

Emergence rate index; Indicator of the exit percentage for each day in my checkout process.

First Emergence Day (FED): The day on which the first seed emergence event occurred

Last Emergence Day (LED): The day on which the last seed emergence event occurred

Emergence Period (EP): The time in days between the first emergence and the last emergence.

3.3. Results and discussion

The emergence percentage of seeds depending on time is given in Figure 1. As can be seen from the figure, nasturtium seeds started to emerge earlier. The first emergence was observed on the 8th day in yellow nasturtium and on the 10th day in Red nasturtium. Compared to nasturtiums, calendula, and electric flower seeds started to emerge later. The seed emergence rate in all four edible flower species showed a steady increase over time. Red and yellow nasturtiums started to emerge at almost the same time and reached similar emergence rates at the end of the germination period. Although calendula seeds started to emerge relatively late, they reached the highest emergence rate with faster germination.

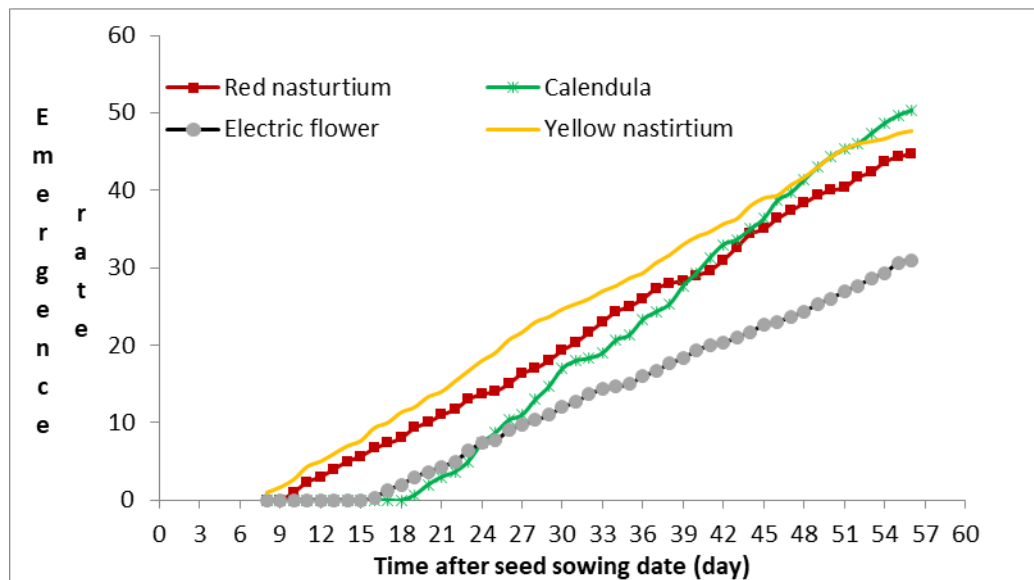


Figure 1: Time-dependent seed emergence rates of edible flower seeds.

Different formulas have been developed by researchers to measure the germination and emergence success of seeds. Some of these formulas were used in this study. When the final emergence percentage (FEP) were compared, it was seen that electric flower seeds had a lower emergence percentage compared to other species. While 50.3% of calendula seeds reached the soil surface, this rate was found to be 31.3% in electric flower seeds. Yellow and red nasturtiums had an FEP of 48.0% and 45%, respectively. Mean emergence time (MET) is calculated in days, and a low MET value indicates a high emergence velocity. As a result of the evaluation made in this respect, it was seen that the emergence velocity of red and yellow nasturtiums, which have lower MET values, compared to calendula and electric flower, was higher. When the emergence index (EI) values reflecting emergence velocity rate and emergence rate, are compared, the highest value was obtained from yellow nasturtium and the lowest EI was obtained from electric flower. This result

shows that when emergence rate and velocity are evaluated together, the best emergence is in yellow nasturtium seeds and the poorest emergence is in electric flower seeds. Emergence rate coefficient (ERC), another measure of seed emergence, increases as the number of seeds emerged increases and the time required for emergence decreases. This value reveals that yellow and red nasturtium seeds emerged better than calendula and electric flower seeds. Emergence rate and emergence velocity in seeds are also expressed by the emergence rate index (ERI). High ERI value indicates high and rapid emergence. In terms of this value, the best emergence was found in yellow nasturtium seeds and the weakest emergence was found in electric flower seeds. Compared to calendula and electric flower, yellow nasturtium and red nasturtiums started to emerge earlier. The first seed emerge was observed on the 8th day after sowing in yellow nasturtiums and approximately on the 10th day in red nasturtiums. This period was up to 16 days in electric flower and 20 days in calendula. No seed emergence was observed after the 56th day in any of the seeds of the four flowers examined in the study. The period between the date of the first seed emergence and the date of the last seed emergence is expressed as emergence period (EP). This period lasted 44 and 46 days for red nasturtiums and yellow nasturtiums, respectively. EP took approximately 38 days in electric flower seeds and 36 days in calendula seeds.

Table 1: Germination data of flowers

Flower species	FEP (%)	MET (day)	EI	ERC	ERI (%/day)	FED (day)	LED (gün)	EP (day)
Calendula	50.3 a	38.4 a	971.3 b	2.6 b	1.4 b	20.3 a	56.7 a	36.3 b
Electric	31.3 b	36.9 a	646.3 c	2.7 b	1.0 c	18.0 a	56.3 a	38.3 b
Yellow Nas.	48.0 a	31.7 b	1214.3 a	3.2 a	1.9 a	10.0 b	56.0 a	46.0 a
Red Nas.	45.0 a	33.9 b	1042.7 ab	3.0 a	1.6 b	12.3 b	56.3 a	44.0 a

*: Differences between means marked with the same letter are not significant ($p < 0.05$).

(FEP: Final emergence percentage, MET: Mean emergence time, EI: Emergence index, ERC: Emergence rate coefficient, ERI: Emergence rate index, FED: First emergence day, LED: Last emergence day, EP: Emergence period)

There are no sufficient studies in the literature on the emergence rate of seeds of edible flowers. In very few studies, evaluations were generally made only by taking into account the final emergence percentage. For example, Ruiz De Clavijo (2005) and Joly et al. (2013), in their study where they examined the effects of different applications on the germination and emergence rates of calendula seeds, reported that the germination rates were high (70-95%) and the emergence rates were similar to the value obtained in this study. Molina et al. (2018) reported that the germination rate of nasturtium seeds could be increased with different applications, and found the emergence percentage in the control application to be around 45%. Fakava (1992) reported that the emergence percentage of nasturtium (*Tropaeolum majus* Linn.) varies between 11% and 63% depending on the time of seed collection and sowing frequency. Similar emergence percentages were obtained in this study.

No study has been found in the literature on the emergence of electric flower seeds. Honorio et al. (2011) examined the germination rate of electric flower seeds and reported that the germination rate varied between 50.9% and 69.5% depending on the medium used. In this study, the emergence percentage was measured and the emergence percentage of electric flower seeds was found to be 31.3%. In studies on seed performance, the emergence rate is generally lower than the germination rate, since the root tip coming out of the seed coat is referred to as germination and the plant rising to the soil surface is referred to as emergence. From this perspective, it can be said that the emergence percentage obtained from this study is not too low compared to the value obtained by Honório et al (2011). The results obtained reveal that it is not always appropriate to express the germination or emergence characteristics of seeds with the final emergence percentage alone. While there was no significant difference between calendula and nasturtiums in the evaluation made by taking into account the FEP, MET values showed that seed emergence in nasturtiums is faster. The MEP is a value that shows the output speed, and the lower this value is, the higher the output speed

(Kader, 2005). A similar situation can be said for EI, ERC, and ERI values, which express both emergence velocity and emergence output rate. These values mean that seed emergence is better in nasturtium plants. It has been seen that the coefficients and indices except the FEP are compatible with each other. While nasturtium seeds emerged earlier, the last seed emergence was completed almost on the same day in each four edible flower seeds. This caused the seed emergence period in calendula and electric flowers to be shorter than in nasturtium flowers. Similarly, in her study using hypothetical data, Kader (2005) emphasized that the final germination rate alone does not provide sufficient information about other germination dynamics such as germination speed and germination uniformity in seeds.

This study provides useful information about the germination abilities of some edible flower seeds, for which there is limited information in the literature, for those considering growing these plants. In addition, it has been seen once again that the final germination percentage is not sufficient to express the seed germination ability, and the final germination percentage alone does not provide information about the germination rate of the seeds. It has been determined that using one of the MEP, EI, ERC or ERI in addition to the final germination percentage to measure seed performance will provide more reliable results.

In this study using four different edible flower seeds, it was observed that the highest germination rate belonged to the calendula flower, with a rate of 50.3%. It was determined that the rate, which was 48% and 45% in yellow and red nasturtiums, respectively, was 31.3% in electric flower. Considering that there is not enough information about edible flowers, whose use is increasing day by day, it is thought that this study will be an effective literature for future studies. This study will serve as an incentive to conduct studies that will increase the germination rates of edible flower seeds.

Acknowledgments

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri 2021/99

References

- Al-Ansari, F. and Ksiksi, T. (2016). A quantitative assessment of germination parameters: The case of *Crotalaria Persica* and *Tephrosia Apollinea*. *The Open Ecology Journal*, 9, 13-21.
- Bench, A.R., Fenner, M. and Edwards, P. (1991). Changes in germinability, ABA content and ABA embryonic sensitivity in developing seeds of *Sorghum bicolor* (L.) Moench induced by water stress during grain filling. *New Phytologist*, 118, 339–347.
- Fakava, V.T. (1992). Seed production in garden nasturtium (*Tropaeolum majus* Linn.). Massey University. URI: <http://hdl.handle.net/10179/14535>.
- Fernandes, L., Casal, S., Jose, A., Pereira, J.A., Saraiva, J.A. and Elsa Ramalhosa, E. (2020). An overview on the market of edible flowers. *Food Reviews International*, 36, 258–275.
- Grundy, A., Phelps, R., Reader, R. and Burston, S. (2000). Modelling the germination of *Stellaria media* using the concept of hydrothermal time. *New Phytologist*, 148, 433–444.
- Honório, S.C.G., Pinto, V.B., Gomes, J.A.O. and Martins, E.R. (2011). Influence of different substrates on the germination jambu (*Spilanthes oleracea* L). *Biotermas*, 24, 21-25.
- Joly, R., Forcella, F., Peterson, D. and Eklund, J. (2013). Planting depth for oilseed calendula, *Industrial Crops and Products*, 42, 133–136.
- Jones, K. and Sanders, D. (1987). The influence of soaking pepper seed in water or potassium salt solutions on germination at three temperatures. *Journal of Seed Technology*, 11, 97–102.
- Kader, M. (2005). A Comparison of Seed Germination Calculation Formulae and the Associated Interpretation of Resulting Data. *Journal & Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, 138, 65–75.
- Kader, M. and Jutzi, S. (2001). Drought, heat and combined stresses and the associated germination of two sorghum varieties osmotically primed with NaCl. *Phytogen*, 3, 22–24.
- Kader, M. and Jutzi, S. (2002). Time-course changes in high temperature stress and water deficit during the first three days after sowing in hydro-primed seed: germinative behaviour in sorghum. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 103, 157–168.

- Molina, R., López-Santos, C., Gómez-Ramírez, A., Vílchez, A., Espinós, J.P and González-Elipe, A.R. (2018). Influence of irrigation conditions in the germination of plasma treated nasturtium seeds. *Scientific Reports. Palmerston North New Zealand*. 8, 16442 doi: 10.1038/s41598-018-34801-0.
- Orchard, T. (1977). Estimating the parameters of plant seedling emergence. *Seed Science and Technology*, 5, 61–69.
- Ranal, M.A. and Santana, D.G. (2006). How and why to measure the germination process? *Braz J Bot*, 29, 1-11. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042006000100002>.
- Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T., Neugebauerova, J. and Vabkova, J. (2012). Edible flowers—A New Promising Source of Mineral Elements in Human Nutrition. *Molecules*, 17, 6672–6683. Doi: 10.3390/molecules17066672.
- Ruiz De Clavijo, E. (2005). The reproductive strategies of the heterocarpic annual *Calendula arvensis* (Asteraceae). *Acta Oecologica*, 28, 119–126.
- Scott, S., Jones, R., Williams, W. (1984). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Sci*, 24, 1192-9. [<http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183X002400060043x>].



Bozok
Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi
(Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences)

<https://dergipark.org.tr/en/pub/bojans>



e-ISSN: 2822-4604

Araştırma Makalesi

Triptofan Uygulamasının Çilek Yetiştiriciliğinde Vejetatif Büyüme Üzerine Etkileri

Zümrüt TÜRKÖĞLU ÇELİK^{1,*}

¹Atatürk Orman Çiftliği Müdürlüğü, Bitkisel Üretim Müdürlüğü, 06000, Ankara, Türkiye

¹<https://orcid.org/0009-0009-3548-5806>

*Sorumlu Yazar e-mail: zumrut_turkoglu_2@hotmail.com

Makale Tarihçesi

Geliş: 22.11.2023

Kabul: 22.12.2023

DOI: 10.59128/bojans.1394461

Anahtar Kelimeler

Triptofan,

Çilek,

Vejetatif büyüme

Öz: Üzüksü meyveler içerisinde yer alan çilek, ülkemizde uygun tüm yetiştirme koşullarında kolaylıkla yetiştirilebilen bir meyve türüdür. Triptofan hem insan sağlığı hem de bitki büyümesi ve gelişimi üzerine önemli etkileri olan bir aminoasittir. Atatürk Orman Çiftliği seralarında yürütülen bu çalışmanın amacı triptofanın farklı uygulama şekli ve dozlarını çilekte bazı vejetatif büyüme kriterleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesidir. Bu amaçla bitki kök uzunluğu, gövde çapı, bitki boyu, yaprak alanı, kuru ağırlık ve kol sayıları ölçülmüştür. Yapılan değerlendirme sonucunda topraktan uygulanan triptofanın 1.0 mM dozu incelenen parametreler üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

Atıf Künyesi: Türkoğlu Çelik Z. (2023). Triptofan Uygulamasının Çilek Yetiştiriciliğinde Vejetatif Büyüme Üzerine Etkileri, *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(2), 128-133. **How To Cite:** Türkoğlu Çelik Z. (2023). Effects of Tryptophan Application on Vegetative Growth in Strawberry Cultivation, *Bozok Journal of Agriculture and Natural Sciences*, 2(2), 128-133.

Effects of Tryptophan Application on Vegetative Growth in Strawberry Cultivation

Article Info

Received: 22.11.2023

Accepted: 22.12.2023

DOI: 10.59128/bojans.1394461

Keywords

Triptofan,

Strawberry,

Vegetative growth

Abstract: Strawberry, which is one of the berry fruits, is a type of fruit that can be easily grown in all suitable growing conditions in our country. Tryptophan is an amino acid with important effects on both human health and plant growth and development. The aim of this study conducted in Atatürk Forest Farm greenhouses was to determine the effects of different application methods and doses of tryptophan on some vegetative growth criteria of strawberry. For this purpose, plant root length, stem diameter, plant height, leaf area, dry weight and number of branches were measured. As a result of the evaluation, it was determined that 1.0 mM dose of tryptophan applied through soil had positive effects on the parameters examined.

1.Giriş

Çilek, üzüksü meyve grubunun en önemli üyelerinden birisidir. Her yıl düzenli ürün vermeleri ve yetiştiriciliğinin kolay olması nedeniyle çilek üretimi düzenli olarak artmaktadır. Çilek yetiştiriciliği aile işletmeleri için ideal bir yetiştiricilik türüdür. Aynı zamanda meyvelerinin gıda maddesi olarak değerlendirilebilmesi de önemini gün geçtikçe artırmaktadır. Çilek hem taze tüketilebilen hem de sanayiye elverişli bir meyve türüdür. Reçel, marmelat, dondurma, içki endüstrisi, kozmetik, ilaç endüstrisi gibi alanlarda yaygın kullanıma sahiptir. Derin dondurulmaya elverişli olması çileğin önemini artırmaktadır. Ev ve küçük bahçe işletmelerinde taze olarak satış imkânı bulunmaktadır. Büyük işletmelerde ise endüstriye yönelik büyük ölçüde yetiştirilerek üretim yapılması bakımından çok önemlidirler. Hasattan sonra saklanmaları diğer meyvelere oranla zor ve uzun müddet soğuk depolarda muhafazasının mümkün olmaması dezavantaj gibi gözükse de endüstride büyük alıcı kesimine sahip olması nedeniyle çileğin pazarlanmasında önemli sorunlar çıkmamaktadır. Çilek, enerji, protein, yağ ve karbonhidrat bakımından fakirdir. Ancak doğal antioksidanların yanı sıra; vitamin, mineral, antosiyanin, flavonoidler ve fenolik asitler açısından çilek meyvesi oldukça zengindir. C vitamini içeriği oldukça yüksektir. Zengin elajik asit içeriği nedeniyle anti kanserojen etkisinin yanı sıra antioksidan, antibakteriyel ve anti viral etkileri de vardır. Zengin selüloz içeriğinden dolayı sindirimi kolaylaştırıcı etkisi de vardır (Çağlar ve Demirci 2017).

Dünyada üzüksü meyveler içinde en önemli yeri çilek üretimi almaktadır. Dünya çilek üretimi 2000 yılında 3.299.287 ton iken 2021 yılında 9.175.384 ton olmuştur (FAO, 2021). Türkiye çilek üretimi; 2000 yılında 94.650 da alanda 130.000 ton iken 2022 yılında 222.715 da alanda 728.112 tona ve dekara verim ise 3269 kg/da'a ulaşmıştır. Ülkemizde çilek üretimi sırasıyla Akdeniz, Ege, Marmara, Merkez Anadolu'da bölgelerinde yapılmaktadır. Ülkemizde en fazla çilek üretimi yapan il 240.071 ton ile Mersin ilidir (TÜİK, 2022).

Çilek yetiştiriciliği; her yıl düzenli ürün vermesi ve yetiştiriciliğinin kolay olması nedeni ile tarımsal işletmelerin önemli bir tamamlayıcı bitkisi ve aynı zamanda küçük aile işletmelerinin ideal ürünüdür. Bu özellikleri nedeniyle karlı bir tarımsal üretim dalı olan çilek üretiminden elde edilen gelir, üretici bazında düşünüldüğünde, diğer tarım kolları için de büyük destek sağlamaktadır (Bayram ve ark., 2013)

Triptofan (TRP), β 3-indolyalanine olarak da bilinen oldukça büyük, bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda önemli etkilere sahip bir amino asittir. Bitkiler, TRP'nı başlangıçta 3-fosfoshikimik asit ve ardından korismik asit ve antranilik asitten sentezlemektedir (Meister, 1965). TRP, bitkilerde İndol Asetik Asit (IAA), melatonin (MEL) ve serotonin (SER) hormonunun öncül maddesidir (Yakupoğlu ve ark., 2018). IAA hormonu, hücre zarının esnekliğini, ozmotik basıncı ve hücre zarlarının geçirgenliğini artırarak hücre büyümesini teşvik eden bir büyümeyi düzenleyicidir. MEL ise yaprağın ve sürgünlerin büyümesini ve yaprak yaşlanmasını düzenlemektedir. Aynı zamanda MEL; soğuk, kuraklık, tuzluluk gibi stres koşullarına bitkilerin tolerans seviyelerini ve antosiyanin miktarını artırdığı da bilinmektedir (Arnao, 2014). Bitkilerde oksinin aktif öncüsü olan TRP (Abbas ve ark., 2013; Hassan ve Bano, 2015; Mustafa ve ark., 2016), dışsal uygulamalarla bitki dokularında oksin seviyesini arttırabilir (Ahemad ve Kibret, 2014). L-triptofan bitkilere, toprak uygulaması (Chen ve ark., 1997; Muneer ve ark., 2009), yapraktan spreyleme (Yassen ve ark., 2010; El-Awadi ve ark., 2011) ve tohum aşamasında (Parvez ve ark., 2000; Abbas ve ark., 2013) olmak üzere çeşitli yollarla uygulanabilir.

Xiaohong ve ark. (2004), çilek üzerine yaptıkları çalışmalarında, triptofanın çilekte büyüme ve meyve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, triptofanın büyümeyi destekleyebileceği ve meyve kalitesini iyileştirebileceği bildirilmiştir. Mosa ve ark. (2021) elmalarda yaptıkları triptofan uygulamasının meyve kalitesini artırdığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı çilek yetiştiriciliğinde vejetatif büyüme üzerine etkili olan triptofan dozunun belirlenmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Atatürk Orman Çiftliği, Bitkisel Üretim Müdürlüğü üretim alanlarında yer alan ısıtmasız plastik seralarda ve potlar içerisinde yürütülmüştür. Çalışmada Albion çilek çeşidi kullanılmıştır. Nötr gün çilek çeşidi olan Albion çilek çeşidi ile karasal iklim koşullarında bile yüksek verim ve kaliteli çilek üretimi yapılabilmektedir (Balcı ve ark., 2017). Çalışmada kullanılan 2 lt'lik potlar; 1:1 perlit torf karışımı ile doldurularak hazırlanmıştır. Hazırlanan potlara 2021 yılı 6 Haziran tarihinde frigo fide kullanılarak dikim yapılmıştır. TRP uygulamaları ise dikimden yaklaşık 1 ay sonra (bitkiler 4 tam yapraklı olduğunda) yapılmıştır. Kontrol uygulaması (0- TRP dozu) olarak su kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Deneme genel görünüm

3 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme deseni ile kurgulanan çalışmada TRP uygulamaları aşağıdaki Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme Planı

Uygulama Şekli	TRP Dozu (mM)	1. Tekerrür	2. Tekerrür	3. Tekerrür
Toprak	0	15 bitki	15 bitki	15 bitki
	0.1	15 bitki	15 bitki	15 bitki
	0.5	15 bitki	15 bitki	15 bitki
	1.0	15 bitki	15 bitki	15 bitki
	1.5	15 bitki	15 bitki	15 bitki
Yaprak	0	15 bitki	15 bitki	15 bitki
	0.1	15 bitki	15 bitki	15 bitki
	0.5	15 bitki	15 bitki	15 bitki
	1.0	15 bitki	15 bitki	15 bitki
	1.5	15 bitki	15 bitki	15 bitki

Topraktan uygulanan TRP her bitki kök bölgesine 100 ml'lik çözeltiler şekilde uygulanmıştır. Yaprak uygulaması ise tüm bitki yaprakları ıslatılacak şekilde spreysel şekilde uygulama yapılmıştır. TRP uygulamasından yaklaşık 1 ay sonra bitki sökümleri yapılmıştır. Sökülen bitkilerde aşağıdaki kriterler incelenmiştir.

Kök uzunluğu (cm): Sökülen fidelerin kök uzunlukları cetvelle ölçülerek cm cinsinden verilmiştir.

Gövde çapı (mm): Sökülen fidelerin gövde çapı kumpas yardımı ile mm cinsinden ölçülmüştür.

Bitki boyu (cm): Sökülen fidelerin boyları cetvelle ölçülerek cm cinsinden ölçülmüştür.

Yaprak alanı (cm² bitki⁻¹): ADC BioScientific Area Meter AM300 ile ölçülerek cm² cinsinden kaydedilmiştir.

Kuru ağırlık (mg): Sökülen bitkiler 5 gün boyunca 70 °C'de etüvde kurutulmuştur. Sabit ağırlığa gelen bitkiler hassas terazide tartılarak mg olarak ifade edilmiştir.

Kol sayısı (Adet): Deneme boyunca oluşan kollar sayılarak kaydedilmiştir.

İstatistiki analizler SPSS 20.0 Paket Programında değerlendirilirken, ortalamalar arasındaki farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir. Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesindeki farklar arasındaki önemlilik düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

TRP uygulamalarının çilek bitkisinin bazı vejetatif büyüme kriterlerinin üzerine etkisi Tablo 2'de verilmiştir.

Çilek fidelerinin kök uzunlukları incelendiğinde uygulama şeklinin istatistiksel açıdan önemsiz olduğu, uygulama dozlarının çok önemli olduğu ve Uyg. Şekli x Doz interaksiyonunun ise önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). TRP dozlarının etkisine bakıldığında ise en uzun kök uzunluğu kontrol uygulamasından (41.00 cm) elde edilmiştir. Diğer uygulamalar ise aynı istatistiksel grupta yer almıştır. İnteraksiyon incelendiğinde ise toprak ve yaprak uygulamalarının 0 dozunda (41.00 cm) en iyi sonuç elde edilmiş, en kısa kökler ise toprak uygulamasının 0.5 mM (24.00 cm) TRP uygulamasından elde edilmiştir. Sanada ve Agehara (2023) soya fasulyesine uyguladıkları TRP'nin kök alanını kontrole kıyasla %14 oranında artırdığı, kök uzunluğunu ve ince köklerin yüzey alanını (<0,2 mm çap) sırasıyla %25 ve %21 oranında artırırken, birincil kök uzamasını hafifçe inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca topraktan uygulanan TRP'nin kök oluşumunu uyardaki daha etkin olduğu vurgulamışlardır. Maş fasulyesine topraktan uygulanan TRP'nin kökleri uzattığı ve kök ağırlıklarını arttırdığı tespit edilmiştir (Hussain ve ark., 2011).

Gövde çapı verilerine bakıldığında uygulama şekli ve dozun önemsiz olduğu Uyg. Şekli x Doz interaksiyonunun önemli olduğu görülmüştür. En kalın gövde toprak uygulamasının 1.0 mM (14.51 mm) dozundan elde edilirken, en ince gövdeler ise yaprak uygulamasının 0.1 mM (9.46 mm) dozundan elde edilmiştir. Sarwar ve Frankenberger (1994), yaptıkları çalışmada TRP uygulamasının mısır bitkisinde gövde çapını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Bitki boyu ölçümleri sonucunda uygulama şekli önemsiz iken TRP dozu önemli ve Uyg. Şekli x Doz interaksiyonu ise çok önemli olduğu belirlenmiştir. En uzun bitkiler TRP uygulamasının 1.0 mM (37.83 cm) dozundan elde edilmiştir. En kısa bitkiler 30.51 cm ile 0.1 mM, 31.62 cm ile 0mM ve 33.19 cm ile 1.5 mM dozlarından elde edilmiştir. En uzun bitki 44.84 cm ile topraktan uygulanan 1.0 mM TRP dozundan elde edilmiştir. En kısa bitkiler ise yaprakтан uygulanan 0.1mM TRP dozundan elde edilmiştir (25.57 cm). Mısırdaki yapılan bir çalışmada TRP uygulamasının bitki boyunu olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Sarwar ve Frankenberger, 1994). Kırmızı yapraklı filodendron bitkisine uygulanan TRP'nin kontrole kıyasla bitki boyunu arttırdığı tespit edilmiştir (Abou Dahab ve Abd El-Aziz 2006).

Deneme bitkilerinde yapılan yaprak alanı ölçümlerinde uygulama şekli önemli olurken, doz ve interaksiyon önemsiz çıkmıştır. En geniş yaprak alanı toprak uygulamalarında elde edilmiştir (17.89 cm²). Arpada yapılan TRP uygulamasının yaprak alanı üzerine önemli etkisi olduğu belirlenmiştir (Dawood ve Sadak, 2007). Süs bitkisi olan *Philodendron erubescens* (kırmızı yapraklı Philodendron) yaprak alanı incelendiğinde dışsal TRP uygulamasının önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (Abou Dahab ve Abd El-Aziz, 2006).

Kuru ağırlık değerleri incelendiğinde uygulama şekli ve interaksiyon önemli olurken TRP dozları ise çok önemli olmuştur. En fazla kuru ağırlık toprak uygulamasından elde edilmiştir (8.00 g). TRP dozlarına bakıldığında ise en iyi sonuçların 0.5, 1.0 ve 0.1 mM dozlarından elde edildiği görülmüştür (sırasıyla 8.79, 8.71 ve 7.92 g). İnteraksiyonuna bakıldığında ise en iyi sonucun toprak uygulamasının 1.0 mM uygulamasından elde edildiği görülmektedir (9.77 g). En az kuru ağırlıklar ise her iki uygulama şeklinin kontrol dozlarından elde edilmiştir (sırasıyla 5.60 ve 5.39 g). Soya fasulyesinde yapılan bir çalışmada TRP uygulamasının kuru madde birikimini arttırdığı rapor edilmiştir (Sanada ve Agehara, 2023).

Kol sayısı değerlendirildiğinde incelenen tüm kriterlerin çok önemli olduğu görülmüştür. 8.20 adet ile toprak uygulamasının en fazla kol üretimi sağladığı görülmüştür. TRP dozları incelendiğinden

12.50 adet ile 0.5 mM dozundan en fazla sayımı yapılmıştır. Uyg. Şekli x Doz interaksiyonunda ise en çok kol sayısının 15.00 adet ile topraktan uygulanan 1.0 mM uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Tablo 2. TRP uygulamalarının çilek bitkisinin bazı vejetatif büyüme kriterlerinin üzerine etkisi

Uygulama	Kök Uzunluğu (cm)	Gövde Çapı (mm)	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Alanı (cm ²)	Kuru Ağırlık (g)	Kol Sayısı (adet)	
Uygulama Şekli							
Toprak	30.78	12.70	34.10	17.89a	8.00a	8.20a	
Yaprak	31.79	11.67	33.13	15.61b	7.10b	7.00b	
Doz							
0	41.00a	11.32	31.62b	14.626	5.50c	5.00d	
0.1	29.84b	11.60	30.51b	17.443	7.92a	7.00c	
0.5	28.17b	12.25	34.93ab	16.929	8.79a	12.50a	
1.0	29.42b	13.23	37.83a	17.405	8.71a	9.50b	
1.5	28.01b	12.52	33.19b	16.575	6.83b	4.00d	
Uyg.ŞeklixDoz							
Toprak	0	41.00a	11.73abc	29.38df	17.121	5.60c	5.00e
	0.1	29.50bc	13.73ab	35.45bcd	18.068	9.30a	9.00cd
	0.5	24.00d	11.71abc	33.48b-e	18.232	8.50ab	15.00a
	1.0	29.67bc	14.51a	44.84a	19.184	9.77a	8.00d
	1.5	29.75 bc	11.80abc	27.35ef	15.325	6.82cd	4.00e
	0	41.00a	10.91bc	33.86b-e	12.132	5.39c	5.00e
Yaprak	0.1	30.18b	9.46c	25.57f	16.819	6.54cd	5.00e
	0.5	32.33b	12.78ab	36.37bc	15.626	9.07ab	10.00bc
	1.0	29.17bc	11.95abc	30.83c-f	15.626	7.65bc	11.00b
	1.5	26.26cd	13.24ab	39.02ab	17.826	6.83cd	4.00e
Önemlilik							
Uygulama Şekli	öd	öd	öd	*	*	**	
Doz	**	öd	*	öd	**	**	
Uyg. ŞeklixDoz	*	*	**	öd	*	**	

*Sütun ve satırlarda aynı harf içeren değerler, p=0.05 önem seviyesinde, Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

4. Sonuç

Ülkemiz tarımsal üretiminde önemli bir yer tutan çilek üretiminde, insan sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bilinen triptofan kullanımının etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, çilek yetiştiriciliğinde vejetatif büyüme üzerine etkili olan triptofan dozunun belirlenmesi çalışmasında, toprak uygulamaların incelenen birçok kriterde olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Uygulama dozu olarak ise 1.0 mM dozun diğer dozlara göre ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın daha geniş arazi çalışmalarına ışık tutarak yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abbas, S. H., Sohail, I. M., Saleem, M., Mahmood, T., Aziz, I., Qamar, M., Majeed, A. and Arif, M. (2013). Effect of L-tryptophan on plant weight and pod weight in chickpea under rainfed conditions. *Sci Tech Dev.*, 32, 277–280.
- Abou Dahab, T. A. M. and Abd El-Aziz, N. G. (2006). Physiological effect of diphenylamin and tryptophan on the growth and chemical constituents of *Philodendron erubescens* plants. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2(1), 75-81.
- Ahemad, M. and Kibret, M. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspectives. *J King Saud Univ-Sci.*, 26, 1–20.
- Arnao, M.B. (2014). Phyto-melatonin: discovery, content, and role in plants. *Advances in Botany*. e815769.
- Balci, G., Koç, A., Keles, H. ve Kılıç, T. (2017). Yozgat Koşullarında Bazı Çilek Çeşitlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi. *Meyve Bilimi*, 4 (2), 6-12.
- Bayram, S. E., Özeker, E. ve Elmacı, Ö.L. (2013). Fonksiyonel gıdalar ve çilek. *Akademik Gıda*, 11(2), 131-137.
- Chen, Z. D., Huang, J. J., He, J. M. and Cai, K. (1997). Influence of Ltryptophan applied to soil on yield and nutrient uptake of cabbage. *Acta Pedol Sin (in Chinese)*, 34, 200–205.
- Çağlar, M. ve Demirci, M.(2017). Üzümsü meyvelerde bulunan fenolik bileşikler ve beslenmedeki önemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 18-26
- Dawood, M. G., and Sadak, M. S. (2007). Physiological response of canola plants (*Brassica napus* L.) to tryptophan or benzyladenine. *Lucrari stiintifice*, 50(9), 198-207.
- El-Awadi, M. E., El-Bassinoy, A. M., Fawzy, Z. F. and El-Nemr, M. A, (2011). Response of snap bean (*Phaseolus Vulgaris* L) plants to nitrogen fertilizer and foliar application with methionine and tryptophan. *Nat Sci.*, 9, 87–94.
- FAO. (2021) Crop and livestock products. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Erişim tar.: 17.11.2023.
- Hassan, T. U. And Bano, A. (2015). The stimulatory effects of L-tryptophan and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on soil health and physiology of wheat. *J Soil Sci Plant Nutr.*, 15, 190–201.
- Hussain, M. I., Akhtar, M. J., Asghar, H. N., and Ahmad, M. (2011). Growth, nodulation and yield of mash bean (*Vigna mungo* L.) as affected by *Rhizobium* inoculation and soil applied L-tryptophan. *Soil & Environment*, 30(1). Inc., New York. 2nd edition, 1, 201-230.
- Meister, A. (1965). The role of amino acids in nutrition. *Biochemistry of the Amino Acids*. Academic Press,
- Mosa, W.F., Ali, H.M. and Abdelsalam. N.R. (2021). The utilization of tryptophan and glycine amino acids as safe alternatives to chemical fertilizers in apple orchards. *Environmental Science and Pollution Research*, 28 (2), 1983-1991.
- Muneer, M., Saleem, M., Abbas, S. H., Hussain. I. and Asim, M. (2009). Using L-tryptophan to influence the crop growth of maize at different harvesting stages. *Int J Biol Biotechnol*, 6, 251–255.
- Mustafa, A., Hussain, A., Naveed, M., Ditta, A., Nazli, Z. E. H. and Sattar, A. (2016). Response of okra (*Abelmoschus sculentus* L.) to soil and foliar applied L-tryptophan. *Soil Environ.*, 35, 76–84
- Parvez, M. A., Muhammad, F. and Ahmad, M. (2000). Effect of auxin precursor (L-tryptophan) on the growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Pak J Biol Sci.*, 3, 1154–1155.
- Sanada, A., and Agehara, S. (2023). Characterizing Root Morphological Responses to Exogenous Tryptophan in Soybean (*Glycine max*) Seedlings Using a Scanner-Based Rhizotron System. *Plants*, 12(1), 186.
- Sarwar, M., and Frankenberger, W. T. (1994). Influence of L-tryptophan and auxins applied to the rhizosphere on the vegetative growth of *Zea mays* L. *Plant and Soil*, 160, 97-104.
- TÜİK. (2022). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tar.: 17.11.2023.
- Xiaohong, Z., Xuehui, S., Dingwei, M., Yuanfei, H. and Sihui, D. (2004). Study on the effects of tryptophan on the growth and fruit quality of sophie strawberry cultivar (J). *Journal of Fruit Science*, 6.
- Yakupoğlu, G., Köklü, Ş. and Korkmaz, A. (2018). Phyto-melatonin and its roles in plants. *KSU Journal of Agriculture and Nature* 21(2), 264-276.
- Yassen, A. A., Mazher, A. A. M. and Zaghoul, S. M. (2010). Response of anise plants to nitrogen fertilizer and foliar spray of tryptophan under agricultural drainage water. *NY Sci J.*, 3, 120–127.