

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal of Mathematics, Engineering and Natural Sciences



Cilt-Volume : 9

Sayı-Issue : 1

Yıl-Year : 2025

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

YIL-YEAR

2025

CİLT-VOLUME

9

SAYI-ISSUE

1

YAYIN TARİHİ – PUBLISHED

19-03-2025

EDİTÖR

Dr. Öğr. Üyesi Yeter ÇİLESİZ

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, Sivas, Türkiye

TÜRKÇE DİL EDİTÖRÜ

Dr. Öğr. Üyesi Hatice BEKÇİ

Kayseri Üniversitesi, Develi Hüseyin Şahin Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal
Üretim Bölümü, Kayseri, Türkiye

İNGİLİZCE DİL EDİTÖRÜ

Öğretim Görevlisi Ekrem ERÖZ

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksekokulu, Yabancı Diller Bölümü,
Sivas, Türkiye

İSTATİSTİK EDİTÖRÜ

Doç. Dr. Arzu ALTUNTAŞ

Siirt Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Siirt,
Türkiye

YAYIN VE MİZANPAJ EDİTÖRÜ

Canan YILMAZ

Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye

ALAN EDİTÖRLERİ

Prof. Dr. Tolga KARAKÖY

Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü, Sivas, Türkiye

Prof. Dr. Ercan CEYHAN

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

Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Siirt, Türkiye

Prof. Dr. Esra Uçar SÖZMEN

Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal
Üretim Bölümü, Sivas, Türkiye

Doç. Dr. Ebru YABAŞ

Cumhuriyet Üniversitesi, İmranlı Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik
Bölümü, Sivas, Türkiye

Prof. Dr. Zubair ASLAM

University of Agriculture, Department of Agronomy, Faisalabad, Pakistan

Prof. Dr. Teodor RUSU

University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Romania

Prof. Dr. Mohammad KAVEH

Knowledge University, Department of Petroleum Engineering, Erbil-Iraq

Prof. Dr. Heba H. SALAMA

National Research Center, Cairo, Egypt

Dr. Ravi PANDISELVAM

ICAR–Central Plantation Crops Research Institute, Physiology, Biochemistry and Post Harvest Technology Division, Kasaragod, India

Dr. Folasade Mary OWOADE

Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomoso, Faculty of Agricultural Sciences, Department of Crop Production and Soil Science, Nigeria

Dr. Mohammad FAIZAN

Maulana Azad National Urdu Universit, School of Sciences, Botany Section, Hyderabad-INDIA

Dr. Ristina Siti SUNDARI

Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Agricultural Faculty, Study Program, Indonesia

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Makale Adı	Sayfa Numarası	Araştırma/Derleme Makalesi
Bıldırıcın Rasyonlarına Farklı Miktarlarda Aspir Yağı Eklenmesinin Bağırsak Histomorfolojisine Olası Etkilerinin Araştırılması Mustafa Ünal Boyraz, Muhammet Bahaeddin Dörtbudak, Aydın Daş, Mehmet Şevki, Çadırıcı, Akın Yiğın, Mehmet Avcı	: 1-10	Araştırma Makalesi
Ağız Diş Ve Çene Cerrahisi Kliniğine Gelen Hastaların Anksiyete Düzeylerinin Belirlenmesi Mert Kırdemir, Mert Zeytinoğlu	: 11-19	Araştırma Makalesi
Qy Cam Örtün Çift Yıldızının İlk Yörünge Dönem Analizi Oğuz Öztürk	: 20-25	Araştırma Makalesi
Çanakkale İlinde Tarım Sektörünün Genel Yapısı Ve Tarımsal Destekleme Uygulamaları: Çeltik Ve Kanola Üretimi Örneği Arif Semerci	: 26-40	Araştırma Makalesi
Türkiye’de Tarımsal Destekleme Uygulamaları: Yağlık Ayçiçeği Üretimi-Çanakkale İli Örneği Arif Semerci, İnan Yurt	: 41-56	Araştırma Makalesi
Seraların Sebze Üretimine Etkisi Turgay Kabay	: 57-63	Derleme Makalesi
Effect Of Salt Stress On Germination Test And Scanning Electronic Microscope (Sem) Analysis Of Tomato (Solanum Lycopersicum L.) Seeds Altan Çetin, Turgay Kabay	: 64-79	Araştırma Makalesi
V765 Aur Ve V638 Vir Örtün Çift Yıldızlarının Tess Fotometrik Analizleri Oğuz Öztürk, Ahmet Erdem	: 80-92	Araştırma Makalesi
Hemşirelerin Standart Önlemlere Uyumunu Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Gülpare Ceylan, Fatma Birgili	: 93-103	Araştırma Makalesi
Hematopoetik Kök Hücre Nakli Yapılan Hastaların Yaşam Kalitesini Değerlendirilmesi: Ankara Şehir Hastanesi Örneği Tolga Cüceoğlu, Fatma Birgili	: 104-116	Araştırma Makalesi
Vitamin C İn Animals Of Economic Value Ibrahim Aktas, Muharrem Satılmış	: 117-123	Derleme Makalesi
Sisplatin Kaynaklı Pankreas Toksisitesine Karşılık Luteinin Koruyuculuğu Ibrahim Aktas, Muharrem Satılmış	: 124-129	Araştırma Makalesi
Long-Term Prediction Of Solar Panel Power Output With Artificial Intelligence Techniques Melisa Türker, Celal Yelgel, Övgü Ceyda Yelgel	: 130-146	Araştırma Makalesi

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15048215>

Bıldırcın Rasyonlarına Farklı Miktarlarda Aspir Yağı Eklenmesinin Bağırsak Histomorfolojisine Olası Etkilerinin Araştırılması

Mustafa Ünal BOYRAZ ¹, Muhammet Bahaeddin DÖRTBUDAK ², Aydın DAŞ ³, Mehmet Şevki ÇADIRCI ⁴, Akın YİĞİN ⁵, Mehmet AVCI ⁶

¹ Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

² Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

³ Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

⁴ Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

⁵ Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

⁶ Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

Sorumlu Yazar Email: boyrazm@harran.edu.tr

Makale Tarihiçesi

Geliş: 03.01.2025

Kabul: 12.02.2025

Anahtar Kelimeler

Bıldırcın,
Aspir Yağı,
Bağırsak Villus,
Histomorfoloji

Özet: Bu çalışmada, aynı yaş aralığında dişi ve erkeklerden oluşan bıldırcınların rasyonlarına değişen miktarlarda aspir yağı eklenerek, aspir yağının sindirim sisteminin önemli bir kompartmanı olan ince bağırsağın farklı bölümlerindeki villus uzunluğu, villus çapı ve kript derinliğine olan etkisi araştırıldı. Histomorfolojik değerlendirme için her bir denekten ince bağırsağın duodenum, jejunum ve ileum kısımlarından örnekler alındı. Alınan örnekler %10'luk formalinde fikze edilip, rutin doku takibi yapıldıktan sonra parafin blok haline getirildi. Parafinize dokulardan alınan kesitler ise hematoxilen-eozin boyanarak ışık mikroskopunda incelendi. Yapılan inceleme ışığında artan miktarlarda aspir yağı kullanımının ince bağırsağın duodenum, jejunum ve ileum bölümlerindeki villus uzunluğunu, villus çapını ve kript derinliğini arttırdığı gözlemlendi. İnce bağırsak villusundaki olumlu gelişmelerin cinsiyet arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı saptandı. Sonuç olarak uygun miktarda aspir yağının bıldırcın rasyonlarına eklenmesinin ince bağırsakta villus uzunluğu ve çapını artırarak sindirim esnasında absorpsiyon alanını genişlettiği görüldü.

Investigation of the Possible Effects of Adding Different Amounts of Safflower Oil to Quail Rations on Intestinal Histomorphology

Article Info

Received: 03.01.2025

Accepted: 12.02.2025

Keywords

Quail,
Safflower Oil,
Intestinal Villus,
Histomorphology

Abstract: In this study, varying amounts of safflower oil were added to the diets of male and female quails of the same age range and the effect of safflower oil on villus length, villus diameter and crypt depth in different parts of the small intestine, which is an important compartment of the digestive system, was investigated. For histomorphological evaluation, samples were taken from the duodenum, jejunum and ileum parts of the small intestine from each subject. The samples were fixed in 10% formalin and turned into paraffin blocks after routine tissue follow-up. Sections taken from paraffinized tissues were stained with hematoxylin-eosin and examined under a light microscope. In the light of the examination, it was observed that increasing amounts of safflower oil use increased the villus length, villus diameter and crypt depth in the duodenum, jejunum and ileum parts of the small intestine. It was determined that the positive developments in the small intestine villi did not create a significant difference between the genders. As a result, it was observed that the addition of appropriate amount of safflower oil to quail diets increased the length and diameter of the villi in the small intestine and expanded the absorption area during digestion.

1.Giriş

Bıldırcınlar, yuvarlak kanatlarıyla uçmalarının zayıf olması, adımlama şeklinde yürüme, kuvvetli ve sert gagaya sahip olmaları gibi bazı morfolojik ve karakteristik özelliklerinin yanı sıra kolay evcilleşebilen bir hayvan türü olmalarından ötürü kanatlı sektörünün önemli bir parçası olmaya başlamıştır. Günümüzde yaygınlık kazanan bıldırcın yetiştiriciliğinde optimum seviyede verim elde etmek bilim dünyasının ilgi odağı haline gelmiştir. (Çimrin ve Tunca, 2012).

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde doğal ürün kullanımına yönelmesi güvenli gıda üretimini ön plana çıkarmaktadır (Langhout, 2000; Kırkpınar ve Erkek, 2000). Hayvan beslemede, performans arttırmak amacıyla antibiyotik kullanımının yasaklanmasından sonra kalıntı riski taşımayan doğal katkı maddelerine olan talep artmıştır. (Yeşilbağ, 2018).

Besin maddelerinden karbonhidrat, protein ve yağların sindirimi ve özellikle emilimlerinin yani vücuda kazanımlarının gerçekleştiği yer olan ince bağırsakların çok önemli bir fonksiyonu bulunmaktadır. İnce bağırsağın histomorfolojisi ve mikroflorasına bağlı olarak kanatlılarda yemden yararlanma değişkenlik göstermektedir. Yemden yararlanma ve dolayısıyla sağlıklı bir canlı ağırlık artışının elde edilmesi gelişmiş bir bağırsak yapısına bağlı olarak gerçekleşebilmektedir. Günümüz çalışmalarında bağırsak florasının yemden yararlanmada önemli bir etmen olduğu ifade edilmektedir. Hatta bağırsağın sahip olduğu mikroflora yapısından ötürü vücudun ikinci beyni olduğu kabul edilmektedir. Ancak ince bağırsak mikroflorası kadar histomorfolojik gelişmişliği de yemden yararlanmayı etkileyen bir durumdur. Ayrıca mikroflora unsurlarının ince bağırsakta yer edinebilmesi, tutunup gelişim gösterebilmelerinde ince bağırsağın histomorfolojik yapısı önem taşımaktadır. İnce bağırsak histomorfolojisi hem vücut için elzem görevleri bulunan mikroflora ev sahipliği yapmakta hem de sindirilmiş besin maddelerinin vücuda kazanımı için absorpsiyonda rolü bulunmaktadır. İnce bağırsakta ifade edilen bu fonksiyonların sağlanmasında bağırsak villuslarının uzunluğu ve çapı dolayısıyla emilim yüzey alanı ile bağırsak epitellerinin üretim merkezi konumunda olan bağırsak kripta derinliğinin etkili olduğu bilinmektedir (Sur ve ark., 2017; Çetin, 2023; Yıldız ve ark., 2024)

Bağırsak histomorfolojisinin gelişimi üzerine yapılan çalışmalarda özellikle aromatik bitkilerin etkisi üzerine dikkat çekilmiştir. Bitkilerin alternatif tıp amacıyla kullanımı çok eskiye dayanmakta olup ve neredeyse tüm dünyada yaygınlık göstermektedir. Özellikle son zamanlarda kanatlı sektörde verimi arttırmak amacıyla antibiyotik ve hormon kullanımının kaçınılmaz zararlı sonuçlarından ötürü yasaklanmasıyla bu uygulamaların yerini aromatik bitkiler almıştır. Aromatik bitkiler besi performansını doğal olarak arttırmalarının yanı sıra antimikrobiyal, antioksidan, antiviral, antidepresif, antiprotozoal, antifungal ve immunomodülatör etkileri de bulunduğu hayvan beslemedeki kullanımları yaygınlık kazanmaktadır. (Çabuk ve ark., 2003).

Compositae/Asteraceae familyasının bir üyesi olan aspir (*Chartamus tinctorius L.*), %20-40 arasında yağ içeriğine sahip bir yağlı tohum bitkisidir (Coşge ve ark 2007, Sabzalian ve ark 2008). Aspir Gıda, boya, vernik, yem ve ilaç sanayi gibi çok çeşitli alanlarda kullanılabilen tek yıllık bir bitkidir. Aspir yağının bileşiminde linoleik asit (%63-75), oleik asit (%16-25), palmitik asit (%6-8) ve stearik asit (%2-4) bulunmaktadır (Yeliaghi ve ark., 2012; Toma ve ark., 2014). Çeşitli iklim ve ekolojik koşullara dayanıklı ve adaptasyon yeteneği yüksek bir bitki olarak değerlendirilen aspir uzun yıllardan beri farklı amaçlarla kullanılan aromatik bir bitkidir. Linoleik ve oleik yağ asitleri ile vitamin A, kalsiyum, demir, fosfor bakımından zengin olan aspir yüksek besin değeri ile hayvanlar için önemli bir yem bitkisidir. Özellikle yağlı olması nedeniyle kuş yemi olarak kullanılmaktadır. Yem bitkisi olmasının yanı sıra tıbbi amaçlı olarak da kullanılabilen aspir kardiyovasküler hastalıklarda, felç, yara

iyileşmesi, ağrının azaltılmasında, romatizma, diabet, kanser, toksisite, çeşitli deri ve kan hastalıklarda etkili olmaktadır (Demirci, 2020; Güngören ve ark., 2024).

Yapılan bu çalışmada bildircinlarda yemden yararlanmanın artırılması için önemli bir kriter olan ince bağırsak histomorfolojisinin aspir kullanımına bağlı olası değişiklikleri incelendi. Bunun için önemli bir aromatik bitki olan Aspir'in farklı miktarlarda bildircin rasyonlarına eklenmeleri ile ince bağırsaktaki villus uzunluğu, genişliği ve kript derinliğine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, Siirt Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulunun hayvan deneyleeri kullanım kılavuzuna göre yürütülmüştür (Karar no: 2020/05/03). Bu Araştırmada kullanılan karışık cinsiyette 40 adet 10 günlük yaşta Japon bildircini (*Coturnix Coturnix Japonica*) civcivi Siirt Üniversitesi Yaban Hayvanları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden temin edilmiştir.

Bildircinlar ortalama canlı ağırlıkları birbirine yakın olacak şekilde, her grupta 10 günlük, 10 civcivin olduğu kontrol grubu (%0.0 aspir yağı), %0.1 aspir yağı (Aspir 1), %0.2 aspir yağı (Aspir 2) ve %0.3 aspir yağı (Aspir 3) şeklinde dört gruba ayrılmıştır. Araştırmada yem katkı maddesi olarak kullanılan aspir yağı ticari bir üreticiden (Tito, Lot No: 0118159) temin edilmiştir.

Bildircinlara verilen rasyonun besin madde içerikleri NRC (1994)'ye uygun olarak hazırlanmıştır. Rasyonlar izokalorik ve izonitrojenik olacak şekilde; Kontrol grubu rasyonuna: %0.0 aspir yağı+%0.3 ayçiçek yağı; Aspir 1 rasyonuna: %0.1 aspir yağı+%0.2 ayçiçek yağı; Aspir 2 rasyonuna: %0.2 aspir yağı+%0.1 ayçiçek yağı ve Aspir 3 rasyonuna %0.3 aspir yağı+%0.0 ayçiçek yağı ilave edilerek hazırlanmıştır. Bildircinlar 30x20x20 cm (UzunlukxYükseklikxGenişlik) ölçülerindeki bireysel bölmeli kafeslere her kafese 1 adet olacak şekilde, yerleştirilmiştir. Ortam sıcaklığı 21°C'de sabitlenmiştir. Kümes ortamında gün ışığı ve yapay aydınlatma uygulanarak 23 saat aydınlık ve 1 saat karanlık programı uygulanmıştır. Araştırma 35 gün sürdürülmüştür. Yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiştir. Grupların ayrımı ise Kontrol grubu: 1-5; kontrol erkek, 6-10; kontrol dişi. Aspir 1: 11-15 erkek, 16-20 dişi. Aspir 2: 21-25 erkek, 26-30 dişi. Aspir 3: 31-35 erkek, 36-40 dişi olarak düzenlenmiştir (Doğan Daş ve ark., 2020). 35 günlük besleme sonunda kesilen bildircinların ince ve kalın bağırsaklarından örnekler alınmıştır. Bağırsağın duodenum, jejenum ve ileum kısımlarında mikroskopik inceleme yapmak için uygun olarak alınan dokular %10'luk Nötr tamponlu formalin'de (NBF) 48 saat süreyle tespit edilmiştir. Tespit işlemi tamamlanan dokular küçültülüp, kasetlendikten sonra 24 saat akan çeşme suyunda bekletildi. Daha sonra doku takip cihazı (Leica TP 1020) ile rutin doku takip işlemi gerçekleştirildi. Bunun için dokular sırasıyla %70, %80, %90, %96, %100'lük alkol ve ksilol (I-II) serilerinde 1'er saat tutulduktan sonra parafinde de 3 saat kadar bekletildi. Doku takip işlemi tamamlanan dokulardan hazırlanan parafin bloklardan rotary mikrotomla (LeicaRM 2135) 5 µm kalınlığında kesitler lamlara alındı. Doku kesitlerindeki parafinin eritilmesi için lamlar 1 saat kadar etüvde bekletildi. Etüvden alınan dokular ksilol (I-II) ve alkol (%100, %96, %90, %80, %70) serilerinde 3'er dk süreyle bekletildikten sonra 5 dk distile suda tutuldu. Daha sonra dokuların 5 dk süreyle hematoksilen boyaması gerçekleştirildi (Boyras ve ark., 2021; Yılmaz ve ark., 2023).

Hematoksilen boyaması yapılan kesitler akan çeşme suyundan geçirildikten sonra asit alkolle hematoksilen fazlası dekolorize edildi. Daha sonra dokuların 1 dk süreyle eozin boyaması gerçekleştirildi. Son olarak alkol (%70, %80, %90, %96, %100) ve ksilol (I-II) serilerinden geçirilen lamlara entellan damlatılarak lamelle kapama işlemi yapıldı. Hematoksilin-Eozin boyaması yapılan preparatlar ışık mikroskopunda (Leica DM 2500) incelendi. Mikroskopik incelemede bağırsak villus uzunluğu, villus genişliği ve kript derinliği olarak nitelendirilip, her bir örneğin ince bağırsaktaki villus uzunluğu, çapı ve kript derinliği

ölçülerek (Boyras ve ark., 2021; Güney ve ark., 2022) tablo haline getirildi (Tablo 1-3) ve ince bağırsak histolojilerinden örnek görüntü alındı (Resim 1). Araştırmadaki gruplardan elde edilen veriler Microsoft Excel programında kaydedilmiş, SPSS paket programında işlenmiştir (SPSS, 1999). Grupların ve cinsiyetin etkisini ortaya çıkarmak için GLM prosedürü Multivariate test tipi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farkın ortaya çıkarılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

3. Bulgular

Bağırsak villus yükseklikleri, villus genişlikleri, kript derinlikleri, *tunika muskularis* kalınlıkları ile kadeh hücresi sayıları Tablo 1-3'te verilmiştir.

Tablo 1. Duodeuma ait villus genişliği, villus derinliği, *T.Muskularis* kalınlığı ve kadeh hücresi sayısının gruplara göre ölçümleri

Gruplar		Duodenum				
		Vilus Yüksekliği (µm)	Vilus Genişliği (µm)	Kript Derinliği (µm)	<i>T.muskularis</i> Kalınlığı (µm)	Kadeh Hücresi (Adet/100µm)
Kontrol	Erkek	930,07	109,93	40,34	114,92	50,00
	Dişi	930,53	110,00	39,45	114,24	52,60
	Total	930,30^b	109,97^c	39,90^c	114,58^d	51,30^b
Aspir1	Erkek	941,68	113,98	40,47	117,15	54,20
	Dişi	941,50	111,95	40,83	117,29	54,00
	Total	941,59^b	112,97^{bc}	40,65^{bc}	117,22^c	54,10^b
Aspir2	Erkek	974,74	116,12	40,83	118,74	58,40
	Dişi	953,24	117,53	41,85	120,45	57,80
	Total	963,99^b	116,82^b	41,34^b	119,60^b	58,10^a
Aspir3	Erkek	1026,36	125,45	42,33	120,90	58,40
	Dişi	1039,65	125,54	42,72	122,98	60,20
	Total	1033,00^a	125,50^a	42,53^a	121,94^a	59,30^a
SEM		6,74	0,87	0,17	0,29	0,49
Varyasyon Kaynağı	Group	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Cinsiyet	0,884	0,948	0,521	0,178	0,366
	Group*Cinsiyet	0,835	0,917	0,255	0,317	0,607

Rasyona ilave edilen aspir seviyelerine bağlı olarak gruplardaki bıldırcınların duodenum, jejunum ve ileum dokularında villus yüksekliğinde belirgin artışlar tespit edildi ($P<0,01$; $P<0,001$). Rasyona %0.3 oranında aspir ilavesinin duodenum villusları üzerinde etkili olduğu tespit edilirken ($P<0,001$); jejunum ve ileum villuslarının ise %0.2 ve %0.3 aspir ilavesi yapılan gruplarda yüksek olduğu belirlendi ($P<0,01$).

Tablo 2. Jejenuma ait villus genişliği, villus derinliği, *T.Muskularis* kalınlığı ve kadeh hücresi sayısının gruplara göre ölçümleri

Gruplar		Jejunum				
		Vilus Yüksekliği (µm)	Vilus Genişliği (µm)	Kript Derinliği (µm)	<i>T.muskularis</i> Kalınlığı (µm)	Kadeh Hücresi (Adet/100µm)
Kontrol	Erkek	751,22	95,88	32,09	108,94	58,00
	Dişi	759,62	96,87	32,63	109,56	57,80
	Total	755,42^c	96,38^c	32,36^b	109,25^d	57,90^c
Aspir1	Erkek	757,06	96,98	32,81	111,16	59,20
	Dişi	762,15	97,98	33,36	111,50	60,20
	Total	759,60^c	97,48^c	33,09^b	111,33^c	59,70^{bc}
Aspir2	Erkek	771,73	98,75	34,33	112,46	60,20
	Dişi	782,53	100,94	34,85	113,00	61,00
	Total	777,13^b	99,85^b	34,59^b	112,73^b	60,60^b
Aspir3	Erkek	784,69	101,80	41,03	114,20	62,00
	Dişi	795,03	103,09	36,39	115,41	64,00
	Total	789,86^a	102,44^a	38,71^a	114,80^a	63,00^a
SEM		1,92	0,26	0,71	0,17	0,41
Varyasyon Kaynağı	Group	0,000	0,000	0,015	0,000	0,001
	Cinsiyet	0,031	0,012	0,597	0,059	0,283
	Group*Cinsiyet	0,951	0,822	0,483	0,835	0,825

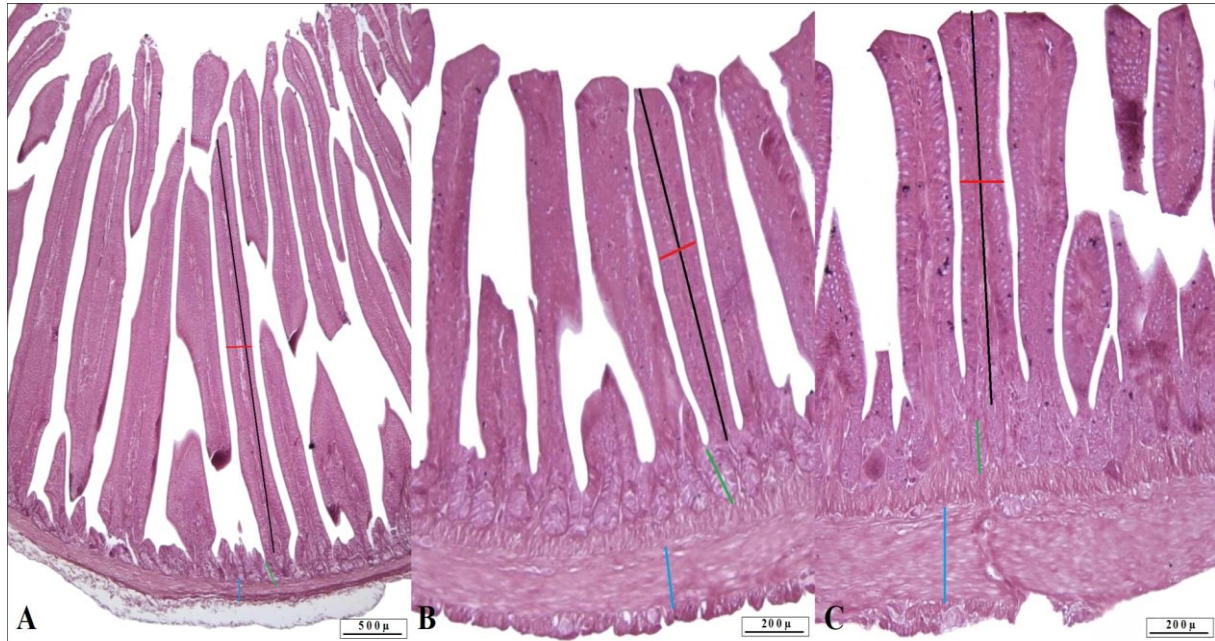
Rasyona %0.2 ve %0.3 aspir ilavelerinin duodenum ve jejunum villus genişliklerini artırdığı belirlenirken ($P<0,001$), kontrol ile karşılaştırıldığında tüm aspir gruplarında ileum villus genişliğinde belirgin artışlar tespit edildi.

Tablo 3. İleuma ait villus genişliği, villus derinliği, *T.Muskularis* kalınlığı ve kadeh hücresi sayısının gruplara göre ölçümleri

Gruplar		İleum				
		Villus Yüksekliği (µm)	Villus Genişliği (µm)	Kript Derinliği (µm)	<i>T.muskularis</i> Kalınlığı (µm)	Kadeh Hücresi (Adet/100µm)
Kontrol	Erkek	517,13	90,78	25,11	174,55	79,00
	Dişi	518,53	91,99	32,01	178,34	83,00
	Total	517,83^c	91,39^d	28,56^c	176,45^d	81,00^c
Aspir1	Erkek	518,03	91,88	31,40	181,59	80,20
	Dişi	518,51	92,56	31,40	181,14	83,80
	Total	518,27^c	92,22^c	31,40^{bc}	181,36^c	82,00^c
Aspir2	Erkek	519,54	93,50	32,70	182,46	84,20
	Dişi	520,26	93,15	33,52	185,86	85,40
	Total	519,90^b	93,32^b	33,11^{bc}	184,16^b	84,80^b
Aspir3	Erkek	522,29	94,21	34,56	187,48	90,00
	Dişi	523,86	95,00	35,56	191,18	90,00
	Total	523,08^a	94,61^a	35,06^{ab}	189,33^a	90,00^a
SEM		0,14	0,13	0,79	0,27	0,43
Varyasyon Kaynağı	Group	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000
	Cinsiyet	0,001	0,034	0,179	0	0,016
	Group*Cinsiyet	0,468	0,214	0,402	0,023	0,319

Yapılan histometrik ölçümlerde, Rasyona %0.3 oranında aspir ilavesinin jejunum ve ileum kript derinlikleri üzerinde etkili olduğu tespit edilirken ($P<0,001$); duodenum kript derinlikleri ise %0.2 ve %0.3 aspir ilavesi yapılan gruplarda yüksek olduğu belirlendi ($P<0,01$). Yapılan ölçümler sonucunda aspir ilavesinin tüm gruplarda tunika muskularis katmanlarının kalınlıklarında artışlara neden olduğu; bu artışların rasyonlarına %0,3 oranında aspir ilavesi yapılan grupta daha da belirginleştiği dikkati çekti ($P<0,001$).

Kontrol ile karşılaştırıldığında, rasyona %0.2 ve %0.3 aspir ilavesinin tüm bağırsak villuslardaki kadeh hücresi sayısını istatistiksel olarak artırdığı belirlendi ($P<0,001$).



Şekil 1. Bildircin incebağırsak histomorfolojisi. **A:** Duodenum, **B:** Jejunum, **C:** İleum, **Siyah Çizgi:** Villus Uzunluğu, **Kırmızı Çizgi:** Villus Çapı, **Yeşil Çizgi:** Kript Derinliği, **Mavi Çizgi:** Musküler Katman Kalınlığı

Bıldırcın ince bağırsaklarının histomorfolojik incelemesinde aspir yağı kullanılan 1. gruptaki bağırsak villus uzunluğu, çapı ve kript derinliğinin kontrol grubuna göre daha fazla olduğu gözlemlendi. 2. gruptaki bağırsak villus uzunluğu, çapı ve kript derinliğinin 1. Gruba göre daha fazla; 3. Gruba göre daha az olduğu tespit edildi. Bu gruplarda cinsiyetler arasında önemli bir farkın olmadığı belirlendi.

4. Tartışma

Bıldırcın hayvancılık sektöründen önemli bir yer edinme potansiyeli ile günümüz çalışmalarına konu olmaktadır. Hayvansal üretimin artırılması birçok hayvan türünde olduğu gibi bıldırcınlarda da istenen bir durumdur. Yüksek verimin elde edilmesi hayvan refahının sağlanması ile mümkündür. Dengeli ve yeterli beslenme hayvan refahının olmazları arasındadır. Rasyonda yer alan besin maddeleri kadar bunların sindirilmesi de önemlidir. Sindirim organizmanın yaşamını idame ettirmesi için gereklidir. Bazal metabolizmanın sürekliliğini sağlamanın yanı sıra hayvansal ürünün elde edilmesi ve bunun nitelik ve niceliği de sağlıklı bir sindirim ile mümkün olmaktadır (Minvielle, 2004; Redoy ve ark., 2017). Kanatlılar için gaga ile başlayıp, kloaka ile sonlanan sindirim sistemi vücuda alınan besin maddesinin organizma tarafından emilebilir bir hale getirilip, emilmesini sağlayan çeşitli organlardan oluşmaktadır. Ağızdan başlayan, taşlı ve bezli midelerde mekanik ve kimyasal yıkıma uğratan besin maddelerinin emilmesi ince bağırsaklarda gerçekleşmektedir. Duodenum, jejunum ve ileumdan oluşan ince bağırsaklar öğütülen besin maddelerinin emildiği organlar olduğu için yemden yararlanma ile doğrudan ilişkilendirilmektedir. Zira tam fonksiyonel ve özellikle geniş bir emilim yüzeyine sahip ince bağırsak ile optimum seviyede emilim sağlanır ve yemden yararlanma söz konusu olur. Dolayısıyla verilen yemin vücutta sindirilmesi ve yemden yararlanmayı artırması bağlamında bağırsak dokuyu hedef alan çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Svihus, 2014; Dibner ve Richards, 2004; De Vries, 2012). Yapılan bu çalışmada içerdiği aminoasit, vitamin ve mineraller ile bazı biyoaktif bileşiklerden ötürü önemli bir aromatik bitki olan aspir yağının bıldırcın ince bağırsakların histomorfolojilerine etkileri araştırıldı.

Kanatlı hayvan rasyonlarına eklenen bazı takviye ürünlerin verim kalitesi ve miktarına etkisinin ele alındığı çalışmaların çoğunda emilimin esas gerçekleştiği ince bağırsakların duodenum, jejunum ve ileumdaki villus uzunluğu, villus çapı, kript derinliği, musküler katman kalınlığı ve goblet hücre sayıları incelenmiştir (Bedford, 1996; Yamauchi, 2002; De Verdal, 2010). Ölmez (2021), Japon bıldırcını diyetlerine betain ilavesinin duodenumdaki villus uzunluğu üzerine etkisini incelediği çalışmada bıldırcın rasyonlarına %0,8 betain eklenmesinin villus uzunluğunun artmasına ve bağırsak sağlığının iyileşmesine katkı sağladığını rapor etmiştir. Mutlu ve Yıldız (2020), bıldırcın yetiştirme rasyonlarına yonca küspesi katılmasının bağırsak parametrelerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında bıldırcın rasyonlarına %2,5 oranında yonca küspesi konulmasının bağırsak gelişimini desteklediği ifade edilmiştir. Kara ve ark. (2013), rasyonlarına inorganik ve organik bakır, çinko ve mangan katılan yumurta tavuklarının ince bağırsak morfolojisi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında organik ve inorganik bu mineraller ile beslemenin ince bağırsaklardaki goblet hücre sayısını ve kript derinliğini arttırdığı, villus uzunluğunu ise azalttığını ortaya koymuşlardır. Karşı ve Dönmez (2007), sıcaklık stresine maruz kalan broylerlerde rasyona ilave edilen antibakteriyal etkili bitki ekstraktının bağırsak villus uzunluğu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında kullanılan bitki ekstresinin bağırsak villus uzunluğunu kısalttığı rapor edilmiştir. Coşkun (2012), peynir altı tozu ve *Enterococcus faecium* bakterisinin kuluçkalık yumurtalara enjeksiyonu ile etlik piliçlerdeki ileum histomorfolojisine etkisini araştırdıkları çalışmalarında peynir altı tozu ve *Enterococcus faecium* bakterisinin broylerlerin ileum villus boyunda artış sağladığını ortaya koymuşlardır. Yıldız (2007), Carvacrol, Tymol ve Rosmarinic asit içeren bitki ekstraktların etlik piliç sindirim kanalı histomorfolojisi üzerine

etkisini araştırdıkları çalışmasında yem katkı maddesi olarak kullanılan bu bitki ekstraktların ince bağırsak histomorfolojisine anlamlı bir etksinin olmadığı sonucuna varmışlardır. Saraç (2019), kekik (*Origanum Onites*) uçucu yağıının etlik piliç rasyonlarına eklenmesi ile jejenal villus uzunluğuna etkisini araştırdıkları çalışmalarında kekik (*Origanum onites*) uçucu yağıının jejenumdaki villus uzunluklarını arttırdığını ortaya koymuşlardır. alık (2014), broyler rasyonlarına laktuloz ilavesinin bağırsak histomorfolojisi üzerine etkisini ele aldığı çalışmasında %0,4 ve %0,6 oranında laktulozun broyler rasyonuna katılmasının bağırsak histomorfolojisini iyileştirdiği sonucun ulaşmışlardır. Sur ve ark. (2017), Dağ nanesinin (*Mentha caucasica*) Japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) ince bağırsak histolojisi üzerindeki etkilerini belirlediği çalışmalarında nane oranlarına bağlı olarak hayvanların duodenum, jejunum ve ileumdaki villus yüksekliği, kript derinliği ve tunika muskularis kalınlığında artışların olduğunu, ancak villus genişliğinde azalmanın olduğunu bildirmişlerdir. Amer ve ark. (2021), aspir yağı ve C vitamini diyete eklenen etlik piliçlerin bağırsak histolojilerindeki değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında aspir yağı ve C vitaminin villus yüksekliği, villus genişliği, kript derinliği, villöz yükseklik/ kript derinlik oranı, mukoza kalınlığı ve goblet hücre sayısını arttırdığını bildirmişlerdir. Tufan ve ark. (2015), bıldırcın rasyonlarına kitosan oligosakkarit ilavesinin bağırsak histolojisi üzerindeki etkisini incelediği çalışmalarında bıldırcın rasyonlarına 75 mg/kg kitosan oligosakkarit katılmasının intestinal villus yüksekliğini ve kript derinliğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise bıldırcın rasyonlarına aspir yağı katılmasının doz artışına paralel olarak dişi ve erkeklerde fark etmeksizin villus uzunluğu, villus çapı ve kript derinliğini arttırdığı görüldü. Böylece mikroflora ve besinlerin emilimi için daha fazla yaşam alanı sağlanarak bağırsak histomorfolojisinin iyileştirildiği ortaya konuldu.

5. Sonuçlar

Sonuç olarak, hayvansal üretim sağlanan türler arasında, sahip olduğu zengin besin değeri ile önemli bir yer edinen bıldırcın rasyonlarına aspir yağı katılmasının olumlu etki sağladığı görüldü. Besin maddelerinin emilimini sağlamakla sindirim sisteminin en önemli kompartmanlarından biri olan ince bağırsaklardaki duodenum, jejunum ve ileumun villus uzunluğu, villus çapı ve kript derinliğinin aspir yağı kullanımıyla arttığı belirlendi. Dolayısıyla içerdiği bazı önemli biyolojik bileşenler sayesinde aspir yağıının uygun dozlarda kullanımı, bıldırcınların bağırsak histomorfolojisinde iyileşme ile bu türlerde yemleri daha iyi değerlendirme ve beraberinde barsak sağlıklarını koruma adına olumlu katkılar sunacağı söylenebilir.

Kaynaklar

- Amer, S.A., Mohamed, W.A., Gharib, H.S., Al-Gabri, N.A., Gouda, A., Elabbasy, M.T., ... & Omar, A.E., 2021. Changes in the growth, ileal digestibility, intestinal histology, behavior, fatty acid composition of the breast muscles, and blood biochemical parameters of broiler chickens by dietary inclusion of safflower oil and vitamin C. *BMC Veterinary Research*, 17(1): 1-18.
- Bedford, M.R., 1996. Interaction between ingested feed and the digestive system in poultry. *Journal of Applied Poultry Research*, 5(1): 86-95.
- Boyraz, M.Ü., Dörtbudak, M.B., Daş, B., Yiğin, A., adırcı, M.ř., Daş, A., 2021. Investigation of the histopathological effects of increasing amounts of peppermint oil (*Mentha piperita*) added to quail (*Coturnix coturnix japonica*) feed as a growth promoter on liver. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 37(2): 62-70.

- Çabuk, M., Alçiçek, A., Bozkurt, M., İmre, N., 2003. Aromatik bitkilerden elde edilen esans yağların antimikrobiyel özellikleri ve alternatif yem katkı maddesi olarak kullanım imkânı. *II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi*, 18(20): 184-187.
- Çalık, A., 2014. Broyler rasyonlarına laktuloz ilavesinin performans, bağırsak histomorfolojisi ve mikrobiyolojisi üzerine olan etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetin, T., 2023. İnsanlık tarihinde karbonhidrat diyeti. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Coşge, B., Gürbüz, B., Kıralan, M., 2007. Oil content and fatty acid composition of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in spring and winter. *International Journal of Natural & Engineering Sciences*, 1(3).
- Coşkun, İ., 2012. Peynir altı suyu tozu ve enterococcus faecium bakterisinin kuluçkalık yumurtalara enjeksiyonunun etlik piliçlerin performans, ileum histomorfolojisi ve bağırsak mikrobiyotasına etkileri. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Çimrin, T., Tunca, R.İ., 2012. Bildircin beslemede alternatif yem ve katkıların kullanımı. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(3): 109-116.
- De Verdal, H., Mignon-Grasteau, S., Jeulin, C., Le Bihan-Duval, E., Leconte, M., Mallet, S., ... & Narcy, A., 2010. Digestive tract measurements and histological adaptation in broiler lines divergently selected for digestive efficiency. *Poultry Science*, 89(9): 1955-1961.
- De Vries, S., Pustjens, A.M., Schols, H.A., Hendriks, W.H., Gerrits, W.J.J., 2012. Improving digestive utilization of fiber-rich feedstuffs in pigs and poultry by processing and enzyme technologies: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 178(3-4): 123-138.
- Demircioğlu, İ., Yılmaz, B., Filikçi, K., Güngören, G., Bozkaya, F., 2020. Farklı oranda aspir yağı (*Chartamus tinctorius* L.) ilavesinin japon bildircinlerinde (*Coturnix coturnix Japonica*) glandula uropygialis üzerine etkisinin morfometrik, histometrik ve histomorfolojik olarak incelenmesi.
- Demirci, M., 2020. Oleik ve linoleik tip aspir tohumlarının (*Carthamus tinctorius* L.) ruminant beslemede kullanımı ve etkileri. *Hayvansal Üretim*, 61(1): 55-62.
- Dibner, J.J., Richards, J.D., 2004. The digestive system: challenges and opportunities. *Journal of Applied Poultry Research*, 13(1): 86-93.
- Daş, B.D., Daş, A., Koyuncu, İ., Bilal, O., Çetin, M., Kırar, N., ... & Şengül, A.Y., 2020. Bildircin rasyonlarına nane yağı ilavesinin besi performansı, et kalitesi, karkas kompozisyonu ve oksidatif stres belirleyicileri üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(1): 186-194.
- Güney, T.G., Çalışkan, A., Kar, F., Gündoğdu, A.Ç., Özbayer, C., 2022. Sıçan böbrek dokusunda etanolün akut toksisitesi ve borik asitin koruyucu rolü. *Biological Diversity and Conservation*, 15(1): 107-113.
- Güngören, M., Emre, M.Y., 2024. Aspir tohumu (*Carthamus tinctorius* L.) ve çörek otu tohumu (*Nigella sativa* L.) soğuk sıkım yağlarının fitokimyasal özellikleri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 14(4): 1602-1614.
- Kaplan, O., Durna, Ö., Yıldız, G., Merhan, O., Önk, K., Ayaşan, T., ... & Durna, H., 2024. Effect of safflower oil supplementation in quail (*Coturnix coturnix japonica*) diets on growth performance, blood antioxidant status, caecal short-chain fatty acid content, and

- biomechanical properties of bones. *South African Journal of Animal Science*, 54(2): 261-269.
- Kara, A., Hira, F., Şimşek, N., Yörük, M., Gümüş, R., 2013. İnorganik ve organik bakır, çinko ve mangan eklenen diyetlerle beslenen yumurta tavuklarının ince bağırsak morfolojisi üzerine histokimyasal ve histometrik bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(1): 53-61.
- Kara, Z., 2015. Bildircin rasyonlarına katılan farklı yağ kaynaklarının besi performansı, karkas ve bazı kan parametreleri ile oksidatif durum üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Karslı, M.A., Dönmez, H.H., 2007. Sıcaklık stresi oluşturulan broylerde rasyona ilave edilen bitki ekstraktının büyüme performansı ve ince bağırsak villusları üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2(4): 143-148.
- Kırkpınar, F., Erkek, R., 2000. Yem katkı maddeleri kullanımı, gelişmeler, sorunlar. *In International Animal Nutrition Congress*, September, pp. 286-293.
- Langhout, D.J., Schutte, J.B., De Jong, J., Sloetjes, H., Verstegen, W.A., Tamminga, S., 2000. Effect of viscosity on digestion of nutrients in conventional and germ-free chicks. *British Journal of Nutrition*, 83(5): 533-540.
- Minvielle, F., 2004. The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science Journal*, 60(4): 500-507.
- Mutlu, M., Yıldız, A., 2020. Effect of alfalfa meal and enzyme use on performance, carcass and intestinal parameters in growing quail rations. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(6): 1353-1358.
- Ölmez, M., 2021. Japon bildircini diyetlerinde betain kullanımının büyüme performansı, karkas ve duodenum villus uzunluğu üzerine etkisi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 6(3): 390-394.
- Redoy, M.R.A., Shuvo, A.A.S., Al-Mamun, M., 2017. A review on present status, problems and prospects of quail farming in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 46(2): 109-120.
- Sabzalian, M.R., Saeidi, G., Mirlohi, A., 2008. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85: 717-721.
- Saraç, H.G., 2019. Kekik (*Origanum onites*) uçucu yağının etlik piliç rasyonlarında besi performansı, jejenal villus uzunluğu ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Sur, E., Çağlayan, T., Şeker, E., Kadıralieva, N., 2017. Dağ nanesinin (*Mentha caucasica*) Japon bildircinlerinin (*Coturnix coturnix japonica*) ince bağırsak histolojisi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 33(4): 248-254.
- Svihus, B., 2014. Function of the digestive system. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(2): 306-314.
- Toma, W., Guimarães, L.L., Brito, R.M.S., Santos, A.R., Cortez, F.S., Pusceddu, F.H., Cesar, A., Júnior, L.S., Pacheco, M.T.T., Pereira, C.D.S., 2014. Safflower oil: an integrated assessment of photochemistry, antiulcerogenic activity, and rodent and environmental toxicity. *Revista Brasileira Farmacognosia*, 24: 538-544
- Tufan, T., Arslan, C., Sarı, M., Önk, K., Deprem, T., Çelik, E., 2015. Effects of chitosan oligosaccharides addition to Japanese quail's diets on growth, carcass traits, liver and

- intestinal histology, and intestinal microflora. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(5): 665-671.
- Ulger, İ., Fidan, H., 2021. Organik, inorganik ve nano minerallerin etlik piliçlerde etkinlikleri. *Erciyes Tarım Ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 4(1): 20-26.
- Yamauchi, K.E., 2002. Review on chicken intestinal villus histological alterations related with intestinal function. *The Journal of Poultry Science*, 39(4): 229-242.
- Yeilaghi, H., Arzani, A., Ghaderian, M., Fotovat, R., Feizi, M., Pourda, S.S., 2012. Effect of salinity on seed oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *Food Chemistry*, 130(3): 618-625.
- Yeşilbağ, D., 2018. Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına biberiye ve rezene uçucu yağı ilavesinin performans ve yumurta kalite parametreleri üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 65(4): 413-418.
- Yıldız, C.H., 2007. Carvacrol, tymol ve rosmarinic asit içeren bitki ekstraktlarının etlik piliçlerde performans, sindirim kanalı histomorfolojisi ve kan parametreleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Yıldız, S.R., Acet, S.S., Batkı, S.M.E., Ötnü, S.E., Börekçi, G., 2024. Obezite ve Mikrobiyota *Gençlik Araştırmaları Kongresi*, 103.
- Yılmaz, N., Tepe, M., Uludağ, Ö., 2023. Examination of the effect of bupivacaine on brain tissue in rats with induced experimental renal failure: Neurotoxicity of bupivacaine in renal failure. *Journal of Surgery and Medicine*, 7(9): 598-601.
- Zhang, L., Niu, Z., 2022. Hydroalcoholic *Carthamus tinctorius* L. extract attenuates TNBS-induced ulcerative colitis in mice via downregulation of inflammation and oxidative stress. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 56(3): 780-788.

EJONS



Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15048381>

Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Kliniğine Gelen Hastaların Anksiyete Düzeylerinin Belirlenmesi

Mert KIRDEMİR *¹, Mert ZEYTİNOĞLU ²

¹ Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

² Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Bornova, İzmir
Sorumlu Yazar Email: mert.zeytinoglu@ege.edu.tr

Makale Tarihiçesi

Geliş: 05.01.2025

Kabul: 13.02.2025

Anahtar Kelimeler

Dental Anksiyete,
Yaş,
Cinsiyet,
Eğitim Durumu,
Çalışma Hayatı

Özet: Dental anksiyete kişilerin cerrahi işlem uygulamalarından çekinmelerine neden olan bunun sonucunda da oral hijyen ve dental sağlıklarını olumsuz etkileyen popülasyonda sıkça görülen bir durumdur. Dental cerrahi işlemler kişilerde en yüksek anksiyete oluşturan uygulamalardır ve işlem sırasında oluşan anksiyete düzeyinin çeşitli faktörlere bağlı olduğu gösterilmiştir. Bu faktörlerden bazıları da cinsiyet, yaş, eğitim durumu, çalışma hayatına katılımdır. Araştırmamızın amacı bu faktörlerin ve dental problem yaşayıp kliniğimize gelen hastaların daha sonraki zamanlarda karşılaşacağı oral cerrahi işlemler öncesinde ve sonrasında anksiyete düzeylerini incelemektir. Çalışmaya sistemik olarak sağlıklı 82 kişi katılmıştır. Tüm hastalardan dental cerrahi tedavilerinin yapıldığı ilk seanstan önce demografik veri ve Spielberger'in Durumluk ve Sürekli Kaygı Ölçeği Skalası (STAI-I ve STAI-II), doldurmuşlardır. Kadın hastalarda dental anksiyete, sürekli ve durumluk anksiyete puanları erkek hastalara kıyasla daha yüksek seviyede bulunmuştur. Yaş, eğitim durumu ve çalışma hayatına katılım durumları anksiyete puanları üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Elde ettiğimiz verilere göre kadın hastalarda anksiyete puanlarının erkek hastalara nazaran daha yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Yaş, eğitim durumu ve çalışma hayatına katılım durumunun anksiyete düzeylerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür.

Determining the Anxiety Levels of Patients Attending the Oral, Dental, and Maxillofacial Surgery Clinic

Article Info

Received: 05.01.2025

Accepted: 13.02.2025

Keywords

Dental Anxiety,
Age,
Gender,
Educational,
Background,
Employment Status

Abstract: Dental anxiety is a prevalent condition that not only affects individuals' oral and dental health but also leads them to avoid dental care practices. Surgical dental procedures are known to induce the highest levels of anxiety in individuals, and various factors have been shown to affect anxiety during the operation. Some of these factors include gender, age, educational status, and employment status. The aim of the study is to examine these factors and the anxiety levels before and after dental procedures that patients may encounter in the future. A total of 82 systemically healthy individuals participated in the study. All patients were asked to complete demographic information and the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory (STAI-I and STAI-II) before the first session of dental surgical treatments. Dental, trait, and state anxiety scores were observed to be higher in female patients compared to male patients. Age, educational status, and employment participation did not yield a significant difference in anxiety scores. According to the data obtained in this study, anxiety levels were observed to be higher in female patients compared to males. Age, educational level, and participation in the workforce did not yield a significant difference in anxiety levels.

1. Giriş

"Anx" kelimesinden köken alan ve soluk kesilmesi manasına gelen "anxious", Latince endişe olarak ifade edilir. Günümüz yaşantısında anksiyete teriminin temelini oluşturan bu kelime, kaygı durumlarını ifade etmek için kullanılmaktadır (Beck ve Emery, 2017).

Anksiyete, her zaman ve her durumda ortaya çıkabilen ve sıklıkla fizyolojik belirtilerle birlikte görülen bir tedirginlik ve bunalıtı hissi olarak tanımlanan duygusal bir durumdur. Gerçek bir tehlike olmaksızın varmış gibi abartılı bir şekilde hissedilen ve bireyin günlük yaşamını olumsuz etkileyen sıkıntılı bir ruh halidir. Kişi, anksiyeteyi sanki bir felaket olacakmış gibi, olumsuz bir haber alacakmış gibi veya nedeni belirsiz bir kaygı hissi olarak tanımlar (Yıldırım, 2010). Düşük seviyede gerginlikten, çok yüksek seviyelerdeki panik haline kadar çeşitlilik gösteren geniş bir profil izlenebilir. Çok yüksek kaygı profiline sahip kişilerde, bireyin algısı, bu durumu en yüksek ağrıdan bile daha fazla rahatsızlık verici hissedebilir (Yıldırım, 2010; Öztürk ve Uluşahin, 2023;).

Anksiyete bozukluğunun nüfustaki oranı %4-6 arasında bulunmaktadır. Bu oranlar, yıllık bazda erkeklerde %2, yaşam boyu %3,6 olarak, kadınlarda ise yıllık %4,3, hayat boyu %6,6 olarak tespit edilmiştir. Anksiyete bozukluğu kadınlarda, erkeklere nazaran iki kat daha sıklıkla görülmektedir (Alkın ve Alptekin, 1995).

Anksiyete düzeyi, kadınlarda erkeklere kıyasla, ameliyata tek başına gelenlerde bir refakatçi ile gelenlere göre, gençlerde yaşlılara göre ve daha önce kötü anestezi deneyimi yaşamamışlarda olanlarda daha yüksek bulunmuştur (Cottraux, 1993).

Anksiyete sürekli ve anlık kaygı olarak birbirinden bağımsız iki farklı teorik kuram ile 1958 senesinde faktör analizi uygulamalarıyla ilk kez ortaya atılmış ve daha sonra Spielberger ve ekibinin çalışmaları sonucu geliştirdikleri İki Faktörlü Kaygı Kuramı'nın temelini oluşturmuştur. Sürekli kaygı ve anlık kaygı. Sürekli kaygı, bir bireyin kaygı yaşantısına olan yatkınlığını ifade eder. Bu anlayış, bireyin içinde bulunduğu mevcut durumları çoğunlukla stresli olarak hissetme veya o durumu stres olarak yorumlama eğilimini ifade edebilir. Sürekli kaygı, objektif değerlendirmelere göre nötr olan durumların kişi tarafından tehlikeli ve kişinin benliğini tehdit edici olarak hissetmesi sonrasında meydana gelen hoşnutsuzluk ve mutsuzluk duygusunu içerebilir. Anlık kaygı, subjektif olarak hissedilen ve otonom sinir sisteminin çalışmasına olarak artan geçici gerginlik ve endişe durumunu ifade eder. Genellikle her bireyin yaşadığı, tehlikeli koşulların etkisiyle ortaya çıkan geçici ve duruma bağlı bir anksiyete türüdür (Öner ve Le Compte, 1985). İnsan, karşılaştığı birçok faktöre karşı anksiyete tepkisi geliştirebilir (Akarslan ve Erten, 2009).

Oral cerrahi uygulamalar da anksiyete tepkilerinin ortaya çıkmasına neden olan faktörlerden biridir. Diş tedavisi nedeniyle ortaya çıkan korku ve endişe duygusu, dental anksiyete olarak tanımlanır (Ayer ve ark., 1983).

Dental anksiyete, kişilerin muayene için randevu almalarını ötelemelerine veya randevularını aksatmalarına neden olabilir. Diş hekimi açısından ise bu ertelemeler, tedavinin zorlaşmasına ve daha fazla zaman almasına yol açabilir (Wisløff ve ark., 1995). Yapılan araştırmalar, dental anksiyete ile bireylerin günlük yaşamlarındaki anksiyete düzeyleri arasında doğru orantı olduğunu göstermektedir (Akarslan ve ark., 2010).

Yukarıda verilen bilgiler ışığında araştırmamızda ağız, diş ve çene cerrahi kliniğine gelen hastalarda sürekli ve durumluluk anksiyete seviyesi ile dental anksiyete düzeyi arasındaki bağlantıyı incelemek çalışmamızın birinci amacını oluşturmaktadır. Öte yandan dental anksiyete düzeyinin cinsiyet, yaş, eğitim durumuna göre nasıl farklılık gösterdiğini değerlendirmek de araştırmamızın ikinci amacıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma; ‘‘Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Kliniği’ne Gelen Hastaların Anksiyete Düzeylerinin Belirlenmesi’’ üzerinde gerçekleştirilmiş

bir anket çalışmasıdır. Çalışmamızın başlangıcında etik kurul onayı Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelendi ve onaylandı (Tarih:24.08.2023 Karar Numarası:23-8T/71). Tüm katılımcılar, araştırmanın içeriği ve yapılacak uygulamaların içeriği hakkında bilgilendirildikten sonra çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul edenlere bilgilendirilmiş onam formu okutulmuş ve imzalatılmıştır. Çalışmanın başlaması öncesinde doğru örneklem büyüklüğünü belirlemek ve çalışmanın güvenilirliğini sağlamak için istatistiksel güç analizi yapılmıştır. Çalışmada anlamlı sonuçlar elde edebilmek için minimum hasta sayısının 80 olduğu belirlenmiştir. Bu bilgiler işığında, çalışmaya toplam 82 hasta dahil edilmiştir. Yüz yüze anket yönteminin uygulandığı çalışmada, araştırmamıza katılan hasta profillerinde; 18 ile 44 yaş arası olmak, okuma ve yazma becerisine sahip olmak, mental olarak sağlıklı olmak, görme engeline sahip olmamak, çalışmaya katılmaya istekli olmak ve bilgilendirilmiş onam formunu imzalamak, son 3 gün içerisinde herhangi bir psikiyatrik ilaç, sedatif veya analjezik kullanmamış olmak kriterlerini sağlaması gözönüne alınmıştır.

Araştırmada; anksiyete seviyelerinin belirlenip değerlendirileceği 2 farklı anket kullanılmıştır. Operasyon ncesi hasta bekleme salonunda iken, STAI-S (State-Trait Anxiety Inventory-State) ve STAI-T (State-Trait Anxiety Inventory-Trait) anketleri uygulanmıştır. STAI-T ve STAI-S anketleri sürekli kaygıyı ve durumluk kaygıyı ölçen 20'şer sorudan oluşan 4 seçeneği mevcut olan testlerdir. Her iki test için iki tür ifade mevcuttur. Bunlar, (1) pozitif ifadeler ve (2) negatif ifadeler olarak adlandırılabilir. Araştırılan değişkenler kapsamında toplanan verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 11.5 yazılımı kullanılmıştır. Değerlendirme aşamasında $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmamıza, her bir hastadan birer adet STAI-S (Durumluluk Anksiyete leği) ve STAI-T (Sürekli Anksiyete leği) olmak üzere toplamda 82 adet anket çalışması dahil edilmiştir. Tüm katılımcılar çalışmayı tamamlamış ve hiçbiri çalışma dışı bırakılmamıştır.

Ankete katılan hasta profillerinin demografik yapıları değerlendirildiğinde; kadın hastaların oranı erkek hastalara göre daha yüksek olup sırasıyla %56,1 ve %43,9 olarak belirlenmiştir. Yaş aralıklarının 18-73 arasında değişim gösterdiği ve ortalama yaşın 46,8 olduğu saptanmıştır. Araştırmaya konu olan hastaların eğitim seviyeleri incelendiğinde, %15,9' ilköğretim, %43,9'u lise ve %40,2'si niversite mezunlarından oluşmakta olup bunların %54,9'unun iç yaşamında çalıştığı ve %45,1'inin ise çalışmadığı tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Hastalara ait demografik zellikler

Değişken	Kategori	Sayı	(%)
Cinsiyet	Erkek	36	43,9
	Kadın	46	56,1
Yaş Grubu	≤ 25	11	13,4
	26-50	33	40,2
	$51 \leq$	38	46,3
Eğitim Durumu	İlköğretim	13	15,9
	Lise	36	43,9
	niversite	33	40,2
Çalışma Durumu	alışıyor	45	54,9
	alışmıyor	37	45,1

Tablo 2’de de görüldüğü gibi, durumluluk anksiyete ölçeği’nde en düşük skor 20, ortalama skor $42,2 \pm 8,9$, en yüksek skor ise 62 dir. Sürekli anksiyete ölçeğinde ise en düşük skor 21, ortalama skor $42,1 \pm 9,3$, en yüksek skor ise 73 olarak görülmüştür.

Tablo 2. Anksiyete ölçeklerine ait bilgiler

	Ort.	SS	Med.	Min.	Maks.
Durumluk	42,2	8,9	43,0	20,0	62,0
Sürekli	42,1	9,3	42,0	21,0	73,0

Durumluluk anksiyete ölçeğine göre çalışmamıza katılan hastaların, %26,8’i düşük anksiyete skoruna (LA), %20,7’si orta anksiyete skoruna (MA) ve %52,4’ü yüksek anksiyete skoruna (HA) sahip çıkmıştır. Sürekli anksiyete ölçeğinde ise hastaların LA: %30,5, MA: %20,7 ve HA: %48,8’dir (Tablo 3).

Tablo 3. Derecelerine göre kategorileştirilmiş ölçek skorları

Değişken	Kategori	Sayı	%
Durumluk	LA (≤ 36)	22	26,8
	MA(37-42)	17	20,7
	HA (43 \leq)	43	52,4
Sürekli	LA (≤ 36)	25	30,5
	MA(37-42)	17	20,7
	HA (43 \leq)	40	48,8

Durumluk dereceleri ile eğitim durumu ($p=0,392$), cinsiyet durumu ($p=0,167$), yaş grubu ($p=0,545$) ve çalışma durumu ($p=0,744$) arasında istatistiksel sonuçlarımıza bakıldığında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Durumluk ve sürekli dereceleri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür ($p=0,003$). Düşük durumluk derecesinde olanların %59,1’i aynı zamanda düşük sürekli derecesinde; yüksek durumluk derecesinde olanların %65,1’inin yüksek sürekli grubunda olduğu bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Durumluk derecelerine göre karşılaştırmalar

		Durumluk Dereceleri			Toplam	p
		LA (≤ 36) (s=22)	MA (37-42) (s=17)	HA (43 \leq) (s=43)		
Eğitim Durumu	İlköğretim	3(13,6)	5(29,4)	5(11,6)	13(15,9)	0,392
	Lise	9(40,9)	8(47,1)	19(44,2)	36(43,9)	
	Üniversite	10(45,5)	4(23,5)	19(44,2)	33(40,2)	
Cinsiyet	Erkek	13(59,1)	5(29,4)	18(41,9)	36(43,9)	0,167
	Kadın	9(40,9)	12(70,6)	25(58,1)	46(56,1)	
Yaş Grubu	≤ 25	4(18,2)	1(5,9)	6(14)	11(13,4)	0,545
	26-50	7(31,8)	6(35,3)	20(46,5)	33(40,2)	
	51 \leq	11(50)	10(58,8)	17(39,5)	38(46,3)	
Çalışma Durumu	Çalışıyor	13(59,1)	8(47,1)	24(55,8)	45(54,9)	0,744
	Çalışmıyor	9(40,9)	9(52,9)	19(44,2)	37(45,1)	
Sürekli Dereceleri	LA (≤ 36)	13(59,1)	4(23,5)	8(18,6)	25(30,5)	0,003*
	MA(37-42)	5(22,7)	5(29,4)	7(16,3)	17(20,7)	
	HA (43 \leq)	4(18,2)	8(47,1)	28(65,1)	40(48,8)	

* $<0,05$; Ki-Kare Test İstatistiği

Sürekli dereceleri ile eğitim durumu ($p=0,278$), cinsiyet durumu ($p=0,154$), yaş grubu ($p=0,921$) ve çalışma durumu ($p=0,900$) arasında istatistiksel sonuçlarımıza baktığımızda anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür (Tablo 5).

Tablo 5. Sürekli derecelerine göre karşılaştırmalar

		Sürekli Dereceleri			Toplam	p
		LA (≤ 36) (s=22)	MA (37-42) (s=17)	HA (43 \leq) (s=43)		
Eğitim Durumu	İlköğretim	4(16)	4(23,5)	5(12,5)	13(15,9)	0,278
	Lise	10(40)	4(23,5)	22(55)	36(43,9)	
	Üniversite	11(44)	9(52,9)	13(32,5)	33(40,2)	
Cinsiyet	Erkek	13(52)	4(23,5)	19(47,5)	36(43,9)	0,154
	Kadın	12(48)	13(76,5)	21(52,5)	46(56,1)	
Yaş Grubu	≤ 25	4(16)	2(11,8)	5(12,5)	11(13,4)	0,921
	26-50	9(36)	6(35,3)	18(45)	33(40,2)	
	51 \leq	12(48)	9(52,9)	17(42,5)	38(46,3)	
Çalışma Durumu	Çalışıyor	14(56)	10(58,8)	21(52,5)	45(54,9)	0,900
	Çalışmıyor	11(44)	7(41,2)	19(47,5)	37(45,1)	

* $<0,05$; Ki-Kare Test İstatistiği

Demografik değişkenlere göre durumluk skorlarının değerlendirilmesi Tablo 6'da gösterilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde, eğitim durumlarına ($p=0,796$), yaş gruplarına ($p=0,276$) ve çalışma durumuna ($p=0,569$) göre kişilerin durumluk puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Cinsiyete göre ise durumluk skorunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p=0,047$), kadınların ($44,0 \pm 7,9$), erkeklere ($40,1 \pm 9,6$) göre daha yüksek durumluk skora sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Demografik değişkenlere göre durumluk skorlarının karşılaştırılması

		S	Ort. \pm SS	Med. (Ç1:Ç3)	p
Eğitim Durumu	İlköğretim	13	40,8 \pm 7,7	39,0(36,5:47,5)	0,796
	Lise	36	42,7 \pm 8,5	43,0(34,8:48,8)	
	Üniversite	33	42,3 \pm 9,8	44,0(35,0:48,5)	
Cinsiyet	Erkek	36	40,1 \pm 9,6	42,5(31,0:46,8)	0,047*
	Kadın	46	44 \pm 7,9	43,5(37,0:49,5)	
Yaş Grubu	≤ 25	11	40,5 \pm 10,1	43,0(35,0:47,0)	0,276
	26-50	33	44,2 \pm 9,7	44,0(37,5:51,5)	
	51 \leq	38	41,1 \pm 7,6	42,0(34,0:46,3)	
Çalışma Durumu	Çalışıyor	45	41,7 \pm 8,9	44,0(32,0:47,5)	0,569
	Çalışmıyor	37	42,9 \pm 8,9	43,0(36,5:48,5)	

* $<0,05$; İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ve Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA Test İstatistiği)

Tablo 7'de demografik değişkenlere göre sürekli skorlarının karşılaştırılması incelendiğinde; eğitim durumlarına ($p=0,120$), cinsiyetlerine ($p=0,597$), yaş gruplarına ($p=0,143$) ve çalışma durumuna ($p=0,589$) göre kişilerin sürekli puanları arasında istatistik sonuçlarımıza göre anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür.

Tablo 7. Demografik değişkenlere göre sürekli skorlarının karşılaştırılması

		S	Ort. \pm SS	Med. (Ç1:Ç3)	p
Eğitim Durumu	İlköğretim	13	41,4 \pm 7,5	39,0(35,0:46,5)	0,12
	Lise	36	44,4 \pm 9,7	45,0(36,0:51,0)	
	Üniversite	33	39,8 \pm 9	41,0(35,5:47,0)	
Cinsiyet	Erkek	36	41,4 \pm 10,6	43,0(33,5:48,5)	0,597
	Kadın	46	42,5 \pm 8,1	42,0(36,0:49,0)	
Yaş Grubu	≤ 25	11	40,2 \pm 8,6	42,0(36,0:47,0)	0,143
	26-50	33	44,5 \pm 9,3	45,0(36,0:51,0)	
	51 \leq	38	40,5 \pm 9,2	42,0(34,8:47,3)	
Çalışma Durumu	Çalışıyor	45	41,6 \pm 9,9	41,0(35,0:49,0)	0,589
	Çalışmıyor	37	42,7 \pm 8,4	43,0(36,0:49,0)	

* $<0,05$; İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ve Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA Test İstatistiği)

Durumluk skoru ile sürekli skoru arasında istatistik sonuçlarımıza göre anlamlı pozitif yönde %50,2'lik bir ilişki olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Sürekli skor değerleri arttıkça, durumluk skor değerlerinin de arttığı belirlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Durumluk ve sürekli skorları arasındaki korelasyon

		Durumluk	Sürekli
Durumluk	r	1	
	p		
Sürekli	r	0,502	1
	p	<0,001*	

* $p<0,05$; Pearson Korelasyon Test İstatistiği

Yaş, sosyodemografik bir değişken olarak, kişilerin bilişsel ve duygusal gelişimlerinden kaynaklanan dental anksiyete düzeyi ile ilişkili olup genellikle yaş ilerledikçe, bireyin farklı durumlarla başa çıkma yeteneğinin arttığı belirtilmiştir (Elter ve ark., 1997). Dental anksiyete ile cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, yaşanan yerleşke, medeni durum, çalışma hayatına katılım, sosyal statü gibi dinamikler arasındaki ilişki incelenmiş ve dental anksiyete için en önemli faktörün cinsiyet olduğu gözlenmiştir (Egbor ve Akpata, 2014). Cinsiyetin dental anksiyete üzerinde etkisinin olmadığını savunan bazı çalışmalar da mevcuttur (de Jongh ve ark., 2008; Lago-Méndez ve ark., 2009; Aznar-Arasa ve ark., 2014). Toplamda 82 hastanın dahil edildiği çalışmamızda, kadınların oranı %56,1 (46) iken erkeklerin oranı %43,9 (36) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdaki cinsiyet dağılımının, durumluluk ve süreklilik skorları için kadınlarda artış gösterdiği görülmüştür. Genç hastaların anksiyete düzeyinin, hayat tecrübeleriyle ilişkili olarak daha zayıf olmasıyla açıklanabilir.

Dental anksiyete her yaşta gözlemlenebilse de genellikle okul öncesi çocukluk ve ergenlik döneminde ortaya çıktığıtespit edilmiştir (Cianetti ve ark., 2017). Okula başlama öncesi dönemde erkek ve kız çocukları arasında benzer seviyelerde anksiyete görülürken, cinsiyet bazlı sosyalleşmenin olduğu ergenlik dönemine gelindiğinde ise genç kızlarda tedirgin edici duygu durumuna kapılma hissiyatının erkeklere kıyasla daha fazla olduğu belirtilmiştir (McLean ve Anderson, 2009).

Türkiye’de yapılan bir çalışmada; dental anksiyete ile yaş arasında ters orantı varlığı, yani yaş ilerledikçe bireylerin daha az anksiyeteye sahip olduğu raporlanmıştır.(İlgüy ve ark., 2005). Ay ve meslektaşlarının yaptığı çalışmada yine benzer olarak yaşa göre dental anksiyete düzeyinin 20 yaş altındaki bireylerde en yüksek, 50 yaş üstü bireylerde ise en düşük olduğu raporlanmıştır. (Yetkin Ay ve ark., 2005). Hakeberg ve meslektaşlarının çalışmasında ise en yüksek anksiyete seviyelerinin 18-34 yaş grubu arasında olduğu belirlenmiştir (Hakeberg ve ark., 1992).Çoğu çalışma raporuna göre dental anksiyete düzeyi yaş ilerledikçe azalmaktadır. Ülkemizde yürütölen bir çalışmada; dental anksiyetenin görülme oranının %21.3 ile %23.5 gibi yüksek olduğu bulunmuştur (Fırat ve ark., 2006).

Dental korkunun belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri de, hastadaki davranışsal ve fizyolojik değişikliklerin gözlemlenmesidir. Bir diğeri ise kişinin kendi doldurduğu anket formları ve standart ölçeklerin uygulanmasıdır (İlgüy ve ark., 2005). Dental tedavi öncesinde bu anketlerin cevaplandırılması kişilerin korku ve kaygı düzeyinde herhangi bir negatif etkisi gözlemlenmemiştir (Humphris ve ark., 2006). Dental anksiyetenin belirlenmesinde en etkili yöntemin, hastalara yöneltilen yazılı ve sözlü anket sorularına verdikleri cevapların yorumlanması olduğu kabul edilmektedir (Yetkin Ay ve ark., 2005). Dental anksiyetenin belirlenmesinde sıkça kullanılan anket skalası ise Spielberger’in Durumluluk-Süreklilik Anksiyete Envanteri (STAI-State-Trait Anxiety Inventory)’dir (Spielberger ve ark., 1971). Bireyin genel durum kaygı ölçümü için STAI-T, durumluluk kaygı ölçümü için STAI-S ölçekleri tercih edilebilir seçeneklerdir. STAI-T ve STAI-S literatürde genel olarak kabul görmüş olup günümüzde anksiyete ölçümünde altın standart olarak kabul edilmektedir.

Uygulama metodunun hasta tarafından tolere edilebilir, kolay ve güvenilir olması sebebiyle de çalışmamızda tercih edilmiştir.

STAI anketleri, durumluk ve sürekli kaygıyı ayrı ayrı ölçen yirmişer sorudan oluşan bir ölçüm aracıdır, güvenilir ve hassas bir ölçüm metodudur. Bunun yanısıra, STAI anketlerinin popülerliği, araştırmacıların sonuçlarını diğer çalışmalarla kıyaslayabilmelerine olanak sağlar ki bu, psikoloji bilimiyle ilişkili çalışmalarda nadir görülen bir durumdur. Bizim alışmamızda, sürekli ve durumsal kaygı dzeyelerinin analizi için Durumluk-Sürekli Kaygı leği (STAI) kullanılmıştır. Bizim alışmamızda kliniğimize başvuran hastaların yaşı arttıa hastaların sahip olduğu STAI-T ve STAI-S anksiyete dzeyeleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Araştırmamızda eğitim durumu, sosyal statü, çalışma hayatına katılım değişkenlerinin preoperatif durumluk kaygı leği skoru üzerine, gruplar arası karşılaştırmada anlamlı bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür. Hastaların yaşının, eğitim düzeyinin, çalışma hayatının anksiyete dzeyelerini anlamlı düzeyde etkilemediğini saptanmıştır.

Operasyon öncesinde hastalarda en belirgin kaygı nedenlerinden biri bilinmezlik korkusudur. Araştırmalar, hastanın anksiyetesinin azaltılmasının, operasyon sonrası yaşam belirtilerinin kısa sürede normale dönmesine, stres nedeniyle salınacak steroid hormonlarının daha az salgılanmasına ve hastanın daha hızlı iyileşmesine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Klopfenstein ve ark., 2000; Gürsoy ve ark., 2016). Hastaların ameliyat öncesi bilgilendirilmesinin, anksiyete seviyelerini azalttığı, ağrı kesici gereksinimini azalttığı ve hasta memnuniyetini artırdığı gösterilmiştir. Ayrıca, her aşamada hastaya yapılan işlemin ne olduğu ve neden yapıldığı konusunda bilgi verildiğinde, hastaların anksiyete dzeyelerinin azaldığı gözlemlenmiştir (Arlı, 2018).

Diş hekimi kliniklerine gelen hastaların birçoğu, diş hekimi-hasta arasındaki ilişkiyi ve oral cerrahi tedavi planını etkileyebilecek pekçok dental uyarıcılardan korkmaktadır. ağız ve diş sağlığını ihmal eden dental anksiyeteye sahip bireylerin, kontrol gruplarına göre daha fazla diş rk, periodontal problemler ve diş eksiklikleri yaşadığını göstermektedir (Hakeberg ve ark., 1993; McGrath ve Bedi, 2004).

Dental anksiyetenin varlığı, hastalara gereken tedaviye ve yapılacak dental uygulamalara bağlı olarak değişebilir. 349 katılımcı üzerinde yapılan bir çalışmada, oral cerrahi uygulamalarının en kötü itibara sahip olduğu bulunmuştur. Oral cerrahi deneyimi olan kişilerin %53', oral cerrahi uygulamalarının hala en tedirgin edici diş hekimliği uygulaması olduğunu belirtirken, endodontik tedavisi görmüş hastalarda bu oran %17'ye kadar düşmektedir. Ayrıca, oral cerrahi uygulamaları deneyimi olan hastaların, bu tür bir deneyime sahip olmayan hastalara kıyasla daha düşük anksiyete düzeyi gösterdiği tespit edilmiştir (Wong ve Lytle, 1991).

Diş hekimi kliniğine başvuran kişilerin %85,7'sinin daha önce diş hekimliği ile ilgili bir deneyime sahip olduğu ve bunların %23,15'inin hayatlarında en az bir kez kötü bir dental tecrübe yaşadığını gözlemlenmişlerdir. Kötü dental deneyime sahip olan hastaların MDAS (Diş Anksiyete Derecelendirme leği) skorları, daha önce hayatında hiç diş hekimi kliniğine gitmemiş hastalara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Fayad ve ark., 2017).

4. Sonuçlar

Dental anksiyete düzeyinin demografik faktörlere (cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi ve çalışma hayatı) göre nasıl değiştiğini incelemek amacıyla yapılan bu araştırmanın sonuçları aşağıda verilmiştir:

- Sürekli anksiyete seviyesi ile durumluk anksiyete düzeyi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki vardır.

- Dental anksiyete düzeyi cinsiyete göre farklılaşmaktadır. Kadın hastalarda dental anksiyete dzeyeleri erkek hastaların dental anksiyete dzeyelerinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

- Dental anksiyete düzeyi yaşa göre farklılaşmamaktadır.

•Dental anksiyete düzeyi eğitim durumuna ve çalışma hayatına katılıma göre farklılaşmamaktadır.

Elde ettiğimiz araştırma bulguları neticesinde anksiyeteyi etkileyebilecek faktörlerin daha iyi standardize edildiği hasta dağılımlarının yer aldığı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Akarслан, Z.Z., Erten, H., 2009. Diş hekimliği korkusu ve kaygısı. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 33(1).
- Akarслан, Z.Z., Erten, H., Uzun, O., İşeri, E., Topuz, O., 2010. Relationship between trait anxiety, dental anxiety and DMFT indexes of Turkish patients attending a dental school clinic. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 16(5): 558-562.
- Alkın, T., Alptekin, K., 1995. Yaygın anksiyete bozukluğu. (Ed: E Köroğlu). *Anksiyete Monografiler Serisi 4*, Ankara: Medikomat Basım, s. 149-188.
- Arlı, Ş.K., 2018. Ameliyat öncesi anksiyetenin APAIS ve STAI-I ölçekleri ile değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 4(3).
- Ayer, W.A., Domoto, P.K., Gale, E.N., Joy, E.D., Melamed, B.G., 1983. Overcoming dental fear: Strategies for its prevention and management. *Journal of the American Dental Association*, 107(1): 18-27.
- Aznar-Arasa, L., Figueiredo, R., Valmaseda-Castellón, E., Gay-Escoda, C., 2014. Patient anxiety and surgical difficulty in impacted lower third molar extractions: A prospective cohort study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 43(9): 1131-1136.
- Beck, A.T., Emery, G., 2017. Anksiyete Bozuklukları ve Fobiler. Litera Yayıncılık.
- Cianetti, S., Lombardo, G., Lupatelli, E., Pagano, S., Abraha, I., Montedori, A., Caruso, S., Gatto, R., De Giorgio, S., Salvato, R., 2017. Dental fear/anxiety among children and adolescents. A systematic review. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 18(2): 121-130.
- Cottraux, J., 1993. Anxiety theory research and intervention in clinical and health psychology. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 1(1): 62-62.
- de Jongh, A., Olf, M., van Hoolwerff, H., Aartman, I.H.A., Broekman, B., Lindauer, R., Boer, F., 2008. Anxiety and post-traumatic stress symptoms following wisdom tooth removal. *Behaviour Research and Therapy*, 46(12): 1305-1310.
- Egbor, P.E., Akpata, O., 2014. An evaluation of the sociodemographic determinants of dental anxiety in patients scheduled for intra-alveolar extraction. *The Libyan Journal of Medicine*, 9(1): 25433.
- Elter, J.R., Strauss, R.P., Beck, J.D., 1997. Assessing dental anxiety, dental care use and oral status in older adults. *Journal of the American Dental Association*, 128(5): 591-597.
- Fayad, M.I., Elbieh, A., Baig, M.N., Alruwaili, S.A., 2017. Prevalence of dental anxiety among dental patients in Saudi Arabia. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 7(2): 100-104.
- Fırat, D., Tunc, E.P., Sar, V., 2006. Dental anxiety among adults in Turkey. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 7(3): 75-82.

- Gürsoy, A., Candaş, B., Güner, Ş., Yılmaz, S., 2016. Preoperative stress: An operating room nurse intervention assessment. *Journal of Perianesthesia Nursing: Official Journal of the American Society of PeriAnesthesia Nurses*, 31(6): 495-503.
- Hakeberg, M., Berggren, U., Carlsson, S.G., 1992. Prevalence of dental anxiety in an adult population in a major urban area in Sweden. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 20(2): 97-101.
- Hakeberg, M., Berggren, U., Gröndahl, H.G., 1993. A radiographic study of dental health in adult patients with dental anxiety. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 21(1): 27-30.
- Humphris, G.M., Clarke, H.M.M., Freeman, R., 2006. Does completing a dental anxiety questionnaire increase anxiety? A randomised controlled trial with adults in general dental practice. *British Dental Journal*, 201(1): 33-35.
- Klopfenstein, C.E., Forster, A., Van Gessel, E., 2000. Anesthetic assessment in an outpatient consultation clinic reduces preoperative anxiety. *Canadian Journal of Anaesthesia = Journal Canadien D'anesthésie*, 47(6): 511-515.
- Ilgüy, D., Ilgüy, M., Dinçer, S., Bayirli, G., 2005. Reliability and validity of the Modified Dental Anxiety Scale in Turkish patients. *The Journal of International Medical Research*, 33(2): 252-259.
- Lago-Méndez, L., Diniz-Freitas, M., Senra-Rivera, C., Seoane-Pesqueira, G., Gándara-Rey, J. M., García-García, A., 2009. Postoperative recovery after removal of a lower third molar: Role of trait and dental anxiety. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 108(6): 855-860.
- McGrath, C., Bedi, R., 2004. The association between dental anxiety and oral health-related quality of life in Britain. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 32(1): 67-72.
- McLean, C.P., Anderson, E.R., 2009. Brave men and timid women? A review of the gender differences in fear and anxiety. *Clinical Psychology Review*, 29(6): 496-505.
- Öner, N., Le Compte, A., 1985. Süreksiz Durumluk Sürekli Kaygı Envanteri El Kitabı. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Öztürk, O., Uluşahin, A., 2023. Ruh Sağlığı ve Bozuklukları 17. Baskı. Nobel Tıp Kitabevi. Ankara.
- Spielberger, C., Gonzalez-Reigosa, F., Martinez-Urrutia, A., Natalicio, L.F., Natalicio, D.S., 1971. The State-Trait Anxiety Inventory | Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology.
- Yetkin Ay, Z., Erdek, Y., Öztürk, M., Kiliç, G., Bozkurt, Y., Yılmaz, H., 2005. Süleyman Demirel Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi ne başvuran hastalarda dental korku düzeyinin incelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 5(2): 56-61.
- Yıldırım, B., 2010. Gömülü 20 yaş dışı cerrahisinde konvansiyonel frez ve er:yag lazer yöntemlerinin, anksiyete ve vital bulgular üzerine etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Wong, M., Lytle, W.R., 1991. A comparison of anxiety levels associated with root canal therapy and oral surgery treatment. *Journal of Endodontics*, 17(9): 461-465.
- Wisløff, T.F., Vassend, O., Asmyhr, O., 1995. Dental anxiety, utilisation of dental services, and DMFS status in Norwegian military recruits. *Community Dental Health*, 12(2): 100-103.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15048508>

QY Cam Örtlen Çift Yıldızının İlk Yörünge Dönem Analizi

Oğuz ÖZTÜRK *1,2¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Çanakkale, Merkez² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevi, Çanakkale, Merkez
Sorumlu Yazar Email: oguzozturk@comu.edu.tr

Makale Tarihi

Geliş: 31.01.2025

Kabul: 19.02.2025

Anahtar Kelimeler

Örtlen Çift Yıldızlar,
QY Cam,
Fotometrik,
O-C Analizi,
TESS

Özet: Bu çalışmada, QY Cam örtlen çift yıldız sisteminin yörünge dönem analizi ilk defa sunulmuştur. Dönem analizi O-C yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) uydusu gözlemlerinden okunan minimum zamanları ve literatürde verilen tüm minimum zamanları O-C analinde kullanılmıştır. Sistemin O-C diyagramına, en küçük kareler yöntemi kullanılarak yapılan parabol fiti sonucunda ikinci dereceden terim $-1.16(7) \times 10^{-9}$ gün değerinde bulunmuştur. İkinci dereceden terimin bu değeri, sistemin yörünge döneminin düzenli olarak $0.029(5)$ s/yıl hızıyla azaldığını işaret etmektedir. Yörünge dönemindeki bu azalışa sebep olabilecek fiziksel mekanizmalar tartışılmıştır.

First Orbital Period Analysis of QY Cam Eclipsing Binary Star

Article Info

Received: 31.01.2025

Accepted: 19.02.2025

Keywords

Eclipsing Binary Stars,
QY Cam,
Photometric,
O-C Analysis,
TESS

Abstract: In this study, orbital period analysis of QY Cam eclipsing binary star systems is presented for the first time. Period analysis is performed using the O-C method. Minimum times obtained from Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) satellite observations and all minimum times given in the literature are used in the O-C analysis. As a result of the parabolic fit to the O-C diagram of the system, which is made using the least squares method, the quadratic term is found to be $-1.16(7) \times 10^{-9}$ days. This value of the quadratic term indicates that the orbital period of the system decreases secularly with a rate of $0.029(5)$ s/year. The physical mechanisms that may cause this decrease in the orbital period are discussed.

1. Giriş

Bu çalışmada ele alınan QY Cam sistemi literatürde Algol türü örtlen çift yıldız sistemi olarak sunulmaktadır (Khruslov, 2006). Klasik Algol türü çift yıldız sistemlerinde, birinci bileşen kendi Roche lobunu doldurmayan büyük kütleli sıcak bir anakol yıldızı iken, ikinci bileşen kendi Roche lobunu dolduran küçük kütleli soğuk bir yıldızdır (Kopal, 1955). Bu nedenle, Algol türü çift yıldız sistemleri Roche geometrisine göre yarı-ayrık çift yıldız sistemleri olarak sınıflandırılır.

Örtlen çift yıldızlarda bileşen yıldızların birbirlerini örttüğü zamanlar (minimum zamanlar) gözlenerek sistemin yörünge dönemindeki değişim incelenebilmektedir. Gözlenen minimum zamandan (O), sistemin ışık elemanı ile hesaplanan minimum zamanı (C) çıkarılarak oluşturulan O-C diyagramının analizi ile sistemin yörünge dönemindeki değişim araştırılabilmektedir. Algol türü sistemlerin yörünge döneminde görülen değişim, bileşen

yıldızlar arası kütle aktarım ve/veya kaybı (Erdem ve ark., 2010, Öztürk ve Erdem, 2022), bileşen yıldızlardan birinin veya her ikisinin manyetik çevrimi kaynaklı olabileceği gibi (Applegate, 1992, Lanza ve Rodonó, 1999) çift yıldız sistemine bağlı olası bir üçüncü cisim kaynaklı da olabilir (Irwin, 1959).

Bu çalışmada, literatürde Algol türü örten çift yıldız sistemi olarak verilen QY Cam sisteminin yörünge dönem analizi ilk defa sunulmuştur.

2. QY Cam Sisteminin O-C Analizinde Kullanılan Minimum Zamanlar

QY Cam sisteminin dönem analizi O-C yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bunun için ilk olarak Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) (Ricker ve ark., 2015) uydu gözlemlerinden minimum zaman okuması yapılmıştır. TESS gözlem verileri, Mikulski Archive for Space Telescopes (MAST) (<https://mast.stsci.edu/>) veri tabanından alınmıştır. Sistemin TESS gözlemleri hakkında özet bilgi Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. QY Cam sisteminin TESS gözlem bilgileri

	Gözlemin yapıldığı bölge (sector)/kamera/CCD	
	19/2/3	59/2/3
Gözlem başlangıcı	28 Kasım 2019	26 Kasım 2022
Gözlem bitişi	23 Aralık 2019	23 Aralık 2022
Poz süresi (s)	1800	200
Toplam gözlem sayısı	1155	11142

Sistemin ışık eğrileri, veri tabanında verilen SAP_FLUX ölçümleri kullanılarak oluşturulmuştur. TESS minimum zamanları, Kwee-van Woerden yöntemini kullanan AVE yazılımı (Barberá, 1996) kullanılarak elde edilmiştir. TESS minimum zamanları elde edildikten sonra, sistemin literatürde yayınlanan minimum zamanları O-C Gateway veri tabanından (<https://var.astro.cz/en>) alınmıştır.

QY Cam kaynağı için hesaplanan minimum zamanlar (C), aşağıdaki ışık elemanı kullanılarak elde edilmiştir.

$$C_{1,QY\text{ Cam}}(\text{Min I/Min II}) = \text{BJD } 2456692.37689 + 2^{g_{\text{ün}}}.5452129 \times E \quad (1)$$

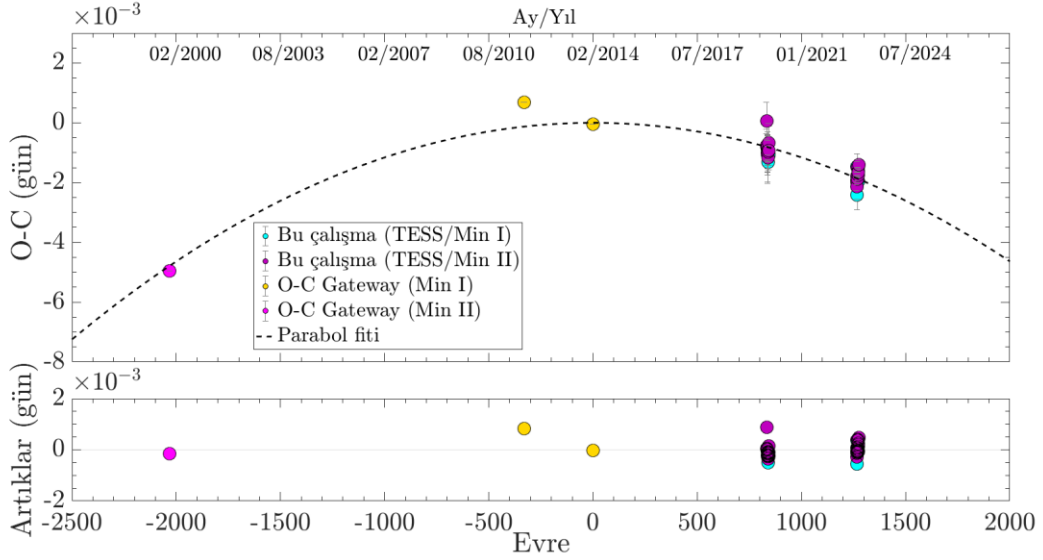
(1) denkleminde 2456692.37689 BJD zamanı, O-C Gateway veri tabanından alınan minimum zamandır (bkz. Tablo 2). 2.5452129 gün yörünge dönemi ise ASAS-SN kataloğundan (Shappee ve ark., 2014, Kochanek ve ark., 2017) alınmıştır. QY Cam sisteminin O-C analizinde hem literatürden elde edilen hem de TESS gözlemlerinden bu çalışmada okunan minimum zamanları birlikte kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm minimum zamanları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. QY Cam çift yıldız sisteminin literatürde verilen ve bu çalışmada okunan tüm minimum zamanları

Minimum zaman (BJD)	Hatası	Minimum türü	Referans
2451519.26072	-	CCD/pe (Min II)	O-C Gateway
2455852.46288	-	CCD/pe (Min I)	O-C Gateway
2456692.37689	-	CCD/pe (Min I)	O-C Gateway
2458816.34322	0.00061	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458817.61496	0.00043	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2458818.88760	0.00053	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458820.15993	0.00063	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2458821.43247	0.00067	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458822.70523	0.00039	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2458823.97769	0.00028	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458825.25033	0.00042	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2458826.52311	0.00024	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458827.79521	0.00067	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2458829.06797	0.00085	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458830.34068	0.00061	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2458831.61342	0.00032	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458832.88599	0.00044	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2458834.15855	0.00056	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458835.43108	0.00020	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2458836.70405	0.00064	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458837.97665	0.00055	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2458839.24898	0.00049	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2458840.52144	0.00051	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459912.04864	0.00019	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459913.32092	0.00016	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2459914.59290	0.00016	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459915.86597	0.00014	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2459917.13852	0.00015	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459918.41097	0.00013	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2459919.68378	0.00014	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459920.95642	0.00013	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2459922.22910	0.00014	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459924.77412	0.00094	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459926.04721	0.00019	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2459927.31944	0.00018	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459928.59227	0.00014	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2459929.86499	0.00014	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459931.13734	0.00010	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2459932.40974	0.00015	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459933.68261	0.00015	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)
2459934.95492	0.00016	CCD/pe (Min I)	Bu çalışma (TESS)
2459936.22808	0.00017	CCD/pe (Min II)	Bu çalışma (TESS)

3. QY Cam Sisteminin Yörünge Dönem Analizi

QY Cam sisteminin dönem analizinde toplamda 42 tane CCD/Pe minimum zamanı kullanılmıştır (bkz. Tablo 2). Bu minimum zamanları, 6 Aralık 1999 ile 22 Aralık 2022 tarihlerini kapsayan yaklaşık 23 yıllık bir zaman dilimini içermektedir. Bu sistemin O-C diyagramı Şekil 1’te sunulmuştur.



Şekil 1. QY Cam sisteminin mevcut tüm minimum zamanlar kullanılarak elde edilen O-C diyagramı (üst panel). Parabolik model fitinden elde edilen artıklar alt panelde gösterilmiştir.

Şekil 1’den görüldüğü üzere QY Cam sisteminin O-C diyagramı aşağı yönlü bir parabolik değişim vermektedir. Bu nedenle sistemin O-C diyagramına Zsche ve ark. (2009) tarafından verilen MATLAB yazılımı kullanılarak parabol fiti yapılmış ve aşağıda verilen ikinci dereceden ışık elemanı elde edilmiştir.

$$C_{2,QY\text{Cam}}(\text{Min I/Min II}) = \text{BJD } 2456692.37693(25) + 2^{g_{\text{ün}}}.5451962(2) \times E - 11^{g_{\text{ün}}}.59(69) \times 10^{-10} \times E^2 \quad (2)$$

(2) denkleminde görülen ikinci derece katsayı ($Q = -11.59(69) \times 10^{-10}$ gün), QY Cam sisteminin yörünge döneminin sürekli olarak 0.029(5) s/yıl hızı ile azaldığını göstermektedir. Yörünge dönemindeki bu azalış küçük kütleli ikinci bileşenden birinci bileşene doğru baskın bir kütle aktarım mekanizması kaynaklı olabilir. Bu durum takip eden bölümde tartışılmıştır.

4. Sonuçlar

QY Cam sistemin yörünge dönem analizi literatürde ilk olarak bu çalışmada sunulmuştur. O-C yöntemi ile yapılan dönem analizi sonucunda sistemin yörünge döneminin 0.029(5) s/yıl hızı ile azaldığı hesaplanmıştır.

Sistemin Şekil 1’de verilen O-C diyagramından da görüldüğü üzere 2000 ile 2010 yılları arasında herhangi bir O-C verisi bulunmamaktadır. Bunun yanında, O-C diyagramının aşağı parabol biçiminde bir değişim vermesi aslında -2000 evresi civarındaki tek bir O-C verisinden (Şekil 1’de içi dolu pembe nokta) kaynaklanmaktadır. Bu noktanın olmaması durumunda O-C diyagramında bariz bir değişim görülmeyecektir. Bu durumdan dolayı, sistemin O-C diyagramının gerçekten aşağı yönlü bir parabolik değişim verip vermediği ileride yapılacak olan minimum zaman gözlemleri ile doğrulanmalıdır.

İlk bölümde de belirtildiği üzere, QY Cam sistemi literatürde Algol türü bir örten çift yıldız sistemi olarak verilmektedir. Yarı-ayrık Algol türü çift yıldız sistemlerinde, Roche lobunu dolduran bileşenden diğerine doğru bir kütle aktarımı gerçekleşebileceği gibi sistemden de bir miktar kütle kaybı da olabilir (Erdem ve ark., 2010, Erdem ve Öztürk, 2014). Roche lobunu dolduran küçük kütleli bileşenden büyük kütleli bileşene doğru baskın bir kütle aktarımının gerçekleştiği süreç boyunca sistemin yörünge dönemi düzenli olarak artış gösterir. Bu durumda sistemin O-C diyagramında yukarı yönlü bir parabolik değişim görülür. Öte yandan, kaybedilen kütle miktarının baskın mekanizma olması durumunda sistemin yörünge döneminde azalma görülür. Bu durum kendisini O-C diyagramında aşağı yönlü bir parabolik değişim olarak gösterir. QY Cam sisteminde, bu çalışmada tespit edilen yörünge dönemindeki olası azalma, sistemde baskın bir kütle kaybının bir belirteci olabilir. Algol türü çift yıldız sistemlerinin O-C analizleri sonucunda, bileşen yıldızlar arası kütle aktarım ve/veya kaybı miktarı hızları hesaplanabilmektedir (Öztürk ve Erdem, 2022). Bu hesaplamaların yapılabilmesi için sistemin duyarlı tayfsal gözlemlerinin de yapılarak, sistemi oluşturan bileşenlerin kütleleri ve yarıçapları duyarlı olarak belirlenmelidir.

Teşekkür

Çalışmada, (Space Telescope Science Institute; STScI) MAST veri arşivinden elde edilen TESS gözlemleri kullanılmıştır.

Kaynaklar

- Applegate, J.H., 1992. A mechanism for orbital period modulation in close binaries. *Astrophysical Journal*, 385: 621-629.
- Barberá, R., 1996. AVE (www.astrogea.org/soft/ave/introave.htm) (Erişim Tarihi: 05.01.2025)
- Erdem, A., Doğru, S.S., Soyduğan, F., Çiçek, C., Demircan, O., 2010. Period studies of five neglected Algol-type binaries: RW Cet, BO Gem, DG Lac, SW Oph and WY Per. *New Astronomy*, 15(7): 628-636.
- Erdem, A., Öztürk, O., 2014. Non-conservative mass transfers in Algols. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 441(2): 1166-1176.
- Hajdu, T., Borkovits, T., Forgács-Dajka, E., Sztakovics, J., Bódi, A., 2022. Eclipse timing variation analysis of OGLE-IV eclipsing binaries towards the Galactic Bulge—II. Short periodic triple stellar systems. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 509(1): 246-260.
- Irwin, J.B., 1959. Standard light-time curves. *Astronomical Journal*, 64: 149–155.
- Khruslov, A.V., 2006. New algol-type eclipsing binaries in Camelopardalis. Perem. *Zvezdy Prilozh*, 6: 6.
- Kochanek, C.S., Shappee, B.J., Stanek, K.Z., 2017. The All-Sky Automated Survey for Supernovae (ASAS-SN) Light Curve Server v1.0. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 129(980): 104502.
- Kopal, Z., 1955. The classification of close binary systems. *Annales d'Astrophysique*, 18: 379.
- Lanza, A.F., Rodonó, M., 1999. Orbital period modulation and quadrupole moment changes in magnetically active close binaries. *Astronomy and Astrophysics*, 349: 887-897.
- Moe, M., Kratter, K.M., 2021. Impact of binary stars on planet statistics- I. Planet occurrence rates and trends with stellar mass. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 507(3): 3593-3611.

- Öztürk, O., Erdem, A., 2022. First photometric study of two eclipsing binary star systems: V523 And and V543 And. *New Astronomy*, 92.
- Ricker, G.R., Winn, J.N., Vanderspek, R., 2015. Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS). *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, 1(1): 014003.
- Shappee, B.J., Prieto, J.L., Grupe, D., 2014. The Man behind the Curtain: X-Rays Drive the UV through NIR Variability in the 2013 Active Galactic Nucleus Outburst in NGC 2617. *Astrophysical Journal*, 788(1).
- Zasche, P., Liakos, A., Niarchos, P., ve ark., 2009. Period changes in six contact binaries: WZ And, V803 Aql, DF Hya, PY Lyr, FZ Ori, and AH Tau. *New Astronomy*, 14(2): 121–128.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15050442>

Çanakkale İlinde Tarım Sektörünün Genel Yapısı ve Tarımsal Destekleme Uygulamaları: Çeltik ve Kanola Üretimi Örneği

Arif SEMERCİ *¹

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale
Sorumlu Yazar Email: arifsemerci@comu.edu.tr

Makale Tarihiçesi

Geliş: 02.02.2025

Kabul: 24.02.2025

Anahtar Kelimeler

Tarım,
Tarımsal Yapı,
Tarımsal Destekleme,
Çanakkale

Özet: Tarım sektörü sahip olduğu birçok özellikleri nedeniyle dünya genelinde desteklenen sektörlerin başında yer almaktadır. Çanakkale ili tarımsal üretim değeri ve sahip olduğu ürün çeşitliliği nedeniyle ülkenin önde gelen iller arasında yer almaktadır. Bu çalışmada Çanakkale ilinin tarımsal yapısı ortaya konulmuş ve uygulanan tarım destekleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu bağlamda yürütülen çalışmanın konusunu ülke genelinde üretim miktarı bakımından 4. sırada yer alan çeltik ve 6. sırada yer alan kanola bitkisi oluşturmaktadır. Yürütülen araştırmada reel bazda fark desteği birim fiyatının önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir. Çalışma yine reel bazda mazot ve gübre desteği ile sertifikalı tohum kullanım desteği birim fiyatının artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Yapılan çalışmada fark desteği birim fiyatını çeltik üreticilerinin %75'i, kanola üreticilerinin ise %66'sının yetersiz buldukları tespit edilmiştir. Mazot ve gübre desteği birim fiyatını ise çeltik üreticilerinin %82'si, kanola üreticilerinin de %78'i yetersiz bulduklarını ifade etmişlerdir. Çeltik üretiminde uygulanan sertifikalı tohum kullanım desteği birim fiyatını ise üreticilerin %85'i yine yetersiz düzeyde bulduklarını beyan etmişlerdir. Yürütülen araştırmada fark desteği ürün değerinin çeltikte %3,42'sini, kanola ise %24,51'ini göstermiştir. Birim alanda gübre desteği gübre maliyetinin çeltik ürününde %2,91'ini, kanolada %3,88'ini karşılayabilmektedir. Hesaplanan oranlar mazot için çeltik ürününde %25,49, kanolada %15,34 seviyesindedir. Bununla birlikte sertifikalı tohum desteğinin tohum maliyetini karşılama oranı çeltikte %7,47 iken bu oran kanolada %19,22 seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışma çeltik ve kanola üretiminde verilen fark desteğinin ürün gelirindeki payının dikkate alınarak belirlenmesi gerektiğini göstermiştir. Bununla birlikte yürütülen araştırma çeltik ve kanola üretiminde mazot ve gübre desteği ile sertifikalı tohum kullanım desteği birim fiyatının da girdi masrafını karşılama oranının göz önünde bulundurulmasıyla belirlenmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Yapılan çalışma üreticiler açısından çeltik ve kanola üretiminde uygulanan destek birim fiyatlarının yetersiz olduğunu ve mutlaka enflasyon düzeyinin dikkate alınarak reel bazda belirlenmesi gerektiği ortaya koymuştur.

The General Structure of the Agricultural Sector and Agricultural Support Practices in Çanakkale Province: A Case of Paddy and Canola Production

Article Info

Received: 02.02.2025

Accepted: 24.02.2025

Keywords

Agriculture,
Agricultural Structure,
Agricultural Support,
Çanakkale

Abstract: The agricultural sector is among the most supported sectors globally due to its numerous characteristics. Çanakkale province, due to its agricultural production value and product diversity, is among the leading provinces in the country. This study examines the agricultural structure of Çanakkale province and analyzes the agricultural supports in detail. In this context, the study focuses on rice, which ranks 4th in terms of production quantity nationwide, and canola, which ranks 6th. In the conducted research, it was determined that the unit price of premium support in real terms decreased significantly. The study also revealed that the unit price of diesel and fertilizer support and certified seed use support increased in real terms. In the study, it was found that 75% of rice producers and 66% of canola producers found the unit price of the premium support insufficient. Moreover, 82% of rice producers and 78% of

canola producers expressed that they found the unit price of the fuel and fertilizer support insufficient. Furthermore, 85% of rice producers stated that the unit price of the certified seed use support in rice production was also insufficient. In the research conducted, the premium support showed that 3.42% of the production value in paddy and 24.51% in canola. Fertilizer support per unit area can cover only 2.91% of the fertilizer cost in paddy and 3.88% in canola. In the study the calculated rates for diesel are determined as 25.49% in paddy and 15.34% in canola production. However, it is determined that the rate of covering the seed cost of certified seed support is 7.47% in paddy and 19.22% in canola production. The study has shown that the premium support given in paddy and canola production should be determined by taking into account the share of the product income. In addition, the research conducted has revealed that the unit price of diesel and fertilizer support and certified seed use support in paddy and canola production should be determined by taking into account the ratio of meeting the input costs. The research demonstrated that the unit prices of the supports were insufficient and must be determined on a real basis considering the inflation rate.

1. Giriş

Tarım sektörü doğasından kaynaklanan özellikler nedeniyle korunmaya ve desteklemeye ihtiyaç duyan bir sektördür. Dünya genelinde tarım sektörü ülkelerin bütçeleriyle orantılı olarak çeşitli tarım politikası uygulamalarıyla desteklenmektedirler. Türkiye’de tarım sektörünün farklı politika uygulamaları küresel ölçekte meydana gelen değişimler göz önünde bulundurulurak şekillenmektedir.

Ülke genelinde tarımsal üretim değeri, ürün çeşitliliği ve üretim potansiyeli yüksek olan illerden biri de Çanakkale’dir. Çanakkale ilinde tarımsal işletme sayısı 47.565 adet olup, işletme başına düşen arazi miktarı 69,60 da düzeyindedir. Belirtilen arazi büyüklüğü Türkiye’de tarım işletmesi başına düşen ortalama arazi miktarının biraz üzerindedir. İlde tarımsal işletme başına düşen ortalama parsel sayısı ise 11 adet olup bu sayı Türkiye ortalamasından daha yüksek düzeydedir (TOB, 2024a).

Türkiye’de tarım alanları 23.941.000 hektar olup, bunun 15.626.473 hektarı Çiftçi Kayıt Sistemi’nde (ÇKS) yer almaktadır. Diğer bir ifade ile Türkiye’de mevcut tarım alanlarının sadece %65,27’si kayıt altına alınmıştır. Ülke genelinde ÇKS’ye kayıtlı tarım işletmesi sayısı ise 2.245.526 adettir.

Çanakkale ilinde tarım işletmesi sayısı 47.565 adet olmasına rağmen işletmelerin sadece 21.511 adedi ÇKS’de yer almaktadır. Başka bir deyişle ildeki tarım işletmelerinin ancak %45,31’si sisteme kayıtlıdır. İlde ÇKS’ye kayıtlı tarım alanı 175.696 hektar olup tarım alanlarının da %59,87’si kayıt altındadır. Çanakkale ilinde faaliyet gösteren hayvancılık işletmelerinin yaklaşık %80’i 5-20 adet büyükbaş hayvan varlığına sahiptir. İlde “*Toprak Kullanma Kabiliyeti Sınıfları*”na göre 1.- 4. sınıf araziler (288.833 ha) il toprak varlığının %29,66’sını oluşturmaktadır. Çanakkale il genelinde Devlet Su İşleri (DSİ) verilerine göre 331.633 hektar tarım arazisinin 113.258 hektarı (%34,15) sulamaya elverişli olup bu alanın ise %67,73’ü sulanmaktadır (TOB, 2024a).

Türkiye’de 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu’na göre faaliyet gösteren toplam 9.860 kooperatif bulunmaktadır. Çanakkale ili tarımsal örgütlenme yönünden önemli mesafeler kat etmiş bir il olup ilde 374 adet tarımsal kooperatif bulunmaktadır ve il genelinde kooperatifleşme oranı da %63 tür. Çanakkale ili Türkiye’de Muğla ilinden sonra en yüksek kıyı uzunluğuna sahip il olması nedeniyle önemli düzeyde su ürünleri üretim potansiyeline sahiptir. Türkiye’de AB ülkelerine ihracat yapan su ürünleri tesisi 105 olup, Çanakkale ilinde AB’ye ihracat yapan tesis sayısı ise 9’dur (TOB, 2024a).

Çanakkale ilinde 2023 yılı itibariyle tarımsal üretim değeri yaklaşık 45.907.876.501 ₺ olarak gerçekleşmiştir. Tarımsal üretim değeri içinde bitkisel üretimin payı yaklaşık %78,13, hayvansal üretimin payı %20,86 ve su ürünleri üretiminin payı da %1,01'dir. Çanakkale ilinin toplam bitkisel üretim değeri yaklaşık 35,9 milyar ₺'dir. İlin bitkisel üretim değerinde ilk sırayı %29,33 ile sebze üretimi almaktadır. İlin bitkisel üretim deseninde çeltik ve kanola üretimi önemli bir yer tutmaktadır (TOB, 2024a).

Çanakkale ili çeltik ve kanola üretiminde Türkiye'nin önde gelen illeri arasında yer almaktadır. 2023 yılı verilerine göre Türkiye'de çeltik üretim alanı 1.121.204 da, üretim miktarı 900.000 ton ve ortalama verim ise 803 kg/da'dır. Çanakkale ilinde çeltik üretim alanı 68.679 da, üretim miktarı 51.861 ton, verim değeri 755 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Çanakkale ili çeltik üretim miktarı bakımından ülke genelinde 4. sırada yer almakta olup, toplam üretim miktarının %5,76'sını üretim alanlarının da %6,13'ünü oluşturmaktadır. İlde çeltiğin üretim değeri 1.013.034.000 ₺ olup ilin bitkisel üretim değerinden aldığı pay %2,82'dir (TOB, 2024a).

Ülke genelinde 2023 yılında kanola üretim alanı 322.890 da, üretim miktarı 120.000 ton ve ortalama verim değeri ise 372 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Çanakkale ilinde kanola üretim alanı 30.115 da, üretim miktarı 9.111 ton ve verim değeri ise 303 kg/da olarak belirlenmiştir. Çanakkale ili kanola üretim miktarı bakımından ülke genelinde 6. sırada yer almakla birlikte toplam üretim miktarının %7,59'unu karşılamaktadır. Çanakkale ilinde kanolanın üretim değeri 133.176.700 ₺ olup, ilin bitkisel üretim değerinden aldığı pay ise %0,37'dir (TOB, 2024a).

Tarımsal destekler dünya genelinde olduğu gibi Türkiye özelinde de tarımsal üretimin sürekliliği için özel önem arz etmektedir. Literatürde Türkiye'de tarımsal destekler ve tarımsal üretim arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik bazı çalışmalar bulunduğu tespit edilmiştir (Songur, 2015; Gül Yavuz, 2016; Ağırbaş ve ark., 2017; Arslan, 2017; Yıldız, 2017; Yılmaz ve Çobanoğlu, 2017; Direk ve ark., 2019; Kıymaz, 2021; Sağdıç ve Çakmak, 2021; Oğul, 2022). Bununla birlikte tarımsal desteklerin üretici refahına etkilerini konu alan araştırmalar da mevcuttur (Hennessy, 1998; Allanson, 2006; Demirdöğen ve ark., 2016). Bunun yanısıra üreticilerin tarımsal desteklere bakış açılarını (Erdal ve ark., 2013) ve desteklerin piyasa üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar ise (Bayramoğlu ve ark., 2021) sınırlı sayıdadır.

Tarımsal desteklerde arzu edilen sonuçlara kısa vadede ulaşmak pek mümkün değildir. Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada kısa dönemde tarımsal desteklerin tarımsal üretimi azalttığı; fakat uzun dönemde tarımsal desteklerin tarımsal üretimi artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir ifade ile tarımsal desteklerin üretim alanları ve üretim miktarı üzerine etkileri uzun vadede ölçülebilmektedir (Oğul, 2022). Tarımsal destekler konusunda temel nokta tarımsal üretime verilen desteklerin optimal düzeyde olması ve devlete en az mali yük getirecek şekilde düzenlenme yapılmasıdır (Hiç, 2020).

Tarımsal destekleme politikaları kapsamında 2023 yılında Çanakkale ilinde üreticilere; 315.182.216 ₺ bitkisel üretim, 261.283.274 ₺ hayvansal üretim, 3.788.418 ₺ su ürünleri üretimi ve 31.465.755 ₺ diğer destek ödemeleri olmak üzere toplam 611.719.667 ₺ destekleme ödemesi yapılmıştır. Destekleme ödemelerinde bitkisel üretim desteklerinin payı %51,52 olup hayvancılık desteklerinin payı ise %42,71'dir. İlin tarımsal destek ödemelerinde 154.694.168 ₺ ile çiğ süt desteklemesi %25,29 oranında pay almaktadır (TOB, 2024a).

Bu çalışmada Çanakkale ilinde tarımsal yapı ayrıntılı olarak ortaya konulmuş, tarımsal destekleme uygulamaları bitkisel, hayvansal ve su ürünleri faaliyetleri özelinde incelenmiştir. Yapılan çalışmada 2018 ve 2024 yıllarında çeltik ve kanola üretimine yönelik olarak verilen fark desteği, mazot ve gübre desteği ile sertifikalı tohum kullanım desteği hem ₺ hem de \$ bazında verilmiştir. Yürütülen çalışma kapsamında Çanakkale ilinde çeltik ve kanola üretimiyle ilgilenen işletme sahiplerinin bu ürünlere yönelik tarımsal destek uygulamalarına bakış açıları

destek kalemleri dikkate alınarak incelenmiştir. Çalışma sonunda incelenen işletmelerde ürün değerinin artırılması ve ürün maliyetinin azaltılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında Çanakkale iline ait genel veriler Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Yapılan araştırmada çeltik ve kanola üretimine ve üreticilerine ait birincil veriler 2019 yılı Ocak-Şubat döneminde tarım işletmelerinde yüzyüze anket uygulamasıyla elde edilmiştir. Çalışma kapsamında; çeltik ve kanola üretimi üzerine yürütülen araştırmalar, hazırlanan tezler ve makaleler ile raporlar ve konu ile ilgili hazırlanan diğer yayınlardan geniş ölçüde faydalanılmıştır. Çeltik araştırmasında uygulanan anket sayısının belirlenmesinde kullanılan formül altta verilmiştir (Yamane, 1967).

$$n = \frac{[\sum(Nh * Sh)]^2}{N^2 * D^2 + \sum[Nh * (Sh)^2]}$$

$$D^2 = \left(\frac{d}{t}\right)^2$$

n= Örnek hacmi

Nh=h. tabakadaki birim sayısı (frekans)

Sh=h. tabakanın standart sapması

N= Toplam birim sayısı

S= Standart sapma

t= Seçilen güven sınırı ile ilgili “t değeri”

N= Örnekleme çerçevesine ait toplam birim sayısı

D= d/zd= Ortalamadan belirli bir oranda sapma

Araştırma kapsamında veriler belirtilen örnekleme yöntemiyle %99 güven aralığı ve %5 ortalama sapma ile belirlenen 74 adet çeltik üretim işletmesinden yüz yüze anket uygulaması ile elde edilmiştir. Kanola araştırmasında ise veriler “*Tam Sayım Yöntemi*” kullanılarak toplam 83 adet kanola üretim işletmesinden derlenmiştir (Karagölge ve Peker, 2001). İlgili bölümde tarımsal destekleme uygulamalarından memnuniyet duyma seviyesi işletmeler geneli dikkate alınarak verilmiştir.

Çalışma kapsamında yapılan hesaplamalarda 2018 yılı ürünleri için Tarım ve Orman Bakanlığı'nın belirlemiş olduğu birim destek fiyatları kullanılmıştır. Bu amaçla çeltik üretiminde; verim 785,18 kg/da, fark desteği 0,10 ₺/kg, mazot desteği 40 ₺/da, gübre desteği 4 ₺/da ve sertifikalı tohumluk kullanım desteği 8 ₺/da olarak esas alınmıştır. Kanola üretiminde ise; verim 296,20 kg/da, fark desteği 0,50 ₺/kg, mazot desteği 10 ₺/da ve gübre desteği de 4 ₺/da olarak dikkate alınmıştır. Çalışmada 2018 yılı ve 2024 yılı destek birim fiyatları T.C. Merkez Bankası'nın açıklamış olduğu yıl ortası ₺ / \$ paritesi dikkate alınarak hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde öncelikle Çanakkale ilinin tarımsal yapısı ve tarımsal desteklerin dağılımı ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışmanın diğer aşamasında Çanakkale ilinde çeltik ve kanola üreten işletmelerin bu ürünlerde uygulanan fark desteği, mazot ve gübre desteği ile sertifikalı tohum kullanım desteği birim fiyatlarına bakış açıları değerlendirilmiştir.

3.1. Çanakkale ilinin tarımsal yapısı

3.1.1. Toprak dağılımı

Çanakkale ilinin yüzölçümü (göl alanları hariç) 995.936 hektar olup, dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir. İl arazi varlığının %49,17’sini ormanlık ve fundalık araziler, %33,30’unu işlenebilir araziler, %14,22’sini yerleşim alanları ve tarıma elverişsiz araziler ve %3,31’ini de çayır ve mera alanları oluşturmaktadır.

Tablo 1. Çanakkale ili toprak varlığının dağılımı (2023)

Toprak Varlığının Dağılımı	Alanı (ha)	Payı (%)
Ormanlık ve Fundalık Arazi	489.702	49,17
İşlenebilir Arazi	331.633	33,30
Yerl. Alanl., Tarıma Elverişsiz Arazi ve Diğ.	141.581	14,22
Çayır-Mera Arazisi	33.020	3,31
Toplam	995.936	100,00

Kaynak: TOB,2024a

3.1.2. İşlenebilir arazinin dağılımı

Çanakkale İlinde 2023 yılı itibariyle işlenebilir arazi varlığı ve dağılımı Tablo 2’de verilmiştir. İlde işlenebilir arazi varlığının %75,89’u tarla arazisi, %9,89’u zeytinlik alanlar, %7,13’ü meyve arazisi, %5,73’ü sebze arazisi ve %1,36’sı da bağ alanlarından oluşmaktadır.

Tablo 2. Çanakkale ilinde işlenebilir arazi varlığının dağılımı (2023)

İşlenebilir Arazinin Dağılımı	Alan (ha)	Payı (%)	Türkiye (ha)	İlin Payı (%)
Tarla Arazisi (Nadas Dâhil)	251.685	75,89	19.525.398	1,29
Zeytin Arazisi	32.799	9,89	903.061	3,63
Meyve Arazisi	23.644	7,13	2.417.368	0,98
Sebze Arazisi (Örtüaltı Dâhil)	18.988	5,73	712.264	2,67
Bağ Arazisi	4.517	1,36	377.848	1,20
Toplam	331.633	100,00	23.935.939	1,39

Kaynak: TOB, 2024a

Türkiye verileri ile karşılaştırıldığında ülke zeytin alan varlığının %3,63’ünü, sebze arazisinin de %2,67’lik kısmını Çanakkale ili verilerinin oluşturduğu anlaşılmaktadır. Tarla arazisi, bağ arazisi ve meyve arazisi bakımından ise ilin ülke genelinden almış olduğu pay %1’e yakındır (Tablo 2).

3.1.3. Tarımsal işletme büyüklükleri

2023 yılı verilerine göre Çanakkale ilinde 47.565 tarımsal işletme mevcut olup, işletme başına düşen arazi miktarı 69,60 dekadır. Türkiye’de ise işletme başına düşen ortalama arazi miktarı 60,90 dekar düzeyindedir. İlde 10.859 büyükbaş hayvancılık, 8.686 adet küçükbaş hayvancılık, 1.625 adet arıcılık işletmesi faaliyet göstermektedir. Çanakkale ilinde ÇKS’ye kayıtlı işletme sayısı 21.509 adet, ziraat odalarına kayıtlı üretici sayısı 47.014 adet, koyun ve keçi yetiştiricileri birliğine kayıtlı işletme sayısı ise 6.539 adettir. Ülke genelinde zeytin üretiminde önemli bir yere sahip olan ilde zeytin üreten işletme sayısı ise 10.308 adettir. Çanakkale ilinde tarım işletmelerinin büyüklüklerine göre dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

Çanakkale ilinde arazi büyüklüğüne göre işletmeler büyüklüklerine göre; küçük işletmeler (≤ 50 da), orta büyüklükteki işletmeler (50 da- 200 da) ve büyük işletmeler (>200 da) olmak üzere 3 grupta değerlendirilmiştir. İşletme sayılarına göre küçük işletmeler toplam işletmeler içinde %65,97 pay alırken, toplam işlenen alan içindeki pay ise %31,50 düzeyindedir. İşletme başına düşen ortalama arazi varlığı ise küçük işletmelerde 33,50 da, orta

büyükteki işletmelerde 121,70 da ve büyük işletmelerde ise 429,20 da düzeyindedir. Veriler genel olarak değerlendirildiğinde Çanakkale ilinde tarım işletmelerin ağırlıklı olarak küçük işletmelerden oluştuğu söylenebilir.

Tablo 3. Çanakkale ilinde tarım işletmelerinin büyüklüklerine göre dağılımı (2023)

İşletme Tipi	İşletme Büyüklüğü (da)	İşletme Sayısı (adet)	Toplam İşletme İçindeki Payı (%)	Toplam Arazi İçindeki Payı (%)	Ort. İşletme Büyüklüğü (da)
Küçük Aile İşl.	<10	6.446	65,97	31,50	33,50
	10-20	4.986			
	20-50	19.949			
Orta Aile İşl.	50 -100	10.547	31,98	55,90	121,70
	100-200	4.661			
Büyük Aile İşl.	>200	976	2,05	12,60	429,20
Toplam		47.565	100,00	100,00	69,60

3.1.4. Hayvan varlığı

Çanakkale ilinde yetiştirilen küçükbaş hayvan varlığının ülke toplamına oranı %1,53 olup, özellikle saanen keçisinde gen kaynağı konumundadır. İldeki büyükbaş hayvan varlığının ülke toplamındaki payı ise %1,24 düzeyindedir (Tablo 4).

Tablo 4. Çanakkale ilinde hayvan varlığının dağılımı (2023)

Hayvan Tipi		Çanakkale (Baş)	Türkiye (Baş)	İlin Payı (%)
Küçükbaş	Koyun (Yerli)	522.875	38.208.635	1,37
	Koyun (Merinos)	47.924	3.851.835	1,24
	Koyun Varlığı	570.799	42.060.470	1,36
	Kıl Keçisi	229.011	10.092.756	2,27
	Keçi Varlığı	229.011	10.302.940	2,22
	Küçükbaş Toplam	799.810	52.363.410	1,53
Büyükbaş	Sığır (Saf Kültür)	161.669	8.070.159	2,00
	Sığır (Kültür Melezi)	30.108	7.303.667	0,41
	Sığır (Yerli)	13.914	1.047.430	1,33
	Manda	195	161.749	0,12
	Büyükbaş Toplam	205.886	16.583.005	1,24

Kaynak: TOB,2024a

3.1.5. Tarımsal üretim değeri

Çanakkale ilinde 2023 yılı itibariyle tarımsal üretim değeri yaklaşık 46 milyar ₺ olarak gerçekleşmiştir. Tarımsal üretim değeri içinde bitkisel üretimin payı %78,13, hayvansal üretimin payı %20,86 ve su ürünleri üretiminin payı da %1,01 düzeyindedir (Tablo 5). Çanakkale ilinin yaklaşık 670 km denize kıyısı olmasına rağmen ilin tarımsal üretim değerinde su ürünlerinin payının %1 civarında olması düşündürücüdür.

Tablo 5. Çanakkale ilinin tarımsal üretim değeri (2023)

Faaliyet Dalı	Üretim Değeri (₺)	Payı (%)
Bitkisel Üretim	35.865.673.135	78,13
Hayvansal Üretim	9.577.793.089	20,86
Su Ürünleri Üretimi	464.410.277	1,01
Toplam	45.907.876.501	100,00

Kaynak: TOB,2024a

Çanakkale ilinin 2022 yılı itibariyle toplam bitkisel üretim değeri yaklaşık 24,5 milyar ₺'dir. İlin bitkisel üretim değerinde ilk sırayı %38,07 ile tarla ürünleri almaktadır. Bu grubu

sebze ürünleri (%27,69) ve zeytin üretimi (%13,24) izlemektedir. İlde üzüm üretiminin toplam bitkisel üretim değeri içindeki payı ise %1,22'dir (Tablo 6).

Tablo 6. Çanakkale ili bitkisel üretim değerlerinin dağılımı (2023)

Faaliyet Dalı	Üretim Değeri (₺)	Payı (%)
Sebze Üretim Değerleri	10.519.444.025	29,33
Tarla Ürünleri Üretim Değerleri	10.493.601.350	29,26
Zeytin Üretim Değerleri	4.014.760.360	11,19
Bağ Üretim Değerleri	849.930.800	2,37
Diğer Meyve Üretim Değerleri	9.987.936.600	27,85
Toplam	35.865.673.135	100,00

Çanakkale ilinde 2023 yılı itibariyle hayvansal üretim değeri yaklaşık 9,6 milyar ₺ olarak gerçekleşmiştir. İlin hayvansal üretim değeri içinde ilk sırayı %77,82 ile süt üretimi almaktadır. Bu grubu et üretimi (%15,44) ve piliç eti üretimi (%3,55) izlemektedir. İlin hayvansal üretim değerinde yumurta üretimi (%1,77) ve bal üretimi (%1,27) %1'in üzerinde paya sahiptir (Tablo 7).

Tablo 7. Çanakkale ili hayvansal üretim değerlerinin dağılımı (2023)

Hayvansal Ürünler	Üretim Değeri (₺)	Payı (%)
Süt	7.453.213.811	77,82
Et	1.478.870.179	15,44
Piliç Eti	339.761.620	3,55
Yumurta	169.348.830	1,77
Bal	121.866.732	1,27
Deri	7.593.686	0,08
Yün	6.391.632	0,07
Kıl	746.599	0,01
Toplam	9.577.793.089	100,00

Çanakkale ilinde 2023 yılında toplam su ürünleri üretim değeri yaklaşık 464 milyon ₺ olarak hesaplanmıştır. İlin su ürünleri üretiminde deniz avcılığı %93,67 ile ilk sırada yer almaktadır. İlin su ürünleri üretiminde iç su yetiştiriciliği ve iç su avcılığından elde edilen üretim değerlerin toplama oranı %3,93 düzeyindedir (Tablo 8).

Tablo 8. Çanakkale ili su ürünleri üretim değerlerinin dağılımı (2023)

Ürün Adı	Üretim Değeri (₺)	Payı (%)
Deniz avcılığı	435.016.775	93,67
İç su yetiştiriciliği	18.151.074	3,91
Deniz yetiştiriciliği	11.156.828	2,40
İç su avcılığı	85.600	0,02
Toplam	464.410.277	100,00

Kaynak: TOB,2024a

3.1.6. Tarımsal destekleme uygulamaları

Çanakkale ilinde 2023 yılında üreticilere; 315.182.216 ₺ bitkisel üretim, 261.283.274 ₺ hayvansal üretim, 3.788.418 ₺ su ürünleri üretimi ve 31.465.755 ₺ diğer destekler kapsamında ödeme yapılmıştır. Destekleme ödemelerinde bitkisel üretim destekleri %51,52, hayvancılık destekleri %42,71 oranında pay almaktadır (Tablo 9). İlde tarımsal destek tutarı dikkate alındığında 154.694.168 ₺ ile çiğ süt desteklemesi hayvancılık desteklerinin %59,21'ini, toplam destek ödemelerinin ise %25,29'unu oluşturmaktadır.

Tablo 9. Çanakkale ilinde tarımsal destekleme uygulamaları (2023)

Tarımsal Destek Ana Unsurları	Destek Tutarı (₺)	Payı (%)
Bitkisel Üretim Desteklemeleri	315.182.216	51,52
Hayvancılık Desteklemeleri	261.283.274	42,71
Su Ürünleri Desteklemeleri	3.788.418	0,62
Diğer destekler	31.465.755	5,14
Toplam	611.719.667	100,00

Kaynak: TOB,2024a

Çanakkale ilinde diğer destekler grubu içinde: Ekonomik yatırımlar %81,88, Genç Çiftçi /Uzman Eller Projesi %15,79 ve bireysel sulama %2,23 oranında pay almışlardır (Tablo 10).

Tablo 10. Çanakkale ilinde kırsal kalkınma destekleri (2023)

Destekleme Unsurları	Ödeme Tutarı (₺)	Payı (%)
Ekonomik Yatırımlar	25.764.281	81,88
Uzman Eller Projesi	4.967.832	15,79
Bireysel Sulama Desteklemesi	733.642	2,23
Toplam	31.465.755	100,00

Kaynak: TOB,2024a

Çanakkale ilinde 2023 yılında tarım sigortaları kapsamında üreticiler 53.734 adet poliçe karşılığında sigorta yaptırmış; toplam 261.948.085 ₺ sigorta prim tutarının 127.267.876 ₺'si üreticiler, 134.680.209 ₺'si ise prim desteği olarak devlet tarafından karşılanmıştır. Genel olarak 2023 yılında tarım sigortası kapsamında yapılan ödemeler de dikkate alındığında Çanakkale ilinde tarımsal destek ödemelerinin 746.399.957 ₺ düzeyine ulaştığı ifade edilebilir.

2023 yılında Çanakkale ilinde hayvansal üretime verilen tarımsal destek tutarı yaklaşık 261.283.274 ₺ olarak gerçekleşmiştir. Destek ödemelerinde çiğ süt desteklemesi, yem bitkileri desteklemesi, buzağı destekleri ve anaç koyun-keçi desteklerinin toplam hayvancılık desteklerinin yaklaşık %86'sını oluşturmaktadır (Tablo 11).

Tablo 11. Çanakkale ilinde hayvansal üretim destekleri (2023)

Sıra No	Destek Türü	Ödeme Tutarı (₺)	Payı (%)
1	Çiğ Süt Desteklemesi	154.694.168	59,21
2	Buzağı Desteklemesi	31.214.713	11,95
3	Yem Bitkileri Desteklemesi	22.468.548	8,60
4	Anaç Koyun Keçi Desteklemesi	17.513.800	6,70
5	Hastalıktan Ari İşletme Desteklemesi	8.187.900	3,13
6	Sürü Büyütme ve Yenileme Desteği	7.076.800	2,71
7	Halk Elinde Islah Projesi Desteklemesi	5.946.760	2,28
8	Besilik Erkek Sığır Desteklemesi	3.938.500	1,51
9	Hayvan Hastalığı Tazminatı	3.310.992	1,27
10	Süt İçerik Analizi Desteği	2.500.024	0,96
11	Arılı Kovan Desteklemesi	2.089.970	0,80
12	Onaylı Süt Çiftliği Desteklemesi	1.820.100	0,70
13	Çoban Desteği	456.000	0,17
14	Atık Desteği	45.500	0,02
15	Dişi Manda Desteklemesi	18.000	0,01
16	Malak Desteklemesi	1.500	0,01
	Toplam	261.283.275	100,00

Kaynak: TOB,2024a

2023 yılı itibarıyla Çanakkale ilinde bitkisel üretime verilen tarımsal destek tutarı yaklaşık 315 milyon ₺ olarak gerçekleşmiştir. Destek ödemelerinde mazot ve gübre desteği ile

TMO desteği toplam bitkisel üretim desteklerinden yaklaşık %85 oranında pay almıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Çanakkale ilinde bitkisel üretim destekleri (2023)

Sıra No	Destek Kalemleri	Ödeme Tutarı (₺)	Payı (%)
1	Mazot ve Gübre Desteği	127.340.011	40,40
2	Mazot ve Gübre Desteği (Arpa, Buğday, Çavdar, Yulaf, Triticale, Çeltik)	74.708.188	23,70
3	TMO Prim Desteklemesi	64.654.431	20,51
4	Fark Ödemesi Desteği (Yağlı Tohumlu Bitkiler)	27.504.152	8,73
5	Yurt İçi Sertifikalı Tohum Kullanım Desteği	7.725.694	2,45
6	Katı Atık-Organomineral Desteklemesi	3.770.246	1,20
7	Fark Ödemesi Desteği (Zeytinyağı)	3.579.192	1,14
8	Fark Ödemesi Desteği (Hububat-Baklagil ve Dane Mısır)	1.893.134	0,60
9	Biyolojik ve/veya Biyoteknik Mücadele Desteği (Feromon + Tuzak 270 TL/da)	987.274	0,31
10	Biyolojik ve/veya Biyoteknik Mücadele Desteği (Feromon + Tuzak 300 TL/da)	851.250	0,27
11	Biyolojik ve/veya Biyoteknik Mücadele Desteği (Feromon + Tuzak 135 TL/da)	493.637	0,16
12	Yurt İçi Sertifikalı Fidan Kullanım Desteği	484.890	0,15
13	Organik Tarım Desteği	423.626	0,13
14	İyi Tarım Uygulamaları Desteklemeleri	418.209	0,13
15	Lisanslı Depoculuk Desteklemesi	150.218	0,05
16	ÇMVA Desteklemesi	63.000	0,02
17	Geleneksel Zeytin Bahçelerinin Rehabilitasyonu Desteği	59.847	0,02
18	Dane Zeytin Desteklemesi	49.359	0,02
19	Bombus Arısı desteği	17.000	0,01
20	Küçük Aile İşletmesi Desteklemesi	6.836	0,01
21	Fındık Alan Bazlı Gelir Desteği	2.011	0,01
	Toplam	315.182.205	100,00

3.2. Tarımsal destekler

3.2.1. Dünyada tarımsal destekler

OECD tarafından yayınlanan ve 54 ülkenin yer aldığı raporda 2020-2022 döneminde tarım kesimine yapılan destek tutarı yıllık ortalama 851 milyar \$ olarak belirtilmiştir (OECD, 2023). Avrupa Birliği'nde toplam destek miktarı ise 353.518.000.000 € olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de toplam destek miktarı ise 8.846.000.000 € olup, toplam milli gelir içindeki payı %1,15 olarak hesaplanmıştır (Abdullahi ve Arısoy, 2022).

3.2.2. Türkiye'de tarımsal destekler

Türkiye'de tarımsal destek ödemeleri Tarım Kanunu kapsamında yapılmaktadır. Tarım Kanunu'nun 21. maddesinde tarımsal destekler "*Tarımsal destekleme programlarının finansmanı, bütçe kaynaklarından ve dış kaynaklardan sağlanır. Bütçeden ayrılacak kaynak, gayrisafi millî hasılanın yüzde birinden az olamaz.*" şeklinde belirtilmiştir (Resmi Gazete, 2006). Bununla birlikte Türkiye'de tarımsal destek ödemelerinin ülke gayrisafi yurtiçi hasılasındaki payı 2022 yılında %0,27 seviyesine düşmüştür (TCCSBB, 2024; TÜİK, 2024).

Ülkenin 2022 yılında tarımsal destekleme ödemeleri için harcanan miktar ise 40.404.986.004 ₺ olarak gerçekleşmiştir. Tarımsal destekleme ödemeleri içinde bitkisel üretim %70,40, hayvansal üretim %23,91, kırsal kalkınma %4,79, tarımsal araştırma ve geliştirme %0,59 ve su ürünleri %0,31 oranında pay almıştır (TOB, 2023).

3.2.3. Çeltik ve kanola üretiminde uygulanan tarımsal destekler

Çalışma kapsamında çeltik ve kanola üretiminde verilen destek birim fiyatları 2018 yılı ve 2024 yılı dikkate alınarak hazırlanmıştır. Diğer bir ifade ile 2018-2024 arası dönemde ₺ ve \$ bazında meydana gelen değişim izlenmiştir. Türkiye’de çeltik ve kanola üretimine verilen destek birim fiyatları Tablo 13’te gösterilmiştir. 2018 ve 2024 yılında çeltik üretiminde uygulanan fark desteği 0,10 ₺/kg’dan 0,30 ₺/kg düzeyine ulaşmıştır. Belirtilen dönemde kanola ürününde fark desteğindeki artış ise 0,50 ₺/kg’dan 1,20 ₺/kg seviyesine yükselmiştir. 2024 yılında çeltik ve kanola üretiminde uygulanan mazot ve gübre desteği tek bir kaleme verilmeye başlanmıştır. Çeltik ve kanola üretimine verilen mazot ve gübre desteği ile sertifikalı tohum kullanım destekleri 2018-2024 döneminde önemli oranda artış göstermiştir. Ancak yapılan incelemede 2018-2022 döneminde verilen desteklerde kayda değer bir artış olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 13. Türkiye’de çeltik ve kanola üretimine verilen desteklerin birim fiyatları (2023)

Ürün Adı	Destek Adı	2018		2024		Değişim (\$-%)
		(₺)	(\$)	(₺)	(\$)	
Çeltik	Fark Desteği (kg)	0,10	0,022	0,30	0,009	-59,09
	Mazot Desteği (da)	40,00	9,649*	362,00	11,027*	14,28
	Gübre Desteği (da)	4,00				
	Sert. Toh. Kull. Dest. (da)	8,00	1,754	65,00	1,980	12,88
Kanola	Fark Desteği (kg)	0,50	0,110	1,10	0,034	-69,09
	Mazot Desteği (da)	10,00	3,070*	206,00	6,275*	104,40
	Gübre Desteği (da)	4,00				
	Sert. Toh. Kull. Dest. (da)	4,00	0,877	40,00	1,218	38,88

Kaynak: TOB,2019; TOB, 2024b. (*): Mazot ve gübre toplam destek birim tutarı.

Çeltik üretiminde verilen destekler ABD doları dikkate alındığı 2024 yılında 2018 yılına göre; fark desteği birim fiyatında %59,09 oranında azalış, mazot ve gübre desteği birim fiyatında ise %14,28 oranında artış olduğu anlaşılmaktadır. Benzer şekilde kanola üretimine verilen destekler yine ABD doları göz önünde bulundurulduğunda 2024 yılında 2018 yılına göre; fark desteği birim fiyatında %69,09 oranında azalış, mazot ve gübre desteği birim fiyatında %104,40 oranında artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Sertifikalı tohum kullanım desteği birim fiyatı ise ABD doları dikkate alındığında 2024 yılında 2018 yılına göre; çeltik ürününde %12,88, kanola ürününde ise %38,88 oranında artış sağlanmıştır (Tablo 13).

3.3. Çeltik ve kanola üretiminde üreticilerin desteklemelere bakış açısı

Çeltik üretiminde fark desteğinden faydalanan işletmelerin toplama oranı yaklaşık %92 (68 işletme) iken bu oran mazot ve gübre desteğinde %91 (67 işletme), sertifikalı tohumluk kullanımında ise %69 (51 işletme) düzeyinde gerçekleşmiştir.

Yapılan araştırmada çeltik üretiminde uygulanan fark desteği birim fiyatını üreticilerin yaklaşık %58’i (43 işletme) yetersiz, %27’si (20 işletme) düşük düzeyde bulmuştur. Açıklanan birim fiyatı orta düzeyde ve üzerinde bulup, memnuniyet duyanların toplam içindeki payı ise yaklaşık %15 (11 işletme) seviyesinde kalmıştır (Tablo 14). Yapılan bir çalışmada çeltik

üretiminde doğrudan üretici gelirini baz alan desteklerin (fark desteği gibi) üretim alanı ve üretim miktarı üzerine daha fazla fayda sağlayacağı rapor edilmiştir (Kıymaz, 2021).

Tablo 14. Çeltik üreticilerinin tarımsal desteklere bakış açısı

Ürünler	Yetersiz Düzeyde (%)	Düşük Düzeyde (%)	Yeterli Düzeyde (%)
Fark Desteği	58	27	15
Mazot ve Gübre Desteği	55	27	18
Sert. Toh. Dest.	58	27	15

Yürütülen çalışmada çeltik üretiminde uygulanan mazot ve gübre desteği birim fiyatı üreticilerin yaklaşık %55'i (41 işletme) yetersiz, %27'si (20 işletme) düşük düzeyde bulmuştur. Orta düzey ve üzerinde bulup, memnuniyet duyanların toplam içindeki payı ise yaklaşık %18 (13 işletme) olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada çeltik üretiminde uygulanan sertifikalı tohumluk kullanım desteği birim fiyatı üreticilerin yaklaşık %58'i (43 işletme) yetersiz, %27'si (20 işletme) düşük düzeyde bulmuştur. Orta düzey ve üzerinde bulup, memnuniyet duyanların toplam içindeki payı ise yaklaşık %15 (11 işletme) seviyesinde kalmıştır.

Kanola üretiminde verilen fark desteği birim fiyatını üreticilerin yaklaşık %41'i (34 işletme) yetersiz, %25'i (21 işletme) düşük düzeyde bulmaktadır. Orta ve üzerinde bulup, memnuniyet duyanların toplam içindeki payı ise yaklaşık %33 (28 işletme) seviyesinde kalmıştır. Yapılan çalışmada kanola üretiminde uygulanan mazot ve gübre desteği birim fiyatı üreticilerin yaklaşık %45'i (37 işletme) yetersiz, %33'ü (27 işletme) düşük düzeyde olduğunu beyan etmişlerdir. Orta ve üzerinde bulup, memnuniyet duyanların toplam içindeki payı ise yaklaşık %22 (19 işletme) düzeyinde kalmıştır (Tablo 15).

Tablo 15. Kanola üreticilerinin tarımsal desteklere bakış açısı

Ürünler	Yetersiz Düzeyde (%)	Düşük Düzeyde (%)	Yeterli Düzeyde (%)
Fark Desteği	41	25	33
Mazot ve Gübre Desteği	45	33	22

Çeltik ve kanola ürünlerinde uygulanan fark desteği bilgileri Tablo 16'da verilmiştir. Yürütülen çalışmada çeltik üretiminde fark desteği 78,52 TL/da, kanola üretiminde ise 148,10 TL/da olarak belirlenmiştir. Fark desteğinin ürün değeri içindeki payı çeltikte %3,42 iken bu oran kanolada %24,51 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 16. Fark desteği ve ürün geliri

Ürünler	Fark Desteği (TL/kg)	Verim (Kg/da)	Fark Desteği (TL/da)	Ürün Değeri (TL/da)	Fark Desteği Payı (%)
Çeltik	0,10	785,20	78,52	2293,00	3,42
Kanola	0,50	296,20	148,10	604,25	24,51

Yürütülen araştırma fark desteği uygulamasının çeltik üretiminde birim alanda elde edilen gelir içindeki payında çok az bir yer tutarken kanola üretiminde ise ürün gelirini artırmada ya da ürün maliyetini azaltmada en önemli destek unsuru olduğunu göstermiştir. Yapılan bazı çalışmalarda yağlık ayçiçeği ve pamuk gibi arz açığı olan ürünler için de benzer durumun söz konusu olduğu ortaya konulmuştur (Semerci, 2013; Semerci ve Çelik, 2018; Semerci ve Yurt, 2023).

Çeltik ve kanola üretiminde uygulanan gübre ve mazot desteği ile sertifikalı tohum kullanım desteği bilgileri Tablo 17’de verilmiştir. Yürütülen araştırmada çeltik üretiminde mazot desteği 40 TL/da, gübre desteği 4,00 TL/da, sertifikalı tohum kullanım desteği 8,00 TL/da, kanola üretiminde ise mazot desteği 10,00 TL/da, gübre desteği 4,00 TL/da, sertifikalı tohum kullanım desteği 4,00 TL/da olarak ilan edilmiştir. Yapılan çalışmada verilen desteklerin yapılan masrafları karşılama oranı gübrede çeltik ürün için %2,91, kanolada ise %3,88 olarak belirlenmiştir. Bu oranlar mazotta çeltik ürünü için %25,49, kanolada %15,34 olarak gerçekleşmiştir. Sertifikalı tohum kullanım desteğinin tohum masrafına oranı ise çeltikte %7,47, kanolada ise %19,22 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 17. Tohum, gübre ve mazot masrafı ve destekleri

	Girdi Masraf (TL/da)	Ürün Maliyeti (TL/da)	Maliyetteki Payı (%)	Destek Miktarı (TL/da)	Girdi Masrafındaki Payı (%)
Tohum					
Çeltik	107,09	1601,30	6,69	8,00	7,47
Kanola	20,81	577,92	3,60	4,00	19,22
Gübre					
Çeltik	137,62	1601,3	8,59	4,00	2,91
Kanola	103,11	577,92	17,84	4,00	3,88
Mazot					
Çeltik	156,95	1601,30	9,80	40,00	25,49
Kanola	65,19	577,92	11,28	10,00	15,34

Üretim döneminde incelenen işletmelerde çeltik üretim maliyeti ise 1.601,30 TL/da olarak gerçekleşmiştir. Çeltik desteklerinin (130,52 TL/da) ürün maliyetindeki payı ise %8,15 olarak hesaplanmıştır. Üretim döneminde anket uygulanan işletmelerde kanola üretim maliyeti ise 577,92 TL/da olarak belirlenmiştir. Kanola desteklerinin (166,10 TL/da) ürün maliyetindeki payı ise %28,74 olarak tespit edilmiştir (Tablo 18).

Tablo 18. Destekler ve ürün maliyeti

Ürünler	Destekler (TL/da)	Maliyet (TL/da)	Desteklerin Payı (%)
Çeltik	130,52	1601,30	8,15
Kanola	166,10	577,92	28,74

Yapılan araştırma üreticilerin çeltik ve kanola üretiminde ilan edilen tarımsal destek birim fiyatlarından duymuş olduğu memnuniyetsizliğin temelinde üretim maliyeti içinde yer alan tohum ile mazot ve gübre için harcanan bedel ile birim alanda yapılan destek ödemelerinin harcamaları karşılama oranının oldukça düşük düzeyde kaldığını ortaya koymuştur. Bu sebeple tarımsal destek birim fiyatlarının belirlenmesinde üreticiler tarafından birim alan için harcanan girdi bedelinin ne kadarının destekler tarafından karşılanması gerektiğini karar verilmelidir. Bu durum yapılan araştırmada hesaplanan oranların oldukça düşük düzeyde kalması nedeniyle üreticiler arasında birim destek fiyatlarının düşük bulunduğunu ve artırılması gerektiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte çeltik ve kanola üreticilerinin özellikle açıklanan fark desteği birim fiyatını yetersiz bulmalarının temelinde prim desteği birim fiyatının 2018-2024 döneminde reel bazda oldukça gerilediğini ve bu durumun da üretici gelirini olumsuz yönde etkilediğinin unutulmaması gerekir.

4. Sonuçlar

Tarımsal üretim sahip olduğunu birçok sosyo-ekonomik özellikleri nedeniyle dünya genelinde farklı yöntemler kullanılarak desteklenmektedir. Türkiye’de tarım sektörü istihdam

ve üretim değeri bakımından önemli düzeyde ekonomik değere sahiptir. Türkiye'nin tarımsal üretim potansiyeli yüksek olan illerinde biri olan Çanakkale ili bu çalışmada araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Yürütülen araştırma Çanakkale ilinde çeltik ve kanola üretiminin incelenen işletmelerin bitkisel üretim deseninde ve işletme gelirinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermiştir. Zira anket uygulanan işletmelerde çeltik bitkisi üretim alanlarının %43,99'unu, kanola bitkisi ise %31,09'unu oluşturmaktadır. Tarımsal üretimde desteklerin ürün gelirini artırıcı diğer bir ifade ile ürün maliyetini azaltıcı etkisi bulunmaktadır. Yapılan çalışma 2018-2024 döneminde reel bazda çeltik ve kanola üretimi için verilen mazot ve gübre desteği ile sertifikalı tohum kullanım desteği birim fiyatlarında artış sağlandığını ortaya koymuştur. Bu konuda olumlu bir mesafe alındığı söylenebilir.

Yapılan çalışma fark desteği, mazot ve gübre desteği ile sertifikalı tohum desteğinin ürün maliyetinin çeltikte %8,15'ini, kanola ürününde ise %28,74'ünü karşıladığını göstermiştir. Bununla birlikte fark desteği ürün değerinin çeltikte %3,42'sini, kanola ise %24,51'ini oluşturmaktadır. Birim alanda girdi için yapılan masraf dikkate alındığında gübre desteği gübre maliyetinin çeltik ürününde %2,91'ini, kanolada %3,88'ini karşılayabilmektedir. Bu oranlar mazot için çeltik ürününde %25,49, kanolada %15,34 seviyesindedir. Yine sertifikalı tohum desteğinin tohum maliyetini karşılama oranı ise çeltikte %7,47 iken bu oran kanolada %19,22 seviyesindedir. Hesaplanan değerler yapılan mazot ve gübre desteği ile sertifikalı tohum kullanım desteklerinin üretici tarafından bu girdiler için harcanan bedellerin çok düşük bir kısmını karşıladığını ve bu oranın diğer bir ifade ile ilan edilen destek birim fiyatlarının artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

İncelenen işletmelerde tarımsal destekler içinde üretici gelirini artıran en önemli unsur fark desteğine aittir. Ancak 2024 yılında 2018 yılına göre reel düzeyde fark desteği birim fiyatı çeltik ürününde %59, kanola ürününde ise %69 oranında gerilemiştir. Çeltik ve kanola üreticilerinin ürün gelirinde beklentisi ise fark desteğinde reel düzeyde artış sağlanmasıdır. Belirtilen dönem itibarıyla fark desteği birim fiyatındaki değişim pozitif yönde değil negatif yönde gelişme göstermiştir. 29 Ağustos 2024 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanan Cumhurbaşkanı Kararı doğrultusunda, 2025-2027 yılları arasında bitkisel üretime yönelik desteklemelerde bazı yapısal değişikliklere gidilmiştir. Bu kapsamda, önceki yıllardan farklı olarak 2025 yılı için mazot ve gübre gibi alan bazlı destekler kaldırılarak yerine hepsini içine kapsayan "temel destek katsayısı" getirilmiştir. Ürün bazında verilecek destek tutarları ise, bu temel destek katsayısının, her ürün için belirlenen ayrı bir katsayı ile çarpılmasıyla hesaplanacaktır (Resmî Gazete, 2024). Yeni destek sisteminin nasıl bir sonuç verebileceğini değerlendirmek için yapılacak destek uygulamalarının görülmesi ve bu alanda araştırma faaliyetlerinin yürütülmesi gerekmektedir. Bu bağlamda tarımsal desteklerin tarımsal üretim alanları ve üretim miktarı ile ürün geliri üzerine etkilerinin kısa vade yerine uzun vadede değerlendirilmesi önemlidir. Zira tarımsal destek politikalarının değerlendirilmesi kısa vade yerine uzun vadeyi öngörmektedir. Yapılan çalışma incelenen işletmelerde üreticilerin çeltik ve kanola üretiminde birim destek fiyatlarını yetersiz düzeyde bulduklarını ortaya koymuştur. Burada temel faktörün reel bazda özellikle fark desteği birim fiyatının düşüş göstermesidir. Bu nedenle araştırma alanında incelenen işletmelerde çeltik ve kanola ürün gelirinde artış sağlanabilmesi ve üretim alanları ile üretim miktarının artırılabilmesi için özellikle destek birim fiyatlarının her birinin enflasyon, üretici beklentisi ve ürün maliyetlerindeki payı dikkate alınarak belirlenmesi özel önem arz etmektedir.

Kaynaklar

Abdullahi, A.A., Arısoy, H., 2022. Evaluation of Turkey's agricultural support policies in terms of world trends. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 36(Special Issue), 72-78.

- Ağırbaş, N.C., Sapmaz, K., Koç, A., 2017. Eskişehir ilinde yem bitkileri ekiliş alanı ve üretim miktarı üzerine tarımsal desteklemelerin etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1): 65-72.
- Allanson, P., 2006. The redistributive effects of agricultural policy on Scottish farm incomes. *Journal of Agricultural Economics*, 57(1): 117-128.
- Arslan, F., 2017. Türkiye’de uygulanan tarımsal destekleme politikalarının tarımsal üretim üzerine etkisinin güncellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Bayramoğlu, Z., Ağızan K., Ağızan, S., 2021. Kamu desteklerinin tarımsal ürün piyasalarına bozucu etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(4): 3184-3194.
- Demirdöğen, A., Olhan, E., Chavas, J-P., 2016. Food vs. fiber: An analysis of agricultural support policy in Turkey. *Food Policy*, 61: 1-8.
- Direk, M., Kan, A., Kan, M., 2019. Agricultural supports on sustainability of agriculture in Turkey. *6th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment*, Konya, s. 278-285.
- Erdal, G., Erdal, H., Gürkan, M., 2013. Türkiye’de uygulanan tarımsal desteklerin üretici açısından değerlendirilmesi (Kahramanmaraş ili örneği). *International Journal of Social and Economic Sciences*, 3(2): 92-98.
- Gül Yavuz, G., Miran, B., Gürer, B.B., Yüksel, N.Y., Demir, A., 2016. Buğday, dane mısır ve çeltik üretiminde fark ödemesi desteklerinin etkisi. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ankara.
- Hennessy, D.A., 1998. The production effects of agricultural income support policies under uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1): 46-57.
- Hiç, F.Ö., 2020. COVID-19 pandemisi öncesi ve sonrasında tarımsal üretim ve politikalar, İstanbul Üniversitesi, Teknoloji Transfer Uygulama ve Araştırma Merkezi, C3ç-KAP 2020-31. İstanbul.
- Karagölge, C., Peker, K., 2001. Tarım ekonomisi araştırmalarında tabakalı örnekleme yönteminin kullanılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(3): 313-316.
- Karakaya, M.C., 2023. OECD Ülkelerinde tarımsal destekleme politikalarının tarımsal verimlilik üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- OECD, 2023. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Adapting Agriculture to Climate Change. OECD Publishing, Paris, France.
- Oğul, B., 2022. Tarımsal destekler ve tarımsal üretim ilişkisi: türkiye ekonomisi üzerine ampirik bulgular. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 8(1): 44-56.
- Resmî Gazete, 2006. Tarım kanunu. Kabul Tarihi: 18.04.2006, Kanun No: 5488, Resmî Gazete Yayım Tarihi: 25.04.2006, Sayı: 26149.
- Resmî Gazete, 2024. 2025-2027 yıllarında yapılacak bitkisel üretime yönelik desteklemeler ile diğer bazı tarımsal desteklemelere ilişkin karar. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2024/08/20240829.pdf>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).

- Sağdıç, E.N., Çakmak, E., 2021. Tarımsal destek ödemeleri ile tarımsal üretim düzeyi arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 10(2): 1858-1880.
- Semerci, A., 2013. The effects of agricultural subsidies on sunflower cultivation and farmers' income: Evidence from Türkiye. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 50(1): 139-145.
- Semerci, A., Çelik, A., 2018. Gross profit analysis in cotton production and effects of agricultural subsidies on product cost: A case study of Hatay Region-Turkey. *Custos e @gronegocio on Line*, 14(1): 2-21.
- Semerci, A., Yurt, İ., 2023. Cost and gross profit analysis in oily Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Production: The case of Canakkale province, Turkey. *Custos e @gronegocio on Line*, 19(3): 2-39.
- Songur, M., 2015. Farklı ülkelerdeki tarımsal destekleme politikalarının tarımsal üretim üzerine etkisinin karşılaştırmalı analizi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(4): 55-74.
- TCCSBB, 2024. TC Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024. ([https://www.sbb.gov.tr/tarim-ve-gida-gostergeleri/#prettyPhoto\[rel-16770-263876684\]/0](https://www.sbb.gov.tr/tarim-ve-gida-gostergeleri/#prettyPhoto[rel-16770-263876684]/0)), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- TOB, 2019. 2018 yılında yapılacak tarımsal desteklemelere ilişkin karar. Cumhurbaşkanlığı Karar No: 2018/11460. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180226-15.pdf>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- TOB, 2024a. Tarım ve orman bakanlığı. Çanakkale il tarım ve orman müdürlüğü brifing raporu. (<https://canakkale.tarimorman.gov.tr/Menu/17/Brifing>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- TOB, 2024b. Tarım ve orman bakanlığı destekleme bülteni 2023. (<https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/TARYAT/Belgeler/yay%C4%B1nlar/TARIM%20VE%20ORMAN%20BAKANLI%C4%9EI%20DESTEKLEME%20B%C3%9CLTEN%C4%B0%202023.pdf>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- TÜİK, 2024. Üretim yöntemi ile cari fiyatlarla yıllık GSYH. (<https://data.tuik.gov.tr>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- Yamane, T., 196. Elementary Sampling Theory, Taro Yamane. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-. Hall, Inc., pp.405.
- Yıldız, F., 2017. Türkiye'de merkezi yönetim bütçesinden yapılan tarımsal destekleme ödemelerinin tarımsal üretim üzerindeki etkisi: 2006-2016 dönemi. *Sayıştay Dergisi*, (104): 45-63.
- Yılmaz, H.İ., Çobanoğlu, F., 2017. Türkiye'de tarım sektörünü desteklemeye yönelik sağlanan çeşitli araçların tarımsal üretim değeri üzerine etkilerinin analizi. *Turkish Journal of Agricultural Economics*, 23(2): 145-155.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15053938>

Türkiye’de Tarımsal Destekleme Uygulamaları: Yağlık Ayçiçeği Üretimi-Çanakkale İli Örneği

Arif SEMERCİ ¹, İnan YURT ²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Çanakkale
Sorumlu Yazar Email: arifsemerci@comu.edu.tr

Makale Tarihiçesi

Geliş: 02.02.2025

Kabul: 25.02.2025

Anahtar Kelimeler

Tarımsal Destekleme,
Yağlık Ayçiçeği,
Fark Desteği,
Mazot Desteği,
Gübre Desteği,
Çanakkale

Özet: Dünya genelinde tarım sektörü barındırmış olduğu bazı temel özellikleri nedeniyle korunmakta ve desteklenmektedir. OECD tarafından 54 ülke dikkate alınarak hazırlanan raporda 2020-2022 döneminde yıllık bazda tarım sektörüne ayrılan kaynak miktarının 851 milyar ABD\$, doğrudan üreticilere yapılan transfer miktarının ise 333 milyar ABD\$ olarak gerçekleştiği belirtilmektedir. Türkiye’de tarımsal destek ödemeleri 2006 yılında kabul edilen 5488 Sayılı Tarım Kanunu’na göre yapılmaktadır. Tarım Kanunu’nun 21. maddesine göre tarımsal üretime verilen destek miktarının ülke gayri safi milli gelirinin %1’inden az olamayacağı hükme bağlanmıştır. Ancak Türkiye’de tarımsal destekleme ödemelerinin ülke gayrisafı yurtiçi hasılasındaki payı 2006 yılında %0,60 iken bu oran 2022 yılında %0,27 seviyesine düşmüştür. Yapılan çalışma 2022 yılında Türkiye’de üreticilere yapılması gereken tarımsal destek tutarının sadece %26,92’sinin ödenebildiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada Çanakkale ilinde Tabakalı Örneklem Yöntemi ile belirlenen 75 tarım işletmesinden elde edilen veriler kullanılarak üreticilerin yağlık ayçiçeğinde uygulanan tarımsal desteklere bakış açıları incelenmiştir. Yapılan çalışmada üreticilerin fark desteği, mazot ve gübre desteğinden faydalanma oranlarının %95’in üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Yürütülen araştırma üreticilerin %94,67’sinin fark desteği birim fiyatını yeterli bulmadıklarını göstermiştir. Araştırma bulgularına göre üreticilerin %92’si mazot desteği birim fiyatının, %86,67’si de gübre desteği birim fiyatının yeterli düzeyde olmadığını beyan etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre üreticilerin %37,33’ü yağlık ayçiçeğinde uygulanan desteklerin ürün maliyetinde azalmaya neden olduğunu, %8’i ise ürün gelirinde artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan araştırma incelenen işletmelerde ortalama 236,93 kg/da yağlık ayçiçeği verim miktarı dikkate alındığında, desteklemeler hariç ürün gelirinin 515,32 TL/da iken bu değer desteklemeler dâhil 639,09 TL/da düzeyine ulaştığını ortaya koymuştur. Diğer bir ifade ile yağlık ayçiçeğinde uygulanan tarımsal destekler ürün gelirinde %24,02’lik artış sağlamıştır. Ancak bu artış miktarı ve oran diğer araştırma bulguları ile karşılaştırıldığında Türkiye’de her geçen yıl bir önceki yıla göre yağlık ayçiçeği ürün gelirinde tarımsal desteklerin katkısının hem reel düzeyde hem de oransal olarak azaldığını göstermektedir. Bu bağlamda ülke genelinde yağlık ayçiçeği üretiminin daha cazip hale gelebilmesi için; fark desteği birim fiyatının üretici gelirini artırma düzeyine etkisini, mazot ve gübre ve tohum desteği birim fiyatlarının ise belirtilen girdilerin ürün maliyetindeki payları dikkate alınarak reel bazda belirlenmelidir. Yapılan çalışma ülke genelinde yağlık ayçiçeği üretiminin artırılabilmesi için; üretimin sulu alanlarda yapılması, bu ürüne marjinal alanlarda daha yer verilmesi, daha yüksek yağ içeriğine sahip tohumların kullanılmasının büyük önem taşıdığını ortaya koymuştur.

Agricultural Support Implementations in Türkiye: Oilseed Sunflower Production-Çanakkale Province Sample

Article Info

Received: 02.02.2025

Accepted: 25.02.2025

Abstract: The agricultural sector around the world is protected and supported due to some of its essential features. In the report prepared by the OECD considering 54 countries, it is stated that the amount of resources allocated to the agricultural sector on an annual basis in the 2020-2022 period is 851 billion USD and the amount of direct transfers to producers is 333 billion USD. Agricultural support payments in Türkiye are paid in accordance with the

Keywords

Agricultural Support ,
Oilseed Sunflower,
Deficiency Support,
Diesel Fuel Support,
Fertilizer Support,
Çanakkale

Agricultural Law No. 5488 passed in 2006. According to article 21 of the Agricultural Law, it is stipulated that the amount of support given to agricultural production cannot be less than 1% of the country's gross national income. However, while the share of agricultural support payments in the country's gross domestic product in Türkiye was 0,60% in 2006, this rate decreased to 0,27% in 2022. The present study revealed that only 26,92% of the agricultural support amount which is necessary to be paid to producers in Türkiye in 2022 could be provided. In this study, using the data obtained from 75 agricultural enterprises determined by the Stratified Sampling Method in Çanakkale province, the perspectives of the producers on the agricultural supports applied in oilseed sunflower have been examined. In the study, it has been determined that the rate of benefiting from difference support, diesel and fertilizer support of the producers is over 95%. The research conducted has also showed that 94,67% of the producers did not find the difference support unit price sufficient. According to the findings of the research, 92% of the producers declared that the unit price of diesel support and 86,67% of the fertilizer support unit price were not sufficient. According to the results of the study, 37,33% of the producers reported that the supports applied in oilseed sunflower caused a decrease in product cost, while 8% reported that they caused an increase in product income. Considering the average sunflower yield amount of 236,93 kg/da in the enterprises examined, the research revealed that while the product income excluding supports was 515,32 TL/da, this value reached 639,09 TL/da including supports. In other words, the agricultural supports applied to oilseed sunflower increased the product income by 24,02%. However, when this amount and the rate of increase are compared with other research findings, it is seen that the contribution of agricultural supports to oilseed sunflower product income decreases both at real level and proportionally every year in Türkiye compared to the previous year. In this context, in order to make oilseed sunflower production more attractive throughout the country; the effect of the differential support unit price on the level of producer income increase, and the unit prices of diesel, fertilizer and seed support should be determined on a real basis, taking into account the shares of the specified inputs in the product cost. In order to increase the production of oilseed sunflower throughout the country, the current study reveals that it is of great importance to make production in irrigated areas, to give more space to this product in marginal areas, and to use seeds with higher oil content.

1. Giriş

Tarım sektörü günümüzde önemini giderek artan, bitkisel ve hayvansal üretim yanında ormancılık ve su ürünleri sektörlerini de kapsayan oldukça geniş bir faaliyet koludur (Sağdıç ve Çakmak, 2021). Ülkelerin gıda güvenliği ve gıda güvenilirliğini sağlama konusunda kullandıkları en önemli araçların başında tarımsal destekleme uygulamaları gelmektedir. Konu ile ilgili literatür incelendiğinde tarımsal desteklerin üretim miktarı, ürün geliri ya da üretici geliri üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların az sayıda olduğu anlaşılmaktadır. Tarımsal desteklerin tarımsal üretime etkisini çalışmalar altta özet olarak verilmiştir.

Yürütülen bir çalışmada tarımsal desteklerdeki %1'lik artışın üretim alanlarında 0,026 acre artışa neden olduğunu tespit edilmiştir (Adams ve ark., 2001). Diğer bir çalışmada tarımsal iç desteklerin verilmemesi halinde buğday üretiminin %6,9, yağlı tohumlar üretiminin ise %8,9 oranında düşebileceği tahmininde bulunulmuştur (Frandsen ve ark., 2003). Farklı bir araştırmada ise tarımsal desteklerin üretim miktarını artırdığı sonucuna varılmıştır (Anton ve Mouel, 2004).

Weber ve Key (2012) yürütülen araştırmada seçilen 10 ürün üzerinde doğrudan destek ödemelerindeki %1'lik artışın üretim miktarında %0,20, üretim alanlarında ise %0,19 oranında artışa neden olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırmacıların başka bir bölgede yapmış oldukları çalışmanın analiz sonuçlarına göre bu oranlar sırası ise %0,29 ve %0,27 olarak tespit edilmiştir.

Becker ve Judge (2014) 3 farklı bölgede çeltik üretimi üzerine yapılan çalışmada doğrudan destek ödemelerindeki %1'lik artışın üretim alanlarında sırasıyla %0,19, %0,08 ve %0,092 oranında, üretim miktarında ise yine sırasıyla %0,046, %0,04 ve %0,028 oranında artışa neden olduğu rapor edilmiştir.

Aktaş ve ark. (2015) Türkiye ile birlikte OECD'ye üye 11 ülke verilerinin kullanıldığı çalışmada pazar fiyat desteği ve girdi desteği ödemelerindeki %1'lik artışın tarımsal üretim miktarını %0,005 oranında artırdığı belirlenmiştir. Hesaplanan oran sadece Türkiye için negatif değerde bulunmuştur.

Doğan ve ark. (2018) çalışmada fark ödemesi desteğinin arpa ve mısır üretim alanları üzerinde etkisinin bulunduğu istatistiki açıdan tespit edilmiştir. Bulut (2020) yürütülen araştırmada Türkiye'de uygulanan tarımsal desteklerin üretim miktarı üzerine etkisi çeşitli yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir.

Erdal ve ark. (2020, 2021) çalışmada tarımsal destekleme ödemelerinin sadece bitkisel üretim değil aynı zamanda hayvan varlığı üzerinde de etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Canbay (2021) yapılan çalışmada tarımsal destek miktarı ile tarım üretim miktarı üzerinde istatistiki açıdan önemli bir bağlantı olduğunu saptamışlardır.

Bulut ve Bayraktar (2023) ayçiçeği ile birlikte seçilmiş toplam 11 bitkisel üründe tarımsal desteklerin üretim miktarı üzerine etkisini analiz etmiştir. Yapılan çalışmada fark desteği ödemelerinin alan bazlı destek ödemelerine göre üretim üzerinde daha fazla etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre fark desteği ve alan bazlı destekler kısa ve uzun dönemde belirtilen ürünlerin üretim miktarını artırmaktadır. Ancak alan bazlı desteklerin üretim miktarındaki artış üzerindeki etkisi fark desteği ödemelerine göre daha az düzeyde gerçekleşmiştir. Yapılan bir araştırmada yağlık ayçiçeği üretimine verilen desteklerin ürünün üretim alanı ve üretim miktarında meydana getirmiş olduğu değişiklikler incelenmiştir (Lukomets, 2024).

Türkiye dünyanın önemli ayçiçeği üreticisi ülkelerinden biridir. 2022 yılında dünyada toplam 29.257.983 hektar alanda ayçiçeği hasadı yapılmıştır. Aynı yıl dünya ortalama ayçiçeği verim değeri 1.855 kg/ha olup, toplam üretim miktarı 54.285.949 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin dünyada hasat edilen toplam ayçiçeği üretim alanını içerisindeki payı %3,35 olurken, üretim miktarından aldığı pay ise %4,70'tir. Türkiye ayçiçeği verim değeri 2.602,9 kg/ha ile dünya ortalama değerinin üzerinde seyretmiştir.

Türkiye dünya genelinde yağlık ayçiçeği ithalatında ön sıralarda yer almaktadır. 2022 yılında dünya ayçiçeği ithalat miktarı 8.133.032 ton, ithalat değeri ise 7.684.359.000 ABD\$ olarak neticelenmiştir. 2022 yılı itibariyle Türkiye dünya ayçiçeği ithalat miktarının %10,16'sını, ithalat değerinin ise %8,43'ünü oluşturmaktadır. 2022 yılında dünya ayçiçeği ihracat miktarı 8.305.976 ton, ihracat değeri de 6.829.010.000 ABD\$ olarak gerçekleşmiştir. Türkiye 2022 yılı itibariyle dünya ayçiçeği ihracat miktarının %1,37'sini, ihracat değerinin ise %3,34'ünü karşılamaktadır (FAO, 2024).

Türkiye'de ayçiçeği en fazla ekim alanına ve üretim miktarına sahip yağlı tohum bitkisi olup, ülke bitkisel yağ ihtiyacının yaklaşık %50'sini karşılamaktadır (Semerci ve Durmuş, 2021). Bu nedenle mevcut arz açığını karşılayabilmek amacıyla ham ayçiçeği yağı da ithal edilmektedir. Türkiye dünyanın önemli ayçiçeği yağı ithalatı yapan ülkelerinden biridir. 2022 yılında dünya ayçiçeği yağı ithalat miktarı 13.887.639 ton, ithalat değeri de 23.222.752.000 ABD\$ olmuştur. Türkiye 2022 yılı itibariyle dünya ayçiçeği yağı ithalat miktarının %10,46'sını, ithalat değerinin ise %9,49'unu karşılamaktadır. 2022 yılında dünya ayçiçeği yağı ihracat miktarı 13.463.146 ton, ihracat değeri de 20.784.582.000 ABD\$ olarak gerçekleşmiştir. Türkiye 2022 yılı itibariyle dünya ayçiçeği yağı ihracat miktarının %8,01'ini, ihracat değerinin ise %9,08'ini meydana getirmektedir (FAO, 2024).

Konu ile ilgili olarak yapılan literatür çalışmasında tarımsal desteklerin yağlık ayçiçeği üretim gelirindeki payını ortaya koyan çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalara ait özet bilgiler altta verilmiştir.

Yürütülen bazı araştırmalar ayçiçeği üretiminde uygulanan destekleme politikalarının ayçiçeği veriminde artışa neden olduğunu göstermiştir (Levine ve Renelt, 1992; Ahmad ve ark., 2022). Semerci (2016, 2021) yapılan araştırmalarda; tarımsal desteklerin ayçiçeği üreticisinin gelirine ve ürün maliyetine etkisi incelenmiştir. Özüdoğru ark. (2015) yapılan araştırmada ayçiçeği üretiminde uygulanan fark ödemesi desteklerinin üretici geliri ve ürün maliyetine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Konyalı (2017) çalışmada Türkiye’de yağlık ayçiçeğinin üretim durumu, ticareti ve üretimde uygulanan tarımsal destekler irdelenmiştir.

Önder ve Şahin (2023) tarafından yapılan çalışmada fark desteği uygulamasının ayçiçeği arzı üzerindeki etkisi Otoregresif Dağıtılmış Gecikme (ARDL) modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda uzun dönemde fark desteği uygulamasında olası %1’lik artışın ayçiçeği üretimini %0,11 oranında artırabileceği öngörüsünde bulunulmuştur.

Bu çalışmada öncelikle Türkiye’nin gayrisafı üretim değerinde tarım sektörünün ve tarımsal desteklerin payı verilmiştir. Daha sonra Türkiye’de yağlık ayçiçeği destekleme uygulamaları özet olarak verilmiştir. Çalışmada Çanakkale ilinde yağlık ayçiçeği üreten işletmelerde üreticilerin fark desteği, mazot desteği ve gübre desteğine bakış açıları incelenmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise incelenen işletmelerde yağlık ayçiçeği üretimine verilen desteklerin ürün geliri üzerine etkisi ortaya konulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini, 2019 yılı üretim döneminde Çanakkale ilinde yağlık ayçiçeği üreten 75 tarım işletmesinden 2020 yılı Ocak-Şubat döneminde yapılan anket çalışmaları sonucunda elde edilen veriler oluşturmaktadır.

2.2. Yöntem

Yapılan çalışmada uygulanan anket sayısının belirlenmesinde kullanılan formül altta verilmiştir (Yamane, 1967).

$$n = \frac{[\sum(Nh * Sh)]^2}{N^2 * D^2 + [\sum(Nh * Sh)]^2} \quad (1)$$

$$D^2 = (d/t)^2$$

Denklem 1’de gösterimi verilen formülde; n= örnek hacmini, N_h= h’inci tabakaya ait örnekleme çerçevesindeki işletme sayısını, S_h= h’inci tabakadaki verilerin standart sapmasını, S_h²= h’inci tabakadaki verilerin varyansını, t= belli bir güven aralığı için t tablo değerini, N= Örnekleme çerçevesine toplam işletme sayısını, d= ortalamadan belli bir % sapmayı göstermektedir. Yapılan araştırmada %99 güven aralığı ve %5 ortalamadan sapma ile 75 anket yapılması uygun görülmüştür.

Yürütülen çalışmada örnek hacmin tabakalara dağıtılmasında Denklem 2’de gösterilen formül kullanılmış olup, tabakalar belirlenirken her tabakanın CV katsayısı dikkate alınmıştır.

$$n = \frac{(N_h * S_h) * n}{\sum(N_h * S_h)} \quad (2)$$

Denklem 2 yardımıyla işletmeler; 10,00-14,99 dekar, 15,00-29,99 dekar, 30,00-69,99 dekar, 70,00 ve üzeri dekar olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Tabakaların homojen dağılımı tespit edildikten sonra her bir gruba giren örnek sayıları (n_h), Denklem 3 yardımıyla bulunmuştur.

$$nh = \frac{N_h}{N} * \left(\frac{n}{\sum N_h * S_h} \right) \quad (3)$$

Eşitlikten yararlanılarak yapılan hesaplamada; birinci grupta 13, ikinci grupta 30, üçüncü grupta 21 ve dördüncü grupta 11 işletme yer almıştır.

Yapılan çalışmada 2006-2022 yılları arasında Türkiye'nin gayrisafi yurtiçi hâsıla değerleri cari fiyatlarla verilmiştir. Çalışma kapsamında hazırlanan tabloda tarımsal desteklerin ve tarım sektörünün ülke gayrisafi yurtiçi hasılasındaki paylarına da yer verilmiştir. Bununla birlikte çalışma kapsamında 2018-2023 yılları arasında Türkiye'de yağlık ayçiçeği üretimine yönelik olarak uygulanan destek birim fiyatları ayrıntılı olarak verilmiştir.

3. Dünya'da ve Türkiye'de Tarımsal Destekler

3.1. Dünya'da tarımsal destekler

2020 yılı verilerine göre OECD ülkeleri için toplam Üretici Destek Tahmini (PSE) miktarı 252 milyar ABD\$ düzeyine ulaşmıştır. AB ülkeleri için bu değer aynı yıl verilerine göre 103 milyar ABD\$ olarak belirlenmiştir. 2020 yılı itibarı ile OECD ülkeleri içerisinde PSE değerinin en yüksek olduğu ülke 48 milyar ABD\$ ile ABD olup bu ülkeyi 40 milyar ABD\$ ile Japonya, 21 milyar ABD\$ ile Güney Kore ve 15 milyar ABD\$ ile Türkiye izlemektedir (Karakaya, 2023).

OECD tarafından yayınlanan ve 54 ülkenin dâhil edildiği raporda ise 2020-22 döneminde tarım kesimine yapılan destek miktarı yıllık ortalama 851 milyar ABD\$ olarak belirtilmiştir. Bu dönemde yapılan tarımsal destek tutarı 2000-2002 arası dönem değerinin 2,5 katı olarak gerçekleşmiştir. Tarım kesimine yapılan tarımsal destekler bireysel ya da kolektif ve tüketicilere yapılan destekler olmak üzere 2 ana grupta değerlendirilmektedir. 2020-22 döneminde yıllık ortalama hükümet bütçelerinden tarıma yapılan destekler 518 milyar ABD\$ olup, 333 milyar ABD\$ tutarı ise ülkelerin yurt içinde oluşan ürün fiyatlarının referans fiyatlar üzerinde bir değere sahip olabilmesi için yapılan destekleri kapsamaktadır (OECD, 2023).

3.2. Türkiye'de tarımsal destekler

3.2.1. Tarım kanunu ve tarımsal destek ödemeleri

Türkiye'de tarımsal destekleme ödemeleri Tarım Kanunu kapsamında yapılmaktadır (Resmi Gazete, 2006). Tarım Kanunu'nun tarımsal desteklemelerin finansmanını içeren 21. maddesinde "*Tarımsal destekleme programlarının finansmanı, bütçe kaynaklarından ve dış kaynaklardan sağlanır. Bütçeden ayrılacak kaynak, gayrisafi millî hasılanın yüzde birinden az olamaz.*" hükmü yer almaktadır.

Tarım Kanunu'nun yürürlüğe girdiği 2006 ile 2022 yılları arasında Türkiye'nin gayrisafi yurt içi hasıla değeri ile bu hasıla içinde tarım sektörünün ve tarımsal desteklerin almış oldukları paylar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye’de tarım sektörü ve tarımsal desteklerin gayri safi yurtiçi hasıladaki payları

Yıllar	Tarımsal Destek Ödemeleri (TL)	Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık (TL)	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (Alıcı Fiyatlarıyla) (TL)	Tarımsal Desteklerin GSYİH’deki Payı (%)	Tarım Sektörünün GSYİH’deki Payı (%)
2006	4.750.000.000	64.415.593.268	795.757.108.825	0,60	8,09
2007	5.560.000.000	66.197.107.377	887.714.413.790	0,63	7,46
2008	5.810.000.000	74.451.345.352	1.002.756.496.348	0,58	7,42
2009	4.500.000.000	81.234.273.964	1.006.372.481.605	0,45	8,07
2010	5.820.000.000	104.703.634.706	1.167.664.479.155	0,50	8,97
2011	6.960.000.000	114.838.168.843	1.404.927.614.908	0,50	8,17
2012	7.550.000.000	121.692.892.517	1.581.479.250.872	0,48	7,69
2013	8.680.000.000	121.733.979.086	1.823.427.315.107	0,48	6,68
2014	9.150.000.000	134.744.489.314	2.054.897.827.653	0,45	6,56
2015	9.970.000.000	161.471.475.601	2.350.941.343.285	0,42	6,87
2016	11.490.000.000	161.330.968.628	2.626.559.709.633	0,44	6,14
2017	12.720.000.000	189.232.799.631	3.133.704.267.365	0,41	6,04
2018	14.550.000.000	217.832.444.219	3.761.165.557.278	0,39	5,79
2019	16.970.000.000	276.415.863.449	4.317.809.823.926	0,39	6,40
2020	21.940.000.000	336.736.519.717	5.048.567.944.965	0,43	6,67
2021	24.130.000.000	401.536.982.282	7.256.141.737.216	0,33	5,53
2022	40.405.000.000	972.301.593.420	15.011.775.978.537	0,27	6,48

Kaynak: TÜİK, 2024., TCCSBB, 2024a

Tablo 1 incelendiğinde tarım sektörünün ülke gayrisafi yurtiçi hasılasındaki payı 2006 yılında %8,09 iken bu oran 2022 yılında %6,48 seviyesine gerilemiştir. Bununla birlikte 2006-2022 dönemine ait veriler incelendiğinde hiçbir yılda tarım kesimine %1 düzeyinde gayrisafi yurtiçi hasıladan pay ayrılmadığı anlaşılmaktadır. OECD tarafından yapılan hesaplamada 2020 yılı itibariyle Türkiye’de tarım sektörünün GSYH’da payı %6,67 olarak hesaplanmıştır. Bu değer Fransa’da %1,6, Almanya’da %0,9, ABD’de %1 olup, OECD ülkeler ortalaması ise %1,40 düzeyindedir (Karakaya, 2023; OECD, 2023).

Tarımsal destekleme ödemelerinin ülke gayrisafi yurtiçi hasılasındaki payı 2006 yılında %0,60 iken bu oran 2022 yılında %0,27 seviyesine düşmüştür. Tarım Kanunu’nun 21. maddesine göre 2022 yılı ülke gayrisafi hasılasının %1’i olan 150.117.759.785 TL tarım sektörüne tarımsal üretiminin devamlılığını sağlamak için verilmesi gerekirken yapılan ödeme tutarı sadece belirtilen tutarın %26,92’si (40.405.000.000 TL) olarak gerçekleştirmiştir. Oysaki Tarım Kanunu’na göre 109.712.759.785 TL daha üreticilere kaynak transferinin yapılması gerekmektedir.

2006 yılında kabul edilen Tarım Kanunu’nun 21. maddesinde yer alan “Tarım kesimine aktarılacak kaynak miktarının ülke milli gelirindeki payı %1’in altında olamaz.” hükmü dikkate alındığında 2006-2022 döneminde ülke bütçesinden tarım kesimine aktarılan kaynak miktarının hiç bir zaman %1 seviyesine ulaşmadığı anlaşılmaktadır. Zira, 2022 yılında tarımsal destek için ayrılması gereken tutarın sadece %24,02’lik kısmı tarım kesimine transfer edilebilmiştir.

29 Ağustos 2024 tarihinde Resmî Gazete’de yayımlanan Cumhurbaşkanı Kararı doğrultusunda, 2025-2027 yılları arasında bitkisel üretime yönelik desteklemelerde bazı yapısal değişikliklere gidilmiştir. Bu kapsamda, önceki yıllardan farklı olarak 2025 yılı için mazot ve gübre gibi alan bazlı destekler kaldırılarak yerine hepsini içine kapsayan “temel destek

katsayısı” getirilmiştir. Ürün bazında verilecek destek tutarları ise, bu temel destek katsayısının, her ürün için belirlenen ayrı bir katsayı ile çarpılmasıyla hesaplanacaktır (Resmi Gazete, 2024).

3.2.2. Tarımsal destek ödemeleri

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen tarımsal destekleme uygulamaları 7 ayrı birim tarafından 5 ana başlıkta gerçekleştirilmektedir. 2022 yılı Merkezi Yönetim Bütçe Kanunu ile tarımsal destekleme ödemeleri için Bakanlığa 25.833.878.000 TL ödenek tahsis edilmiş olup, yıl içerisinde ek bütçe ve yedek ödenekten karşılanan tutarlarla bu rakam 40.404.986.004 TL’ye çıkmıştır. Bu bağlamda 2022 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yapılan tarımsal destekleme ödemeleri destek kalemleri bazında ayrıntılı olarak Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye’de destekleme konularına göre tarımsal destek ödemeleri (2022)

Destekleme Konusu	Ödeme Tutarları (TL)	Payı (%)
Bitkisel üretimin desteklenmesi	28.446.022.656	70,40
Hayvansal üretimin desteklenmesi	9.659.020.481	23,91
Kırsal kalkınmanın desteklenmesi	1.935.757.611	4,79
Tarımsal araştırma ve geliştirmenin desteklenmesi	237.809.547	0,59
Su ürünleri üretiminin desteklenmesi	126.375.709	0,31
Toplam	40.404.986.004	100,00

Kaynak: TOB, 2023

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2022 yılında ülke genelinde yapılan tarımsal destek toplam tutarı 40,4 milyar TL olmuştur. Tarımsal destekleme ödemeleri içinde en yüksek payı %70,40 ile bitkisel üretim destekleri almıştır. Bu destekleme kalemini hayvansal üretim destekleri (%23,91), kırsal kalkınma destekleri (%4,79), tarımsal araştırma ve geliştirme destekleri (%0,59) ve su ürünleri üretiminin desteklenmesi (%0,31) izlemiştir (TOB, 2023).

Türkiye’nin tarımsal destekleme ödemeleri incelendiğinde 2022 yılında tarımsal üretime verilen tarımsal destek miktarının 39,6 milyar TL, 2023 yılında 63,4 milyar TL, 2024 yılında ise 91,6 milyar TL düzeyine ulaşmasının planlandığı anlaşılmaktadır. 2022 yılı gerçekleşme verilerine göre alan bazlı tarımsal destek ödemeleri, fark ödemesi ve hayvancılık destek ödemelerinin toplam tarımsal destekler içindeki payı %76,01’dir. Bu oranın 2023 yılında %65,8’e düşürülmesi, 2024 yılında ise %74,7’ye yükseltilmesi öngörülmüştür (TCCSBB, 2024b).

4. Türkiye’de Ayçiçeği Destekleme Politikaları

Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretimine verilen destekler ayrıntılı olarak Tablo 2’de yer almaktadır. Türkiye’de 2023 yılı üretimi yağlık ayçiçeğine 121 TL/da mazot, 21 TL/da gübre ve 1,00 TL/kg fark (prim) desteği sağlanmıştır. Bununla birlikte, 2023 üretim yılında kuru şartlarda üretimi gerçekleştirilen yağlık ayçiçeğinde, iklimsel faktörlere bağlı olarak verim kaybı yaşanan Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ sınırları içindeki Meriç ve Kuzey Marmara tarım havzalarında yağlık ayçiçeği desteği kilogram başına 1,50 TL, diğer bölgelerde ise 1,00 kuruş olarak belirlenmiştir (Resmi Gazete, 2023).

Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli’ne göre 2024 yılında sertifikalı tohum kullanım desteği kapsamında yağlık ayçiçeği için yeraltı sularının yetersiz seviyede ve su kısıtı olduğunun Bakanlıkça tespit edildiği havzalar "*sertifikalı tohum kullanım desteği*" kapsamına alınmıştır. Bu bağlamda 2024 yılında yağlık ayçiçeği üretimi yapacak işletmelere 135 TL/da sertifikalı tohum kullanım desteği yapılmasına karar verilmiştir (Resmi Gazete, 2023).

Yağlık ayçiçeği üretimi desteklerinde 2023 yılında bireysel olarak başvuru yapan üreticilere 72 TL/da, üretici grubu olarak başvuru yapanlara ise 36 TL/da organik tarım desteği

sağlanmaktadır. Katı organik - organomineral gübre kullanan üreticilere 30 TL/da ve küçük aile işletmesi desteği kapsamında 200 TL/da destek verilmektedir. Ayrıca her 50 dekar alanda analiz başı 50 TL analizi yapan toprak tahlil laboratuvarlarına ödemesi yapılmaktadır.

Tablo 3. Türkiye’de yağlık ayçiçeği ürününe verilen destekleme birim fiyatları

Destek Türü	Yıllar					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Mazot desteği (TL/da)	19,00	26,00	26,00	29,00	88,00	121,00
Gübre desteği (TL/da)	4,00	4,00	4,00	8,00	21,00	21,00
Fark desteği (TL/kg)	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	1,00
Organik tarım desteği (bireysel) (TL/da)	30,00	40,00	40,00	40,00	40,00	72,00
Organik tarım desteği (üretici grubu) (TL/da)	30,00	20,00	20,00	20,00	20,00	36,00
Katı organik-organomineral gübre desteği (TL/da)	-	10,00	10,00	20,00	20,00	30,00
Toprak analizi desteği (TL/Analiz)	40,00	40,00	40,00	-	50,00	50,00
Küçük aile işletmesi desteği (TL/da)	100,00	100,00	100,00	100,00	200,00	200,00

Kaynak: Resmî Gazeteler, 2018 – 2023

Tablo 2 incelendiğinde fark desteği birim fiyatının 2018 – 2019 dönemlerinde 0,40 TL/kg, 2020-2022 dönemleri arasında 0,50 TL/kg, 2023 yılında ise 1,00 TL/kg seviyesine yükseldiği anlaşılmaktadır. Türkiye’de üreticilerin en çok yararlandığı desteklerin başında alan bazlı tarımsal destekler yer almaktadır (Erdal ve ark., 2013; Abay ve ark., 2017). Konu ile ilgili yürütülen bir araştırmada tarımsal desteklerin yağlık ayçiçeği üreticilerinin geliri üzerine etkileri destek türleri bazında incelenmiştir. 5’li likert ölçeğinin kullanıldığı çalışmada üreticiler tarafından yağlık ayçiçeği üretiminde en önemli görülen destek türü 3,09 ile fark desteği olduğu beyan edilmiştir (Göçmez, 2014). Diğer bir çalışmada ise benzer şekilde yağlık ayçiçeği üretiminde uygulanan fark (prim) desteğinin verilen destekler içinde en önemli kalemi oluşturduğu ifade edilmiştir (Semerci ve Durmuş, 2021). Ülke genelinde yağlık ayçiçeği üretimine sağlanan desteklerin birim fiyatlarında 2022 ve 2023 yıllarında önemli gelişmeler yaşanmasına rağmen ülkede yaşanan yüksek enflasyon nedeniyle hem tarımsal desteklerin enflasyon karşısında değerinin düşmesi hem de üretimde kullanılan girdiler yönünden dışa bağımlılığın yüksek oranda seyretmesi ve ürün alım fiyatında beklenen düzeyde gelişmenin olmaması gibi faktörler Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretim alanlarını, üretim miktarını ve üretici gelirini olumsuz yönde etkilemiştir. Oysaki Türkiye’nin ithalat kalemleri içinde yağlı tohumlar ve bu grupta yer alan yağlık ayçiçeği (ham ayçiçeği, rafine ve ham ayçiçeği yağı) önemli bir yer almaktadır. Zira, Türkiye 2022 yılında ayçiçeği ve ham ayçiçeği yağı ithalatı için 2,8 milyar ABD\$ ödeme yapmak durumunda kalmıştır. Bu duruma sebep olan etkenlerin başında yağlık ayçiçeği üretiminde Türkiye’nin kendine yeterlik oranının %65’ler düzeyinde olması gelmektedir.

5. Bulgular ve Tartışma

5.1. İşletmelere ait genel bilgiler

İncelenen işletmelerde toplam 9.006 da arazinin; %38,60’ında buğday, %30,66’sında yağlık ayçiçeği, %10,96’sında arpa, %9,32’sinde kanola, %4,20’sinde çeltik, %2,83’ünde

yulaf, %1,83'ünde yonca ve %1,61'inde mısır yetiştiriciliği yapılmaktadır. İşletme büyüklük gruplarına göre yağlık ayçiçeği üretim alanlarının toplam işletme alanları içindeki payı 1. grupta %16,78, 2. grupta %26,52, 3. grupta %29,20, 4. grupta ise %41,41 olarak belirlenmiştir. Hesaplanan oranlar dikkate alındığında incelenen işletmelerde işletme büyüklüğü arttıkça yağlık ayçiçeği üretimine ayrılan alanların toplam işletme büyüklüğündeki payının arttığı anlaşılmaktadır.

İncelenen işletmelerde toplam bitkisel üretim değeri 5.902.111 TL olarak tespit edilmiştir. Bu değer %37,90'ını buğday üretimi oluştururken, bu ürünü sırası ile yağlık ayçiçeği (%24,37), çeltik (%18,58), kanola (%6,27), arpa (%5,73), mısır (%2,99), yulaf (%2,86) ve yonca (%1,30) takip etmektedir. İşletme büyüklük gruplarına göre yağlık ayçiçeğinden elde edilen gelirin işletmelerin toplam bitkisel üretim değerindeki payı 1. grup işletmelerde %15,38 olurken bu oran 2. grup işletmelerde %27,56, 3. grup işletmelerde %26,46 ve 4. grup işletmelerde ise %23,34 olarak tespit edilmiştir.

Anket uygulanan 75 tarım işletmesi yöneticinin %93,33'ü ziraat odalarına üye, %53,33'ü tarım kredi kooperatiflerine ve %50,67'si ise tarım satış kooperatiflerine ortaktır. Yapılan çalışma, incelenen işletme yöneticilerinin yaklaşık %48'inin yağlık ayçiçeği üretimi için gerekli sermayenin bir kısmının işletme dışı kaynaklardan temin ettiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte yürütülen araştırma incelenen işletmelerin %41,33'ünün yağlık ayçiçeği üretim alanlarını tarım sigortası yaptırdıklarını ortaya koymuştur.

5.2. Üreticilerin yağlık ayçiçeği üretimine verilen desteklere bakış açısı

5.2.1. Fark desteği uygulamasının değerlendirilmesi

Araştırma alanında incelenen işletmelerde fark desteğinden faydalanan işletmelerin (74 işletme) toplam işletme sayısı içindeki payı %98,67 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin yağlık ayçiçeğinde fark desteği uygulaması konusundaki görüşleri Tablo 3'te verilmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2019 yılı yağlık ayçiçeği için 0,40 TL/kg fark desteği ödemesi yapılmıştır (TOB, 2020).

Tablo 4. Üreticilerin yağlık ayçiçeği üretimine yönelik fark desteği hakkındaki düşünceleri

	Tabakalar				Toplam	Payı (%)
	1.	2.	3.	4.		
Yetersiz düzeyde	2	11	9	4	26	34,67
Düşük düzeyde	10	19	10	6	45	60,00
Yeterli düzeyde	1	0	2	1	4	5,33
Toplam	13	30	21	11	75	100,00

İncelenen işletmelerde yağlık ayçiçeğine yönelik fark desteği birim fiyatını üreticilerin %60,00'ı düşük, %34,67 yetersiz düzeyde olduğunu belirtirken %5,33'ü ise bu desteği yeterli düzeyde olarak değerlendirmiştir (Tablo 3).

5.2.2. Mazot desteği uygulamasının değerlendirilmesi

Araştırma kapsamındaki işletmelerde mazot desteğinden faydalanan işletmelerin (73 işletme) toplamdaki payı %97,33 olarak tespit edilmiştir. Üreticilerin yağlık ayçiçeğinde mazot desteği uygulaması konusundaki görüşleri Tablo 4'te verilmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2019 yılı yağlık ayçiçeği için 26,00 TL/da mazot desteği ödemesi yapılmıştır (TOB, 2020).

Tablo 5. Üreticilerin yağlık ayçiçeği üretimine yönelik mazot desteği hakkındaki görüşleri

Görüşler	Tabakalar				Toplam	Payı (%)
	1.	2.	3.	4.		
Yetersiz düzeyde	1	16	14	7	38	50,67
Düşük düzeyde	10	12	6	3	31	41,33
Yeterli düzeyde	2	2	1	1	6	8,00
Toplam	13	30	21	11	75	100,00

Yağlık ayçiçeğine yönelik mazot desteğini üreticilerin %41,33'ü düşük, %35,67 yetersiz düzeyde değerlendirilirken %8,00'i ise yeterli düzeyde olduğunu belirtmiştir (Tablo 4).

5.2.3. Gübre desteği uygulamasının değerlendirilmesi

İşletmelerde gübre desteğinden faydalanan işletmelerin (73 işletme) toplamdaki payı %97,33 olarak saptanmıştır. Üreticilerin yağlık ayçiçeğinde gübre desteği uygulaması konusundaki görüşleri Tablo 5'te verilmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2019 yılı ürünü yağlık ayçiçeği için 4,00 TL/da gübre desteği ödemesi yapılmıştır (TOB, 2020).

Tablo 6. Üreticilerin yağlık ayçiçeği üretimine yönelik gübre desteği hakkındaki görüşleri

Görüşler	Tabakalar				Genel	Payı (%)
	1.	2.	3.	4.		
Yetersiz düzeyde	5	14	6	9	34	45,34
Düşük düzeyde	5	14	12	0	31	41,33
Yeterli düzeyde	2	2	3	2	9	12,00
İyi düzeyde	1	0	0	0	1	1,33
Toplam	13	30	21	11	75	100,00

Anket uygulanan işletmelerde yağlık ayçiçeği üretimine yönelik gübre desteğini üreticilerin yaklaşık %45,34'ü yetersiz, %41,33'ü düşük düzeyde değerlendirilirken %8,00'i ise orta düzeyde ve %1,33' iyi düzeyde olduğunu belirtmiştir (Tablo 5).

İncelenen işletmelerde yağlık ayçiçeği üretimine yönelik verilen desteklerin ürün maliyetine ya da ürün gelirine etkisi konusunda üreticilerin görüşleri Tablo 6'da verilmiştir. Yapılan araştırmada tarımsal desteklerden faydalanan işletmelerin yaklaşık %52'si tarımsal desteklerin yağlık ayçiçeği ürün maliyetini azaltıcı ya da ürün gelirini artırıcı düzeyde öneme sahip olmadıklarını beyan etmişlerdir. Bununla birlikte işletmelerin %37,33'ü ürün maliyetinde azalmaya neden olduğunu ifade ederken, üreticilerin %8'i ise ürün gelirinde artış sağlandığını bildirmişlerdir (Tablo 6).

Tablo 7. Yağlık ayçiçeği üretimine yönelik verilen desteklerin ürün maliyetine/ürün gelirine etkisi

Görüşler	Tabakalar				Toplam	Payı (%)
	1.	2.	3.	4.		
Destek almıyorum	0	1	1	0	2	2,67
Herhangi bir etkisi olmadı	8	18	9	4	39	52,00
Ürün maliyetinde azalma oldu	4	10	8	6	28	37,33
İşletme gelirinde artış oldu	1	1	3	1	6	8,00
Toplam	13	30	21	11	75	100,00

Konu ile ilgili olarak Adana ilinde yapılan çalışmada yağlık ayçiçeği üretiminde üreticilerin %86,40'ı tarımsal desteklerden faydalandığını %13,60'ı ise faydalanmadığını beyan etmişlerdir (Yüksek, 2019). Benzer şekilde Kahramanmaraş ilinde bir araştırmada ise

üreticilerin %54,93'ünün desteklemelerden faydalandığı %45,07'sinin ise faydalanmadığı rapor edilmiştir (Gence, 2019).

5.2.4. Diğer destek kalemleri

Yağlık ayçiçeği üreten işletme sahiplerinin diğer desteklerden faydalanma düzeylerine ait bilgiler Tablo 7'de verilmiştir. Araştırma alanında incelenen işletmelerde faiz indirimli kredi desteği kullanan işletme sayısının (13 işletme) toplama oranı %17,33 olup, toprak analizi desteğinden yararlanan işletme sayısının (9 işletme) toplam işletme sayısına oranı ise %12 olarak hesaplanmıştır (Tablo 7).

Tablo 8. Diğer desteklerden faydalanan üreticilere ait bilgiler

Diğer Destekler	Tabakalar				Toplam	Payı (%)
	1.	2.	3.	4.		
Faiz indirimli kredi desteği	3	4	2	4	13	17,33
Toprak analizi desteği	1	1	3	4	9	12,00

Tarımsal desteklerle ilgili olarak Adana ilinde yapılan çalışmada işletme sahiplerinin %86,4'ü mazot desteğinden faydalandıklarını, %83,5'i prim desteğinden, %2,9'u ise toprak analiz desteğinden faydalandıklarını beyan etmişlerdir (Yüksek, 2019).

Tarımsal desteklerden faydalanma konusunda Konya ilinde yapılan çalışmada incelenen işletmelerin tamamı mazot ve gübre desteğinden faydalanırken, 53 işletme fark ödemesi (prim) desteğinden faydalandığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada; 52 işletme sertifikalı tohum kullanım desteğinden, 14'ü yem bitkileri desteğinden, 13'ü iyi tarım uygulamaları desteğinden, 9'u organik tarım desteğinden, 7'si biyolojik / biyoteknik mücadele tekniği desteğinden ve 6 işletme de çevre amaçlı tarımsal alanların korunması desteğinden (ÇATAK) yararlandıkları belirlenmiştir (Düğmeci ve ark., 2020).

5.3. Yağlık ayçiçeği üretiminde desteklerin ürün değeri üzerine etkisi

İncelenen işletmelerde yağlık ayçiçeği üretimine ait bilgiler Tablo 8'de gösterilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde yağlık ayçiçeği ortalama verimi 236,93 kg/da, ortalama ürün satış fiyatı 2,18 TL/kg, birim alandan elde edilen ürün değeri ise 515,32 TL/da olarak hesaplanmıştır.

Tablo 9. İşletmelerde yağlık ayçiçeği ürün değeri

Ürün Geliri	Tabakalar				
	1	2	3	4	Ort.
Verim (kg/da)	258,18	237,80	242,94	228,07	236,93
Ürün satış fiyatı (TL/kg)	2,17	2,16	2,18	2,19	2,18
Ürün değeri-destekler hariç- (TL/da)	560,25	513,65	529,61	499,47	515,32
Fark desteği (TL/da)	103,27	95,12	97,18	91,23	94,77
Mazot desteği (TL/da)	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
Gübre desteği (TL/da)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Toplam destek (TL/da)	133,27	125,12	127,18	121,23	123,77
Ürün değeri -destekler dahil- (TL/da)	693,52	638,77	656,79	620,70	639,09

İncelenen işletmelerde yağlık ayçiçeği verim değeri 228.07 kg/da ile 258,18 kg/da arasında değişmektedir. Buna bağlı olarak ürün değeri ise (destekler hariç) 499,47 TL/da ile 560,25 TL/da arasında farklılık göstermektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2019 yılı yağlık ayçiçeği ürünün için ilan edilen fark desteği birim fiyatı 0,40 TL/kg, mazot ve gübre desteği ise 30 TL/da'dır. Bu değerler dikkate alındığında işletme büyüklüklerine göre yağlı

ayçiçeği üretim değeri (destekler dahil) 620,70 TL/da ile 693,52 TL/da arasında değişiklik göstermektedir. Çalışmada işletmeler ortalaması yağlık ayçiçeği üretim değeri (destekler dahil) 639,09 TL olarak hesaplanmıştır. Yürütülen araştırma yağlık ayçiçeği üretiminde destekler dahil edildiğinde işletmeler ortalaması ürün değerinde %24,02 oranında artış sağlandığını ortaya koymuştur. Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular altta verilmiştir.

Sırbistan'da yapılan çalışmada 2011 yılı verilerine göre girdi desteklerinin ayçiçeği üretim değerindeki payı %18,7, değişen masraflardaki payı %25,9, brüt kar değerindeki payı ise %67,9 olarak belirlenmiştir (Muncan ve Božić, 2013).

Trakya'da yürütülen bir çalışmada destekler hariç yağlık ayçiçeği üretim değeri 89,41 ABD\$/da iken bu değer destekler dahil edildiğinde 121,84 ABD\$/da düzeyine ulaştığı tespit edilmiştir. Birim alanda elde edilen toplam destek miktarı 32,44 ABD\$/da (gübre desteklemesi 3,70 ABD\$/da, mazot desteklemesi 3,70 ABD\$/da, prim desteği 0,14 ABD\$/kg) olarak hesaplanmıştır. Yapılan araştırma yapılan desteklerin yağlık ayçiçeği üretim değerini %36,27 oranında yükselttiğini ortaya koymuştur (Semerci, 2013).

Trakya'da yürütülen diğer bir çalışma tarımsal desteklerin ayçiçeği üretim değerini %21,88 oranında artırdığını ortaya koymuştur (Keleş ve Yılmaz, (2019). Kırklareli ilinde 2017 yılında yapılan bir çalışmada yağlık ayçiçeği üretiminde 241 kg/da verim karşılığında ürünün gayri safi üretim değeri 118,09 ABD\$/da iken bu değere diğer destekler eklendiğinde birim alandan elde edilen gelirin 150,38 ABD\$/da düzeyine ulaştığı saptanmıştır. Bu değerlere göre tarımsal destekler yağlık ayçiçeği üretim değerini %27,34 oranında artırmıştır (Semerci, 2019a).

Tekirdağ ilinde 2017 yılında yapılan bir çalışmada 230 kg/da verim karşılığında ürünün gayri safi üretim değeri 112,70 ABD\$/da iken bu değere diğer destekler eklendiğinde 143,78 ABD\$/da düzeyinde gelir elde edilebildiği hesaplanmıştır. Diğer bir ifade ile desteklerle yağlık ayçiçeğinden birim alandan elde edilen gelirden 31,08 ABD\$/da'lık bir artış olmaktadır. Bu durumda tarımsal destekleme uygulamalarıyla birim alandan elde edilen gelirden %27,58 oranında artış sağlanmaktadır (Semerci, 2019b). Paula ve ark. (2023) tarımsal desteklerin ayçiçeği üretim değerini %24,16 oranında yükselttiğini hesaplamışlardır. Şahin ve Önder (2023) yağlık ayçiçeğinde uygulanan fark desteği birim fiyatındaki %1'lik artışın uzun dönemde ayçiçeği üretimini %0,11 oranında artırabileceğini rapor etmişlerdir.

Bu çalışmada hesaplanan ve yağlık ayçiçeği üretiminde tarımsal desteklerin ürün değeri içindeki payı gösteren %24,02 oranı, diğer araştırma bulguları ile genel olarak paralellik göstermektedir.

6. Sonuçlar

Tarımsal üretimin önemli faaliyet kollarından biri de yağlı tohumlar grubunda yer alan yağlık ayçiçeği üretimidir. Dünya genelinde birçok ülke tarımsal üretimi artırabilmek ve üretici gelirinde belirli bir düzeyi yakalayabilmek için tarıma kaynak transferi yapmaktadır. Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalar tarımsal üretime aktarılan kaynak miktarı ile tarımsal üretimde meydana gelen üretim miktarı ya da üretim değeri arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de tarımsal üretimin artırılabilmesi için uygulanan tarım politikası araçlarından biri de tarımsal desteklerdir. Ülkede 2022 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından tarım sektörüne 40,4 milyar TL kaynak aktarılmıştır. Tarıma aktarılan kaynak miktarı 2023 yılında 63,3 milyar TL olarak planlanmış, 2024 yılı bütçesinden ise 91,6 milyar TL transfer edilmesi öngörülmüştür.

Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretiminde uygulanan destek birim fiyatları 2022 ve 2023 yıllarında önemli artışlar göstermiştir. Örneğin mazot desteği 2021 yılında 29 TL/da iken bu değer 2022 yılında 88,00 TL/da, 2023 yılında 121 TL/da olarak ilan edilmiştir. Gübre desteği ise 2021 yılında 8 TL/da iken bu değer 2022 ve 2023 yılları için 21,00 TL/da açıklanmıştır.

Yağlık ayçiçeği üretiminde ürün geliri üzerinde en fazla etkiye sahip olan fark desteği ise 2018-2019 dönemlerinde 0,40 TL/kg, 2020-2022 dönemlerinde 0,50 TL/kg, 2023 yılı ürünü içinde 1,00 TL/kg olarak belirlenmiştir. Trakya’da yağlık ayçiçeği üretilen alanlarda bu değer ise 1,50 TL/kg olarak saptanmıştır. İlk defa 2024 yılında yağlık ayçiçeği üretimi yapacak işletmeler için 135 TL/da tohumluk desteği ödemesi yapılması karara bağlanmıştır. Alınan bu karar gecikmiş bir karar olmasına rağmen üretim maliyetinin azaltılması bakımından son derece önemlidir.

Araştırma kapsamında Çanakkale ilinde yağlık ayçiçeği üretimi yapılan işletmelerde üreticilerin sadece %5,33’ü fark desteği birim fiyatını yeterli bulmuştur. İncelenen işletmelerde üreticilerin %8’i mazot desteği birim fiyatını, %13,33’ü ise gübre desteğini yeterli seviyede bulduklarını beyan etmişlerdir. Anket uygulanan işletmelerin %37,33’ü yağlık ayçiçeğinde uygulanan desteklerin ürün maliyetini düşürdüğünü, %8’i ise ürün gelirinde artışa neden olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte yapılan araştırma incelenen işletmelerde tarımsal destek uygulamaları ile birim alandan elde edilen yağlık ayçiçeği ürün değerinin 515,32 TL/da düzeyinden 639,09 TL/da seviyesine ulaşabileceğini ortaya koymuştur.

Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de destekleme unsurlarının bir kısmı değil tamamı üretim sezonundan önce açıklanmalıdır. Üretici üretimde bulunacağı faaliyet dalını mevcut gelişmelere göre değerlendirmek ve belirlemek durumunda kalabilmektedir.

Tarımsal üretime verilen desteklerde öncelik arz açığı bulunan ürünlere verilmelidir. Bu konuda yağlık ayçiçeği özellikle fark desteği, mazot ve gübre desteği ile sertifikalı tohum desteği uygulamalarından diğer ürünlere göre daha fazla yararlandırılmalıdır. Diğer bir ifade ile tarımsal destek ödemeleri içinde yağlık ayçiçeği üretimine ayrılan kaynak miktarı diğer ürünlere göre daha yüksek düzeyde tutulmalıdır. Bu amaçla yağlık ayçiçeğinde uygulanacak tarımsal destekler ve tarımsal sigorta uygulamaları mutlaka bölge üreticileriyle paydaş toplantıları yapılarak daha geniş kitlelere ulaştırılmalıdır. Bu aşamada özellikle tarımsal birlikler ve kooperatiflerle işbirliğine gidilmelidir.

Türkiye’de yağlık ayçiçeği üretimi Trakya geneli dikkate alındığında yoğun olarak kuru şartlarda yapıldığı anlaşılmaktadır. Birim alandan daha yüksek verim elde edebilmek için üretimin mutlaka sulanan alanlarda yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Son yıllarda yağlık ayçiçeği üretiminde birim alandan elde edilen verim değerinde önemli artışlar sağlanmıştır. Bunun temel nedenlerinden biri üretimde yağ oranı yüksek tohum çeşitlerine ağırlık verilmesidir. Bu sebeple yağlık ayçiçeği tohumu geliştirme çalışmalarında bulunan kamu ve özel teşebbüse ait firmaların Ar-Ge faaliyetleri daha üst düzeyde desteklenmelidir.

Açıklama

Bu makale, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı’nda kabul edilen "*Çanakkale ilinde yağlık ayçiçeği üretiminin ekonomik analizi*" isimli yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Kaynaklar

Abay, C., Türkekul, B., Ören, M.N., Gürer, B., Özalp, B., 2017. Türkiye’de üreticilerin tarımsal desteklerden faydalanma durumu üzerine inceleme. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, 3(1): 130-136.

- Adams, G., Westhoff, P., Willott, B., Young II, R.E., 2001. Do 'decoupled' payments affect U.S. crop area? Preliminary evidence from 1997-2000. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(5): 1190-1195.
- Ahmad, I., Muhstaq, M.S., Ilyas, M., Anjum, M.A., Hammad, A., Safdar, M.H., 2022. Impact of inputs price subsidy on sunflower production in Punjab, Pakistan: A mode of productivity enhancement. *Journal of Arable Crops and Marketing*, 04(01): 61-70.
- Aktas, E., Altıok, M., Songur, M., 2015. Effects on agricultural production in different countries comparative analysis of agricultural support policies. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 15(4): 55-74.
- Anton, J., Mouel, L.C., 2004. Do counter-cyclical payments in the 2002 US Farm Act create incentives to produce? *Agricultural Economics*, 31(2): 277-284.
- Becker, D.A., Judge, P.R., 2014. Evidence of distortionary effects of decoupled payments in US indica rice production. *Atlantic Economic Journal*, 42(3): 265-275.
- Bulut, E., 2020. Türkiye'de uygulanan tarımsal destekleme politikalarının üretim etkisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Bulut, E., Bayraktar, Y., 2023. Do agricultural supports affect production? A panel ARDL analysis of Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 29(1): 249-261.
- Canbay, Ş., 2021. Does agricultural support policy affect crop production in Turkey? *Bartın University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 12(23): 130-140.
- Doğan, H.G., Kan, M., Kan, A., 2018. Evaluation of the effect of deficiency payment supports on the producer's decisions of the some cereal crops in Turkey. *Journal of Social Sciences of Mus Alparslan University*, 6(6): 945-951.
- Düğmeci, H., Çelik, Y., 2020. Konya ili çumra ilçesinde yağlık ayçiçeği üretim maliyetinin tespiti üzerine bir araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3): 682-690.
- Erdal, G., Erdal, H., Gürkan, M., 2013. Türkiye'de uygulanan tarımsal desteklerin üretici açısından değerlendirilmesi (Kahramanmaraş ili örneği). *International Journal of Social and Economic Sciences*, 3(2): 92-98.
- Erdal, G., Erdal, H., Çiçek, A., 2020. An analysis of the effects of livestock support policies on breeders: An example of TR83 Region in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(11): 2378-2387.
- Erdal, H., Erdal, G., Ayyıldız, B., 2021. Are support policies for sustainable livestock important? Causality between animal existence and support policies: VECM analysis for Turkey. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 31(1): 254-264.
- FAO, 2024. Faostat. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Production-Trade (Crops and livestock products) (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- Frandsen, E.S., Gersfelt, B., Jensen, G.H., 2003. The impacts of redesigning european agricultural support. *Review of Urban and Regional Development Studies*, 15(2): 106-131.
- Gence, F., 2019. Kahramanmaraş ilinde çerezlik ayçiçeği üretim faaliyetinin ekonomik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

- Göçmez, U., 2014. Türkiye’de son 10 yılda uygulanan tarım politikaları ve yaşanan ekonomik gelişmeler çerçevesinde yağlık ayçiçeği üretici gelirlerindeki değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Karakaya, M.C., 2023. OECD Ülkelerinde tarımsal destekleme politikalarının tarımsal verimlilik üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Keleş, G., Yılmaz, S., 2019. The share of subsidies in income of cereals farmers in Türkiye. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4): 814-821.
- Konyalı, S., 2017. Sunflower production and agricultural policies in Turkey. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 6(4): 11-19.
- Levine, R., Renelt, D., 1992. A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. *The American Economic Review*, 82(4): 942-963.
- Lukomets, A.V., 2024. Impact of government support on oilseeds production. In: Sergi, B.S., Popkova, E.G., Ostrovskaya, A.A., Chursin, A.A., Ragulina, Y.V. (eds) *Ecological Footprint of the Modern Economy and the Ways to Reduce It. Advances in Science, Technology & Innovation*. Springer, Cham.
- Munćan, P., Božić, D., 2013. The effects of input subsidies on field crop production in Serbia. *Economics of Agriculture*, 60(3): 585-594.
- OECD, 2023. *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Adapting Agriculture to Climate Change*. OECD Publishing, Paris, France.
- Önder, K., Şahin, M., 2023. Destekleme primlerinin ayçiçeği arzı üzerindeki etkisi: ARDL modeli. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1): 313-333.
- Paula, S., Constant, T.V., Elena, S., Mihai, M.M., Elena, S., Ciprian, M.D., 2023. Subsidies’ impacts on technical–economic indicators in large crop farms. *Agriculture*, 2023(13): 1712.
- Resmi Gazete, 2006. “Tarım Kanunu”. Kabul Tarihi: 18.04.2006, Kanun No: 5488, Resmî Gazete Yayımlı Tarihi: 25.04.2006, Sayı: 26149.
- Resmi Gazete, 2023. “2023 Yılında Yapılacak Tarımsal Desteklemeler ve 2024 yılında Uygulanacak Sertifikalı Tohum Kullanım Desteklerine İlişkin Cumhurbaşkanlığı Kararı”. 15 Eylül 2023, Sayı: 32310.
- Resmi Gazete, 2024. 2025-2027 Yıllarında Yapılacak Bitkisel Üretime Yönelik Desteklemeler ile Diğer Bazı Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar. (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2024/08/20240829.pdf>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- Sağdıç, E., Çakmak, E., 2021. Tarımsal destek ödemeleri ile tarımsal üretim düzeyi arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(2): 1858-1880.
- Semerci, A., 2013. The effects of agricultural subsidies on sunflower cultivation and farmers’ income: evidence from Turkey, *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 50(1): 139-145.
- Semerci, A., 2016. Effects of agricultural supports on farmer’s revenue and product costs: The case of Turkey. *Custos e @Gronegocio On Line*, 12(3): 71-96.

- Semerci, A., 2019a. Yağlık ayçiçeği üretiminin ekonomik analizi: Kırklareli ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4): 616–623.
- Semerci, A., 2019b. Cost analysis of oily sunflower production: the case of Tekirdağ Province, Turkey. *Custos e @gronegocio on line*, 15(2): 167-191.
- Semerci, A., 2021. Tarımsal destekleme uygulamalarının ürün geliri, üretim maliyeti ve brüt kar değeri üzerine etkileri. *EJONS International Journal*, 5(18): 169-185.
- Semerci, A., Durmuş, E., 2021. Analysis of oily sunflower production in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(1): 56-62.
- TCCSBB, 2024a. Tarım Destekleri ve Piyasa Düzenlemeleri. 2024 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı. (<https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/10/2024-Yili-Cumhurbaskanligi-Yillik-Programi.pdf>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- TCCSBB, 2024b. TC Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024. ([https://www.sbb.gov.tr/tarim-ve-gida-gostergeleri/#prettyPhoto\[rel-16770-263876684\]/0](https://www.sbb.gov.tr/tarim-ve-gida-gostergeleri/#prettyPhoto[rel-16770-263876684]/0)), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- TOB, 2020. Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü. 2020 Çanakkale Brifing Raporu. (<https://canakkale.tarimorman.gov.tr/Menu/17/Brifing.>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025)
- TOB, 2023. Tarım ve Orman Bakanlığı 2022 Yılı İdare Faaliyet Raporu. Şubat, 2023. Ankara (https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/Bakanl%C4%B1k_Faaliyet_Raporlar%C4%B1/TOB%202022%20YILI%20I%CC%87DARE%20FAALI%CC%87YET%20RAPORU.pdf), (Erişim Tarihi: 20.03.2024).
- TÜİK, 2024. “Üretim Yöntemi ile Cari Fiyatlarla Yıllık GSYH”, (<https://data.tuik.gov.tr>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- Weber, G.J., Key, N., 2012. How much do decoupled payments affect production? An instrumental variable approach with panel data. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(1): 52-66.
- Yamane, T., 1967. Elementary Sampling Theory. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 405 pp. USA.
- Yüksek, E., 2019. Adana ilinde yağlık ayçiçeği üretim faaliyetinin ekonomik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Üniversitesi Lisansüstü Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Review Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15054071>

Seraların Sebze Üretimine Etkisi

Turgay KABAY *¹

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye
Sorumlu Yazar Email: tkabay@yyu.edu.tr

Makale Tarihi

Geliş: 05.02.2025
Kabul: 02.03.2025

Anahtar Kelimeler

Sebze,
Sera,
Üretim

Özet: Seralarda sebze üretimi, olumsuz hava şartlarından üretimin açık alanda üretime nazaran daha az zarar görmesinden dolayı, son yıllarda yaygınlaşmıştır. Seralarda kullanılan örtü malzemelerinin ekonomik olması da seracılığın yayılmasında önemli bir nedendir. Polietilen sera örtüsünün diğer örtü malzemelerine göre, kolay temin edilmesi, ucuz olması ve kullanıma kolaylığı nedenleriyle yaygınlaşmıştır. Cam örtülü seralar ve poli karbonat denilen sert plastik örtülü seralar, polietilen örtülü seralar ucuz ve kolay temin edilir olmasada, büyük amaçlı üretim (yurt içi ve yurt dışı pazar) için, büyük firmalar kullanılmaktadır. Cam seralarda ısıtma sistemi kullanımı yaygın olduğundan, kış mevsiminde ısıtma ve aydınlatma kullanılarak, sebze üretimi yapılma imkânı olmaktadır. Polietilen örtü malzemesi ve poli karbonat seralar ise daha çok ıstması olarak turfanda sebze üretimi için kullanılmaktadır. Serada yapılan sebze üretiminin, üretim dönemi süresince yaşanan olumsuz çevre ve iklim şartlarından bitkilerin fazla etkilenmemesi, ürün kayıplarını ortadan kaldırmaktadır. Serada yapılan kültürel işlemlerde otomasyon sayesinde daha az işgücü harcanmaktadır Ayrıca açık alanda yapılamayan topraksız tarım şeklinde sebze üretimide, serada kolaylıkla yapılmaktadır. Serada sebze üretiminin avantajlarının artması, seraların her geçen gün yaygınlaşmasını hızlandırmaktadır.

Effect of Greenhouses on Vegetable Production

Article Info

Received: 05.02.2025
Accepted: 02.03.2025

Keywords

Vegetable,
Greenhouse,
Production

Abstract: Vegetable production in greenhouses has become widespread in recent years because the production is less damaged by adverse weather conditions than in open fields. The economic nature of the covering materials used in greenhouses is also an important reason for the spread of greenhouse farming. Compared to other covering materials, polyethylene greenhouse covering has become widespread due to its easy supply, cheapness and ease of use. Although glass covered greenhouses and greenhouses with hard plastic covering called polycarbonate, polyethylene covered greenhouses are not cheap and easy to supply, large companies use them for large-scale production (domestic and international markets). Since the use of heating systems is widespread in glass greenhouses, it is possible to produce vegetables by using heating and lighting in the winter season. Polyethylene cover material and polycarbonate greenhouses are mostly used for early season vegetable production as heating. In greenhouse vegetable production, the plants are not affected much by the adverse environmental and climatic conditions experienced during the production period, which eliminates product losses. Less labor is spent thanks to automation in cultural processes carried out in the greenhouse. In addition, vegetable production in the form of soilless agriculture, which cannot be done in open areas, is easily done in the greenhouse. The increasing advantages of vegetable production in greenhouses are accelerating the spread of greenhouses day by day.

1. Giriş

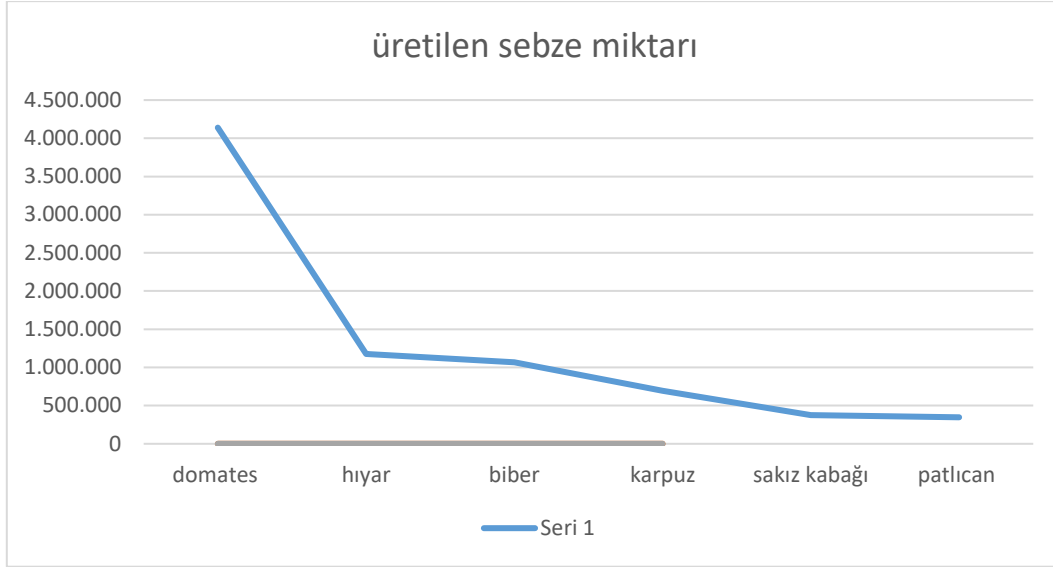
Ülkemizde seracılık 1940'lı yıllarda güney illerimizdeki bazı tarımsal kuruluşlarda araştırma amaçlı seraların inşa edilmesi ile başlamıştır. Seracılıkta 1940-1960 yılları arasında gelişim hızı oldukça yavaş olmuştur. Bu dönemde Antalya ve İzmir illeri dolaylarında az sayıda ticari amaçlı sera kurulabilmiştir. Türkiye'de seracılığın asıl büyük aşaması 1970 yılından sonra görülmektedir. Bu gelişmenin en büyük nedeni şeffaf polietilen seralarda örtü malzemesi olarak kullanılmasına başlanması olmuştur (Emekli ve ark., 2008). Polietilen sera örtü malzemesinin ucuz ve kolay temin edilir olması günümüzde farklı iklim kuşaklarında da, şeffaf polietilen örtülü seralar yayılmıştır. Özellikle serada yapılan sebze üretimi, olumsuz hava şartlarında etkilenmemesi nedeniyle, ürün kayıplarının, açık alan yetiştiriciliğine nazaran daha az olmasında seracılığın yayılmasında etkili olmuştur.

Ülkemizde yapılan sera sebze alanları, 2022 yılı itibarı ile 631.480 dekara alanın %58,5'ini (369.389 da) plastik sera, %19,2'sini (121.045 da) alçak tünel, %12,3'ünü (77.606 da) yüksek tünel ve %10,0'unu (63.440 da) cam sera alanları oluşturmaktadır (Şekil 1) (ton) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2025).



Şekil 1. Ülkemizde 2022 yılında serada sebze üretimi (ton) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2025)

Serada sebze yetiştiriciliğinde en büyük üretim miktarını 4.139.337 ton ile domates, 1.175.902 ton ile hıyar, 1.068.884 ton ile biber, 695.811 ton ile karpuz, 373.673 ton ile sakız kabağı ve 346.657 ton ile patlıcan oluşturmaktadır. Bu altı ürün toplam örtü altı sebze üretiminin %95,3'ünü oluşturmaktadır. Geriye kalan %4,7'lik kısmını ise diğer sebzeler oluşturmaktadır (Şekil 2) (ton) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2025).



Şekil 2. Serada 2022 yılında üretilen sebze miktarı (ton) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2025)

Seralarda sebze üretiminde, Antalya 4.109.107 ton sebze üretimiyle en fazla üretim yapan ilimizdir. Antalya dışında en fazla sebze üretim yapan ikinci ilimiz 1.386.710 ton ile Mersin olurken, 784.837 ton ile Adana 3. Sırada ve 572.531 ton ile Muğla 4. en fazla sebze üreten ilimiz olmaktadır (Çizelge 1) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2025).

Tablo 1. Örtü Altı Niteliklerine Göre İllerin Sebze Üretim Miktarları (ton) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2025).

İl	Alçak Tünel	Cam Sera	Plastik Sera	Yüksek Tünel	Toplam
Antalya	41.452	744.289	3.271.593	51.773	4.109.107
Mersin	150.389	102.931	851.608	281.782	1.386.710
Adana	677.935	60	15.753	91.089	784.837
Muğla	24.539	99.511	448.170	311	572.531
Diğer	46.230	30.492	955.430	292.752	1.324.904
Toplam	940.545	977.283	5.542.554	717.707	8.178.089

Ülkemizde tarımı yapılan sebze tür ve çeşitlerinin özellikleri, günümüzde örtüaltı sebzeciliği, açık alan sebzeciliği ve hem örtüaltında hem de açık alanda yapılan yayla sebzeciliği faaliyetlerinde büyük değişim göstermektedir. Günümüz sebze üretiminde de hibrit, açık tozlanan ve yerel çeşitler kullanılırken bu tip çeşitlerin kullanım oranı tünelere göre ve üretim amaçlarına göre değişim göstermektedir. (Gökçöl ve Duman, 2017; Duman ve ark., 2020). Açık alanda tarımı yapılan lahana, bakla, bamya, börülce, enginar, ıspanak, karnabahar, pırasa, turp, taze sarımsak, nane, roka ve maydanoz gibi sebze türleri oluşturulmuş, serada çoğunlukla domates, hıyar, karpuz, biber, kavun, kabak, salata-marul ve fasulye oluşturmaktadır (Duman ve ark., 2020).

Sebze üretimi ise tüm bölgelerimizde gerek ticari gerekse kendi ihtiyacını karşılayacak miktarda yapılmaktadır. Özellikle domates, biber, hıyar, fasulye, patlıcan, marul, kavun, karpuz, kabak, maydanoz, roka, tere, yeşil soğan gibi sebzeler, her bölgemizde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yapılan bu yetiştiricilikte son yıllarda polietilen örtülü seraların yaygınlaşmasıyla, sebze üretimi daha da yaygınlaşmış ve artmıştır.

Özellikle serada yapılan üretimde, olumsuz iklim ve çevre faktörlerinden bitkilerin daha az etkilenmesi, hayvan ve zararlıların verdiği tahribatın az olması, bitki gelişiminin daha iyi olması, verim ve kalitenin daha iyi olması nedeniyle sera üretimi artmaktadır. Özellikle Çizelge

1' de verdiğimiz sebze üretiminin fazla olduğu illerde, topraksız tarımında sera üretimine girmesi oldukça fazladır. Topraksız tarımın sera sebzeçiliğinde yaygınlaşmasıyla, Çizelge 1' de ki illerin dışındaki illerimizde sera sebzeçiliği her geçen yıl artmaktadır. Ülkemizde sera sebze üretimi çoğunlukla şeffaf örtülü büyük seralar, yüksek tüneller ve alçak tüneller' de yapılmaktadır.

2. Büyük Seralar

Büyük seralar, boyu 2 m ve genişliği 3 m' den büyük olan seralardır. Üretim amaçlı kullanılan seraların örtü malzemesi olarak cam, yumuşak ve sert plastik olmak üzere sınıflandırılmıştır.

2.1. Cam örtü malzemesi

Cam malzeme, diğer örtü malzemelerinden pahalı olduğu için fazla tercih edilmemektedir. Uzun süreli olarak seracılık yapan üreticiler ve büyük pazarlara ürün ihraç eden üreticilerin tercih ettikleri örtü malzemesidir. Sera örtülmesinde kullanılan camların kalınlıkları, dolu yağışı olmayan yerlerde 3 mm, dolu yağışı olan yerlerde ise 4-5 mm olmalıdır. Yan yüzeylerde ise rüzgâr hızına bağlı olarak 2-3 mm kalınlıkta olan cam kullanılmalıdır. Genellikle seraların yan yüzeylerinde 3 mm'lik, çatıda 4 mm'lik cam kullanılmalıdır. Cam yanıcı olmayan bir materyal olup hava kirleticilerine ve ultraviole ışınımına karşı dayanımı yüksek ve ışık geçirgenliği zamanla azalmayan bir malzemedir (Günay, 1980; Sevgican, 1999; Yağcıoğlu, 2005; Emekli ve Büyüktaş, 2015; Kabay, 2024). Cam seralarda ısıtma sisteminin kurulması, diğer örtü malzemelerine göre daha güvenlidir. Isıtma ve aydınlatma üniteleri kullanılarak, her iklim koşullarında yılın 12 ayında üretim yapılır. Sera ısıtma sistemi kullanılmadığı durumda da, diğer plastik örtülere göre, sera iç sıcaklığı daha yüksektir. Bu durum cam seradaki bitkilerin don, üşüme ve düşük sıcaklık hava koşullarından etkilenmeleri, plastik örtülere göre daha azdır.

2.2. Plastik örtü malzemesi

Plastik örtü malzemesi, yumuşak ve sert plastik olmak üzere ikiye ayrılır.

2.2.1. Yumuşak plastic sera örtüsü

Yumuşak plastik örtüler, sera naylonu olarak adlandırılan polietilen örtü malzemesidir. Sera naylonu ömrü genellikle iki yıldır. Ancak şeffaflığı bozulmamışsa şeffaflığı bozulana kadar (2-5 yıl) kullanılır. Polietilen sera naylonu ultraviole ışınlarını bünyelerinde tuttukları için şeffaflığı kaybolmaktadır. Sera örtüsü çekilirken kolay yırtılabileceği için dikkatli ve özen göstererek sera örtülmelidir. Sera naylonu örtü malzemesi cam ve sert lastiğe göre ince olduğu için, güneşi almadığı ve soğuk dış hava şartlarında, sera içi sıcaklığı, dış ortam sıcaklığından 2-3 °C arasında artış olmaktadır. Bu durum seradaki ürünleri don zararından kurtarabilir. Soğuk dış hava şartlarında güneş ışığı seraya ulaşıyorsa, sera içinin sıcaklığı 6-8 °C artmaktadır. Serin veya sıcak günlerin olduğu ilkbahar ve yaz dönemlerinde ise sera içi sıcaklığı 15-20 °C artmaktadır. Rüzgâr, yağmur, kar ve dolu gibi yağışlar hesaba katılarak sera naylonunun seraya iyice bağlanması ve sabitlenmesi gerekir. Aksi durumda yırtılma ve sera naylonunun tamamen kopması durumlarıyla karşılaşılır (Günay, 1980; Sevgican, 1999; Yağcıoğlu, 2005; Emekli ve Büyüktaş, 2015; Kabay, 2024).

2.2.2 Sert plastik sera örtüsü

Sert plastik sera örtüsü olarak bilinen polikarbonat (polycarbonat (PC)) ise cam örtüden ucuz ve polietilen sera naylonundan pahalıdır. Genellikle %100 sera örtüsü olarak kullanılma yerine, polietilen örtüyle birlikte kullanımı daha yaygındır. Özellikle sera çatı ve yan kısımları polikarbonat örtü, diğer kısımlarda polietilen olarak kullanılma şekli yaygındır. Ancak polikarbonat yapılı sert plastik sera örtüsünün şeffaflığı 10-15 yıl sonra bozulduğu için ve

polietilen örtüye göre pahalı olduğu için fazla tercih edilmemektedir (Günay, 1980; Sevgican, 1999; Yağcıoğlu, 2005; Emekli ve Büyüктаş, 2015; Kabay, 2024).

3. Yüksek Tünel

Yüksekliği 2 m ile 3 m arasında olan, genişliği 3 m ile 6 m arasında değişen kurulumu basit seralara yüksek tünel denir. Yüksek tünellerin kurulumunun kolay olması, kolay sökülüp taşınması, iskelet malzemesinin temininin kolay olması, örtü materyalinin genellikle polietilen sera naylonunun olması, yaygınlaşmasının en önemli etkilerindedir. Özellikle ısıtmasız, turfanda sebzeçiliği olarak her iklim şartlarında kullanılması da hızlı yayılmasının en önemli nedenlerindedir (Günay, 1980; Sevgican, 1999; Yağcıoğlu, 2005; Emekli ve Büyüктаş, 2015; Kabay, 2024).

Yüksek tünel iskelet malzemesi olarak en fazla tercih edilen su boruları (paslanmaz alüminyum alaşımlı), PPRC (polipropilen random copolimer kelimesinin kısaltmasıdır) borular, ahşap (suya dayanıklı) iskelet malzemeleridir. Yüksek tünellerin örtü malzemesi olarak çok azda olsa şeffaf polikarbonat yani sert plastikte kullanılmaktadır. Yüksek tüneller kullanıldığı bölgenin iklim yapısına göre ısıtmasız olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle ürün yetiştirme döneminin iklimi hangi bitki için uygunsa, o bitki yüksek tünelde yetiştirilerek açık alana göre erkencilik kazandırmak ve ürün yetiştirme döneminde olumsuz hava koşullarından koruma amaçlanır (Kabay, 2024).

4. Alçak Tünel

Alçak tüneller, yüksekliği 100-180 cm'ye kadar olan, genişliği 150-250 cm'ye kadar olan polietilen sera naylonu örtü malzemesiyle örtülen seralar alçak tünel olarak adlandırılır.

Alçak tünelin iskelet malzemesi olarak en çok kullanılan, kolay bükülen demir çubuklar, su boruları (paslanmaz alüminyum alaşımlı), PPRC (polipropilen random copolimer kelimesinin kısaltmasıdır) borulardır. Örtü malzemesi olarak polietilen sera naylonu çoğunlukla kullanılmaktadır. Yüksek tünel veya büyük seralar içinde kurulma durumlarında kolay yırtılmayan şeffaf naylon örtülerde kullanılmaktadır (Günay, 1980; Sevgican, 1999; Yağcıoğlu, 2005; Emekli ve Büyüктаş, 2015; Kabay, 2024).

Alçak tüneller genellikle, ürün yetiştirme döneminden 30-45 gün erkencilik kazandırmak amacıyla dış ortamın olumsuz hava şartlarından bitkiyi korumak için tercih edilir. Isıtmasız yüksek tünel ve büyük seralarda bitkinin istediği sıcaklık değerlerini uygun seviyede tutmak amacıyla kurulur. Kullanım amacına göre istenilen yetiştirme dönemlerinde örtü tamamen kaldırılıp, sonra istenen dönemde (hasat zamanlarına yakın dönem) tamamen örtünün örtülmesi kolay olduğu bir seradır.

5. Serada Sebze Üretimiyle İlgili Çalışmalardan Bazıları

Sera ortamında topraklı ve topraksız sebze üretimi yapılmaktadır. Özellikle topraksız tarım sebze üretiminin artması, serada sebze üretiminin artışına neden olmaktadır. Açıkta yapılan üretimde olumsuz çevre ve iklim şartları, ürünün hasar görmesine veya verim ile kalitenin düşük olmasına neden olması da serada üretimin artmasına neden olmuştur. Açık alanda yapılan üretime nazaran, serada sıcaklık ve nem kontrolü sağlandığı için, daha erken zamanda birim alanda verimin daha fazla olduğu belirtilmektedir (Bergstrand, 2022). Serada yapılan üretimlerin, açık alanda yapılan üretime göre daha yüksek verim ve kalitede ürünler hem üretim mevsiminde hemde üretim mevsimi dışındaki dönemlerde alındığı, ayrıca olumsuz iklim şartlarında kontrol etmenin daha imkan dahilinde olduğu belirtilmektedir (Rouphael ve ark., 2018). Serada yapılan domates üretimi, tarla domates üretiminden daha sürdürülebilir olduğu belirtilmektedir (Dias, 2017)

Avrupa'daki sera sebze bitkileri için, hem toprak hem de topraksız üretim için farklı sulama sistem türlerinin ve sulama yöntemlerinin sebze yetiştiriciliğinde olumlu etki ettiği belirtilmektedir (Incrocci ve ark., 2020).

Uzundere ilçesinde yapılan anketler çalışmasında, serada sebze üretimi, açıkta yapılan üretime göre, daha yüksek verim ve daha kaliteli ürün, daha erkenci ürün alınarak daha çabuk gelir elde etmek olduğu belirtilmektedir (Kadanalı ve ark., 2008). Serik ilçesinde yürütülen anket çalışmasında, üreticilerin çift ürün domates ve hıyar yetiştiriciliği yaptığı belirtilmektedir (Tüzel ve ark., 2010) Fethiye ve Ortaca ilçelerinde, ısıtmasız cam seralarda tek ürün yetiştiriciliğinde 11-20 ton/da, çift ürün yetiştiriciliğinde 7.5-10 ton/da arasında yoğunlaştığı belirtilmektedir (Gül ve Engindeniz, 2012). Kuraklık ve yüksek sıcaklığa tolerant genotiplerin tespiti amacıyla sera ortamında yapılan çalışmada, sera ortamının fasulye genotiplerinde bitki gelişimini önemli ölçüde arttırdığı belirtilmektedir (Kabay ve ark., 2017; Kabay, 2022).

6. Sonuçlar

Seracılığın gelişmesinde, özellikle yüksek tünel ve büyük seralarda polietilen sera örtüsünün tercih edilmesi seracılığın yaygınlaşmasında çok etkilidir. Polietilen sera örtüsünü uygun fiyatlı olması, kullanım kolaylığı, diğer örtü malzemelerinin yerine tercih edilmesinin başında gelmektedir.

Sera ortamı, topraksız tarım yapmaya daha elverişlidir. Serada kontrollü atmosfer sağlandığı için köklendirme üniteleride rahatlıkla uygulanır. Isıtmasız serada yapılan topraklı ve topraksız tarımda, açık alanda yapılan üretime göre, pazara 30-45 günlük bir erkencilik sağlar. Isıtma ve aydınlatma yapılarak, yılın 12 ayında serada sebze üretimi yapılır.

Serada üretim yapan üreticiler, verim ve kaliteli ürün almaları ve buna bağlı olarak, açıkta üretimde karşılaştıkları çevresel ve iklim sorunlarının azalması veya tamamen yok olması, serada sebze üretiminin en önemli nedenidir.

Kaynaklar

- Bergstrand, K.J., 2022. Organic fertilizers in greenhouse production systems—a review. *Scientia Horticulturae*, 295: 110855.
- Dias, G.M., Ayer, N.W., Khosla, S., Van Acker, R., Young, S.B., Whitney, S., Hendricks, P., 2017. Life cycle perspectives on the sustainability of Ontario greenhouse tomato production: Benchmarking and improvement opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 140: 831-839.
- Duman, İ., Tüzel, Y., Appelman, D.J., 2020. Türkiye’de sebze üretiminde tür ve çeşit tercihleri. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 169-178.
- Emekli, N., Büyüктаş, D., Büyüктаş, K., 2008. Antalya yöresinde seracılığın mevcut durumu ve yapısal sorunları. *Derim*, 25(1): 26-39.
- Emekli, N., Büyüктаş, K., 2015. Sera örtü malzemelerinin mekanik özellikleri. *Derim*, 23(2): 24-35.
- Gül, A., Engindeniz, S., 2012. Muğla ilinde seralarda dışsarıma yönelik domates üretimi ve pazarlaması1. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2): 175-185.
- Günay, A., 1980. Serler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Incrocci, L., Thompson, R.B., Fernandez-Fernandez, M.D., De Pascale, S., Pardossi, A., Stanghellini, C., Gallardo, M., 2020. Irrigation management of European greenhouse vegetable crops. *Agricultural Water Management*, 242: 106393.

- Kabay, T., Erdinc, C., Sensoy, S., 2017. Effects of drought stress on plant growth parameters, membrane damage index and nutrient content in common bean genotypes. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 27(3).
- Kabay, T., 2022. Effects of different potassium doses on growth rates and micronutrients of drought-sensitive beans. *Journal of Elementology*, 27(2): 239-247.
- Kabay, T., 2024. Amatör Olarak Yüksek Tünel Yapım Tekniği (Ed: A. Bayav). Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Akademik Çalışmalar VI, Iksad Publishing House, Ankara.
- Kadanali, E., Saklica, A., Dağdemir, V., 2008. Erzurum ili uzundere ilçesinde serada hıyar ve domates üretim maliyeti ve pazarlama yapısı. *VIII. Tarım Ekonomisi Kongresi*, Bursa.
- Rouphael, Y., Kyriacou, M.C., Petropoulos, S.A., De Pascale, S., Colla, G., 2018. Kontrollü ortamlarda sebze kalitesinin iyileştirilmesi. *Scientia Horticulturae*, 234: 275-289.
- Sevgican, A., 1999. Örtüaltı Sebzeciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2025. (<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/>), (Erişim tarihi: 04.03.2025).
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B., Karaman, İ., 2010. Serik ilçesindeki modern ve geleneksel sera işletmelerinin üretici özellikleri, sera yapısı ve sebze üretim teknikleri bakımından karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(3): 223-230.
- Yağcıoğlu, A., 2005. Sera Mekanizasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15054136>

Effect of Salt Stress on Germination Test and Scanning Electronic Microscope (SEM) Analysis of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Seeds

Altan ÇETİN ¹, Turgay KABAY ^{2*}

^{1,2} Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Agriculture Department of Horticulture, Van, Türkiye
Corresponding Author Email: tkabay@yyu.edu.tr

Article Info

Received: 07.02.2025

Accepted: 10.03.2025

Keywords

Germination,
Salt Doses,
Scanning Electronic
Microscope (SEM),
Stress,
Tomato Genotypes,
Tolerance

Abstract: This study investigates the responses of various tomato genotypes to different salt doses, revealing significant variations in germination outcomes. Distinct differences were observed between salt-tolerant and salt-sensitive genotypes, wherein tolerant genotypes exhibited higher germination rates and shorter germination periods. Scanning electron microscope analysis identified elemental variations, including carbon (C), oxygen (O), calcium (Ca), silicon (Si), sodium (Na), phosphorus (P), sulfur (S), chlorine (Cl), potassium (K), and magnesium (Mg), contributing to the differing responses among genotypes. In salt-sensitive genotypes, an increase in salt doses correlated with delayed germination, decreased germination rates, and notable changes in seed coat cells, including increased shrinkage and reduced cell width and seed hair. Conversely, salt-tolerant genotypes displayed potassium (K) and magnesium (Mg) elements, further emphasizing their resilience to salt stress. This study highlights the importance of selecting salt-tolerant tomato genotypes in saline environments to mitigate germination losses compared to their sensitive counterparts. The findings provide valuable insights for enhancing salt tolerance in tomato plants, contributing to sustainable agricultural practices.

1. Introduction

Crop production might grapple with diverse soil salinity levels, exerting detrimental effects on crucial stages like seed germination, emergence, seedling formation, and overall plant development. These challenges necessitate effective management for sustainable agriculture. Our study originates from the recognition that the identification of salt-tolerant genotypes is imperative for enhancing both yield and quality in saline soil conditions.

To contextualize this investigation, previous studies have underscored the intricate relationships between various crops and salinity stress. Notably, the germination and early seedling development of sweet corn were reported to decrease with increasing NaCl doses (Öztürk et al., 2021). Additionally, Soysal et al. (2021) found that grass seed parameters were not affected at 20 and 40 mM salt doses but were negatively impacted after 140 mM salt dose. Merino et al. (2021) highlighted the broader impact of soil salinity on crop productivity, visually observed under a scanning electron microscope. Dere (2021) noted decreasing parameters such as germination percentage, germination time, germination index, and germination rate in Rio Grande and H2274 tomato varieties with increasing salt doses. Furthermore, Kibar et al. (2020) reported a reduction in the germination rate and seedling development of bean seeds with increasing salt doses. Gou et al. (2020) emphasized the positive effects of silicon on cucumber seeds negatively affected by salt doses, increasing germination percentage, germination index, and seedling strength. Wu et al. (2019) demonstrated the alleviation of negative effects caused

by salt stress on seed germination parameters through the priming process in broccoli seeds. Petrovic et al. (2016) and Benlioğlu and Özkan (2015) studied peas and barley, respectively, revealing varied germination rates under different NaCl doses. Aydın (2015) explored the response of wheat, tomato, bean, and corn varieties to increasing salt doses, noting a decrease in various parameters. Uyanık et al. (2014) observed decreased germination time and rate in rapeseed varieties with increasing salt doses. Similarly, Dadaşoğlu and Ekinci (2013) noted reduced germination of bean seeds with increasing salt doses. Doğan (2008) identified salt damage thresholds in tomatoes, with tolerant genotypes affected at doses of 125-150 mM NaCl and sensitive genotypes damaged at doses of 50-75 mM NaCl. Leon et al. (2005) investigated the effects of nickel salts on a proteaceae species, revealing varying impacts on germination and root growth.

Scanning Electron Microscope (SEM) Analysis is a high-resolution imaging technique used to examine surface morphology. In SEM, a focused electron beam scans the sample, and interactions with atoms produce signals for imaging. Sample preparation involves coating with a conductive layer. The electron beam creates detailed images by detecting signals such as secondary electrons and backscattered electrons, revealing microstructures and compositions. SEM is widely applied in materials science, biology, and nanotechnology for its ability to provide microscopic insights into surface features. Scanning electron microscopy could reveal changes in the seed coat during germination (Sembada et al., 2023). These diverse studies underscore the complexity of plant responses to salinity stress, and the present study aims to contribute insights into the responses of four tomato genotypes and the H2274 variety to varying salt concentrations in the Erciş district, Van province, Turkey, including a comprehensive Scanning Electronic Microscope (SEM) Analysis of Tomato Seeds.

2. Materials and Methods

Erciş tomato genotypes and the seeds of the commercial tomato variety H2274 were subjected to germination tests and scanning electron microscope (SEM) analyses at salt doses of 0, 50, 100, and 150 mM NaCl. A 100% NaCl salt source was used to create the specified doses. Plastic petri dishes with filter paper were employed for seed planting during the trial setup. Room temperature and humidity were monitored every 2 hours using a Loyka Elite 100 device, averaging 24.75°C and 64.83%, respectively. Seeds from H2274 and ED1, ED2, ED3, and ED4 tomato genotypes were utilized. The seeds were placed on plastic petri dishes with two layers of filter paper, following Çalışkan's (2009) methodology. Twenty tomato seeds were distributed in each petri dish. Salt doses were prepared and applied to each petri dish. The experimental design involved random plots in a factorial trial with three repetitions, each comprising four petri dishes. Daily germination data were recorded, and the study concluded after 13 days of germination for tomato seeds, followed by analysis.

2.1. Germination percentage

The germination percentage for Erciş tomato genotypes subjected to various salt doses was determined using the formula:

$$\text{Germination Percentage} = (\text{Total number of seeds} / \text{Number of seeds germinated}) \times 100$$

This calculation method is in accordance with established protocols outlined by Jalink and Van Der Schoor (2000), Al-Maskri et al. (2004), Li et al. (2007), and Çalışkan (2009).

2.2. Germination time (days)

The average number of days to germination for the Erciş tomato genotypes, subjected to varying salt doses, is determined by the formula:

Average number of days to germination = [(number of seeds germinating on day 1×day 1)+(number of seeds germinating on day 2×day 2)+...+(number of seeds germinating on the last day×last day)] / Total number of seeds germinating

This calculation follows the methodology proposed by Jalink and Van Der Schoor (2000), Al-Maskri et al. (2004), Li et al. (2007), and Çalışkan (2009).

2.3. Germination index

Germination Index = (germination rate on day 1 / first counting day) + (germination rate on day 2 / second counting day) +...+ (germination rate on the last counting day / last counting day)

(This calculation method aligns with the approach suggested by Jalink and Van Der Schoor (2000), Al-Maskri et al. (2004), Li et al. (2007), and Çalışkan (2009).

2.4. Scanning electronic microscope (SEM) analysis

In the scanning electron microscopy (SEM) analysis for this study:

1- Seed Coat Interaction and Cell Damage:

Examined the interaction and cell damage within the seed coat.

2- Salt Interaction and Elemental Composition:

2.1. Determined the salt interaction within the seed coat.

2.2 Identified elements through SEM analysis.

2.3. Calculated the percentage element amounts of seed weight.

These SEM investigations align with prior studies conducted by Leon et al. (2005), Carvalho et al. (2011), and Merino et al. (2021).

2.5. Statistical analysis

The experimental design of the study followed a randomized factorial trial with three replications. Statistical analyses were conducted using SAS 9.0, employing analysis of variance (ANOVA) within the package program. To discern significant means, Duncan's multiple comparison test was applied, referencing the methodology outlined by Duncan (1955), Yeşilova and Denizhan (2016), and SAS (2018). This rigorous statistical approach ensured robust evaluation and interpretation of the obtained results.

3. Results and Discussion

This study comprehensively investigated the responses of tomato genotype seeds to varying salt doses, incorporating analyses of scanning electron microscope results and germination tests both within and between genotypes. The findings provide a nuanced understanding of how these tomato genotypes respond to salt stress, shedding light on potential variations in germination patterns and seed coat interactions. The integration of SEM results with germination tests enhances the depth of insight into the effects of salt doses on the examined tomato genotypes, contributing to the broader discourse on plant responses to salinity stress.

3.1. H2274 tomato genotype: germination and SEM analysis

In evaluating the response of H2274 tomato genotype seeds to varying salt doses, significant differences emerged in germination characteristics (Table 1). The germination rate exhibited a range from 91.14% at 0 mM salt to 64.41% at 150 mM salt, accompanied by corresponding fluctuations in the number of days required for germination and the germination

index. The data highlights the salt sensitivity of H2274, with higher salt concentrations correlating to reduced germination efficiency and delayed germination (Table 1).

Table 1. Germination parameters of H2274 tomato genotype

Salt doses (mM)	Germination rate	Germination time (days)	Germination index
0	91.14 a*	3.83 d	38.56 a
50	86.65 b	3.91 c	38.14 b
100	75.54 c	4,54 b	32.91 c
150	64.41 d	5.28 a	25.96 d

*Significant differences indicated by different letters ($p < 0.05$).

Furthermore, scanning electron microscope (SEM) analysis provided insights into the elemental composition of H2274 tomato genotype seeds at different salt doses (Table 2). Notably, variations in carbon (C), oxygen (O), calcium (Ca), silicon (Si), sodium (Na), phosphorus (P), sulfur (S), and chlorine (Cl) levels were observed. SEM images (Figure 1 and Figure 2) visually depicted alterations in seed cell morphology, such as increased shrinkage and reduced ribbon-like hairs, particularly evident at higher salt concentrations (Figure 2).

Table 2. Nutrient element amounts in SEM of H2274 tomato genotype

Elements	% Amounts in SEM at Salt Doses			
	0 mM salt	50 mM salt	100 mM salt	150 mM salt
C	48.06	46.12	45.18	44.01
O	49.60	41.86	29.46	43.55
Ca	2.33	0.97	0.95	1.04
Si	-	0.89	0.80	0.86
Na	-	2.67	6.64	4.46
P	-	3.17	2.44	1.38
S	-	2.44	2.00	1.12
Cl	-	1.88	12.54	3.57

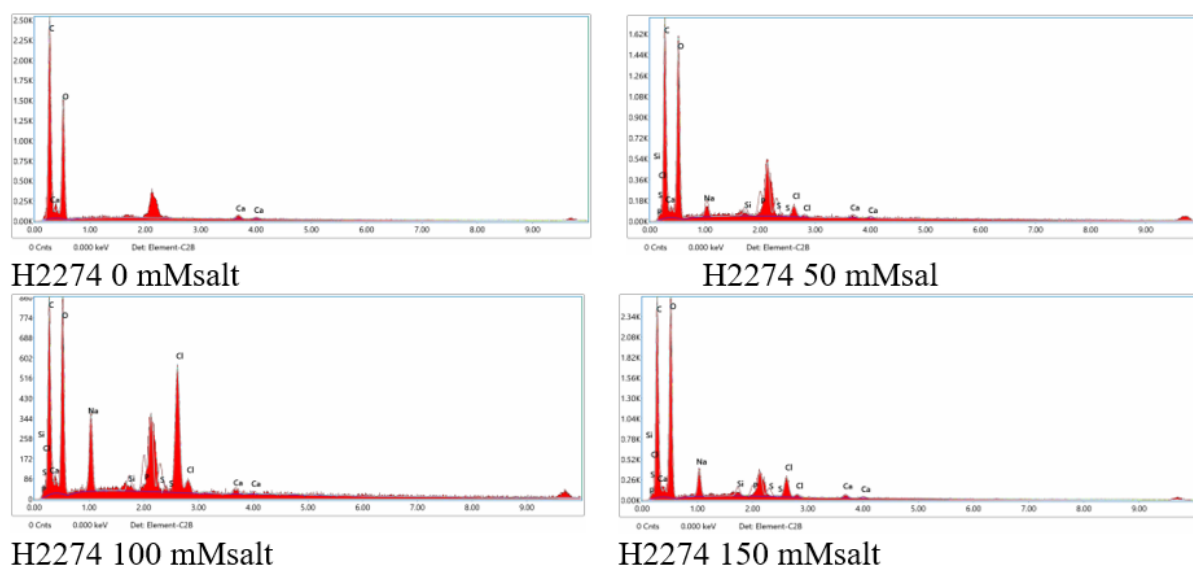
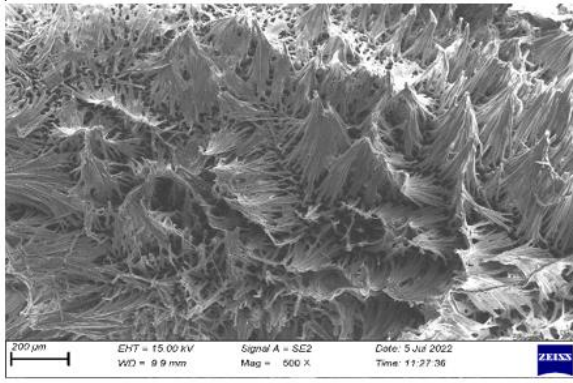
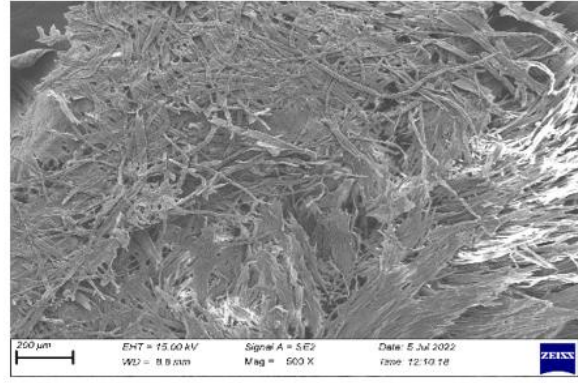


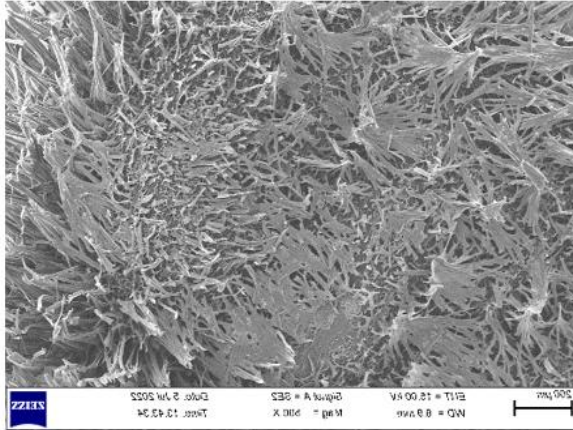
Figure 1. Nutrient elements in SEM at salt doses of H2274 tomato genotype



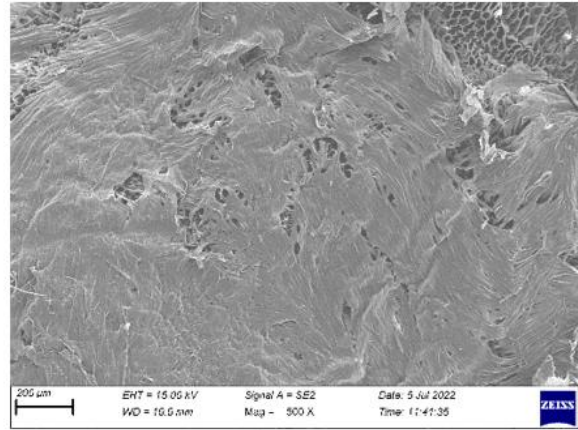
H2274 0 mMsalt



H2274 50 mMsalt



H2274 100 mMsalt



H2274 150 mMsalt

Figure 2. Seed images of H2274 tomato genotype in SEM at salt doses

These findings underscore the intricate interplay between salt stress, germination dynamics, and seed morphology in H2274 tomato genotype, contributing valuable insights for future agricultural practices in saline conditions.

3.2. ED1 and ED2 tomato genotypes: germination and SEM analysis

The germination dynamics and scanning electron microscope (SEM) analysis of ED1 and ED2 tomato genotypes under varying salt concentrations revealed distinct responses (Table 3, Table 4, Table 5, Figure 3, Figure 4, Figure 5, Figure 6).

3.2.1 ED1 tomato genotype

Table 3 demonstrates that ED1 exhibited statistically significant variations in germination parameters across salt doses. At 0 mM salt, the highest germination rate was 91.13%, declining to 57.66% at 150 mM salt. Similarly, the germination index ranged from 44.92 at 0 mM to 23.35 at 150 mM. SEM analysis (Table 4, Figure 3, Figure 4) revealed changes in elemental composition and seed morphology, with increased shrinkage and reduced ribbon-like hairs at higher salt doses.

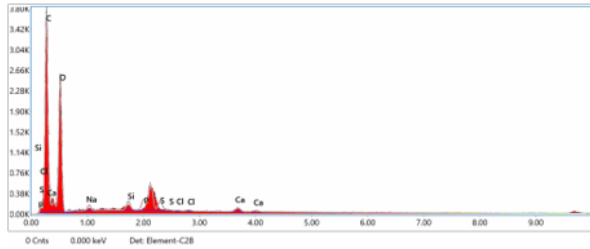
Table 3. Germination parameters of ED1 and ED2 tomato genotype

Salt doses (mM)	ED1			ED2		
	Germination rate	Germination time (days)	Germination index	Germination rate	Germination time (days)	Germination index
0	91.13 a*	4.23 d	44.92 a	97.73 a	3.93 d	40.53 a
50	77.74 b	4.84 c	36.35 b	93.27 b	4.07 c	40.35 a
100	64.43 c	6.03 b	30.06 c	77.73 c	4.46 b	31.87 b
150	57.66 d	6.75 a	23.35 d	64.44 d	5.79 a	27.68 c

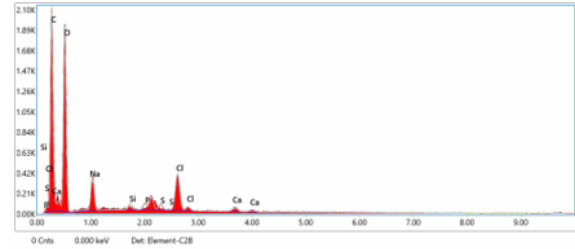
*Significant differences indicated by different letters (p<0.05)

Table 1. Nutrient element amounts in SEM of ED1 tomato genotype

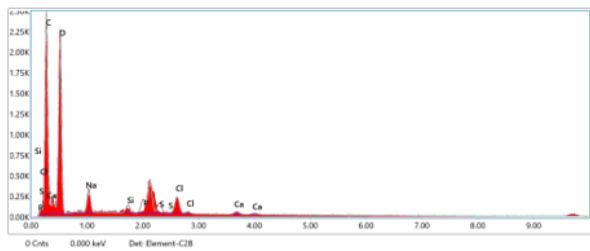
Elements	% Amounts in SEM at Salt Doses			
	0 mM salt	50 mM salt	100 mM salt	150 mM salt
C	49.50	45.55	45.64	44.77
O	42.69	40.22	42.53	37.36
Ca	1.55	1.25	0.90	2.22
Si	1.17	0.53	0.79	0.78
Na	1.16	5.13	3.92	4.95
P	1.89	0.77	1.80	0.53
S	1.87	0.72	1.40	0.88
Cl	0.18	5.84	3.02	8.52



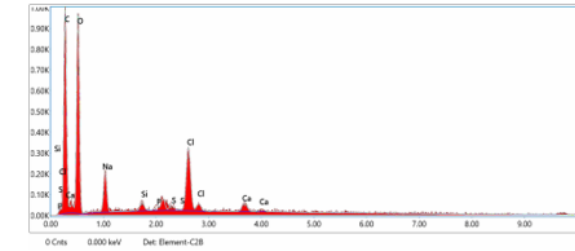
ED1 0 mM salt



ED1 50 mM salt

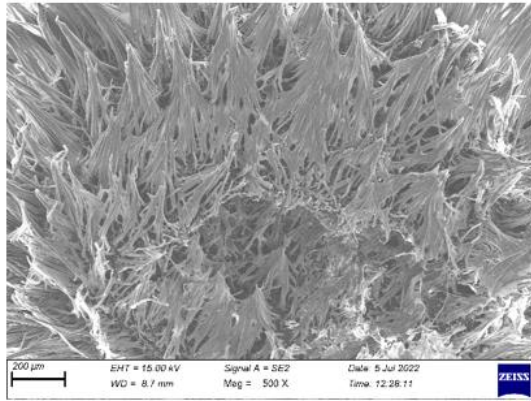


ED1 100 mM salt

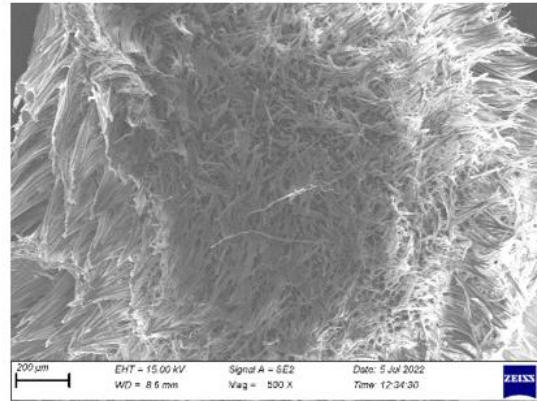


ED1 150 mM salt

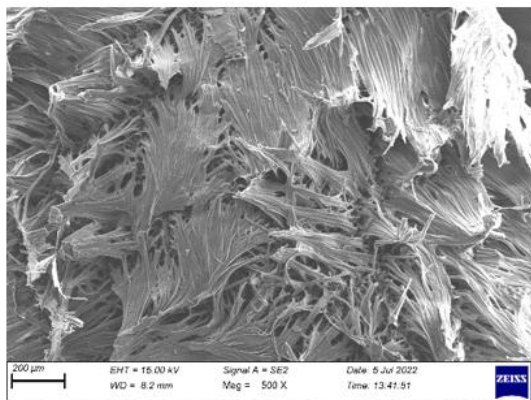
Figure 3. Nutrient elements in SEM at salt doses of ED1 tomato genotype



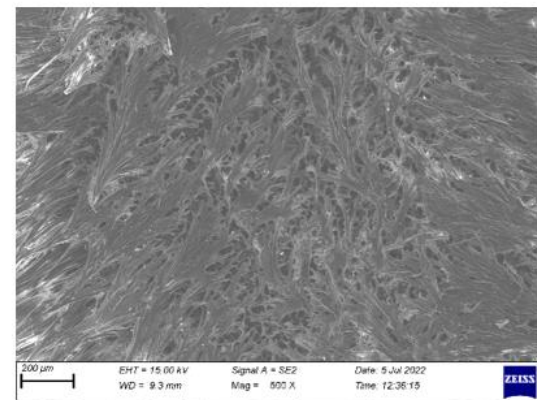
ED1 0 mM salt



ED1 50 mM salt



ED1 100 mM salt



ED1 150 mM salt

Figure 4. Seed images of ED1 tomato genotype in SEM at salt doses**3.2.2. ED2 tomato genotype**

Similar trends were observed in ED2, as depicted in Table 3. ED2 showcased significant differences in germination parameters across salt doses, with the highest germination rate at 97.73% (0 mM) and the lowest at 64.44% (150 mM). The germination index ranged from 40.53 to 27.68, indicating a decline with increasing salt concentration. SEM analysis (Table 5, Figure 5, Figure 6) demonstrated alterations in elemental composition and seed morphology, further supporting the sensitivity of ED2 to salt stress.

Table 5. Nutrient element amounts in SEM of ED2 tomato genotype

Elements	% Amounts in SEM at Salt Doses			
	0 mM salt	50 mM salt	100 mM salt	150 mM salt
C	50.42	47.43	48.39	47.28
O	35.44	35.11	38.16	43.07
Ca	1.70	1.52	1.32	0.97
Si	1.45	1.81	1.24	0.69
Na	1.24	2.60	2.36	3.91
P	5.20	4.33	3.81	0.45
S	4.27	3.87	2.95	0.53
Cl	0.29	3.32	1.77	3.09

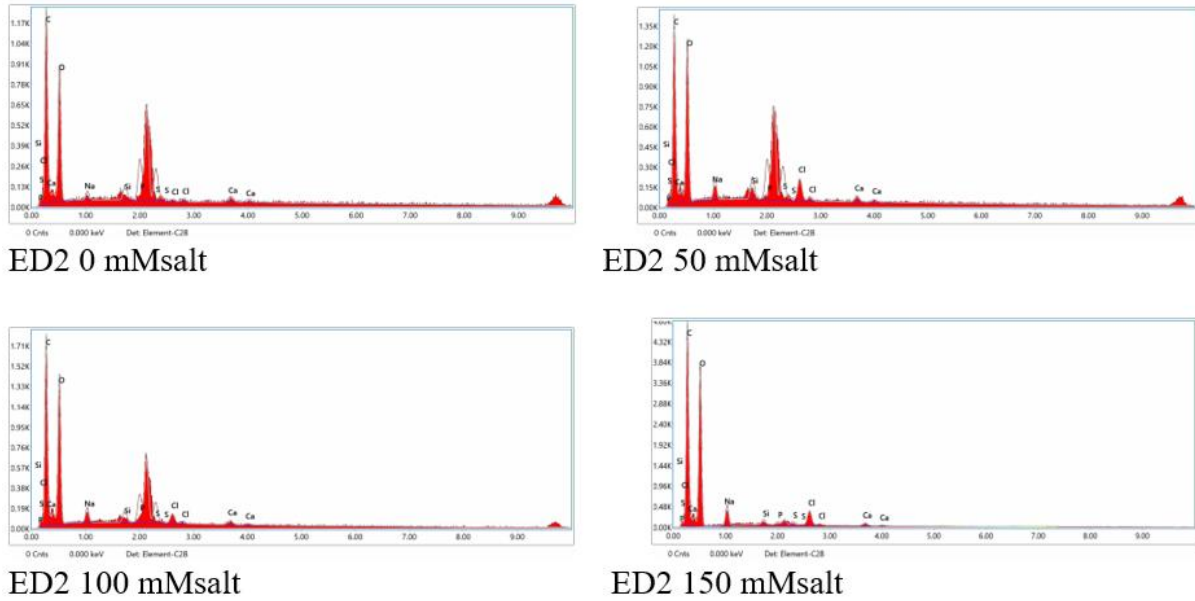


Figure 5. Nutrient elements in SEM at salt doses of ED2 tomato genotype

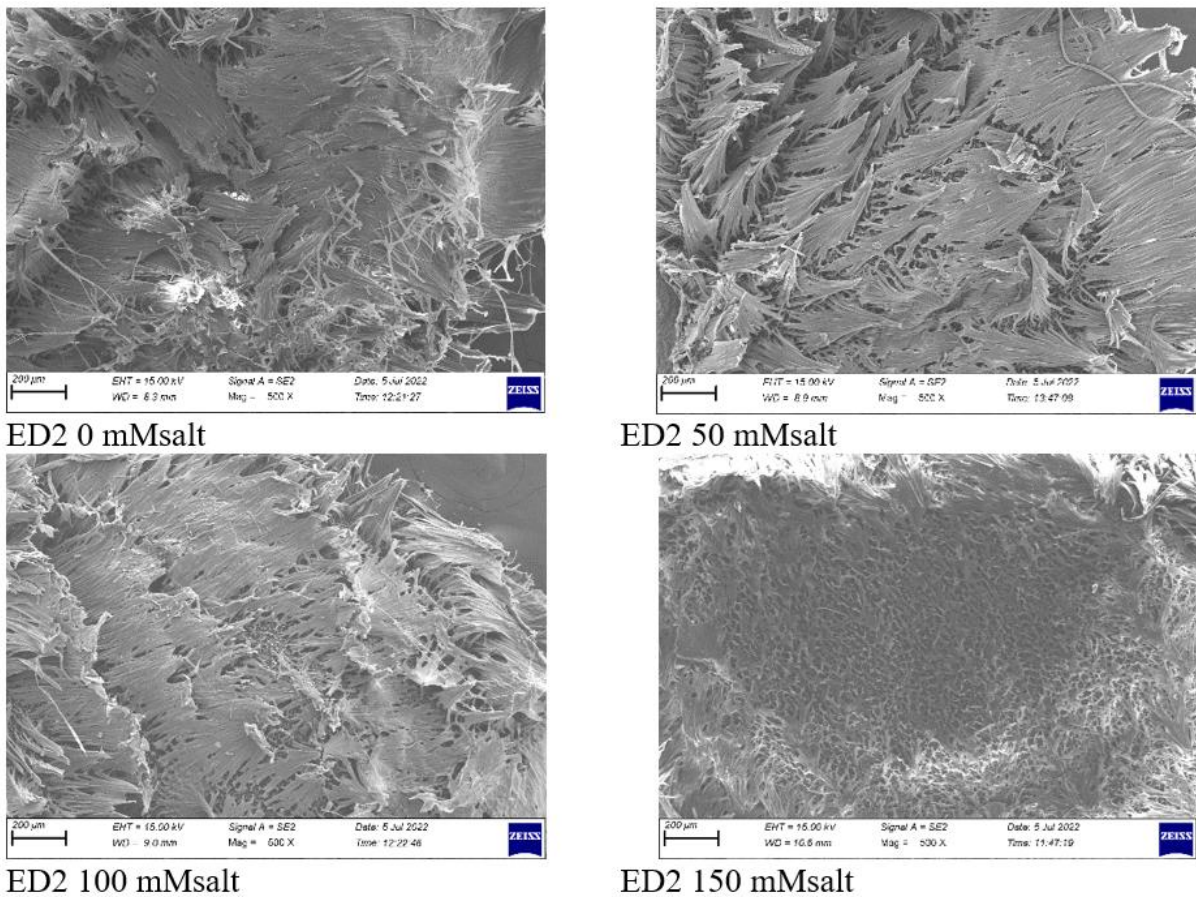


Figure 6. Seed images of ED2 tomato genotype in SEM at salt doses

3.3. ED3 and ED4 tomato genotypes germination and SEM analysis

The germination characteristics and scanning electron microscope (SEM) observations of the ED3 and ED4 tomato genotypes under varying salt concentrations demonstrate statistically significant responses (Table 6, Table 7, Table 8, Figures 7, 8, 9, 10).

3.3.1. ED3 tomato genotype germination

In Table 6, the germination parameters of the ED3 tomato genotype exhibit substantial differences across salt doses. The highest germination rate was 91.09% at 0 mM salt, while the lowest rate was 48.87% at 150 mM. The germination index ranged from 44.68 at 0 mM to 17.76 at 150 mM. SEM analysis (Table 7, Figures 7, 8) reveals changes in elemental composition and seed morphology, indicating the impact of varying salt concentrations on the structure of the seeds.

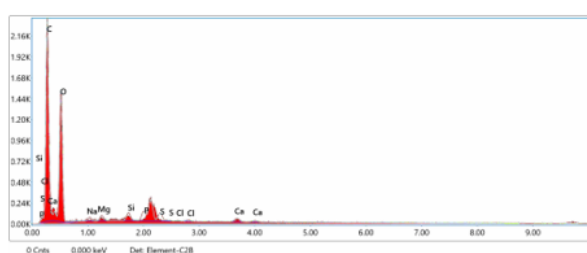
Table 6. Germination parameters of ED3 tomato genotype

salt doses (mM)	ED3			ED4		
	Germination rate	Germination time (days)	Germination index	Germination rate	Germination time (days)	Germination index
0	91.09 a*	4.09 d	44.68 a	68.85 a	4.95 d	31.08 a
50	77.72 b	4.99 c	37.74 b	57.75 b	5.89 c	21.08 b
100	66.66 c	5.64 b	29.73 c	44.43 c	7.66 b	18.71 c
150	48.87 d	7.65 a	17.76 d	35.56 d	9.04 a	13.86 d

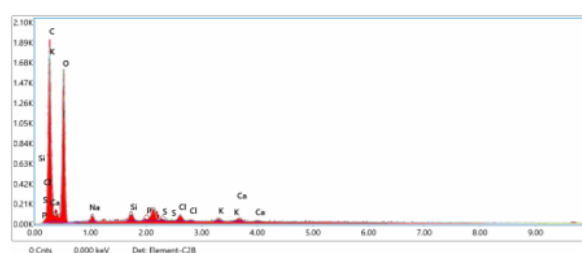
*Significant differences indicated by different letters ($p < 0.05$)

Table 7. Nutrient element amounts in SEM of ED3 tomato genotype

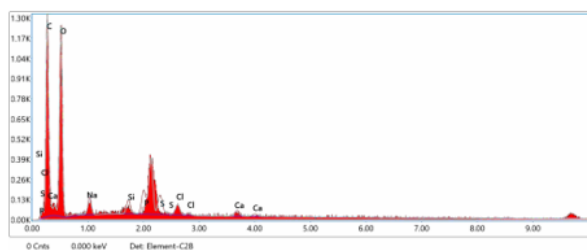
Elements	% Amounts in SEM at Salt Doses			
	0 mM salt	50 mM salt	100 mM salt	150 mM salt
C	49.59	46.35	44.93	44.30
O	42.76	45.00	41.99	36.22
Ca	1.47	1.37	1.74	0.70
Si	1.10	1.26	1.35	0.83
Na	0.85	1.57	2.74	5.33
P	1.75	1.05	3.00	2.43
S	1.57	0.94	2.55	2.08
Cl	0.15	1.40	1.71	8.11
K	-	1.06	-	-



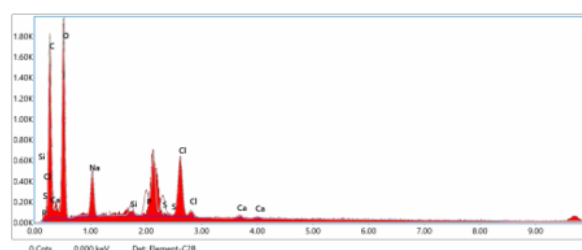
ED3 0 mM salt



ED3 50 mM salt

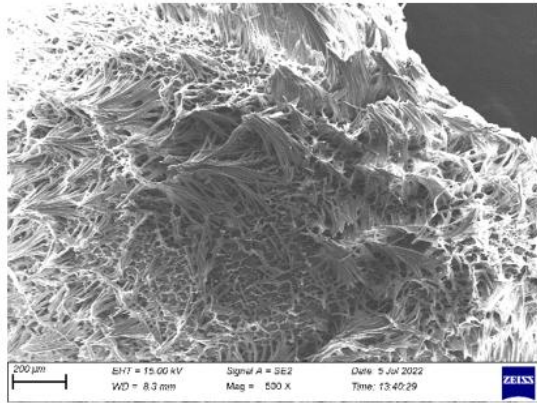


ED3 100 mM salt

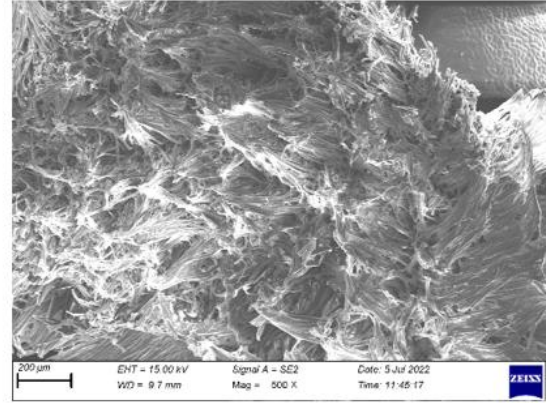


ED3 150 mM salt

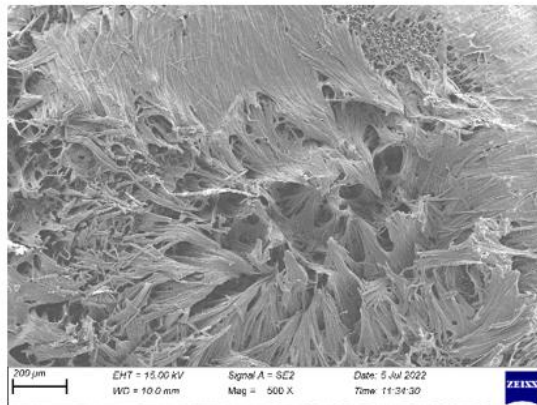
Figure 7. Nutrient elements in SEM at salt doses of ED3 tomato genotype



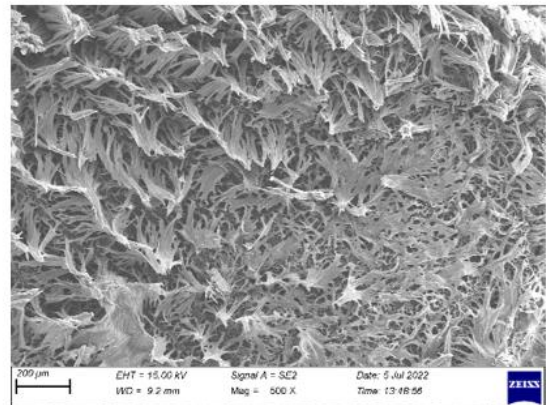
ED3 0 mM salt



ED3 50 mM salt



ED3 100 mM salt



ED3 150 mM salt

Figure 8. Seed images of ED3 tomato genotype in SEM at salt doses

3.3.2. ED4 tomato genotype germination

Table 6 illustrates variations in germination parameters across salt doses for the ED4 tomato genotype. The highest germination rate was 68.85% at 0 mM salt, while the lowest rate was 35.56% at 150 mM. The germination index ranged from 31.08 at 0 mM to 13.86 at 150 mM. SEM analysis (Table 8, Figures 9, 10) showcases changes in elemental composition and seed morphology, emphasizing the effects of different salt concentrations on seed structure.

Table 8. Nutrient element amounts in SEM of ED4 tomato genotype

Elements	% Amounts in SEM at Salt Doses			
	0 mM salt	50 mM salt	100 mM salt	150 mM salt
C	50.41	46.88	47.33	45.18
O	37.54	46.16	40.09	29.46
Ca	1.66	1.94	1.33	0.95
Si	1.28	-	1.49	0.80
Na	0.98	2.90	2.36	6.64
P	4.36	-	2.46	2.44
S	3.43	-	2.37	2.00
Cl	0.33	2.12	1.83	12.54

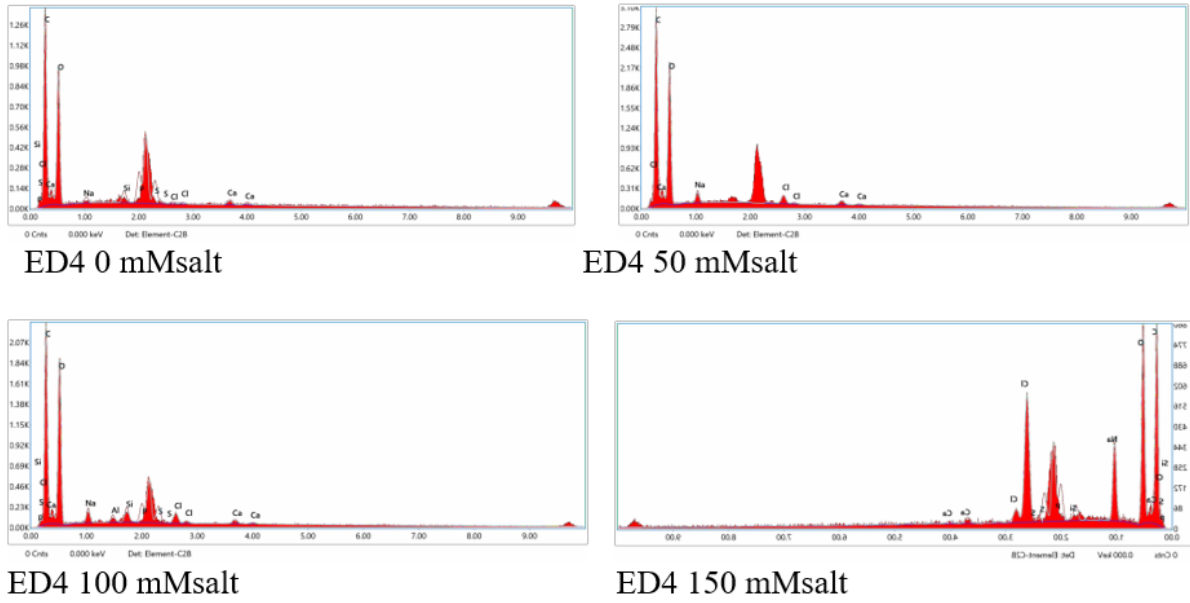


Figure 9. Nutrient elements in SEM at salt doses of ED4 tomato genotype

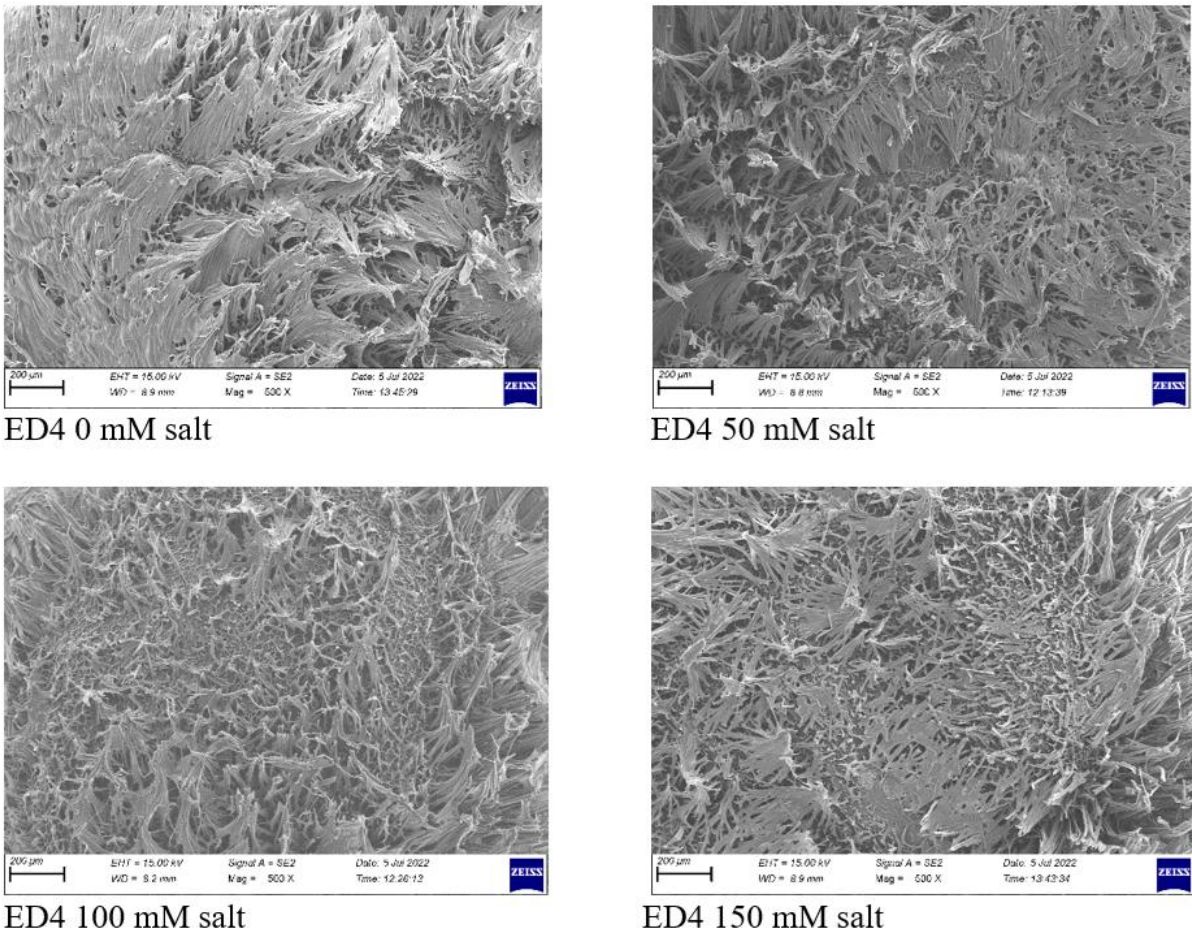


Figure 10. Seed images of ED4 tomato genotype in SEM at salt doses

3.4 Tomato inter-genotype germination test

The germination characteristics of various tomato genotypes under different salt concentrations are presented in Table 9, revealing statistically significant differences in germination rates, germination days, and germination indices.

The highest germination rate was observed in the ED2 genotype at 0 mM salt dose (97.73%), while the lowest was in the ED4 genotype at 150 mM salt dose (35.56%). The shortest germination period was recorded for the H2274 genotype and ED2 genotype at 0 mM (3.83 and 3.93 days, respectively), while the longest was for the ED4 genotype at 150 mM (9.04 days). The highest germination indices were found in the ED1 and ED3 genotypes at 0 mM salt dose (44.92 and 44.68, respectively). The lowest germination index was observed in the ED4 genotype at 150 mM (13.86). The significant differences in these parameters underscore the genotype-specific responses to salt concentrations, providing valuable insights for understanding the impact on germination in different tomato genotypes.

Table 9. Germination parameters of tomato genotypes at different salt doses

Genotypes	Salt doses	Germination rate	Germination time (days)	Germination index
H2274	0 mM	91.14 b*	3.83 f	38.56 b
	50 mM	86.65 cb	3.91 f	38.14 b
	100 mM	75.54 c	4.54 e	32.91 c
	150 mM	64.41 f	5.28 cd	25.96 d
ED1	0 mM	91.13 a	4.23 de	44.92 a
	50 mM	77.74 c	4.84 ef	36.35 b
	100 mM	64.43 f	6.03 bc	30.06 c
	150 mM	57.66 e	6.75 c	23.35 d
ED2	0 mM	97.73 a	3.93 f	40.53 ab
	50 mM	93.27 ab	4.07 de	40.35 ab
	100 mM	77.73 c	4.46 e	31.87 c
	150 mM	64.44 f	5.79 d	27.68 cd
ED3	0 mM	91.09 b	4.09 de	44.68 a
	50 mM	77.72 c	4.99 ef	37.74 b
	100 mM	66.66 d	5.64 d	29.73 c
	150 mM	48.87 f	7.65 b	17.76 e
ED4	0 mM	68.85 d	4.95 ef	31.08 c
	50 mM	57.75 e	5.89 d	21.08 de
	100 mM	44.43 f	7.66 b	18.71 e
	150 mM	35.56 g	9.04 a	13.86 f

*Significant differences indicated by different letters ($p < 0.05$).

In our investigation, we delved into the inter-genotype germination test of tomato genotypes under varying salt doses, shedding light on significant variations in germination

rates, days to germination, and germination indices. Our findings align with several studies that have explored the impact of salt stress on different plant species.

A study by Leon et al. (2005) examining the effects of nickel salts on *Grevillea exul* var *rubiginosa* seeds demonstrated that Ni chloride led to a substantial decrease in germination and root growth. Interestingly, SEM images revealed distinct observations in the seed coat, showcasing the varied distribution of Mn in Ni-treated samples. This underlines the importance of understanding the intricate effects of specific salts on seed germination. In a germination study involving chickpea varieties, Bittle and Parbat, Ali et al. (2023) highlighted the importance of the germination environment. The use of scanning electron microscopy (SEM) revealed that Bittle chickpea seeds exhibited enhanced tolerance to salt stress when germinated in salicylic acid and biochar media during the vegetative period. This underscores the role of environmental factors in influencing seed germination and early plant development. Dutta et al. (2023) reported tissue degradation in rice seeds under salt stress, as observed through scanning electron microscopy. This aligns with our findings of decreasing germination rates in tomato genotypes under higher salt doses.

Öztürk et al. (2021) emphasized the negative impact of increasing NaCl doses on sweet corn seeds, leading to a decline in germination and early seedling development. Similarly, Soysal et al. (2021) noted adverse effects on annual Caramba grass seeds at higher salt doses. Merino et al. (2021) visualized the reduction in crop productivity due to soil salinity, reinforcing the significance of understanding the impact of salt stress on plant development. Dere (2021) observed a decrease in germination parameters in Rio Grande and H2274 tomato varieties with increasing salt doses. Kibar et al. (2020) reported a decline in germination rate and seedling development in beans with increasing salt doses. Gou et al. (2020) demonstrated the positive effect of silicon application on cucumber seeds, mitigating the negative impact of salt doses and enhancing germination percentage, germination index, and seedling strength. Arslan and Aydınoglu (2019) found that damson seeds exhibited varying germination rates at different salt doses, germinating up to 150 mM salt doses. Petrovic et al. (2016) observed differences in germination rates in pea varieties under different NaCl doses. Benlioğlu and Özkan (2015) highlighted the varying salt tolerance of barley varieties at different NaCl doses, with Tarm-92 showing higher tolerance. Aydın (2015) emphasized the general decrease in germination rates in wheat, tomato, bean, and corn varieties with increasing salt doses. Uyanık et al. (2014) reported that rapeseed varieties tolerated 100 mM salt dose but not 125 mM, resulting in a subsequent decrease in germination time and rate. Dadaşoğlu and Ekinçi (2013) found that increasing salt doses reduced the germination of bean seeds. In a study determining salt tolerance levels in tomatoes, Doğan (2008) highlighted that genotypes sensitive to salt doses began to show damage at doses of 50-75 mM NaCl, while tolerant genotypes started to be affected at doses of 125-150 mM NaCl.

Adding to this body of knowledge, our study specifically focuses on the inter-genotype variation in tomato genotypes, highlighting the impact of different salt doses on germination parameters. Additionally, in alignment with the broader literature, our findings suggest that understanding the specific responses of different plant varieties to salt stress is crucial for developing strategies to enhance salt tolerance. Furthermore, studies by Amjad et al. (2016), Faizan et al. (2021), and Abeed et al. (2023) provide valuable insights into the potential roles of potassium, zinc oxide nanoparticles, and calcium nanoparticles, respectively, in mitigating salt-induced stress and promoting resilience in tomato plants. These studies collectively contribute to our understanding of the complex interplay between salt stress and plant responses, offering avenues for future research and practical applications in agriculture.

4. Conclusion

Our comprehensive investigation into the responses of tomato genotype seeds to varying salt doses revealed compelling evidence of significant genotypic variations. The statistical differences observed highlight the critical importance of understanding the unique characteristics and tolerances of different tomato genotypes to salt stress.

Salt-tolerant tomato genotypes exhibited higher germination rates and shorter germination periods, indicative of their resilience to salt-induced stress. Remarkably, scanning electron microscope results unveiled distinct elemental compositions in the seeds of salt-tolerant and salt-sensitive genotypes. Elements such as C, O, Ca, Si, Na, P, S, Cl, K, and Mg were detected in the seeds of tolerant genotypes, while sensitive genotypes showed a different elemental profile.

Notably, in scanning electron microscope images, an intriguing correlation emerged between salt doses and cellular changes in the seed coat. As salt doses increased, a discernible shrinkage in cells was observed, accompanied by a reduction in cell width and alterations in seed hair structures. This visual evidence underscores the dynamic impact of salt stress on seed morphology, providing valuable insights into the intricate responses of tomato genotypes.

Crucially, our findings highlight the presence of K and Mg elements in the seeds of salt-tolerant genotypes, further emphasizing their adaptive mechanisms. In contrast, these elements were notably absent in the seeds of salt-sensitive genotypes, indicating potential deficiencies in adaptive strategies.

The practical implications of these findings are profound. Opting for the cultivation of tomato genotypes with inherent tolerance to salt stress in saline environments can significantly mitigate germination losses compared to sensitive genotypes. This strategic approach aligns with the broader goal of sustainable agriculture, where understanding and leveraging the natural resilience of certain genotypes can contribute to enhanced crop productivity in challenging environmental conditions.

In conclusion, our study not only provides valuable insights into the nuanced responses of tomato genotypes to salt stress but also underscores the potential for targeted genotype selection to address the challenges posed by salinity in agriculture. The intricate interplay between elemental compositions, cellular morphology, and germination outcomes uncovered in this research contributes to the growing body of knowledge aimed at developing resilient crop varieties for a more sustainable and productive agricultural future.

Acknowledgements and Thanks

We express our sincere gratitude to the Van YYÜ Scientific Research Projects Coordination Unit for their generous support of this study. The financial backing provided under the project number FYL-2022-10219 has been instrumental in conducting and completing our research. We extend our heartfelt appreciation to the entire team at the Van YYÜ Scientific Research Projects Coordination Unit for their valuable assistance and commitment to advancing scientific endeavors. Their support has significantly contributed to the successful execution of this project.

References

- Abeed, A.H., AL-Huqail, A.A., Albalawi, S., Alghamdi, S.A., Ali, B., Alghanem, S.M., ... & El-Mahdy, M.T., 2023. Calcium nanoparticles mitigate severe salt stress in *Solanum lycopersicon* by instigating the antioxidant defense system and renovating the protein profile. *South African Journal of Botany*, 161: 36-52.

- Ali, U., Ullah, S., Nafees, M., 2023. Resistance induction in chickpea (*Cicer arietinum* L.) against salinity stress through biochar as a soil amendment and salicylic acid-induced signaling. *Gesunde Pflanzen*, 1-13.
- Al-Maskri, A.Y., Khan, M.M., Iqbal M.J., Abbas, M., 2004. Germinability, vigour and electrical conductivity changes in acceleratedly aged watermelon (*Citrullus lanatus* T.) seeds. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 2(3-4): 100-103.
- Amjad, M., Akhtar, J., Murtaza, B., Abbas, G., Jawad, H., 2016. Differential accumulation of potassium results in varied salt-tolerance response in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 57: 248-258.
- Arslan, M., Aydınoglu, B., 2019. Tuzluluk (NaCl) stresinin mürdümükde (*Lathyrus sativus* L.) çimlenme ve erken fide gelişme özelliklerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(1): 49-54.
- Aydın, İ., 2015. Tuz stresinin bazı kültür bitkilerinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2).
- Benlioğlu, B., Özkan, U., 2015. Bazı arpa çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L.) çimlenme dönemlerinde farklı dozlardaki tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(2): 109-114.
- Çalışkan, Ü., 2009. Bazı önemli yazlık sebzelerin çimlenme aşamasında Cd, Cr, Ni ve Pb'a tepkisi. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Carvalho, R.F., Piotto, F.A., Schmidt, D., Peters, L.P., Monteiro, C.C., Azevedo, R.A., 2011. Seed priming with hormones does not alleviate induced oxidative stress in maize seedlings subjected to salt stress. *Scientia Agricola*, 68: 598-602.
- Dadaşoğlu, E., Ekinci, M., 2013. Farklı sıcaklık dereceleri, tuz ve salisilik asit uygulamalarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) tohumlarında çimlenme üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(2): 145-150.
- Dere, S., 2021. Domateste (*Solanum lycopersicum*) Farklı Tuz Konsantrasyonu Ön Uygulamalarının Çimlenme ve Fide Gelişim Parametrelerine Etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(özel sayı): 3324-3335.
- Doğan, M., 2008. Farklı domates tohumlarının çimlenmesi üzerine tuz stresinin etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 3(2): 174-182.
- Duncan, D.B., 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11(1): 1-42.
- Dutta, B., Datta, A., Dey, A., Ghosh, A.K., Bandopadhyay, R., 2023. Establishment of seed biopriming in salt stress mitigation of rice plants by mangrove derived *Bacillus* sp. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 48: 102626.
- Faizan, M., Bhat, J.A., Chen, C., Alyemeni, M.N., Wijaya, L., Ahmad, P., Yu, F., 2021. Zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) induce salt tolerance by improving the antioxidant system and photosynthetic machinery in tomato. *Plant Physiology and Biochemistry*, 161: 122-130.
- Gou, T., Chen, X., Han, R., Liu, J., Zhu, Y., Gong, H., 2020. Silicon can improve seed germination and ameliorate oxidative damage of bud seedlings in cucumber under salt stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 42: 1-11.

- Kibar, B., Şahin, B., Kıymde, O., 2020. Effects of Different Salt and Putrescine Applications on Germination and Seedling Growth in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4): 2315-2327.
- Leon, V., Rabier, J., Notonier, R., Barthelemy, R., Moreau, X., Bouraïma-Madjèbi, S., Pineau, R., 2005. Effects of three nickel salts on germinating seeds of *Grevillea exul* var. *rubiginosa*, an endemic serpentine proteaceae. *Annals of Botany*, 95(4): 609-618.
- Li, C.X., Feng, S.L., Yun, S., Jiang, L.N., Lu, X.Y., Hou, X.L., 2007. Effects of arsenic on seed germination and physiological activities of wheat seedlings. *Journal of Environmental Sciences*, 19(6): 725-732.
- Merino, D., Iglesias, M.J., Mansilla, A.Y., Casalongué, C.A., Alvarez, V.A., 2021. Fighting against plant saline stress: Development of a novel bioactive composite based on bentonite and L-proline. *Clays and Clay Minerals*, 69(2): 232-242.
- Öztürk, E., Akaya, H., Sezer, İ., 2021. Şeker mısırdaki çimlenme ve erken fide gelişimi döneminde tuz stresine karşı salisilik asit ön uygulamasının etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4): 3213-3221.
- Petrović, G., Jovičić, D., Nikolić, Z., Tamindžić, G., Ignjatov, M., Milošević, D., Milošević, B., 2016. Comparative study of drought and salt stress effects on germination and seedling growth of pea. *Genetika-Belgrade*, 48(1): 373-381.
- SAS, 2018: SAS/Stat Software Hangen and Enhanced. *SAS Institute Incorporation*, Cary, NC.
- Sembada, A.A., Maki, S., Faizal, A., Fukuhara, T., Suzuki, T., Lenggoro, I.W., 2023. The role of silica nanoparticles in promoting the germination of tomato (*Solanum lycopersicum*) seeds. *Nanomaterials*, 13(14): 2110.
- Soysal, A.Ö.Ş., Demirkol, G., Önal, Ö., Arıcı, Y.K., Acar, Z., Yılmaz, N., 2021. Tuz stresinin tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.)’de çimlenme ve fide gelişim özelliklerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2): 301-307.
- Uyanık, M., Kara, Ş., Korkmaz, K., 2014. Bazı kışlık kolza (*Brassica napus* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkilerinin belirlenmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(4): 368-375.
- Wu, L., Huo, W., Yao, D., Li, M., 2019. Effects of solid matrix priming (SMP) and salt stress on broccoli and cauliflower seed germination and early seedling growth. *Scientia Horticulturae*, 255: 161-168
- Yesilova, A., Denizhan, E., 2016. Modeling mite counts using poisson and negative binomial regressions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(11): 5062-5066.

EJONS



Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15048529>

V765 Aur ve V638 Vir Örtlen Çift Yıldızlarının TESS Fotometrik Analizleri

Oğuz ÖZTÜRK ^{*1,2}, Ahmet ERDEM ^{1,2}¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Çanakkale, Merkez² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Astrofizik Araştırma Merkezi ve Ulupınar Gözlemevi, Çanakkale, Merkez
Sorumlu Yazar Email: oguzozturk@comu.edu.tr**Makale Tarihi**

Geliş: 31.01.2025

Kabul: 22.02.2025

Anahtar KelimelerÖrtlen Çift Yıldızlar,
V765 Aur,
V638 Vir,
Fotometrik,
Veri Analizi,
TESS

Özet: Bu çalışmada, V765 Aur ve V638 Vir örtlen çift yıldız sistemlerinin ışık eğrisi çözümleri ilk defa sunulmuştur. Gözlemsel veri olarak Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) uydü gözlemleri kullanılmıştır. Işık eğrisi çözümlerinden V765 Aur ve V638 Vir kaynaklarını oluşturan her iki bileşenin de kendi Roche loblarını doldurmadıkları görülmüştür. Çözüm parametrelili kullanılarak ele alınan sistemlerin mutlak parametre değerleri tahmin edilmiştir. Buna göre, V765 Aur sistemini oluşturan birinci ve ikinci bileşenlerin kütle ve yarıçap değerleri, sırasıyla, $M_1=1.58\pm 0.16 M_{\odot}$, $R_1=1.47\pm 0.12 R_{\odot}$ ve $M_2=0.46\pm 0.10 M_{\odot}$, $R_2=1.27\pm 0.26 R_{\odot}$ olarak hesaplanmıştır. V638 Vir sisteminin birinci ve ikinci bileşenlerinin kütle ve yarıçap değerleri ise $M_1=1.23\pm 0.12 M_{\odot}$, $R_1=1.63\pm 0.11 R_{\odot}$ ve $M_2=0.16\pm 0.06 M_{\odot}$, $R_2=1.40\pm 0.23 R_{\odot}$ değerlerinde elde edilmiştir.

TESS Photometric Analysis of Eclipsing Binary Stars V765 Aur and V638 Vir

Article Info

Received: 31.01.2025

Accepted: 22.02.2025

KeywordsEclipsing Binary Stars,
V765 Aur,
V638 Vir,
Photometric,
Data Analysis,
TESS

Abstract: Light curve solutions of eclipsing binary star systems V765 Aur and V638 Vir are presented for the first time in this study. Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) observations were used as observational data. From the light curve solutions, it was seen that both components forming V765 Aur and V638 Vir did not fill their Roche lobes. Absolute parameter values of systems considered were estimated using light curve solution parameters. Accordingly, mass and radius values of primary and secondary components forming V765 Aur system were calculated as $M_1=1.58\pm 0.16 M_{\odot}$ and $R_1=1.47\pm 0.12 R_{\odot}$, and $M_2=0.46\pm 0.10 M_{\odot}$ and $R_2=1.27\pm 0.26 R_{\odot}$, respectively. Mass and radius values of primary and secondary components of V638 Vir system were obtained as $M_1=1.23\pm 0.12 M_{\odot}$ and $R_1=1.63\pm 0.11 R_{\odot}$, and $M_2=0.16\pm 0.06 M_{\odot}$ and $R_2=1.40\pm 0.23 R_{\odot}$, respectively.

1.Giriş

Örtlen çift yıldız sistemleri, birbirleri etrafında ortak bir kütle merkezi etrafında dolanan ve önemli olarak birbirlerini örtlen iki yıldızdan oluşan sistemlerdir. Örtlen çift yıldızlar astrofizikte büyük bir öneme sahiptir. Bu tür sistemlerin ışıkölçüm (fotometrik) ve tayfsal gözlemleriyle sistemi oluşturan yıldızların kütleleri, yarıçapları, etkin sıcaklıkları gibi temel yıldız parametreleri duyarlı olarak belirlenebilmektedir ve bu sayede yıldız evrim modelleri geliştirilebilmektedir (Demircan ve Kahraman, 1991; Malkov ve ark., 2007; Negu ve Tessema, 2018).

Örten çift yıldızların fotometrik gözlemleri sonucunda gözlenen minimum zamandan (O), sistemin ışık elemanı ile hesaplanan minimum zamanı (C) çıkarılarak oluşturulan O-C diyagramının analizi ile sistemin yörünge dönemindeki olası değişimi ve bu değişime sebep olabilecek fiziksel mekanizma araştırılabilmektedir. Bileşenler arası kütle aktarımı ve/veya kaybı (Erdem ve ark., 2010; Erdem ve Öztürk, 2014; Öztürk ve Erdem, 2022), bileşenlerden birinde veya her ikisinde olası bir manyetik aktivite (Applegate, 1992; Lanza ve Rodonó, 1999) ve sisteme fiziksel olarak bağlı herhangi bir üçüncü cisim varlığı (Irwin, 1959) bu mekanizmalara örnek olarak gösterilebilir.

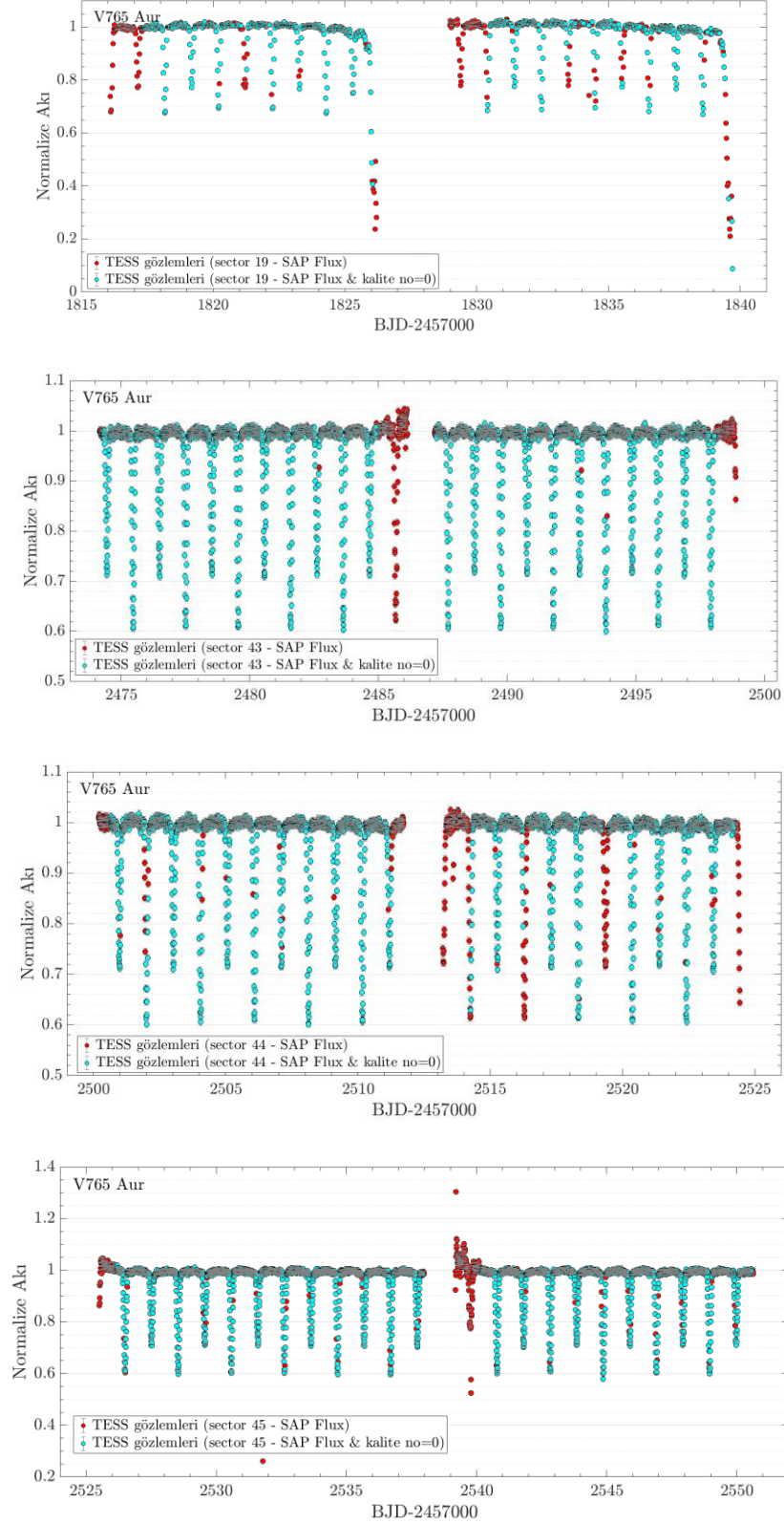
V765 Aur ve V638 Vir örten çift yıldız sistemlerinin bazı katalog çalışmalarında başka (Drake ve ark., 2014; Qian ve ark., 2018; Papageorgiou ve ark., 2018; Mowlavi ve ark., 2023), literatürde ayrıntılı fotometrik çalışmaları bulunmamaktadır. Bu çalışmada, V765 Aur ve V638 Vir örten çift yıldız sistemlerinin ilk ayrıntılı fotometrik modellemeleri sunulmuştur. Her bir kaynağın geometrik ve fiziksel parametreleri elde edilmiş ve bileşenlerin mutlak parametre değerleri tahmin edilmiştir.

2. TESS Gözlemleri

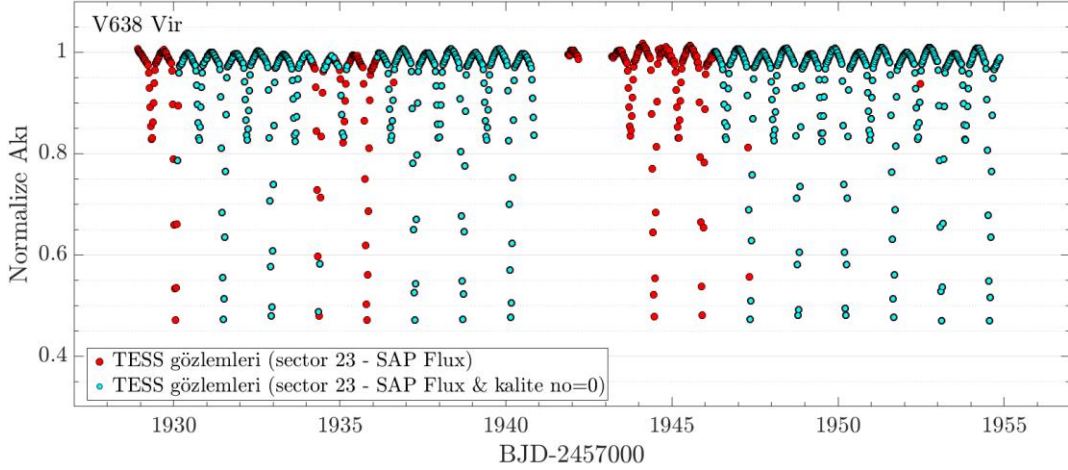
Tablo 1. V765 Aur ve V638 Vir kaynaklarının TESS gözlem bilgileri

	V765 Aur	V638 Vir
Gözlem başlangıcı (gün.ay.yıl)	28.10.2019	20.03.2020
Gözlem bitişi (gün.ay.yıl)	02.12.2021	15.04.2020
Poz süresi (s)	600 & 1800	1800
Gözlemin yapıldığı bölge (sector)/kamera/CCD	19/1/4 43/4/4 44/3/1 45/1/3	23/1/1
Toplam gözlem sayısı	1003 (bölge 19, 1800s) 3408 (bölge 43, 600s) 3278 (bölge 44, 600s) 3450 (bölge 45, 600s)	1147

Bu çalışmada gözlemsel veri olarak *Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS)* (Ricker ve ark., 2015) gözlemleri kullanılmıştır. *TESS* gözlem verileri, Mikulski Archive for Space Telescopes (MAST) (<https://mast.stsci.edu/>) veri tabanından alınmıştır. V765 Aur ve V638 Vir kaynaklarının ışık eğrileri, veri tabanında verilen SAP_FLUX ölçümleri kullanılarak oluşturulmuştur. Işık eğrisi oluşturulurken, veri tabanında en duyarlı gözlem noktaları olarak belirtilen QUALITY = 0 gözlemleri kullanılmıştır. TESS gözlemleri 600 nm ile 1000nm dalgaboyu aralığını kapsar. V765 Aur ve V638 Vir çift yıldız sistemlerinin TESS gözlemleri hakkında özet bilgi Tablo 1’de verilmiştir. V765 Aur ve V638 Vir sistemlerinin TESS gözlemleri, sırasıyla, Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 1. V765 Aur kaynağının TESS gözlemleri içerisinde QUALITY=0 gözlemlerinden elde edilen ışık eğrisi



Şekil 2. V638 Vir kaynağının TESS gözlemleri içerisinde QUALITY=0 gözlemlerinden elde edilen ışık eğrisi

Sistemlerin güncel ışık elemanlarını elde edebilmek için her bir kaynağın TESS gözlemlerinden gözlenen minimum zamanları hesaplanmıştır. Gözlenen minimum zamanlar, Kwee-van Woerden yöntemini kullanan AVE yazılımı (Barberá, 1996) kullanılarak elde edilmiştir. Sonrasında, TESS gözlemlerinden gözlenen minimum zamanlar kullanılarak her bir çift yıldız sistemi için O (gözlenen minimum zaman) - C (hesaplanan minimum zaman) diyagramları oluşturulmuştur.

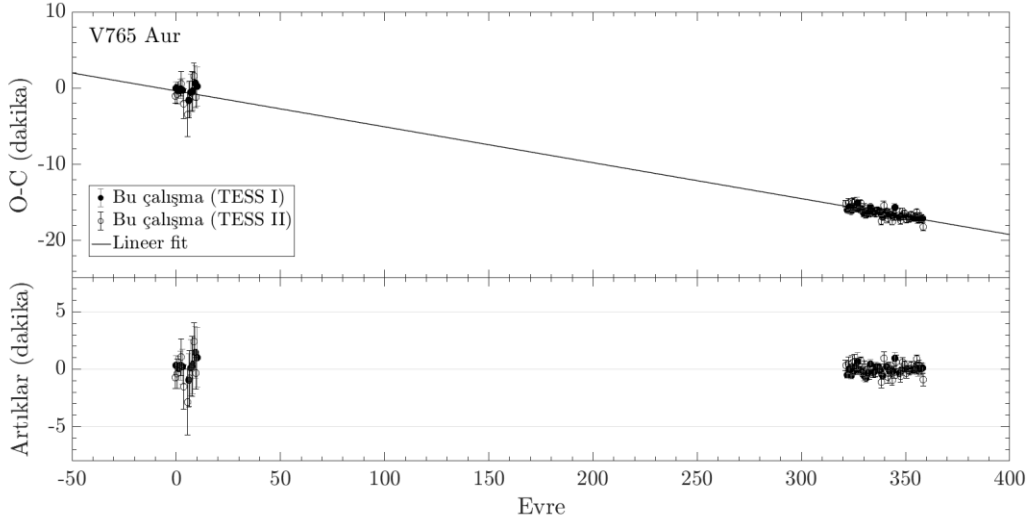
V765 Aur ve V638 Vir kaynakları için hesaplanan minimum zamanlar, Tablo 2’de verilen ışık elemanları kullanılarak (giriş değerleri) elde edilmiştir. V765 Aur sistemi için kullanılan ışık elemanında $T_0 = 2458818.16908(56)$ BJD zamanı, TESS gözlemlerinden okunan minimum zamanıdır ve 2.0413287 gün yörünge dönemi ise ASAS-SN kataloğundan (Shappee ve ark., 2014; Kochanek ve ark., 2017) alınmıştır. Benzer şekilde, V638 Vir kaynağı için $T_0 = 2458940.14779(82)$ BJD zamanı, TESS gözlemlerinden okunan minimum zamanıdır ve 1.4413653 gün yörünge dönemi ise ASAS-SN kataloğundan (Shappee ve ark., 2014; Kochanek ve ark., 2017) alınmıştır.

Tablo 2. V765 Aur ve V638 Vir kaynaklarının hesaplanan ışık elemanları

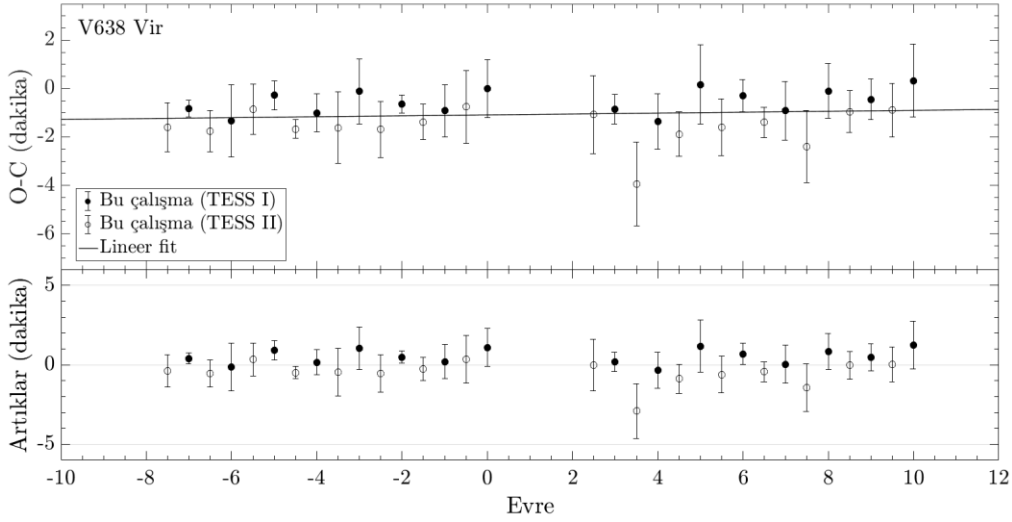
	$T_0(\text{BJD})$	P (gün)
V765 Aur	2458818.16883(11)	2.0412960(4)
V638 Vir	2458940.14703(11)	1.441378(19)

Kaynakların sadece TESS gözlemlerinden okunan minimum zamanları kullanılarak elde edilen O-C diyagramları, V765 Aur için Şekil 3’de ve V638 Vir için Şekil 4’de verilmiştir. Sistemlerin güncel ışık elemanlarını elde edebilmek için, her bir sistemin O-C verilerine, en küçük kareler yöntemi kullanılarak lineer fit düzeltmesi yapılmıştır. Lineer düzeltme sonucu elde edilen güncel ışık elemanları Tablo 2’de verilmiştir.

V765 Aur ve V638 Vir sistemlerinin TESS gözlemleri, Tablo 2 de verilen güncel ışık elemanları ile evrendirilmişdir. Güncel ışık elemanı ile evrendirilmiş ışık eğrileri, V765 Aur için Şekil 5’te ve V638 Vir için Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 3. V765 Aur sisteminin TESS gözlemlerinden okunan minimum zamanları kullanılarak oluşturulan O-C diyagramı. İçi dolu ve boş noktalar, sırasıyla, minimum I ve minimum II zamanlarını belirtmektedir. Siyah düz çizgi, O-C verisine yapılan lineer fiti göstermektedir. O-C verilerinden lineer fit çıkartılarak elde edilen O-C artıkları alt panelde gösterilmiştir.



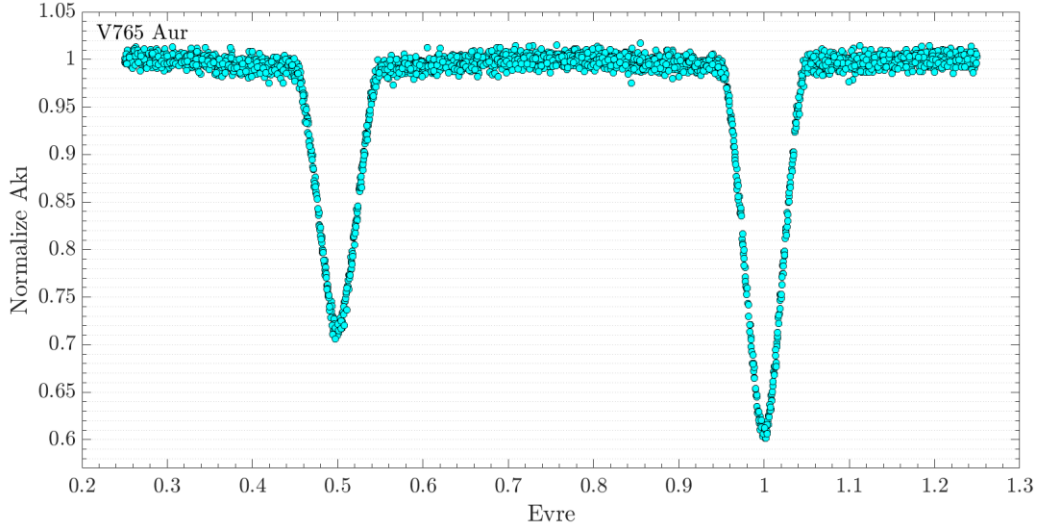
Şekil 4. V638 Vir sisteminin TESS gözlemlerinden okunan minimum zamanları kullanılarak oluşturulan O-C diyagramı. İçi dolu ve boş noktalar, sırasıyla, minimum I ve minimum II zamanlarını belirtmektedir. Siyah düz çizgi, O-C verisine yapılan lineer fiti göstermektedir. O-C verilerinden lineer fit çıkartılarak elde edilen O-C artıkları alt panelde gösterilmiştir.

3. Işık Eğrisi Çözümleri

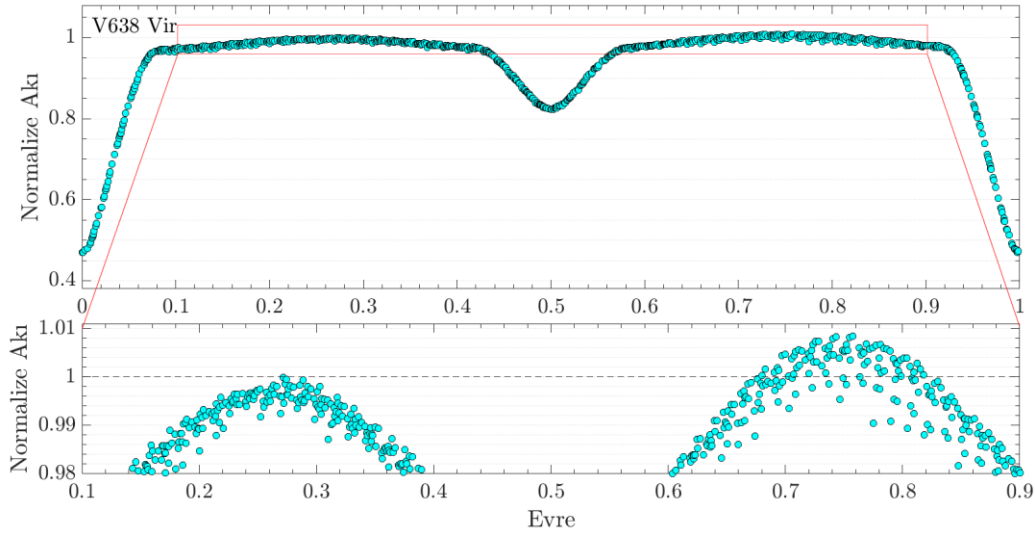
V765 Aur ve V638 Vir örten çift yıldız sistemlerinin fotometrik analizleri ayrıntılı olarak ilk bu çalışmada sunulmuştur. V765 Aur sisteminin Işık eğrisi çözümünde gözlemsel veri olarak bir önceki bölümde ayrıntıları verilen *TESS* sektör 44 gözlem verileri kullanılmıştır. V638 Vir sisteminin TESS gözlemleri sadece sektör 23 de yapıldığından, bu sistemin ışık eğrisi çözümünde sektör 23 gözlem verisi kullanılmıştır. Her bir kaynağın ışık eğrisi analizi, Wilson-Devinney yazılımı (Wilson ve Devinney, 1971; Wilson, 2012) kullanılarak yapılmıştır.

Gözlemlerin yapıldığı filtrenin etkin dalgaboyu 786.5nm olarak alınmıştır (Ricker ve ark., 2015). Yıldız atmosferlerinin ışınımsal ($T > 7200\text{K}$) ve konvektif ($T < 7200\text{K}$) olmasına göre bolomerik çekim kararma katsayıları (g_1 ve g_2) sırasıyla 1.0 ve 0.32 değerlerinde alınmıştır

(von Zeipel, 1924; Lucy, 1967). Bileşenlerin bolometrik albedosu (A_1 ve A_2), ışımsal atmosfere sahip yıldız atmosferleri için 1,0'a, konvektif atmosfere sahip yıldız atmosferleri için 0,5'e sabitlenmiştir (Ruciński, 1969). Işık eğrisi analizlerinde, ikinci dereceden kenar kararma kanunu kullanılmış ve kenar kararma katsayıları Claret (2017)'den alınmıştır. Çözümlerde bileşen yıldızların dairesel bir yörüngede ($e = 0$) senkronize olarak döndükleri ($F_1 = F_2 = 1.0$) kabul edilmiştir.



Şekil 5. V765 Aur sisteminin, güncel ışık elemanı ile evrelendirilmiş TESS sektör 44 ışık eğrisi

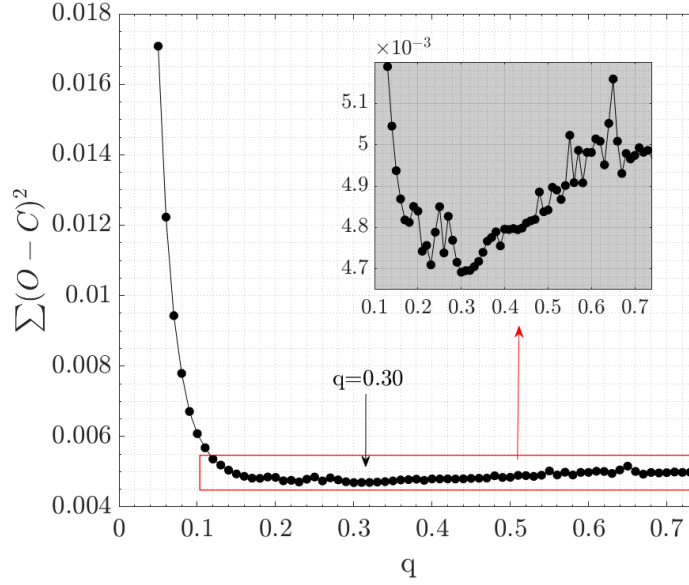


Şekil 6. V638 Vir sisteminin, güncel ışık elemanı ile evrelendirilmiş TESS ışık eğrisi

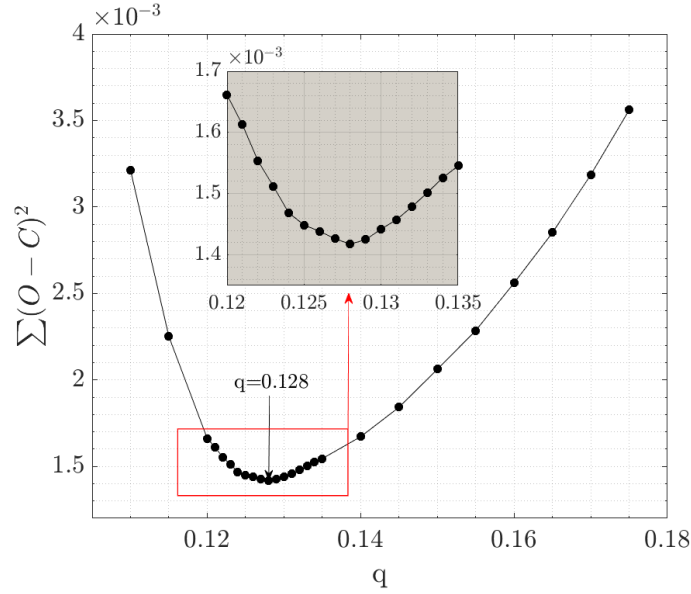
Seçilen örten çift yıldızların ışık eğrisi çözümleri MOD 2 ayırık konfigürasyonda yapılmıştır. Bu çözümlerde, evre kayması (ϕ), yörünge eğimi (i), ikinci bileşenin etkin sıcaklığı (T_2), birinci ve ikinci bileşenin yüzey potansiyelleri (Ω_1, Ω_2), kütle oranı (q) ve birinci bileşenin ışıması (L_1) serbest bırakılan parametrelerdir. Üçüncü ışık katkısı parametresi (L_3) çözümlerde serbest bırakılmıştır. Ancak üçüncü cisim ışık katkısı belirlenemediğinden üçüncü ışık katkısı ışık eğrisi çözümlerine dâhil edilmemiştir.

V638 Vir sisteminin ışık eğrisinde maksimum seviyeleri arasında bariz bir fark görülmektedir (bkz. Şekil 6). Bu sistemin ışık eğrisi çözümü, birinci bileşen üzerinde bir tane leke olduğu varsayımı yapılarak, hem sıcak leke hem de soğuk leke varsayımında ayrı ayrı

yapılmıştır. Bu nedenle, ışık eğrisi çözümünde V638 Vir için ele alınan lekenin yıldız atmosferi üzerindeki enlemi, boylamı, leke yarıçapı ve sıcaklık faktörü serbest bırakılan parametreler arasındadır.



Şekil 7. V765 Aur sistemi için kütle taraması işlemi sonucu elde edilen kütle oranı (q) - $\Sigma(O - C)^2$



Şekil 8. V638 Vir sistemi için birinci bileşen üzerinde soğuk leke varsayımı altında yapılan kütle taraması işlemi sonucu elde edilen kütle oranı (q) - $\Sigma(O - C)^2$ diyagramı

Sistemlerin literatürde herhangi bir tayfsal çalışması bulunmadığından, ışık eğrisi çözümüne başlanmadan önce, baş bileşenlerin sıcaklığı Tunçel Güçtekin ve ark. (2016) tarafından verilen yöntem ile tahmin edilmiştir. Bu yöntemde, baş bileşenin sıcaklığı, sistemin kızıllaşmadan arındırılmış $B - V$ renginden $((B - V)_0)$ hesaplanmıştır. Bunun için öncelikle b galaktik enlemindeki sistemin V filtresindeki toplam sönüm katsayısı olan $A_{\infty,V}(b)$ terimi, NASA Extragalactic Database (<http://ned.ipac.caltech.edu/forms/calculator.html>) sayfası kullanılarak, Schlafly ve Finkbeiner (2011) çalışmasından alınmıştır. Sonrasında, d

uzaklığında bulunan sistem için yıldızlar arası soğurma katsayısı olan $A_{d,v}(b)$ terimi, Bahcall and Soneira (1980) çalışmasında verilen (8) denklemden hesaplanmıştır. $A_{d,v}(b)$ değeri hesaplandıktan sonra, sistemin renk artığı, $E_d(B - V) = A_{d,v}(b)/3.1$ denklemden hesaplanmıştır. Son olarak, sistemlerin kızıllaşmadan arındırılmış $(B - V)_0$ rengi, $(B - V)_0 = (B - V) - E_d(B - V)$ denklemden V765 Aur ve V638 Vir kaynakları için, sırasıyla, 0.310 ± 0.061 kadir ve 0.491 ± 0.092 kadir olarak hesaplanmıştır.

Drilling and Landolt (2000) çalışmasında verilen, kızıllaşmadan arındırılmış $(B - V)_0$ rengi ile sıcaklık kalibrasyonu tablosundan V765 Aur ve V638 Vir sistemlerinin baş bileşenlerinin sıcaklıkları, sırasıyla, 7242 ± 200 K ve 6386 ± 200 K olarak tahmin edilmiştir. Işık eğrisi çözümünde baş bileşenlerin sıcaklıkları bu değerlerde sabit tutulmuştur.

Ayrıca sistemlerin literatürde tayfsal kütle oranları yoktur. Bu nedenle ışık eğrilerinin çözümlerine başlamadan önce her bir sistem için fotometrik kütle oranı taraması yapılmıştır. Kütle taraması işleminde sistemlerin ışık eğrileri, yukarıda serbest bırakılan parametrelerden sadece kütle oranı parametresi (q) değeri sabit tutularak farklı (q) değerlerinde çözüm yapılmıştır. Çözüm fitlerinden elde edilen artıkların karelerinin toplamının ($\sum(O - C)^2$) en küçük değeri için birinci bileşenlerin etkin sıcaklıkları ve fotometrik kütle oranları belirlenmiştir. Sistemlerin kütle oranı (q) - $\sum(O - C)^2$ diyagramları, V765 Aur ve V638 Vir sistemleri için, sırasıyla, Şekil 7 ve Şekil 8'de verilmiştir. V638 Vir sistemi için yapılan kütle taraması işleminde, en küçük $\sum(O - C)^2$ değerine birinci bileşen üzerinde soğuk leke varsayımı altında ulaşılmıştır. Bu nedenle ışık eğrisi çözümü bu varsayım altında çözülmüştür.

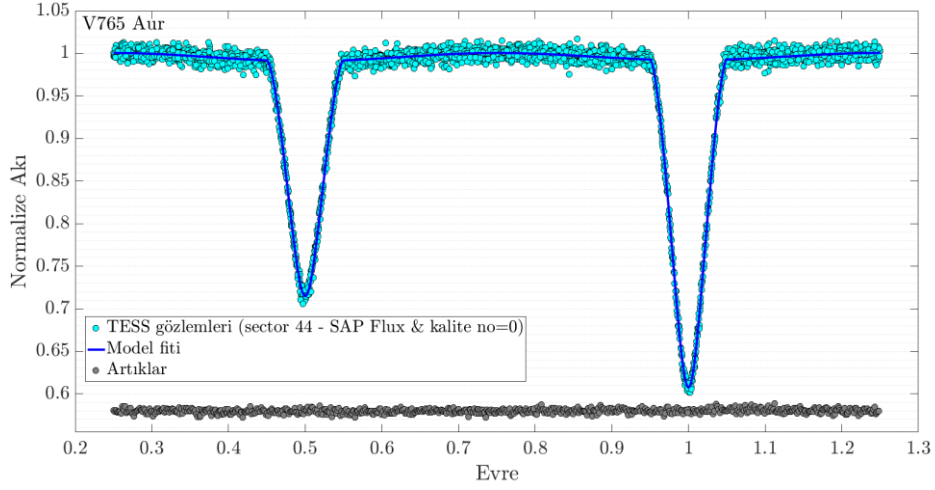
Kütle oranı (q) - $\sum(O - C)^2$ diyagramlarına bakıldığında, en küçük $\sum(O - C)^2$ değerine V765 Aur ve V638 Vir sistemleri için, sırasıyla, $q = 0.30$ ve $q = 0.13$ değerlerinde ulaşılmıştır. Bu nedenle çözüm esnasında V765 Aur ve V638 Vir sistemlerinin kütle oranları bu değerlerde alınıp serbest parametre olarak bırakılmıştır. Işık eğrisi çözümlerinden elde edilen parametreler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Işık eğrisi çözümleri sonucu elde edilen parametreler

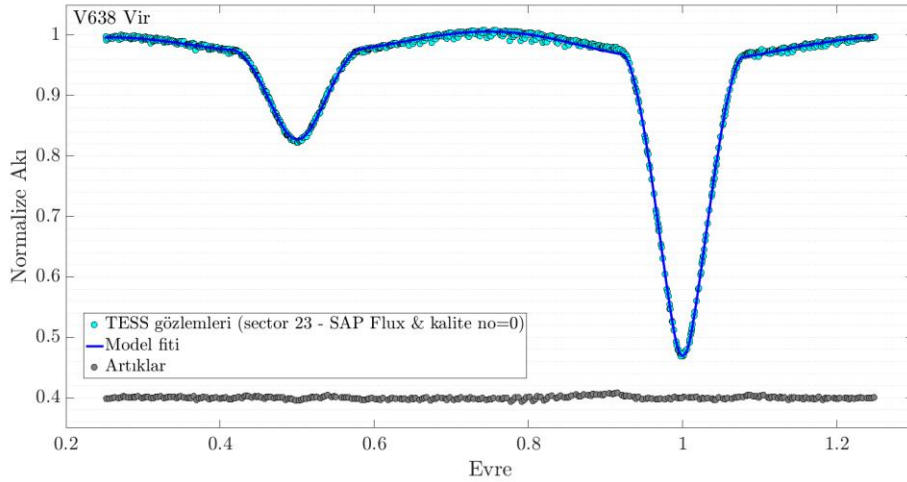
	V765 Aur	V638 Vir
ϕ	0.0000(1)	0.0001(1)
i (derece)	85.3(2)	85.7(2)
T_1 (K)	7242	6386
T_2 (K)	6472(155)	4540(101)
q ($= M_2/M_1$)	0.289(7)	0.127(5)
Ω_1	6.147(6)	3.842(7)
Ω_2	3.326(5)	2.092(1)
r_1 (hacim)	0.171(3)	0.272(6)
r_2 (hacim)	0.148(4)	0.234(7)
L_1/L_{Toplam}	0.651(4)	0.839(4)
L_2/L_{Toplam}	0.349	0.161
Leke parametreleri		
Enlem (derece)	-	98(15)
Boylam (derece)	-	282(10)
Leke yarıçapı (derece)	-	6.6(7)
T_{leke}/T_1	-	0.73(4)
$\sum(O - C)^2$	0.0047	0.0014

Çözüm sonucunda elde edilen teorik fitler V765 Aur için Şekil 9'da ve V638 Vir için Şekil 10'da sunulmuştur. Işık eğrisi çözümünden elde edilen parametrelerden, Binary Maker

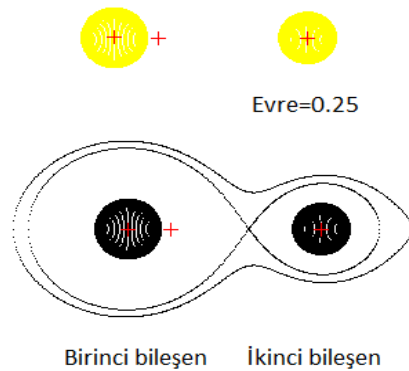
programı (Bradstreet ve Steelman, 2002) kullanılarak, ele alınan çift yıldız sistemlerinin Roche geometrileri elde edilmiştir. V765 Aur sisteminin Roche geometrisi Şekil 11 ve V638 Vir sisteminin Roche geometrisi ise Şekil 12’de gösterilmiştir.



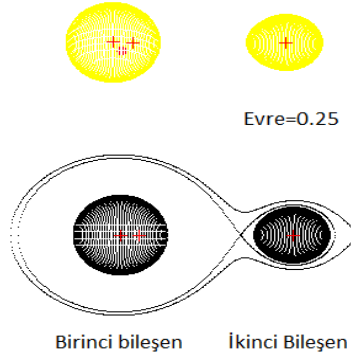
Şekil 9. V765 Aur sisteminin ışık eğrisi analizi sonucu elde edilen teorik model fiti ve çözümden elde edilen artıklar



Şekil 10. V638 Vir sisteminin ışık eğrisi analizi sonucu elde edilen teorik model fiti ve çözümden elde edilen artıklar



Şekil 11. V765 Aur sisteminin ışık eğrisi çözüm parametreleri kullanılarak elde edilen Roche geometrisi



Şekil 12. V638 Vir sisteminin ışık eğrisi çözüm parametreleri kullanılarak elde edilen Roche geometrisi. Kırmızı bölge birinci bileşen üzerindeki soğuk lekeyi temsil etmektedir

4. Sonuçlar

Bu çalışmada ele alınan V765 Aur ve V638 Vir çift sistemlerinin mutlak parametreleri hesaplanmış ve Tablo 4'te verilmiştir. Her bir sistemin baş bileşeninin kütle değeri, Drilling ve Londolt (2000) çalışmasındaki Tablo 15.7 ve 15.8 de verilen ana kol yıldızlarının renk ölçeği, etkin sıcaklık, kütle ve tayf türü kalibrasyonlarından hesaplanmıştır. Hesaplanan kütlelerin %10'u hata payı olarak kabul edilmiştir.

Tablo 4. V765 Aur ve V638 Vir sistemlerinin bu çalışmada hesaplanan mutlak parametreleri

	V765 Aur		V638 Vir	
	Birinci bileşen	İkinci bileşen	Birinci bileşen	İkinci bileşen
$A(R_{\odot})$	8.58(17)		5.98(12)	
$M_{1,2}(M_{\odot})$	1.58(16)	0.46(10)	1.23(12)	0.16(6)
$R_{1,2}(R_{\odot})$	1.47(12)	1.27(26)	1.63(11)	1.40(23)
$\log g_{1,2}$ (cgs)	4.30(10)	3.89(9)	4.11(10)	3.34(8)
$M_{1,2 bol}$ (kadir)	2.94(35)	3.74(49)	3.30(40)	5.07(66)
$M_{1,2 V}$ (kadir)	2.94(35)	3.78(85)	3.35(42)	5.67(73)
$A_{d,V}(b)$ (kadir)	0.53		0.07	
m_V (sistem) (kadir)	13.228(32) ^(a)		12.403(34) ^(a)	
M_V (sistem) (kadir)	2.53(57)		3.23(43)	
d (pc)	1079(116)		662(50)	

^(a)APASS veri tabanından (Henden ve ark., 2015) alınmıştır

İkinci bileşenlerin kütleleri (M_2), Tablo 3'te verilen fotometrik kütle oranları kullanılarak hesaplanmıştır. Bileşenlerin yarıçapları ($R_{1,2}$), Tablo 3'te verilen kesirsel yarıçaplar ($r_{1,2} = R_{1,2}/A$) kullanılarak hesaplanmıştır. Her bir sistemin yarı büyük eksen uzunluğu (A) Kepler'in üçüncü kanunu kullanılarak hesaplanmıştır. Bileşenlerin bolometrik parlaklıkları ($M_{1,2 bol}$) ve yüzey çekimleri ($\log g_{1,2}$), Pecaut ve Mamajek (2013) tarafından verilen güneşin etkin sıcaklığı (5771.8(7)K), güneşin bolometrik parlaklığı (4.7554(4) kadir) ve güneşin yüzey çekim ($27423.2(7.9) \text{ cm/s}^2$) değerleri kullanılarak, hesaplanmıştır.

Bileşenlerin mutlak görsel parlaklıkları ($M_{1,2 V}$), $M_{1,2 V} = M_{1,2 bol} - BC_{1,2 V}$ denkleminde yer alan bileşen yıldızların bolometrik düzeltme katsayıları ($BC_{1,2 V}$), Pecaut ve Mamajek (2013) tarafından verilen etkin sıcaklık-bolometrik düzeltme kalibrasyonunda ara değer hesabı ile hesaplanmıştır. d uzaklığındaki sistemlerin yıldızlararası soğurma katsayısı ($A_{d,V}$), Bahcall ve Soneira (1980) tarafından verilen aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

$$A_{d,V}(b) = A_{\infty,V}(b) \left[1 - \exp\left(-\frac{|d \sin b|}{H}\right) \right] \quad (1)$$

(1) denkleminde yer alan $A_{\infty,V}(b)$ terimi, b galaktik enleminde yer alan kaynağın V filtresindeki toplam sönüm katsayısı, NASA Extragalactic Database veri tabanı kullanılarak Schlafly ve Finkbeiner (2011)'den alınmıştır.

$H = 125$ pc terimi ölçek yüksekliği (Marshall ve ark. 2006) ve d terimi kaynağın uzaklığını göstermektedir. Çift yıldız sistemlerinin mutlak görsel parlaklıkları (M_V (sistem)) ise bileşen yıldızların mutlak görsel parlaklıkları ($M_{1,2,V}$) kullanılarak aşağıdaki denklemden hesaplanmıştır.

$$M_V(\text{sistem}) = -2.5 \log_{10}(10^{-0.4M_{1,V}} + 10^{-0.4M_{2,V}}) \quad (2)$$

Son olarak her bir sistemin uzaklığı (d), aşağıda verilen uzaklık modülü formülünden hesaplanmıştır. Burada sistemlerin görsel parlaklık (m_V (sistem)) değerleri, AAVSO Photometric All-Sky Survey (APASS) (Henden ve ark., 2015) veri tabanından alınmıştır.

$$d = 10^{\frac{m_V(\text{sistem}) - M_V(\text{sistem}) + A_{d,V}(b)}{5}} \quad (3)$$

Bu çalışmada, V765 Aur ve V638 Vir sistemlerinin mutlak parametreleri ilk defa tahmin edilmiştir. Ancak, sistemlerin mutlak parametrelerini duyarlı olarak elde edebilmek ve bileşenlerin evrim durumlarını daha detaylı olarak inceleyebilmek için sistemlerin ileride yapılacak olan duyarlı tayfsal ve fotometrik gözlemlerine ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından Proje Kodu: FBA-2022-4082 altında desteklenmiştir. Çalışmada, (Space Telescope Science Institute; STScI) MAST veri arşivinden elde edilen TESS gözlemleri kullanılmıştır. Makalemiz hakemlerinin değerli önerileri için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Applegate, J.H., 1992. A mechanism for orbital period modulation in close binaries. *Astrophysical Journal*, 385: 621–629.
- Bahcall, J.N., Soneira, R.M., 1980. The universe at faint magnitudes, I. Models for the Galaxy and the predicted star counts. *Astrophysical Journal*, 44: 73-110.
- Barberá, R., 1996. AVE (www.astrogea.org/soft/ave/introave.htm) (Erişim Tarihi: 05.01.2025)
- Bradstreet, D.H., Steelman, D.P., 2002. AAS 201, 75.02.
- Claret, A., 2017. Limb and gravity-darkening coefficients for the TESS satellite at several metallicities, surface gravities, and microturbulent velocities. *Astronomy and Astrophysics*, 600, A30.
- Demircan, O., Kahraman, G., 1991. Stellar Mass / Luminosity and Mass / Radius Relation. *Astrophysics and Space Science*, 181(2): 313-322.
- Drake, A.J., Graham, M.J., Djorgovski, S.G., 2014. The catalina surveys periodic variable star catalog. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 213(1): 29.
- Drilling, J.S., Landolt, A.U., 2000. Allen's Astrophysical Quantities, (fourth ed.) AIP Press; Springer, New York.
- Erdem, A., Doğru, S.S., Soyduğan, F., Çiçek, C., Demircan, O., 2010. Period studies of five neglected Algol-type binaries: RW Cet, BO Gem, DG Lac, SW Oph and WY Per. *New Astronomy*, 15(7): 628-636.

- Erdem, A., Öztürk, O., 2014. Non-conservative mass transfers in Algols. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 441(2): 1166-1176.
- Henden, A.A., Levine, S., Terrell, D., Welch, D.L., 2015. APASS - The latest data release. In: AAS Meeting 225. 336, 16.
- Irwin, J.B., 1959. Standard light-time curves. *Astronomical Journal*, 64: 149–155.
- Kochanek, C.S., Shappee, B.J., Stanek, K.Z., 2017. The All-Sky Automated Survey for Supernovae (ASAS-SN) Light Curve Server v1.0. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 129(980): 104502.
- Lanza, A.F., Rodonó, M., 1999. Orbital period modulation and quadrupole moment changes in magnetically active close binaries. *Astronomy and Astrophysics*, 349: 887-897.
- Lucy, L.B., 1967. Gravity-darkening for stars with convective envelopes. *Zeitschrift für Astrophysik*, 65: 89-92.
- Malkov, O.Y., Oblak, E., Avvakumova, E.A., Torra, J., 2007. A procedure for the classification of eclipsing binaries. *Astronomy and Astrophysics*, 465(2): 549-556.
- Marshall, D.J., Robin, A.C., Reylé, C., Schultheis, M., Picaud, S., 2006. Modelling the Galactic interstellar extinction distribution in three dimensions. *Astronomy & Astrophysics*, 453(2): 635-651.
- Mowlavi, N., Holl, B., Lecoœur-Taïbi, I., 2023. Gaia Data Release 3. The first Gaia catalogue of eclipsing-binary candidates. *Astronomy and Astrophysics*, 674(A16): 45.
- Negu, S.H., Tessema, S.B., 2018. Statistical analysis of Algol-type eclipsing binaries with stable mass transfer. *Astronomische Nachrichten*, 339(709): 709-717.
- Öztürk, O., Erdem, A., 2022. First photometric study of two eclipsing binary star systems: V523 And and V543 And. *New Astronomy*, 92.
- Papageorgiou, A., Catelan, M., Christopoulou, P.E., 2018. An updated catalog of 4680 northern eclipsing binaries with algol-type light-curve morphology in the catalina sky surveys. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 238(1): 14.
- Pecaut, M.J., Mamajek, E.E., 2013. Intrinsic colors, temperatures, and bolometric corrections of pre-main-sequence stars. *The Astrophysical Journal*, 208(1): 9.
- Qian, S.B., Zhang, J., He, J.J., Zhu, L.Y., 2018. Physical properties and evolutionary states of ea-type eclipsing binaries observed by LAMOST. *The Astrophysical Journal Supplement Series*, 235(1): 12.
- Ricker, G.R., Winn, J.N., Vanderspek, R., 2015. Transiting exoplanet survey satellite (TESS). *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, 1(1): 014003.
- Ruciński, S.M., 1969. The proximity effects in close binary systems. II. The bolometric reflection effect for stars with deep convective envelopes. *Acta Astronomica*, 19: 245–255.
- Schlafly, E.F., Finkbeiner, D.P., 2011. Measuring reddening with sloan digital sky Survey stellar spectra and recalibrating SFD. *The Astrophysical Journal*, 737(2).
- Shappee, B.J., Prieto, J.L., Grupe, D., 2014. The man behind the curtain: X-Rays drive the UV through NIR variability in the 2013 active galactic nucleus outburst in NGC 2617. *Astrophysical Journal*, 788(1).

- Tunçel Güçtekin, S., Bilir, S., Karaali, S., Ak, S., Ak, T., Bostancı, Z.F., 2016. Metallicity calibration and photometric parallax estimation: I. UBV photometry. *Astrophysics and Space Science*, 361(6).
- von Zeipel, H., 1924. The radiative equilibrium of a rotating system of gaseous masses. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 84: 665–683.
- Wilson, R.E., 2012. Spotted star light curves with enhanced precision. *The Astronomical Journal*, 144(3).
- Wilson, R.E., Devinney, E.J., 1971. Realization of accurate close-binary light curves: Application to MR Cygni. *Astrophysical Journal*, 166: 605-619.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15064125>**Hemşirelerin Standart Önlemlere Uyumunu Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi**

Gülpare CEYLAN ¹, Fatma BİRGİLİ ²

¹ Ankara Etlik Şehir Hastanesi/ Kadın Doğum Hastanesi, Ankara

² Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Muğla
Sorumlu Yazar Email: fatmab@mu.edu.tr

Makale Tarihi

Geliş: 20.02.2025
Kabul: 12.03.2025

Anahtar Kelimeler

Hemşire,
Standart Önlemler,
Enfeksiyon,
Uyum,
Önlem

Özet: Hastane enfeksiyonlarının azaltılmasında hemşirelerin standart önlemlere uyumu önemlidir. Bu araştırma hemşirelerin standart önlemlere uyumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla tanımlayıcı tasarımda yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini 440 hemşire oluşturmaktadır. Araştırma Türkiye'nin en büyük şehir hastanesinde yapılmıştır. Verilerin toplanmasında katılımcıların sosyo-demografik özelliklerini, standart önlem bilgisini, standart önlemlere uyumu ve genel öz yeterlilik ölçeğini içeren anket formu toplanmıştır. İstatistiksel değerlendirmede Kolmogorov- Smirnov ve Shapiro- Wilk testleri kullanılmıştır. Kadın hemşirelerin standart önlem bilgisi, standart önlemlere uyum ve genel öz-yeterlilik ölçeği puan ortalamaları erkeklerden daha yüksektir. Hemşirelerin çalıştıkları birimler ile standart önlemlere uyum puan ortalamaları, eğitim durumları ile standart önlem bilgisi puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca çalışma yılı 1-10 yıl olan hemşirelerin standart önlem bilgi puanı, 21 yıl ve üzeri olan hemşirelerin ise standart önlemlere uyum ve genel öz yeterlilik ölçeği puan ortalamaları daha yüksektir. Hemşirelerin standart önlemlere uyumunu arttırmak için hizmet içi eğitimlerin sürekliliği ve uyumu etkileyen olumsuz faktörlerin ortadan kaldırılması önerilebilir.

Determination of Factors Affecting Nurses' Compliance with Standard Precautions**Article Info**

Received: 20.02.2025
Accepted: 12.03.2025

Keywords

Nurse,
Standard Precautions,
Infection,
Compliance,
Precaution

Abstract: Nurses' compliance with standard precautions is important in reducing hospital infections. This study was conducted with a descriptive design to determine the factors affecting nurses' compliance with standard precautions. The sample of the study consists of 440 nurses. The study was conducted in the largest city hospital in Turkey. In the collection of data, a questionnaire form was used to collect the participants' socio-demographic characteristics, standard precaution knowledge, compliance with standard precautions and general self-efficacy scale. Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests were used in statistical evaluation. Female nurses had higher mean scores on standard precaution knowledge, compliance with standard precautions, and general self-efficacy scales than male nurses. A significant difference was found between the units where nurses worked and their mean scores on compliance with standard precautions, and between their educational status and standard precaution knowledge ($p<0.05$). In addition, nurses with 1-10 years of experience had higher mean scores on standard precaution knowledge, and nurses with 21 years or more had higher mean scores on compliance with standard precautions and general self-efficacy scales. In order to increase nurses' compliance with standard precautions, continuity of in-service training and elimination of negative factors affecting compliance may be recommended.

1. Giriş

Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC) tarafından 1996 yılında önerilen standart önlemler, hastanelerde kan yoluyla bulaşan ve diğer patojenlerin bulaşma riskini azaltmaya yönelik kılavuzlardır (CDC, 2022). Standart önlemler, hasta kanı, vücut sıvısı, salgıları ve dışkısının bulaşıcı olduğunu ve dolayısıyla izolasyon önlemlerinin gerekli olduğunu ileri sürmektedir. Bu önlemler hem hastaları hem de tıbbi personeli etkilemektedir. İzolasyon önlemleri, hastalarla ve havadaki partiküllerle doğrudan temastan kaçınmayı içerir ve el yıkama, sterilizasyon, kendini koruma ekipmanı kullanımı, keskin aletlerin güvenli bir şekilde atılması vb. gerektirir (Çelik ve ark., 2020). Hasta bakımında temas, solunum ya da damlacık gibi yollarla enfeksiyonların yayılımını önlemede, mikroorganizmaların çevreye ya da kişilere bulaşmasını önlemek amacıyla uygulanan tüm önlemler standart önlemler olarak ele alınmaktadır (Siegel ve ark., 2022). Standart önlemlerde ilk sırada yer alan ve en büyük öneme sahip olan uygulamanın el hijyeni olduğu vurgulanmaktadır (WHO, 2020; Siegel ve ark., 2022). Özellikle hemşirelerin enfekte kişi ve alanlara direkt ve sürekli teması en aza indirerek, hastalara, kendilerine ve diğer sağlık çalışanlarına bulaş riskini azaltacak olan standart önlemleri uygulamaları önemli bir gerekliliktir (Powers ve ark., 2016). Enfeksiyon riskini yönetmek için standart enfeksiyon kontrol önlemlerinin benimsenmesi anahtar bir uygulamadır (Demir, 2009).

Standart önlemler hem hastaları hem de sağlık çalışanlarını korur ve sağlık bakımı ile ilişkili enfeksiyonların oluşumunu kontrol etmeye yardımcı olur. Sağlık ekibi üyelerinin hastane enfeksiyonlarının önlenmesi ve yönetimi konusunda gerekli bilgi, beceri ve tutumu kazanmaları önemlidir. Enfeksiyonu önleme açısından doğru uygulamalar belirlenmeli, bunlara yönelik eğitim programları geliştirilmeli ve uygulanmalıdır (Tayran, 2010). Sağlık bakım kurumları, önerilen izolasyon önlemlerine uyumun gerekliliğini vurgulamalıdır (Weber ve ark., 2006). Standart önlemler, çapraz bulaşmaya karşı korumada en temel önlemlerdendir (Moriceau ve ark., 2016; Arli ve Bakan, 2017). Standart önlemler, kan ve vücut sıvılarıyla bulaşabilecek etkenlere yönelik önlemleri kapsar ve hastanın tanısına, enfeksiyon olup olmadığına bakılmaksızın, hastanede bulunan tüm hastalara uygulanması gereken önlemlerdir (Usluer ve ark., 2006; Siegel ve ark., 2019). Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezinin (Centers for Disease Control and Prevention- (CDC)'nin 2019 yılında güncellediği 'İzolasyon Önlemleri' kılavuzunda belirtilen standart önlemler incelendiğinde, en önemli standart önlem, ter dışında her tür kan, vücut sıvı ve sekresyonu ile temas sırasında steril olmayan eldiven giyilmesi ve temas sonrasında eldivenlerin çıkarılarak el hijyeninin sağlanmasıdır (Siegel ve ark., 2019; Sharma ve ark., 2020). Bu çalışmada, hemşirelerde standart önlemler bilgisi ve uygulamasını araştırarak olası düzeltici faktörleri belirlemek için gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma, ilgili departmanlar için referans kanıtı sağlayabilir ve hastane enfeksiyonlarını önlemeye yönelik politikalar oluşturmalarına yardımcı olabilir. Ayrıca, hastane enfeksiyonlarının önlenmesini teşvik etmek için eğitim programları oluşturan profesyonel gruplar için yararlı bilgiler sağlayabilir.

Bu çalışmanın amacı hemşirelerin standart önlemlere uyumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesidir. Literatürde hemşirelerin standart önlemlere uyumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi çalışılmamış olup çalışmamız bu açıdan ilk olacaktır. Bu çalışma sonuçları akademisyen, yönetici, sahada çalışan hemşirelere ve hemşirelik öğrencilerine rehberlik edecek ve farkındalık oluşturacaktır.

Araştırma Soruları

- Hemşirelerin standart önlemlere uyumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesinin enfeksiyon kontrolüne etkisi var mıdır?
- Standart önlemler hem hastaları hem de sağlık çalışanlarını korur ve hastane enfeksiyonlarının kontrol altına alınmasına yardımcı olur mu?

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, hemşirelerin standart önlemlere uyumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla tanımlayıcı ve kesitsel olarak yapılmıştır.

Araştırmanın evreni ve örnekleme: Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde; evrendeki kişi sayısı biliniyorken (hemşire sayısı 912) örneklem büyüklüğü ortalama hesaplanması formülü kullanılmıştır. Örneklem büyüklüğünü ise güç analizi formülüne göre %95 güven düzeyinde ve %5 yanılma payında 400 kişi olarak hesaplanmıştır. Eksik ve hatalı verileri engellemek için evren büyüklüğünü %10 arttırarak 440 kişiye ulaşmak hedeflenmiş ve araştırmaya katılmaya gönüllü hemşireler örnekleme alınmıştır. Araştırma verileri 01.04.2024-01.06.2024 tarihleri arasında toplanmıştır. Araştırma verileri, Türkiye'nin en büyük şehir hastanesinde çalışan araştırmaya katılmayı kabul eden hemşirelerle veri toplama formu dağıtılarak toplanmıştır. Veri toplama formlarının doldurulması yaklaşık 30-35 dakika sürmüştür.

Araştırmada veri toplama aracı olarak veri toplama formu hazırlanmıştır ve bu form dört bölümden oluşmaktadır. Bunlar dört bölümden oluşmaktadır. (1) katılımcı bilgilerini toplamaya yönelik standart sosyo-demografik sorular, (2) standart önlem bilgisine ilişkin sorular, (3) standart önlemlere uyumla ilgili sorular ve (4) genel bir öz yeterlilik sorularından oluşmaktadır. Standart önlem bilgi soruları, Askarian ve ark. (5), Wang (6), ve Li ve Wang (7), tarafından değişikliklerle geliştirilen sorulardır. Bunlar 20 maddeyi kapsayan ve 'evet', 'hayır' veya 'bilinmiyor' olası yanıtlarıyla birlikte standart önlemlerin temel kavramlarına, içeriğine ve faaliyet gereksinimlerinden oluşmaktadır. Evet'e 1 puan, 'hayır' veya 'bilinmiyor'a 0 puan; alınabilecek maksimum puan 20'dir. Puan ne kadar yüksekse katılımcının standart önlemlere ilişkin bilgisi de o kadar fazladır. Standart önlem sorularının uzman görüşlerinin geçerliliği 0.98, güvenilirliği 0.86 ve Cronbach α 'sı 0.92'dir. Genel Öz Yeterlilik Ölçeği: Özgün formu Sherer ve ark. (1982) tarafından hazırlanmıştır. Ölçek toplam 23 madde ve 14 alt boyuttan oluşmaktadır. Yıldırım ve İlhan (2010) tarafından Türkçe'ye uyarlanan ölçeğin Türkçe formu ise beşli Likert tipinde olup toplam 17 madde ve 3 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin "Sizi ne kadar tanımlıyor?" sorusuna beş dereceli olarak "hiç" ve "çok iyi" yanıtları arasında değişen yanıtların verilebildiği likert formatındaki hali kullanılmıştır. Her sorunun puanı 1-5 arasında değişmektedir. Ölçekteki 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 16 ve 17. maddeler ters puanlanmaktadır. Ölçeğin toplam puanı 17-85 arasında değişebilmektedir; puanın artması öz yeterlilik inancının arttığını göstermektedir. Ölçek, üç faktörlü bir yapıdadır. Birinci faktör "Başlama", ikinci faktör "Yılmama" ve üçüncü faktör "Sürdürme Çabası-İsrar" başlıkları altında ele alınabilir.

Veriler bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 27.0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistikler olarak verilerin frekans değerleri, oranları (yüzdeleri), aritmetik ortalaması, standart sapması, medyan ve çeyrekler gibi değerler dikkate alınmıştır. Ankette yer alan ölçeklerden elde edilen değerlerin (verilerin) normal dağılım gösterip göstermediği belirlemek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri yapıldı. Verilerin normal dağılım göstermediği "(p (sig)=0.000 <0.05)" saptanmıştır. Bu durumda iki gruplar arasındaki farklar Mann-Whitney U testi ile ikiden çok grupların karşılaştırmaları için Kruskal-Wallis Varyans analizinden faydalanılmıştır. Ayrıca ölçekler arasındaki korelasyon analizi yapılmıştır (Kayri, 2009).

Bir kamu üniversitesinin Etik Kurulundan 25.04.2024 tarihli, 240042 protokol numaralı, 65 nolu karar ile etik kurul izni alınmıştır (Ek:1). Araştırmaya katılan hemşirelerden Helsinki bildirgesi kapsamında, araştırma hakkında bilgilendirilerek sözlü ve yazılı aydınlatılmış olurları alınmıştır. Etik kurul iznini takiben hastaneden yazılı kurum izni alınmıştır.

3. Bulgular

Tablo 1. Hemşirelerin demografik özelliklerine ilişkin frekans dağılımları

Değişkenler		n	%
Yaş <i>Ort±Ss=28.04±5.45,</i> <i>Min:21, Max:50</i>	21-30 yaş	353	80.2
	31-40 yaş	59	13.4
	41 yaş ve ↑	28	6.4
Cinsiyet	Kadın	389	88.4
	Erkek	51	11.6
Mezuniyet durumu	Lisans	405	92.0
	Ön lisans	16	3.6
	Lise	19	4.3
Çalışma pozisyonu	Klinik hemşiresi	397	90.2
	Klinik sorumlu hemşiresi/ yönetici hemşire	43	9.8
Çalışma yılı <i>Mean±sd=5.19±5.49,</i> <i>Min:1, Max:32</i>	1-10 yıl	386	87.7
	11-20 yıl	39	8.9
	21 yıl ve ↑	15	3.4
Çalışılan birim	Dahili birimler	129	29.3
	Cerrahi birimler	152	34.5
	Hemodiyaliz	9	2.0
	Enfeksiyon	27	6.1
	Ameliyathane/Acil servis	72	16.4
	Yoğun bakım	29	6.6
	Poliklinik	22	5.0
Toplam		440	100.0

Araştırmaya katılan hemşirelerin %80.2'sinin 21-30 yaş grubunda, yaş ortalamalarının ise 28.04±5.45 yıl olduğu saptanmıştır. Ayrıca hemşirelerin %88.4'ünün kadın, %92'sinin lisans mezunu, %90.2'sinin klinik hemşiresi olarak çalıştıkları, %87.7'sinin 1-10 yıldır çalıştıkları ve çalışma yılı ortalamalarının 5.19±5.49 yıl olduğu, %34.5'inin cerrahi birimlerde, %29.3'inin dahili birimlerde, %16.4'ünün ise ameliyathane/acil serviste çalışmakta oldukları belirlenmiştir (Tablo 1).

Araştırmaya katılan hemşirelerin klinik ortamlarda uyguladıkları standart önlemlerin dağılımları incelendiğinde; hemşirelerin %13'ünün son altı ay içinde kirli kesici-delici aletle yaralandıkları, %16.8'inin bütünlüğü bozulmuş deri/ mukoza ile son altı ay içinde hastaların kanına, vücut sıvısına, salgısına temas ettikleri, "Kirli delici kesici aletler nedeniyle yaralanma varsa veya bozulmuş deri veya mukozanın hastaların kanına, vücut sıvısına, sekresyonuna maruz kaldınız mı? Kaldınız ise ne yaptınız?" sorusuna %14.8'inin "Evet. Her seferinde haber verdim.", %3.4'ünün ise "Evet. Asla haber vermedim." cevabı verdikleri tespit edilmiştir. Hemşirelerin "Yaralanma için bildirim yaptınız mı? Eğer yapmadınız ise nedeni nedir?" sorusuna %24.8'inin "Hayır yapmadım. Gerek duymadım." Cevabı verdikleri, %94.1'inin standart önlem bilgisi konusunda eğitim aldıklarını, %92.7'sini standart önlemler konusunda hizmet-içi eğitim aldıklarını, %98'inin çalıştıkları bölümde özel kesici delici alet imha kutusu olduğunu ifade ettikleri saptanmıştır. Hemşirelerin %94.8'inin Hepatit B aşısı olduklarını, Serum Anti-HBs seviyelerinin nasıl olduğunu bilme durumları incelendiğinde %71.8'inin olumsuz, %23.9'unun ise bilmedikleri belirlenmiştir. Hemşirelerin "Hastaya invaziv işlem yaparken eldiven giyer misiniz? Eğer eldiven giymezeniz bunun ana nedeni nedir?" sorusuna

%91.6'sının "Evet giyerim. Eldivenin koruyucu olduğunu biliyorum.", %3.2'sinin "Hayır giymem. Eldiven giymek rahatsız ediyor." cevabını verdikleri tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Hemşirelerin klinik uygulamalarda standart önlemlere ilişkin frekans dağılımları

Değişkenler		n	%
6 ay içinde kirli kesici-delici aletle yaralanma	Evet	57	13.0
	Hayır	383	87.0
Bütünlüğü bozulmuş deri/ mukoza ile 6 ay içinde hastaların kanına, vücut sıvısına, salgısına temas	Evet	74	16.8
	Hayır	366	83.2
Kirli delici kesici aletlerle yaralanma veya bozulmuş deri veya mukozanın hastaların kanına, vücut sıvısına, sekresyonuna temas durumunda yapılanlar	Evet. Her seferinde haber verdim.	65	14.8
	Evet. Çoğunlukla haber verdim.	25	5.7
	Evet. Bazen haber verdim.	23	5.2
	Evet. Nadiren haber verdim	22	5.0
	Evet. Asla haber vermedim.	15	3.4
	Hayır maruz kalmadım.	290	65.9
Yaralanma için bildirim yapma, Eğer yapılmadı ise nedeni	Hayır yapmadım. Gerek duymadım.	109	24.8
	Hayır yapmadım. Görevde ilerlemeyi etkileyebileceğinden korktum.	7	1.6
	Hayır yapmadım. Hastanede özel bir enfeksiyon yönetimi bölümü yoktur.	4	0.9
	Yaralanma olayım olmadığı için yapmadım.	320	72.7
Standart önlem bilgisi konusunda eğitim alma	Evet	414	94.1
	Hayır	26	5.9
Standart önlemler konusunda hizmet-içi eğitim alma	Evet	408	92.7
	Hayır	32	7.3
Çalıştıkları bölümde kesici delici alet imha kutusu olması	Evet	431	98.0
	Hayır	9	2.0
Hepatit B aşısı olma durumu	Evet	417	94.8
	Hayır	23	5.2
Serum anti-HB seviyesinin nasıl olduğunu bilme durumu	Olumlu	19	4.3
	Olumsuz	316	71.8
	Bilmiyorum	105	23.9
Hastaya invaziv işlem yaparken eldiven giyme durumu/ Eğer eldiven giyilmiyorsa bunun ana nedeni	Evet giyerim. Eldivenin koruyucu olduğunu biliyorum.	403	91.6
	Evet giyerim. Hastaların şikayetinden korkuyorum.	8	1.8
	Hayır giymem, Eldiven giymek kolay değil.	2	0.5
	Hayır giymem. Eldiven giymek için zaman yok.	8	1.8
	Hayır giymem. Eldiven giymek rahatsız ediyor.	14	3.2
	Diğer nedenler (aşının koruyucu olduğu için eldiven giymeye gerek yok.)	5	1.1
Toplam		440	100.0

Hemşirelerin çalışma yıllarına göre incelendiğinde SÖB, SÖU ve GÖYÖ toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$), ancak 1-10 yıl arasında deneyimi olan hemşirelerin diğer gruplardan SÖB toplam puan ortalamalarının daha yüksek olduğu, 21 yıl ve üzeri deneyimi olan hemşirelerin ise SÖU ve GÖYÖ toplam puan ortalamalarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Hemşirelerin çalıştıkları birimler ile SÖB ve GÖYÖ toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0.05$), SÖU toplam puan ortalamalarının istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Ayrıca yoğun bakımda çalışan hemşirelerin diğer bölümlerden SÖB toplam puan ortalamalarının daha yüksek olduğu belirlenirken, enfeksiyon kliniğinde çalışan hemşirelerin SÖU toplam puan ortalamalarının, hemodiyalizde çalışan hemşirelerin ise GÖYÖ toplam puan ortalamalarının daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Hemşirelerin standart önlem uygulamaları ile SÖB, SÖU ve GÖYÖ toplam puan ortalamalarının karşılaştırılması (n=440)

Değişkenler	n	Standart önlem bilgisi		Standart önlemlere uyum		Genel öz yeterlilik ölçeği		
		$\bar{X}\pm Ss$	X^2/p	$\bar{X}\pm Ss$	X^2/p	$\bar{X}\pm Ss$	KW/MWU,p	
Çalışma yılı								
1-10 yıl	386	24.58±2.16	26.622,	27.13±10.20	47.172,	27.88±7.23	0.725,	
11-20 yıl	39	24.28±2.17	0.735	24.97±7.37	0.918	29.25±7.60	.696	
21 yıl ve ↑	15	24.60±1.72		26.40±8.27		27.33±8.30		
Çalışılan birim								
Dahili birimler	129	24.70±2.18	109.027,	26.16±10.02	225.508,	28.44±6.76	7.464,	
Cerrahi birimler	152	24.68±2.03	0.171	26.67±10.43	*0.025	27.78±7.17	0.208	
Hemodiyaliz	9	24.55±1.13		22.11±3.91		29.33±6.65		
Enfeksiyon	27	23.51±1.31		36.37±10.97		27.25±5.11		
Ameliyathane/Acil	72	24.05±2.50		26.61±8.46		28.95±9.21		
Yoğun bakım	29	25.24±1.66		26.17±7.58		25.96±6.72		
Poliklinik	22	24.81±2.70		25.40±7.76		26.59±7.28		
Standart önlemler konusunda eğitim alma								
Evet	414	24.49±2.05		30.105,	27.03±9.95	57.566,	28.09±7.19	4635.000,
Hayır	26	25.50±3.22		*0.017	25.11±10.53	*0.003	26.26±8.79	0.233
Hepatit B aşısı olması								
Evet	417	24.46±2.02		38.565,	26.97±10.03	55.690,	28.08±7.33	3931.500,
Hayır	23	26.17±3.52		*0.001	25.91±7.98	*0.004	26.30±6.37	0.144
Serum anti-HB seviyesi								
Olumlu	19	25.42±1.50		52.362,	23.15±3.96	70.804,	26.21±7.78	1.099,
Olumsuz	316	24.30±2.04		*0.013	27.21±10.08	0.207	27.94±7.42	0.577
Bilmiyorum	105	25.16±2.41			26.70±10.14		28.44±6.82	
Hastaya invaziv işlem yaparken eldiven giyme / giyilmiyorsa ana neden								
Evet. Eldivenin koruyucudur.	403	24.47±2.01		173.254,	26.79±9.92	230.204,	28.05±7.37	3.273,
Evet. Hastalar şikayet edebilir.	8	27.37±4.45		*0.001	30.00±10.96	*0.001	26.50±6.54	0.658
Hayır, Eldiven giymek kolay değil.	2	26.00±1.41			24.00±5.65		25.50±7.77	
Hayır. Eldiven giymeye zaman yok.	8	23.50±1.77			26.37±7.85		24.62±8.51	
Hayır. Eldiven giymek rahatsız ediyor.	14	25.50±3.27			30.28±12.74		29.42±5.85	
Diğer nedenler (aşı vs.)	5	25.20±1.30			24.60±2.79		27.60±3.57	
Toplam	440	24.55±1.74			26.92±9.93		27.98±7.29	

*p<0.05

Hemşirelerin “standart önlemler konusunda eğitim alma durumu”, “Hepatit B aşısı olma durumu” ve “Hastaya invaziv işlem yaparken eldiven giyme durumu/ eldiven giymeme durumunda ana nedenine” göre SÖB ve SÖU toplam puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenirken ($p<0.05$), GÖYÖ toplam puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Hemşirelerin “çalıştıkları bölümde kesici delici alet imha kutusu olmasına” göre SÖB ve SÖU toplam puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenirken ($p>0.05$), GÖYÖ toplam puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Hemşirelerin “Serum anti-HB seviyelerini bilme durumu” ile SÖU ve GÖYÖ toplam puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenirken ($p>0.05$), SÖB toplam puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 3).

Tablo 4. Standart önlem bilgisi, standart önlemlere uyum ve genel öz yeterlilik ölçeği arasında korelasyonlar (n=440)

		Standart önlem bilgisi	Standart önlemlere uyum	Genel öz yeterlilik
Standart önlem bilgisi	Pearson Korelasyon	1	-,075	-,095*
	Sig. (2-tailed)		,118	,047
Standart önlemlere uyum	Pearson Korelasyon		1	-,025
	Sig. (2-tailed)			,595
Genel öz yeterlilik	Pearson Korelasyon			1
	Sig. (2-tailed)			

* p<0.05

Tablo 4’de anketler için tanımlayıcı istatistikleri vermektedir. Burada belirtmek gerekirse, veriler normal dağılım göstermemektedir. Ancak veride fazla sayıda aykırı değer olması ve veri sayısının çok büyük olması nedeniyle bu normal olmam ihmal edilebilir. Dolayısıyla Spearman yerine daha güvenilir sonuçlar veren Pearson korelasyon katsayıları kullanılmıştır. Korelasyon katsayıları incelendiğinde standart önlem bilgisi, standart önlemlere uyum anketleri ile genel öz yeterlilik ölçeği kategorileri arasında anlamlı ($p=0.047 < 0.05$) ve korelasyon ($r = -0,095$) söz konusudur.

Tablo 5. Son 6 ay içinde kirli kesici alet nedeniyle yaralanma yaşama durumu ile standart önlem bilgisi, standart önlemlere uyum ve genel öz yeterlilik ölçeği ortalamalarının karşılaştırılması

Ana ölçekler	n	Min	Maks	\bar{X}	Ss	6 ay içinde kirli kesici alet nedeniyle yaralanma yaşama durumu	
						Cronbach's Alpha	İstatistiksel analiz
Standart Önlem Bilgisi	440	20	36	24.5568	2.15386	0.550	$X^2=705.723,$ * p=0.000
Standart Önlemlere Uyum	440	20	88	29.9205	9.93306	0.938	$X^2=1813,382,$ * p=0.000
Genel Öz Yeterlilik Ölçeği	440	10	40	27.9886	7.29635	0.957	$X^2=490,986,$ * p=0.000

*p<0.05

Son 6 ay içinde kirli kesici alet nedeniyle yaralanma yaşama durumu ile Standart Önlem Bilgisi, Standart Önlemlere Uyum ve Genel Öz Yeterlilik Ölçeği toplam puanı arasındaki fark tablo 5’de verilmiştir. Buna göre son altı ay içinde kirli kesici alet nedeniyle yaralanma yaşama durumu ile Standart Önlem Bilgisi, Standart Önlemlere Uyum ve Genel Öz Yeterlilik Ölçeği toplam puanı arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.000$).

4. Tartışma

Bu çalışmada kadın hemşirelerin erkeklerden SÖB, SÖU ve GÖYÖ toplam puan ortalamalarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında kadın hemşirelerin erkek hemşirelerle aynı eğitimi almış olmasına rağmen izolasyon kurallarına uyumu daha yüksek bulunmuştur (Mertoğlu ve ark., 2019). Hemşirelik mesleğinde ve yapılan diğer çalışmada kadınların sayısının erkeklerin sayısına oranla daha fazla olması nedeniyle ortalamayı bu yönde etkileyebileceğini düşündürmektedir (Şentürk, 2021). Yapılan gözlemsel çalışmalar da el hijyenine uyumun kadınlarda erkeklerden daha iyi olduğunu desteklemektedir (Barikani ve Afaghi, 2012). Bu sonuç doğrultusunda kadınların erkeklere göre izolasyon önlemlerine uyumlarının daha iyi olduğu söylenebilir. Luo ve ark.’nın (2010) hemşirelerin el yıkama, sterilizasyon, KKE’nin kullanımı ve keskin aletlerin atılması hakkında bilgi toplamak amacıyla yaptıkları çalışmada elde ettikleri puanlar, Li ve Wang (2005)’nin klinik hemşireleri

arasında yaptığı çalışmada ve Kermode ve ark.'nı (2005)'nin kırsal kuzey Hindistan'daki sağlık çalışanları arasında yaptığı çalışmada bulunan puanlara ve Askarian ve ark. (2007) klinisyenler tarafından standart önlemlerin kullanımıyla ilgili araştırmalarının sonuçlarına benzer bulunmuştur.

Önceki araştırmalara göre, standart önlemler hakkında bilgi, klinisyenlerde, hemşirelerde, enfeksiyon yönetiminde yer alan profesyonel personelde ve stajyer öğrencilerde ve diğer hastane çalışanlarında eksiktir. Li ve Zhao (2005), Luoyang Şehri'ndeki 22 ikinci sınıf hastanede enfeksiyon yönetiminde yer alan profesyonel personeli araştırmış ve bunların %25'inin standart önlemlerin kavramlarını anlamadığını bulmuştur. Tang ve ark. (2006) stajyer 108 hemşireyi araştırmış ve bunların yalnızca %16.7'sinin standart önlemleri bildiğini bulmuştur. Xu (2006), 55 hastane çalışanında standart önlemler hakkında bilgi sahibi olduğunu araştırmış; yalnızca %32.0'ı eğitim öncesi ve sonrası eğitimi kabul etmiş, çalışanların yalnızca %16.0'ı el yıkama endikasyonlarını bildiklerini, ancak hiçbiri doğru el yıkama yöntemini öğrenmediğini ve yalnızca %4.0'ı standart önlemlerin kapsamını bildiklerini saptamışlardır (Xu, 2006). Standart önlemler konusunda eğitim alan hemşirelerin, standart önlemler konusunda eğitim almayanlara göre daha fazla uyum sağladığı görülmüştür. Bu sonuç, Zhu ve Chen (2006) ve Vaughn ve ark. (2004) tarafından bulunan sonuçlara benzer bulunmuştur. Hemşirelerin eğitim düzeyi ile SÖB toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ($p < 0.05$), ancak eğitim düzeyi ile SÖU ve GÖYÖ toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p > 0.05$) saptanmıştır. Literatürde de eğitim düzeyi arttıkça standart önlem bilgisinin arttığı görülmektedir (Özcan ve Enç, 2023). 1-10 yıl arasında deneyimi olan hemşirelerin diğer gruplardan SÖB toplam puan ortalamalarının daha yüksek olduğu, 21 yıl ve üzeri deneyimi olan hemşirelerin ise SÖU ve GÖYÖ toplam puan ortalamalarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında bu çalışmada olduğu gibi çalışma yılının izolasyon önlemlerine uyumu arttırdığı görülmektedir (Pekuslu ve ark., 2011; Zencir ve ark., 2013; Erden ve ark., 2015; Özden ve Özveren, 2016; Arlı ve ark., 2017; Özcan ve Enç, 2023). Ayrıca yoğun bakımda çalışan hemşirelerin diğer bölümlerden SÖB toplam puan ortalamalarının daha yüksek olduğu belirlenirken, enfeksiyon kliniğinde çalışan hemşirelerin SÖU toplam puan ortalamalarının, hemodiyalizde çalışan hemşirelerin ise GÖYÖ toplam puan ortalamalarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Özden ve Özveren (2016) yoğun bakımda çalışan hemşirelerin izolasyon önlemlerine uyumlarını dahili ve cerrahide çalışan hemşirelere göre anlamlı derecede yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ünalı Baydın ve ark. (2021) benzer sonuçlar bulmuşlardır. Klinik hemşirelerinin SÖB toplam puan ortalamalarının klinik sorumlusu/yönetici hemşirelerden daha yüksek iken klinik sorumlusu/yönetici hemşirelerinin SÖU ve GÖYÖ toplam puan ortalamalarının klinik hemşirelerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Literatürde yapılan diğer çalışmalara bakıldığında da benzer sonuçlar görülmüştür (Tayran ve Ulupınar, 2011; Özden ve Özveren, 2016). Yapılan çalışmalarda sorumlu hemşirelerin izolasyon önlemlerine uyumunun daha yüksek olduğunu belirlenmiştir. Sorumluluğun fazla olması ve eğitime katılma kolaylığı ve zorunluluğu ile klinik hemşirelerinin nöbet usulü çalışması, hasta çizelgesinin sürekli değişebilmesi durumu ve oryantasyon süreci düşünüldüğünde farkın yüksek olmasını açıklamaktadır (Yenigün ve Arslan, 2021).

Öz yeterlilik, Bandura'nın sosyal bilişsel teorisinin (1997) temel kavramıdır ve kişinin kendi faaliyetlerini kontrol etme ve yönlendirme güvenidir. Schwarzer ve ark. (1999) genel öz yeterliliğin varlığına inanır. Genel öz yeterlilik, bireyin değişken ortamlarla başa çıkması ve yeni deneyimlerle karşılaşması durumunda oluşan genel bir güvendir. Araştırma sonuçlarımız, genel öz yeterlilik ile önlemlere uyum arasında negatif bir korelasyon olduğunu ortaya koymaktadır ($r = -0.095$). Regresyon analizi, genel öz yeterliliğin standart önlemlere uyum

üzerinde negatif bir etki yarattığını göstermiştir. Bu sonuçlar Yang (2002) ve Wang ve Huang (2006)'in araştırmalarıyla tutarlıdır.

5. Sonuçlar

Hastane enfeksiyonlarını azaltmak, hastaların ve tıbbi personelin sağlığını korumak için, ilgili yetkililer ve hastane enfeksiyon kontrol komiteleri, hemşirelerin standart önlemlere uymasına daha fazla dikkat etmeli, standart önlemler eğitimini güçlendirmeli ve yeterli, pratik kişisel koruma ekipmanı sağlamalıdır.

Hastane enfeksiyon kontrol komiteleri, sağlık profesyonelleri arasında standart önlemlerin eğitimini ve yaygınlaştırılmasını güçlendirmek için hastane enfeksiyonları hakkında daha fazla bilgi toplamalı ve izlem sonuçlarından anında geri bildirim sağlamalıdır. Hemşireler için, sağlık ve genel öz yeterlilik kavramlarını iyileştirmek, standart önlemlere uyumu artırmak ve dolayısıyla mesleki maruziyet ve hastane enfeksiyonu olasılığını azaltmak için daha geniş popülasyonla farklı çalışmalar yapılmalıdır.

Çalışma örneklem büyüklüğünün sınırlamaları nedeniyle, bu sonuçlar ülkemizde ve başka ülkelerdeki hastanelerde çalışan hemşireler için genel veriler ve örneklem gelecekteki araştırmalarda genişletilebilir.

Teşekkür

Bu çalışmaya katılan hemşirelere teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Arlı, Ş.K., Bakan, A.B., 2017. Nurses' compliance with isolation precautions and the affecting factors. *Applied Nursing Research*, 38: 175-178.
- Askarian, M., McLaws, M.L., Meylan, M., 2007. Knowledge, attitude, and practices related to standard precautions of surgeons and physicians in university-affiliated hospitals of Shiraz, Iran. *International Journal of Infectious Diseases*, 11: 213-9.
- Bal, E.Y., Çelik, H., 2020. COVID-19 salgını ile mücadelede hemşirenin rolü. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 12(2): 300-304.
- Barikani, A., Afaghi, A., 2012. Knowledge, attitude and practice towards standard isolation precautions among Iranian medical students. *Global Journal of Health Science*, 4(2): 142.
- Bandura, A., 1997. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84: 191-215.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention), 2019. Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. (<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/isolation/index.html> 21.12.2020), (Erişim Tarihi: 02.01.2025).
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention), 2009. Surveillance of healthcare personnel with HIV/AIDS, as of December 2002. (http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/bp_hiv_hp_with.html), (Erişim Tarihi: 02.01.2025).
- Demir, Z., 2014. Çocuklarla çalışan hemşire ve hekimlerin izolasyon önlemlerine uyumunun değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Mersin.
- Erden, S., 2015. Yoğun bakımda ağrı yönetiminde hemşirenin anahtar rolleri. *Van Tıp Dergisi*, 22(4): 332-336.

- Kayri, M., 2009. Araştırmalarda gruplar arası farkın belirlenmesine yönelik çoklu karşılaştırma (post-hoc) teknikleri. *Journal of Social Science*, 19(1): 51-64.
- Kermode, M., Jolley, D., Langkham, B., Thomas, M.S., Holmes, W., Gifford, S.M., 2005. Compliance with universal/standard precautions among health care workers in rural north India. *American Journal of Infection Control*, 33: 27-33.
- Li, X., Wang, L., 2005. Standard precaution investigation and the knowledge countermeasures. *Journal of Nursing Science (Integrated Version)*, 20: 63-68.
- Li, X.X., Zhao, J.K., 2005. Study on current situation and counter measure of infection management in second general hospitals in Luo Yang. *Henan Journal of Preventive Medicine*, 16: 367-9.
- Luo, Y., He, G.P., Zhou, J.W., Ying, L., 2010. Factors impacting compliance with standard precautions in nursing, China. *International Journal of Infectious Diseases*, 14: e1106-e1114.
- Özcan, D., Enç, N., 2023. Bir üniversite hastanesinde çalışan hemşirelerin hastane infeksiyonlarını önlemede izolasyon bilgi ve uyum düzeyleri. *EGEHFD*, 39(2): 175-184.
- Özden, D., Özveren, H., 2016. Hemşirelerin izolasyon önlemlerine uyumunda mesleki ve kurumsal faktörlerin belirlenmesi. *Jaren Hemşirelik Akademik Araştırma Dergisi*, 24-32.
- Özsoy, H., ve Şentürk, S., 2021. Sağlık hizmetleri meslek yüksekokulu öğrencilerinin sağlık algısı ve sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının belirlenmesi. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 9(3): 896-913.
- Powers, D., Armellino, D., Dolansky, M., Fitzpatrick, J., 2016. Factors influencing nurse compliance with standard precautions. *American Journal of Infection Control*, 44(2016): 4-7.
- Şatır, D.G., Güneri, S.E., Öztürk, R., Maraş, G.B., Mertoğlu, A., Sevil, Ü., 2019. Hemşirelerin izolasyon önlemlerine uyumları ve etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi: İzmir örneği. *Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dergisi*, 29(3): 218-222.
- Schwarzer, R., Born, A., 1997. Optimistic self-beliefs: assessment of general perceived self-efficacy in thirteen cultures. *World Psychology*, 3: 177-90.
- Schwarzer, R., Mueller, J., Greenglass, E., 1999. Assessment of general perceived self-efficacy on the internet: data collection in cyber space. *Anxiety Stress Coping*, 3: 145-61.
- Sherer, M., Maddux, J.E., Mercandante, B., Prentice-Dunn, S., Jacobs, B., Rogers, R.W., 1982. The self efficacy scale: construction and validation. *Psychological Reports*, 51: 663-671.
- Siegel, J.D., Rhinehart, E., Jackson, M., Chiarello, L., 2022. Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings. In the healthcare infection control practices advisory committee. (<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/isolationguidelines-H.pdf>), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- Tang, X.Y., Tan, W., Li, Y.X., 2006. Investigation on occupational exposure status quo and guard knowledge in nursing students. *Chinese Journal of Nursing Science*, 21: 60-6.
- Tayran, N., 2010. Hekim ve hemşirelerin izolasyon önlemlerine uyumu. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Tayran, N., Ulupınar, S., 2011. Bir ölçek geliştirme çalışması: izolasyon önlemlerine uyum ölçeğinin geçerlik ve güvenilirliği. *İstanbul Üniversitesi Florence Nightingale Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 19(2): 89-98.
- Usluer, G., Esen, Ş., Dokuzoğuz, B., 2006. İzolasyon önlemleri kılavuzu. *Hastane İnfeksiyonları Dergisi*, 10(2): 5-28.
- Vaughn, T.E., McCoy, K.D., Beekmann, S.E., Woolson, R.E., Torner, J.C., Doebbeling, B.N., 2004. Factors promoting consistent adherence to safe needle precaution among hospital workers. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 25: 548-555.
- Wang, J.Q., Huang, Y.H., 2006. Study on nurses' job burnout and the influencing factors. *International Journal of Nursing Sciences*, 21: 15-7.
- Weber, D.J., Sickbert-Bennett, E.E., Brown, V.M., Brooks, R.H., Kittrell, I.P., Featherstone, B.J., ... & Rutala, W.A., 2007. Compliance with isolation precautions at a university hospital. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 28(3): 358-361.
- WHO (World Health Organization), 2020. Prevention of hospital-acquired infections. (http://www.who.int/csr/resources/publications/WHO_CDS_CSR_EPH_2002_12/en/), (Erişim Tarihi: 05.01.2025).
- Xu, T.M., 2006. Survey on medical workers' knowledge towards standard precautions and its countermeasures. *Journal of Anhui Health Vocational & Technical College*, 5: 8-9.
- Yang, Y.L., 2002. The analysis about the health promoting the life form and the interrelated factors of clinical medical persons. *Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering*, 6: 2784-2785.
- Yenigün, M.Y., Arslan, S., 2021. Hastanede çalışan resmi belgelerin izolasyonuna uyuması. *Sağlık ve Toplum*, 31(3): 137-145.
- Yıldırım, F., İlhan, İ.Ö., 2010. Genel öz yeterlilik ölçeği Türkçe formunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 21(4): 301-308.
- Zencir, G., Bayraktar, D., Khorshid, L., 2013. Bir kamu hastanesinde çalışan hemşirelerin izolasyon önlemlerine uyumu. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 29(2): 61-70.
- Zhu, H., Chen, L.A., 2006. Survey and analysis on status quo of self-protection behavior of nurses in infectious diseases department. *Chinese Nursing Research*, 20: 1045-7.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15066758>

Hematopoetik Kök Hücre Nakli Yapılan Hastaların Yaşam Kalitesini Değerlendirilmesi: Ankara Şehir Hastanesi Örneği

Tolga CÜCEOĞLU ¹, Fatma BİRGİLİ ²

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Bölümü, Muğla

² Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Muğla
Sorumlu Yazar Email: fatmab@mu.edu.tr

Makale Tarihiçesi

Geliş: 20.02.2025

Kabul: 12.03.2025

Anahtar Kelimeler

Hematopoetik Kök,
Hücre Nakli,
Hasta,
Yaşam Kalitesi,
Hemşire

Özet: Bu çalışma, hematopoetik kök hücre nakli olan hastaların yaşam kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma Ankara'da bir hastanenin kemik iliği transplantasyon ünitesinde Ağustos-Kasım 2021 tarihleri arasında 18 hasta ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanmasında hastaların sosyo-demografik özellikleri ile Yaşam Kalitesi Değerlendirme Ölçeği'ni içeren anket formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS 24.0 paket programında; tanımlayıcı istatistikler, Cronbach's alfa katsayısı, bağımsız örneklem T testi, bağımlı örneklem T testi, Mann Whitney-U testi ve Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Araştırmaya katılan bireylerin yaş ortalaması 39.66 olup, %66.7'si erkek, %83.3'ü evli, %55.6'sının geliri giderine eşit, %77.8'si çekirdek aileye sahip, %50'si ilde ikamet ettikleri ve %55.6'sı normal kiloda olduğu %61.1'i hematopoetik kök hücre tedavisinin etkili olduğu, %55.6'sı kendi hücrelerinden nakil oldukları belirlenmiştir. Kendi hücrelerinden nakil olan hastalar ile Yaşam Kalitesi Değerlendirme Ölçeği puan ortalamaları arasında fark saptanmıştır ($p<0.05$). Hastaların yaşam kalitelerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir.

Evaluation of Quality of Life of Patients Undergoing Hematopoietic Stem Cell Transplantation: The Example of Ankara City Hospital

Article Info

Received: 20.02.2025

Accepted: 12.03.2025

Keywords

Hematopoietic Stem,
Cell Transplantation,
Patient,
Quality of Life,
Nurse

Abstract: This study was conducted to determine the quality of life of patients who underwent hematopoietic stem cell transplantation. The study was conducted in a bone marrow transplantation unit of a hospital in Ankara between August and November 2021 with 18 patients. A questionnaire form including the socio-demographic characteristics of the patients and the Quality of Life Assessment Scale was used to collect data. In the analysis of the data, descriptive statistics, Cronbach's alpha coefficient, independent samples T test, dependent samples T test, Mann Whitney-U test and Kruskal-Wallis test were used in the SPSS 24.0 package program. The average age of the individuals participating in the study was 39.66, 66.7% were male, 83.3% were married, 55.6% had an income equal to their expenses, 77.8% had a nuclear family, 50% resided in the province, 55.6% were of normal weight, 61.1% were found to have effective hematopoietic stem cell therapy, and 55.6% had their own cell transplant. A difference was found between the mean scores of the Quality of Life Assessment Scale and patients who had transplantation from their own cells ($p<0.05$). It can be said that the quality of life of the patients was at a good level.

1. Giriş

Kanser, günümüz dünyasında görülme sıklığı, mortalite ve morbidite oranı her geçen gün artan ve artmaya devam eden önemli sağlık sorunları arasındadır. Bununla birlikte kanser hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelere ilerleyen ve her insanın yakalanabileceği evrensel bir sağlık sorunudur. Bu nedenle ülkemizde de önemli bir sağlık sorunları arasında yer almaktadır (Seyfried ve Shelton, 2010; Çivi ve ark., 2011; Akgül, 2013). Türkiye Sağlık Bakanlığı verilerine göre her yıl ortalama 150.000 kişiye kanser tanısı konulmaktadır. Bu tanılardan yaklaşık %9.5'ini hematolojik kanserler oluşturmaktadır. Hematolojik kanserlerin ülkemizde de önemli sağlık sorunları arasında yer aldığı görülmektedir (Merdin ve Fatma, 2013). Kronik hastalık olan kanser; fiziksel, psikolojik, sosyal, ekonomik ve manevi boyutları etkileyen çok boyutlu bir sağlık problemidir (Tan ve Karabulutlu, 2005). Hematolojik kanserler gibi hayati fonksiyonlara etkileyen bir hastalığa yakalanmak psikolojik yönden insanları çok kolay etkilemektedir. Çünkü kanser insanlara mutsuzluk, umutsuzluk, tükenmişlik ve en sonunda hayatını kaybetme korkusu gibi kişilerin yaşamında önemli etkiler oluşturmaktadır (Babaoğlu, 2003).

Hematolojik kanser tedavisi uzun ve zahmetli süreç olmasının yanı sıra tedavi etmek için kullanılan sistemik kemoterapinin yan etkileri genellikle ağır ve zor geçmektedir. Bu durum kişileri ruhsal, fiziksel, sosyal ve ekonomik yönden de olumsuz etkilemektedir. Hematolojik kanser tedavisinden olan hematopoetik kök hücre nakli (HKHN), lösemiler ve solüd tümörlerin (Meme CA, Over CA, Testis CA) tedavilerinde kullanılması ile kanserler kontrol altına alınabilmektedir (Gelin ve Ulus, 2015; Arat, 2016; Schirrmacher, 2019). HKHN, “hastanın kendi hücresinden veya Hüman Lökosit Antijen (HLA) ile uyumlu olan başka kişilerden kök hücre toplanıp yüksek doz kemoterapi veya kemoterapi/radyoterapiden sonra hastaya verilmesi” olarak tanımlanmıştır. HKHN ile bir çok hastanın yaşam süresi ve yaşam kalitesi iyileştirilebilmektedir (Gratwohl ve ark., 2010; Chow ve Coyle, 2011). Bu nedenle hematolojik hastalıklarda tercih edilen bir tedavi olmuştur ve gün geçtikçe HKHN sayısı artmaktadır. Ülkemizde her geçen gün donör sayısı artmakta fakat talep miktarı da arttığı için istenilen seviyelere gelinememiştir. Ülkemizde sadece 2020 yılında 5473 kişi HKHN olmuş ve 25111 kişide nakil olmayı beklemektedir (TOVN, 2020). HKHN yapılan hastalarda tedavi sonrası yakın dönemde pek çok yan etkiler ortaya çıkmaktadır. Bunlar; anemi, yorgunluk, halsizlik, trombositopeni, lökopeni, diyare, hipertermi, mukozit, gastrointestinal rahatsızlıklar gibi hayatı olumsuz yönde etkileyen rahatsızlıklardır. Bunun için hastaların hastanede yatış süreleri uzamakta, günlük yaşam aktivitelerinde zorluklar yaşayabilmektedirler. Ayrıca bu süreçte yaşanan olumsuzluklardan dolayı hastaların yaşam kalitesi de olumsuz etkilenmektedir (Akyüz ve ark., 2017; El-Jawahri ve ark., 2017). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sağlığı “yalnızca hastalık ve sakatlıkların olmaması değil, fiziksel, zihinsel ve sosyal yönden tam bir iyilik halidir” şeklinde tanımlamıştır (WHO, 2012). Yaşam kalitesi ise “kişilerin genel durumları, yaşam şekilleri, kişilerle ilişkileri ve çevresinde bulunan nicel ve nitel değerlerinin tamamı” şeklinde tanımlanmaktadır. Yaşam kalitesi tanımı ile sağlığın tanımı arasında iç içe geçmiş bir ilişki olduğu görülmektedir. İnsan yaşamının tüm boyutlarının niteliği yüksek olması ile yaşam kalitesinin de yüksek olmasına olanak sağlanacaktır. Kişilere tam olarak sağlıklı diyebilmek için yaşam kalitesinin de yüksek olması gerekmektedir (Akyol ve ark., 2003). Günümüzde kronik hastalığa sahip bireyler üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde yaşam kalitesi önemli bir yer almış ve bu kavram üzerinde durulduğu gözlemlenmiştir. Hastalıkların tedavilerinin değerlendirilmesinde sadece tedavilerin cevap oranı veya yaşam sürelerinin kullanılmasının doğru bir yaklaşım olarak görülmemelidir. Aynı zamanda tedavilerin asıl amacının yaşam süresini uzatılmasının yanında yaşam kalitesi üzerine etkisinin de bakılması ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi hedeflenmelidir (Gültekin ve ark., 2008; Kurbun, 2017;). Hematopoetik kök hücre nakli tedavisine bağlı olarak görülen çok fazla yan etkiler nedeniyle

hastaların yaşam kalitesinin düşmesine neden olduğu ve tedavi sürecine uyumu da etkilediği bilinmektedir. Bunlara bağlı olarak hastaların sağlığına kavuşma sürecini de uzattığı bilinmektedir (Gelin ve Ulus, 2015; Arat, 2016; Çalışkan, 2018).

Bu çalışmada, hematopoetik kök hücre nakli yapılan hastaların yaşam kalitesinin değerlendirilmesi ve yaşam kalitesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma Soruları

Hematopoetik kök hücre nakli yapılması hastaların yaşam kalitesini etkiler mi?

Hematopoetik kök hücre nakli yapılan hastaların sosyo-demografik özellikleri ile yaşam kalitesi ölçeği toplam puan arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

Hematopoetik kök hücre nakli yapılan hastaların sosyo-demografik özellikleri ile yaşam kalitesi ölçeği alt boyutları toplam puan arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, hematopoetik kök hücre nakli yapılan hastaların yaşam kalitesini belirlemek amacıyla tanımlayıcı ve kesitsel yapılmıştır. Araştırmanın evrenini, Ankara Şehir Hastanesi'nde hematopoetik kök hücre nakli olan 38 hasta oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini güç analizi hesaplanmasında G-power 3.1 sürümü kullanılmıştır. Power analizinde 0.05 hata düzeyinde ve %80 güven aralığında hesaplama yapılmıştır. Hesaplama Exact, istatistik testlerinden Correlation: Bivariate normal model ve hipotezinde yönü tek olarak belirlenerek 12 örneklem büyüklüğüne ulaşılmıştır. Hatalı ve eksik bilgi almayı önlemek için %10 oranında artırarak en az 14 hastanın araştırmaya katılmasına ya anket yapılmasına karar verilmiştir. Araştırma 18 hastanın veri toplama formunu doldurmasıyla anket anket yapılarak tamamlanmıştır. Araştırmaya 18 yaş ve üzerinde olup hematopoetik kök hücre nakli olan ve araştırmaya katılmaya gönüllü olan, Türkçe okuma yazmayı bilen, iletişim sorunu olmayan hastalar dahil edilmiştir. Araştırma, Ankara Şehir Hastanesi'nde Ağustos-Kasım 2021 tarihleri arasında yapılmıştır. Veriler burada hastanenin onkoloji binasında bulunan Kemik İliği Transplantasyon Ünitesi'nde tedavi gören hastalardan toplanmıştır. Kemik İliği Transplantasyon Ünitesi, 16 odalı bir servis olup her oda da bir hasta ve bir refakatçi olacak şekilde tasarlanmıştır. Her odanın kendine ait banyo ve lavabosu bulunan özellikli bir birimdir. Serviste yatan hastalar önce nakil aşamasına hazırlanmakta, nakil olmakta ve taburculuk aşamasına kadar geçen süreçte burada kalmaktadırlar. Çalışmaya katılmak gönüllülük esasına dayanmakla birlikte hastaların mahremiyetine dikkat edilmiştir. Veriler, 10:00-18:00 saatleri arasında toplanmıştır. Veri toplama formları hastalara verilmeden önce hastalara araştırma hakkında bilgi verilmiş olup verilerin yalnızca bilimsel çalışmada kullanılacağı bilgisi ve aydınlatılmış onam formu da verilmiştir. Veri toplama formları, hematopoetik kök hücre nakli olmuş hastalar ile yüz yüze görüşülerek toplanmıştır. Veri toplama formlarının cevaplama süresi ortalama 15-20 dakikadır. Araştırmada verilerin toplanması amacıyla araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda hazırlanan hastaların sosyo-demografik özellikleri ile Yaşam Kalitesi Değerlendirme Ölçeği (FACT-G)'ini içeren veri toplama anket formu kullanılmıştır. Hastaların sosyo-demografik özellikleri 13 sorudan oluşmaktadır. Bunlar; yaş, cinsiyet, boy ve kilo (bedenkitle endeksi), medeni durum, eğitim durumu, sosyal güvencesi, gelir düzeyi, aile tipi, yaşadığı yer, tanı konulma zamanı, tedavi kurumunun yeri, hematopoetik nakil türü ve tedavi hakkında düşünceleridir. Yaşam Kalitesi Değerlendirme Ölçeği" (FACT-G): Kanserli hastalarda yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla tasarlanan "Yaşam Kalitesi Değerlendirme Ölçeği" (FACT-G), geçerlilik ve güvenilirliği 2002 yılında Çetiner ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (Pekçetin ve ark., 2013). Bu ölçek 27 maddeden ve 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Alt boyutlar; Fiziksel iyilik hali (7 madde), Sosyal yaşam ve ailevi iyilik hali (7 madde), Fonksiyonel iyilik hali (7 madde) ve Duygusal iyilik halidir (6 madde). Son 7 gün göz

önüne alınarak değerlendirilen ölçek 5'li likert tipi puanlamaya sahiptir. Ölçek; Hiç: 0, Çok az: 1, Biraz: 2, Oldukça: 3, Çok fazla: 4 puan verilerek yapılır. Negatif anlam taşıyan sorularda ters puanlama yapılır. Ölçekten en az 0 puan ve en fazla 108 puan alınabilmektedir. Alınan puan ne kadar yüksek ise o kadar iyi yaşam kalitesine sahip olduğunu göstermektedir (Pekçetin vd., 2013; Tan ve Karabulutlu, 2005). Araştırmada FACT-G ve alt boyutlarının Cronbach's Alpha değerleri sırasıyla 0.613, 0.728, 0.532, 0.580 ve 0.755 bulunmuştur. Veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 24.0 paket programı kullanarak analiz edilmiştir. Verilerin analizinde, tanımlayıcı istatistikler (sayı, yüzde, ortama, standart sapma), bağımlı örneklem t testi, Mann Whitney-U testi ve Kruskal-Wallis Varyans analizi kullanılmıştır. Normallik testi yapılırken; Tabachnik ve Fidell (2013)' e göre skewness (çarpıklık) ve kurtosis (basıklık) değerleri -1.50 ile +1.50 arasında ise normal dağılım olduğu kabul edilir. Yapmış olduğumuz çalışmada FACT-G sorularının çarpıklık ve basıklık değerleri buna göre incelendiği zaman normal dağılmadığı görülmüştür. Tüm analizlerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir (Kayri, 2009). Tez çalışmasının gerçekleştirilmesi için Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimler Etik Kurul izni (26.04.2021 tarih ve 210089 protokol numaralı) alınmıştır. Araştırmanın yürütülmesi için Ankara İl Sağlık Müdürlüğü'nden (E-72300690) kurum izni alınmıştır. Araştırmada Helsinki bildirgesi doğrultusunda "bilgilendirilmiş onam" koşulu yerine getirilmiş, gönüllü katılım sağlanmış ve "gizlilik ilkesine" bağlı kalmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın verileri, katılımcıların öz bildirimine dayalı ve örneklem sayısının az olmasıdır. Bulgular ve sonuçlar, Ankara Şehir Hastanesi'nde hematopoetik kök hücre nakli olan hastalara özgüdür, genellenemez.

3. Bulgular

Tablo 1. Hastaların bireysel özellikleri ile FACT-G toplam puan ortalamaları (n=18)

Değişkenler		n	%	FACT-G $\bar{X} \pm Ss$	Min-Maks.	İstatistik
Yaş $\bar{X} \pm Ss = 39.66 \pm 11.33$ <i>Min19, Maks:59</i>	30 yaş ve ↓	5	7.8	60.00±12.12	51-81	KW=2.044 p=0.360
	31-45 yaş	6	3.3	68.33±10.89	53-84	
	46 yaş ve ↑	7	8.9	63.43±7.52	51-71	
Cinsiyet	Kadın	6	3.3	68.33±10.89	53-84	Z=-1.127 p=0.291
	Erkek		6.7	62.00±9.35	51-81	
Medeni durum	Evlü	1	3.3	65.73±10.21	51-84	Z=-1.485 p=0.164
	Bekar	3	6.7	56.00±3.00	53-59	
Eğitim durumu	İlkokul mezunu	6	3.3	63.00±10.97	51-77	KW=0.079 p=0.961
	Lise mezunu	6	3.3	65.17±10.92	53-84	
	Üniversite mezunu	6	3.3	64.17±10.02	51-81	
Sosyal güvence	Emekli sandığı	2	1.1	66.00±2.52	64-88	KW=0.345 p=0.841
	Bağkur	2	1.1	66.50±14.84	56-77	
	SGK	1	7.8	63.50±10.61	51-84	
Gelir gider durumu	Gelir giderden ↓	3	6.7	69.00±12.53	56-81	KW=4.082 p=0.130
	Gelir gidere eşit	1	5.6	66.40±10.18	51-84	
	Gelir giderden ↑	5	7.8	56.60±3.91	53-62	
Aile tipi	Çekirdek aile	1	7.8	62.79±9.04	51-84	KW=1.275 p=0.529
	Geniş aile	2	1.1	71.50±7.78	66-77	
	Yalnız yaşayan	2	1.1	66.00±21.21	51-81	
En uzun süre ikamet edinilen yer	İl	9	90.0	64.11±5.64	53-71	KW=1.151 p=0.563
	İlçe	6	3.3	61.33±12.58	51-84	
	Köy/kasaba	3	6.7	69.67±16.28	51-81	
Beden kitle indeksi	Zayıf	2	1.0	60.50±10.80	53-68	KW=1.396 p=0.498
	Normal kilolu	1	5.6	62.40±10.29	51-84	
	Şişman/Obez	6	3.4	68.17±9.94	53-81	
Toplam		18	100.	64.11±10.04	51-84	

KW: Kruskal Wallis Test, Z: Mann Whitney-U

Hastaların %38.9'u 46 yaş ve üzeri grubunda ve yaş ortalamalarının 39.66 ± 11.33 'dür. Hastaların %66.7'si erkek, %83.3'ü evli, %33.3'ü eşit oranlarla ilkokul-lise-üniversite mezunu, %77.8'i SGK'lı, %55.6'sı gelir gideri eşit, %77.8'si çekirdek aileye sahip, %50'si en uzun süre ilde ikamet ettikleri ve %55.6'sı da normal kiloda olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

31-45 yaş grubundaki hastaların FACT-G toplam puan ortalaması 68.33 olup, diğer yaş gruplarından daha yüksektir. Kadın hastaların FACT-G toplam puan ortalamaları 68.33 erkeklerden daha yüksek bulunmuştur. Evli hastalarda FACT-G toplam puan ortalamaları 65.73 olup, evli olanlardan daha yüksektir. Lise mezunu hastaların FACT-G toplam puan ortalamaları 65.17'dür ve diğer gruplardan daha yüksektir. Sosyal güvencesi Bağkur olan hastaların FACT-G toplam puan ortalamaları 66.50 olup, diğer gruplardan daha yüksektir. Geniş aile tipine sahip hastalarda FACT-G toplam puan ortalamaları 71.50 olup diğer gruplardan daha yüksektir. Fazla kilolu/obez olan hastaların FACT-G toplam puan ortalamaları 68.17'dir ve diğer gruplardan daha yüksektir. En uzun süre köy/kasabada ikamet eden hastaların FACT-G toplam puan ortalamaları 69.67 olup, diğerlerinden daha yüksektir. Araştırmada, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 1).

Tablo 2. Hastaların kök hücre tedavisi durumları ile FACT-G toplam puan ortalamaları (n=18)

Değişkenler		n	%	FACT-G $\bar{X} \pm Ss$	Min-Maks	Analiz
Hastalık tanısı alma süresi	1 yıl ve daha az	1	66.7	62.50 \pm 8.50	51-77	Z=0.704
	1 yıldan fazla	6	33.3	67.33 \pm 12.86	53-84	p=0.481
Hastaneye gelip gittiği yer	Yaşadığı şehirden	9	50.0	66.89 \pm 8.17	56-84	Z=-1.461.
	Başka şehirden	9	50.0	61.33 \pm 11.41	51-81	p=0.164
Hematopoetik kök hücre tedavisi konusunda düşünceler	Etkili olduğunu düşünenler	1	61.1	66.18 \pm 9.11	53-84	KW=4.085
	Kararsız olanlar	5	27.8	64.40 \pm 11.63	51-81	p=0.130
	Etkili olduğunu düşünmeyenler	2	11.1	52.00 \pm 1.41	51-53	
Hematopoetik kök hücre nakli türü	Kendi hücrelerinden nakil	1	55.6	70.70 \pm 7.58	62-84	KW=11.396
	Aile donörlerinden nakil (anne, baba, kardeş)	3	6.7	60.00 \pm 6.92	56-88	*p=0.010
	Akraba donörlerinden nakil	2	1.1	52.00 \pm 1.41	51-53	
	Akraba dışı donörlerden nakil	3	16.7	54.33 \pm 4.16	51-59	
Toplam		100.0		64.11\pm10.04	51-84	

KW: Kruskal Wallis Test, Z: Mann Whitney-U. *p<0.05

Hastaların kök hücre tedavisi ile ilgili durumları incelendiğinde; hastaların %66.7'sinin 1 yıl ve daha az sürede hastalık tanısı aldıkları, %50'sinin şehir içinden %50'sinin şehir dışından hastaneye tedavi için gelip gittikleri, %61.1'inin kendilerine yapılan hematopoetik kök hücre tedavisinin etkili olduğunu düşündükleri, %55.6'sının kendi hücrelerinden kök hücre nakli oldukları belirlenmiştir (Tablo2).

Hastalık tanısını 1 yıldan fazla süre içerisinde alan hastaların FACT-G toplam puan ortalamaları 67.33 olup, diğer gruptaki hastalardan daha yüksektir. Hastaneye şehir içinden gelip gidenlerin FACT-G toplam puan ortalamaları 66.89'dir ve daha yüksektir. Hematopoetik kök hücre tedavisinin etkili olduğunu düşünen hastalarda FACT-G toplam puan ortalamaları 66.18 ve daha yüksektir. Ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p > 0.05$). Kendi hücrelerinden hematopoetik kök hücre nakli olan hastaların FACT-G toplam puan ortalamaları 70.70 olup, diğer gruplardan daha yüksektir ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (KW=11.396, p=0.010, p<0.05) (Tablo 2).

Tablo 3. Hastaların Bireysel Özelliklerine Göre FACT-G Alt Boyut Toplam Puan Ortalamaları

Değişkenler	FACT-G							
	FİH Alt Boyutu		SYAİH Alt Boyutu		FİH Alt Boyutu		DİH Alt Boyutu	
	$\bar{X} \pm Ss$	Analiz	$\bar{X} \pm Ss$	Analiz	$\bar{X} \pm Ss$	Analiz	$\bar{X} \pm Ss$	Analiz
Yaş								
30 yaş ve ↓	16.60±5.85	KW=0.30	19.20±5.89	KW=1.661	13.20±3.83	KW=3.14	11.00±6.40	KW=1.270
31-45 yaş	15.83±6.30	8 p=0.857	23.17±3.65	p=0.466	15.33±4.36	1 p=0.208	14.00±4.73	p=0.530
46 yaş ve ↑	15.29±2.81		22.14±1.95		11.57±1.61		14.43±6.21	
Cinsiyet								
Kadın	14.67±7.09	Z=-0.658	22.83±4.35	Z=-1.100	15.67±4.32	Z=-1.756	15.17±3.31	Z=-0.424
Erkek	16.42±3.37	p=0.511	21.08±3.89	p=0.271	12.08±2.53	p=0.079	12.42±6.47	p=0.672
Medeni dur.								
Evli	15.73±4.49	Z=-2.152	21.93±3.99	Z=-0.217	13.60±3.56	Z=-0.991	14.47±5.05	Z=-0.977
Bekar	16.33±7.23	*p=0.031	20.33±4.72	p=0.828	11.67±3.78	p=0.322	7.67 ±6.02	p=0.329
Eğitim durum.								
İlkokul	16.00±5.14	KW=0.20	21.40±1.81	KW=2.666	12.40±3.28	KW=0.68	15.20±5.67	KW=0.721
Lise	15.83±5.19	9 p=0.901	23.33±3.67	p=0.264	13.67±4.84	p=0.709	12.33±7.00	p=0.697
Üniversite	15.71±4.95		20.43±5.25		13.57±2.87		12.86±4.94	
Sosyal güv.								
Emekli sandığı	14.00±2.82	KW=0.57	23.50±0.70	KW=1.284	12.50±0.70	KW=0.02	16.00±1.41	KW=0.635
Bağkur	18.00±8.48	7 p=0.749	20.50±2.12	p=0.526	14.00±5.65	p=0.989	14.00±1.41	p=0.739
SGK	15.79±4.74		21.57±4.46		13.29±3.73		12.86±6.34	
Gelir gider dur								
Gelir giderden ↓	16.33±4.50	KW=0.29	22.33±2.88	KW=0.579	12.67±4.61	KW=0.43	17.67±2.51	KW=8.220
Gelir gidere eşit	15.30±5.03	7 p=0.862	22.10±4.43	p=0.748	13.80±3.82	7 p=0.804	15.20±4.26	*p=0.016
Gelir giderden ↑	16.60±5.32		20.40±4.15		12.60±2.96		7.00 ±4.41	
Aile tipi								
Çekirdek aile	15.07±4.63	KW=1.87	22.21±3.40	KW=0.682	12.86±3.48	KW=1.55	12.64±6.17	KW=0.594
Geniş aile	20.00±5.65	6 p=0.391	22.00±0.0	p=0.711	14.00±5.65	3 p=0.460	15.50±3.53	p=0.743
Yalnız	17.00±5.65		17.50±9.19		15.50±3.53		16.00±2.82	
İkameti								
İl	15.56±3.77	KW=1.04	22.11±2.89	KW=0.045	12.11±2.20	KW=2.30	14.33±5.52	KW=0.507
İlçe	14.83±5.49	7 p=0.593	20.67±6.21	p=0.978	13.67±4.84	8 p=0.315	12.17±6.67	p=0.776
Köy/kasaba	18.67±6.80		22.33±1.52		16.00±3.46		12.67±5.50	
BKİ								
Zayıf	7.50 ±0.70	KW=5.37	21.50±9.19	KW=0.101	14.00±2.82	KW=3.39	17.50±4.95	KW=1.227
Normal kilolu	16.30±4.11	4 p=0.068	21.40±4.08	p=0.951	12.50±4.00	5 p=0.183	12.20±6.54	p=0.542
Fazla kilolu	17.83±3.76		22.17±2.71		14.33±3.14		13.83±4.16	

*p<0.05, BKİ: Beden Kitle İndeksi

Hastaların medeni durum ile FİH alt boyutu ve gelir gider durumu ile DİH alt boyutu arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (p<0.05) (Tablo3).

Hastaların kök hücre tedavisi ile ilgili durumlarına göre FACT-G ölçeğinin alt boyut toplam puan ortalamaları incelendiğinde; hastaların hastaneye gelip gittikleri yer ile SFWB alt boyutu arasında ve hastaların hematopoetik kök hücre tedavisi konusunda düşünceleri ile PWB alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 4).

Tablo 4. Hastaların kök hücre tedavisi ile ilgili durumlarına göre FACT-G alt boyut toplam puan ortalamaları

Değişkenler	FACT-G							
	PWB Alt Boyutu		SFWB Alt Boyutu		FWB Alt Boyutu		EWB Alt Boyutu	
	$\bar{X} \pm Ss$	Analiz	$\bar{X} \pm Ss$	Analiz	$\bar{X} \pm Ss$	Analiz	$\bar{X} \pm Ss$	Analiz
Hastalık tanı süresi (yıl)								
1 yıl ve daha az	6.33±3.77	Z= -0.376 p=0.707	1.25±3.79	Z=-1.052 p=0.293	2.17±2.40	Z=-1.614 p=0.107	2.75±5.94	Z=-0.612 p=0.540
1 yıldan fazla	4.83±6.67		2.50±4.68		5.50±4.63		4.50±5.39	
Hastaneye gelip gittiği yer								
şehirden gelenler	7.00±4.47	Z=-1.285 p=0.199	4.00±1.93	Z=-2.751 p=0.006	2.89±4.13	Z=-0.806 p=0.420	3.00±7.10	Z=-0.089 p=0.929
başka şehirden gelenler	4.67±5.05		9.33±4.27		3.67±3.08		3.67±4.18	
HKH hücre tedavisi düşüncesi								
Tedavi etkili	7.91±3.59	KW=6.17 2	2.73±2.24	KW=3.18 5	3.45±4.00	KW =0.452	2.09±6.18	KW =3.92 p=0.140
Kararsız olanlar	3.80±5.16	p=0.046	0.80±6.38	p=0.203	2.60±3.28	p=0.798	7.20±2.77	
Tedavi etkisiz	9.50±2.12		8.00±4.24		4.00±2.82		0.50±4.95	
HKH nakli türü								
Kendi hücrelerinden nakil	7.80±3.64	KW=4.06 7	3.30±1.25	KW=4.10 1	4.30±4.13	KW=3.39 5	15.30±4.66	KW=2.447 p=0.294
Aile donörlerinden nakil (anne, baba, kardeş)	3.00±6.55	p=0.131	3.67±4.50	p=0.129	0.67±1.15	p=0.183	2.67±9.71	
Akraba donörlerinden nakil	3.00±2.82		9.00±2.82		3.00±1.41		7.00 ±0.00	
Akraba dışı donörlerden nakil	4.00±6.55		6.00±5.56		2.67±3.51		1.67±4.04	

*p<0.05, HKH:Hematopoetik kök hücre

4. Tartışma

Araştırma, Ankara Şehir Hastanesi'nde hematopoetik kök hücre nakli olmuş hastaların yaşam kalitesini incelemek amacıyla yapılmıştır. Uzmanlar ve araştırmalar genel olarak lösemi ve lenfoma hastalıklarının tedavisinde kullanılan kök hücre naklinin oldukça ağır bir tedavi biçimi olduğunu, hasta ve ailesini tamamen etkilediğini belirtmektedir (Gratwohl ve ark., 2015). HKHN, hastaların yaşamlarının tehlikeye atılmaması veya yaşam kalitelerinin tehlikeye atılmaması için kontrol edilmesi gereken çok sayıda değişken içeren karmaşık ve agresif bir tedavidir. Bu tedavi yaklaşımında, KHN olan birey ve ailesinin psiko-sosyal bakım ve destek ihtiyacı artmakta ve hastaneden taburcu olduktan sonra bile izlenmesi gerekmektedir. Önemli mortalite oranına rağmen, hastaların önemli bir kısmı HSCT'den sonra hayatta kalır ve tedavinin farklı aşamalarında destek ve bakım talep eder. Bu bağlamda, sağlık profesyonelleri bu hastaların profilini ve terapötik süreç boyunca yaşam kalitelerinde yaşadıkları değişiklikleri bilmelidir (Marques ve ark., 2018). Araştırmada hastaların FACT-G toplam puan ortalaması 64.11 olup, ölçekten alınabilecek en yüksek puan 108'dür. Hastaların "Fiziksel İyilik Hali" alt boyutu ortalama puanı 15.83, "Sosyal Yaşam ve Ailevi İyilik Hali" alt boyutu ortalama puanı 21.67, "Fonksiyonel İyilik Hali" alt boyutu ortalama puanı 13.28'dir. Bu üç boyutun her birinden 0-28 değerleri arasında puan alınabilmektedir. "Duygusal İyilik Hali" alt boyutu ortalama puanı ise 13.33'dür. Bu alt boyutundan 0-24 değer aralığında puan alınabilmektedir. Hastaların FACT-G ve alt boyut toplam puan ortalamalarına göre yaşam kalitelerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Marques ve ark. (2018) çalışma bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda 31-45 yaş grubunun yaşam kalitesi daha yüksek olmasına karşın yaş grupları ile FACT-G toplam puan ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. El-Jawahri ve ark. (2016) yapmış olduğu çalışmada HKHN olduktan 6 ay sonra yaşam kalitelerini incelemiş, yaş ile yaşam kalitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki

olmadığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Kızılcı'nın (1997) yapmış olduğu çalışmada, hastaların yaş grupları ile yaşam kalitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bulmuştur. Bu sonuçlar çalışma bulgularımız ile benzerlik göstermektedir.

Kadın ve erkekler toplum içerisinde farklı rollere sahiptirler. Hastalar HKHN olmasıyla birlikte bu rollerde farklı düzeylerde etkileşim, değişim yaşamaktadır. Cinsiyetle ilgili olarak, araştırmanın sonuçları %66.7 oranında erkeklerde yaygınlık göstermiş, ancak kadınların yaşam kalitesi daha yüksek bulunmuş, hastaların cinsiyetleri ile FACT-G ve alt boyutları toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Bu sonucu destekleyen bir çalışmada da erkeklerde yaygınlık oranı %53 (Marques ve ark., 2018), %54 (INCA, 2016) bulunmuştur. Yine benzer şekilde, yapılan çalışmalarda da hastaların cinsiyetleri ile FACT-G toplam puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur (Öz, 2006; El-Jawahri ve ark., 2016; Akyüz ve ark., 2017). Erkekler ve kadınlar, teşhisin etkisinden ve agresif ve yaşamı tehdit edici bir tedavi görme korkusu yaşarlar. Çocukları veya kısırlık olasılığı hakkında aynı duygu ve endişeleri paylaşırlar. Hastalığın neden olduğu tedavi ve bağımlılıktan kaynaklanan hem fiziksel hem de duygusal kırılmalardan rahatsız olurlar. Bu faktörler şüphesiz yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkiler (Nakagaki ve ark., 2022).

Çalışmamızda evli HKHN olmuş hastaların FACT-G toplam puan ortalaması 65.73 olup, bekar olanlardan daha yüksek olarak bulunmuş olsa da FACT-G toplam puan ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Benzer olarak Kisch ve ark. (2012) allojenik HKHN olan hastaların, Çalışkan ve ark. (2016) kanserli hastaların medeni durumları ile FACT-G toplam puan ortalaması arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Menekli, Doğan ve Elkıran (2020) çalışmasında ise, evli olan hastaların yaşam kalitesinin yüksek olduğunu bulunmuş, medeni durum ile FACT-G toplam puan ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır ($p<0.05$). Song ve So (2015) yapmış olduğu çalışmada allojenik HKHN olan hastaların yalnızlığın yaşam kalitesi ile ters ilişkisi olduğu sonucuna varmıştır. Güngörmüş ve Erdem (2014) çalışmasında medeni durum ve yaşam kalitesi arasında anlamlı ilişki olduğu ve bekarların yaşam kalitesini daha yüksek olduğu bilgisine ulaşmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; bazı çalışmalarda medeni durum ile yaşam kalitesi arasında anlamlı ilişki bulunmazken, bazı çalışmalarda anlamlı ilişki olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Bunun sebebi evlilerde eş veya çocukların desteği yaşam kalitesini yükseltebilirken, bekarların başkaları için daha az kaygılı ve stresli olabileceği varsayılarak hastaların yaşam kalitelerinde farklılık oluşturduğu düşünülmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada hastaların medeni durumları ile oluşturduğu düşünülmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada hastaların medeni durumları ile FACT-G alt boyutlarından PWB toplam puan ortalaması istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu belirlenmişken, SFWB, EWB ve FWB alt boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir. Öz (2006) yapmış olduğu çalışmada ise hastaların medeni durumu ile FACT-G alt boyutlarından EWB ile anlamlı ilişki olduğu belirtmiş, alt boyutlardan SFWB, PWB ve FWB toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığını belirtmiştir. Çalışmamızdan farklı olmasının nedeni çalışmamıza katılanların büyük çoğunluğu evli olması ve evlilerin yaşam kalitesinin daha yüksek olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, eş veya partnerin varlığı, nakil yapılan hastaya tanı anından itibaren ve tedavinin farklı aşamalarında, özellikle sosyal izolasyonun nispeten uzun olduğu hastanede yatış sırasında duygusal bir destek olabilir. Yaşam kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan birisi de gelir-gider durumudur. Hastaların kişisel ihtiyaçlarını ve tedavi giderlerini karşılaması için gerekli maddiyat önem arz etmektedir. Yaşam kalitesi ve gelir-gider durumu ile ilgili çalışmalara bakıldığı zaman genellikle gelir durumu ve yaşam kalitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ve pozitif yönde ilişkileri olduğu ortaya koyulmuştur (Boylu ve Terzioğlu, 2008;

Gelin ve Ulus, 2015). Çalışmamızda hastaların gelir-gider durumu ile FACT-G toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Bu bulgu Yıldız (1998) yapmış olduğu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda HKHN olmuş hastaların gelir-gider durumları ile FACT-G alt boyutu EWB toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu belirlenirken ($p<0.05$), FWB, SFWB ve PWB alt boyutları toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Temiz (2016) yapmış olduğu çalışmada hastaların gelir-gider durumları ile FACT-G alt boyutları toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı belirtmiştir ($p>0.05$). Genel olarak benzer sonuçlar elde edilmiş olsa da EWB boyutunda olan farklılığın KHKN'dan kişilerin duygusal açıdan daha çok etkilemesinden kaynaklanabilir. HKHN, hematolojik malinglerde kullanılan bir tedavi yöntemidir. Hastaların kendi hücrelerinden nakil olması (otolog) ve başka donörlerden (allojenik) nakil olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleşmektedir (Yıldırım ve ark., 2018; Bilgir ve ark., 2021). Otolog HKHN gerçekleşmeden önce yüksek doz kemoterapi tedavisi uygulanmaktadır. Otolog HKHN olacak hastaların 65 yaş ve üzerinde olması sağkalım oranlarını düşürmektedir. Allojenik ve otolog HKHN karşılaştırıldığı zaman otolog nakil olmuş hastaların ölüm oranları daha düşüktür (Küpeli, 2014; Arat, 2016; Arat ve ark., 2020). Yapmış olduğumuz çalışmada kendi hücresinden (otolog) HKHN olan hastaların yaşam kalitesi diğer gruplardan daha yüksek olduğu, gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Literatür bilgilerine bakıldığı zaman çalışmamız ile benzer durumlardan bahsedilmektedir. Gross ve ark. (2010) çalışmasında nakil türü ve mortalite arasındaki ilişkiyi incelemiş ve nakil türü ile mortalite arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını, bunun nakil esnasında kişilerin sağlık durumu ile ilgili olduğunu savunmuştur. Ancak Song ve So (2015) allojenik HKHN olan hastalar üzerinde durmuşlar ve nakil öncesi hazırlık rejiminde yüksek doz kemoterapi tedavisi alanlar ile düşük doz kemoterapi tedavisi alanların yaşam kalitesini inceledikleri çalışmada; düşük doz kemoterapi alan grubun nakil öncesi yaşam kalitesi, yüksek doz hazırlık rejimi alan gruba göre anlamlı derecede yüksek bulunmuş ve gruplar arasında anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar çalışmamızı desteklemektedir. Çünkü allojenik HKHN olan hastalar otolog HKHN olanlara göre daha düşük dozda kemoterapi tedavisi almaktadır.

5. Sonuçlar

Sosyodemografik analiz açısından, çalışmanın yaş ortalaması 39.66 olmakla birlikte katılımcıların en küçük yaş 19 ve en büyük yaş 59'dur. Marques ve ark.'nın (2018) "tedavinin ilk yılında hematopoietik kök hücre nakli ve yaşam kalitesi"ni araştırdıkları çalışmada da benzer şekilde hastaların yaş ortalaması 36, uç noktalar 18 ile 69 arasındadır. Brezilya'da 71 yetişkin hastayla yürütülen bir çalışmada, HSCT'ye başvuran hastaların ortalama yaşı 37 ve uç noktalar 18 ile 65 arasında değişmektedir (Rodrigues ve ark., 2015). HKHN olmuş hastalarla ilgili yapılmış çalışmalarda Aksu ve arkadaşları (2005) yaş ortalamasını 38, uç noktalarını 18 ve 62, Erdal ve ark. (2020) ise yaş ortalamasını 42.98 olarak bulmuştur. Bu bulgular çalışma sonuçlarımız ile örtüşmektedir. Bu çalışmanın ortalama yaşının, normalde kişinin üretken yaşamının zirvesinde olması, büyük çoğunluğunun erkek, sosyal güvencesi SGK ve gelirinin giderine eşit olması bakımından önemini vurgulamak gerekir. Bu, tedaviyi ek bir endişe haline getirir, çünkü birçoğu işçi sınıfından ve ailenin gelir sağlayıcısıdır. Bu hastalar sağlık durumları nedeniyle mesleki faaliyetlerini kesintiye uğratmak zorunda kalırlar, kırılma anında aile gelirlerini azaltırlar, geleceğin belirsizliğini, korku ve ıstırap duygularını beraberinde taşırlar.

Hastaların HKHN türü ile FACT-G toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. FACT-G alt boyut toplam puan ortalamalarına göre; hastaların hastaneye gelip gittikleri yer ile SFWB alt boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu ve hastaların hematopoietik kök hücre tedavisi konusunda düşünceleri ile PWB alt

boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). HKHN olmuş hastaların FACT-G ve alt boyut toplam puan ortalamalarına göre hastaların yaşam kalitelerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. HKHN olan hastaların yaşam kalitesinin aralıklı olarak değerlendirilmesi, hastaların hastaneden çıktıktan sonrada da bu konuda izlenmesi, HKHN sonrası taburculukta beslenme eğitimlerinin yapılması, taburculuk sonrasında kontrollerin düzenli olarak yapılması, HKHN sonrasında erken dönemde olan yan etkileri gözlenmesi ve özellikle allojenik HKHN olan hastalar yan etkileri daha ağır geçirdiği için baş etme yöntemlerinin hastalara öğretilmesi, HKHN sonrasında taburcu olan hastalara günlük yaşam aktivitelerini nasıl sağlayacağı ve ilaçları nasıl kullanacağı konusunda gerekli bilgilerin verilmesi önerilebilir. Hemşirelik ekibi hastaya mümkün olduğunca yakın olmalı, şüphelerini açıklamalı, kılavuzlar yürütmeli ve aileyi de dahil etmeye çalışmalıdır. Yaşam kalitesini etkileyen belirti ve semptomları yakından takip etmeli ve tabloyu tersine çevirmeye çalışmalıdırlar.

Teşekkür

Çalışmaya katkı veren tüm hastalara teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akgül, N., 2013. Periferik kan kök hücre nakli yapılmış kanser hastalarının primer bakım vericilerinin bakım verme yükü ve etkileyen faktörler. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aksu, S., Göker, H., Haznedaroğlu, İ.C., Büyükaşık, Y., Sayınalp, N., Koca, E., Özcebe, O.İ., 2005. Erişkinlerde hematopoietik kök hücre transplantasyonu: hacettepe hematoloji deneyimi: 2001-2004. *Uluslararası Hematoloji-Onkoloji Dergisi*, 185(4): 175-183.
- Akyüz, H., Yaşartürk, F., Aydın, İ., Zorba, E., Türkmen, M., 2017. Üniversite öğrencilerinin yaşam kalitesi ve mutluluk düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (UKSAD)*, 3(Special Issue 2): 253-262.
- Akyol, A., 1993. Yaşam kalitesinin hemşirelik yönünden önemi. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 9(3): 71-75.
- Arat, M., 2016. Hematopoetik kök hücrelerin klinik kullanımı. *FNG ve Bilim Tıp Transplantasyon Dergisi*, 1(1): 10-18.
- Arat, M., Özçelik, N., Şahin, D.G., Özçelik, E.T., 2020. Ulusal gönüllü kök hücre verici bankası (TÜRKÖK) kurulması akraba dışı hematopoietik kök hücre nakli etkinliğimizi nasıl etkiledi? geriye dönük tek merkez değerlendirmesi. *Türkiye'de Lösemi Lenfoma Miyelom Araştırmaları*, 4(2): 28-31.
- Atlı, A., Düger, T., 2020. Tedavi Gören erişkin kanser hastalarında yaşam kalitesi ve kas kuvvetinin değerlendirilmesi. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 31(3): 288-297.
- Aydın, E., 2018. Kemoterapi tedavisi gören hastalarda yaşam kalitesi ve cinsel yaşam arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Babaoğlu, E., 2003. Terminal dönem kanser hastasına bakım veren eşlerin duygusal ve sosyal sorunları arasındaki ilişki. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 5(2): 24-33.
- Bilgin, O., Karakuş, A., Ayyıldız, O., 2021. Otolog periferik kök hücre naklinde engraftmanı etkileyen faktörler. *İzmir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*, 25(1): 37-41.

- Boylu, A.A., Terzioğlu, R.G., 2008. Ailelerin yaşam kalitelerini etkileyen bazı subjektif göstergelerin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(2): 1-27.
- Chow, K., Coyle, N., 2011. Providing palliative care to family caregivers throughout the bone marrow transplantation trajectory: Research and practice: Partners in care. *Journal of Hospice ve Palliative Nursing*, 13(1): 7-13.
- Çalışkan, B.B., 2018. Hematoloji hastalarının depresyon, umutsuzluk ve yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi. *Journal of Medical Sciences*, 25-40.
- Çalışkan, T., Duran, S., Karadaş, A., Tekir, Ö., 2016. Kanser hastalarının yaşam kalitesi ve sosyal destek düzeylerinin değerlendirilmesi. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(1): 27-36.
- Çivi, S., Kutlu, R., Çelik, H.H., 2011. Kanserli hasta yakınlarında depresyon ve yaşam kalitesini etkileyen faktörler. *Gulhane Medical Journal*, 53(4).
- El-Jawahri, A.R., Traeger, L., Greer, J.A., VanDusen, H., Fishman, S.R., LeBlanc, T.W., Rhodes, A., 2017. Effect of inpatient palliative care during hematopoietic stem-cell transplant on psychological distress 6 months after transplant: results of a randomized clinical trial. *Journal of Clinical Oncology*, 35(32): 3714.
- El-Jawahri, A.R., Vandusen, H.B., Traeger, L.N., Fishbein, J.N., Keenan, T., Gallagher, E.R., Temel, J.S., 2016. Quality of life and mood predict posttraumatic stress disorder after hematopoietic stem cell transplantation. *Cancer*, 122(5): 806-812.
- Erdal, S., Dikbıyık, G., Yazgaç, R., Beköz, H.S., Gülbeyaz, C., 2020. Hematopoietik kök hücre nakli hastalarında etkileşimsel eğitim yaklaşımının anksiyete düzeyine etkisi. *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, 3(3): 22-27.
- Gelin, D., Ulus, B., 2015. Hastanede kemoterapi alan hastaların yaşam kalitesi ve bunu etkileyen faktörler. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (1): 31-35.
- Gratwohl, A., Baldomero, H., Aljurf, M., Pasquini, M.C., Bouzas, L.F., Yoshimi, A., Kodaera, Y., 2010. Hematopoietic stem cell transplantation: a global perspective. *JAMA*, 303(16): 1617-1624.
- Gratwohl, A., Sureda, A., Baldomero, H., Gratwohl, M., Dreger, P., Kröger, N., Rambaldi, A., 2015. Economics and outcome after hematopoietic stem cell transplantation: a retrospective cohort study. *EBioMedicine*, 2(12): 2101-2109.
- Gross, T.G., Hale, G.A., He, W., Camitta, B.M., Sanders, J.E., Cairo, M.S., Eapen, M., 2010. Hematopoietic stem cell transplantation for refractory or recurrent non-Hodgkin lymphoma in children and adolescents. *Biology of Blood and Marrow Transplantation*, 16(2): 223-230.
- Gültekin, Z., Pınar, G., Pınar, T., Kızıltan, G., Doğan, N., Algier, L., Bulut, I., 2008. Akciğer kanserli hastaların yaşam kaliteleri ve sağlık bakım hizmet beklentileri. *International Journal of Hematology ve Oncology/UHOD: Uluslararası Hematoloji Onkoloji Dergisi*, 18(2).
- Güngörmüş, Z., Erdem, Ö.B., 2014. Kanser hastalarında yaşam kalitesi ve oral mukozit. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (1): 24-30.
- Kızılcı, S., 1997. Kemoterapi alan kanserli hastalar ve yakınlarının yaşam kalitesi ve yaşam kalitesini etkileyen faktörler. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kisch, A., Lenhoff, S., Zdravkovic, S., Bolmsjö, I., 2012. Factors associated with changes in quality of life in patients undergoing allogeneic haematopoietic stem cell transplantation. *European Journal of Cancer Care*, 21(6): 735-746.
- Kurbun, H., 2017. Hemodiyaliz hastalarında öz-bakım gücü ve yaşam kalitesinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırklareli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kırklareli.
- Küpeli, S., 2014. Solid tümörlerde hematopoetik kök hücre nakli. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 23(1): 90-96.
- Marques, A.D.C.B., Szczepanik, A.P., Machado, C.A.M., Santos, P.N.D., Guimarães, P.R.B., Kalinke, L.P., 2018. Hematopoietic stem cell transplantation and quality of life during the first year of treatment. *Revista latino-Americana de Enfermagem*, 26: 1-10.
- Menekli, T., Doğan, F., Elkıran, E.T., 2020. Kanserli hastalarda hastalık algısı ve yaşam kalitesi. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(3): 467-474.
- Merdin, A., Avcı, F., 2013. Toplumsal kanser ve hematoloji bilinci. *Türk Onkoloji Dergisi*, 28(4): 150-3.
- Nakagaki, M., Gavin, N.C., Hayes, T., Fichera, R., Stewart, C., Naumann, L., Kennedy, G.A., 2022. Implementation and evaluation of a nurse-allied health clinic for patients after haematopoietic stem cell transplantation. *Supportive Care in Cancer*, 30(1): 647-657.
- Öz, Z.S., 2006. Kemoterapi alan hematolojik malignansili hastalarda yaşam kalitesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Pekçetin, S., Bumin, G., Güngör, T., Tunç, S., 2013. Kemoterapi alan jinekolojik kanserli hastalarda algılanan aktivite performansının toplumsal katılım ve yaşam kalitesi üzerine olan etkisi. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 1(2): 31-40.
- Rodrigues, H.F., Garbin, L.M., Castanhol, L.E.C., Simões, B.P., Curcioli, A.C.J.V., Silveira, R.C.C.P., 2015. Cateter de Hickman no transplante de células-tronco hematopoéticas: implante cirúrgico, retirada e assistência de enfermagem. *Revista Enfermagem UERJ*, 23(3): 304-9.
- Schirmacher, V., 2019. From chemotherapy to biological therapy: A review of novel concepts to reduce the side effects of systemic cancer treatment. *International Journal of Oncology*, 54(2): 407-419.
- Seyfried, T.N., Shelton, L.M., 2010. Cancer as a metabolic disease. *Nutrition ve Metabolism*, 7(1): 7.
- Song, C.E., So, H.S., 2015. Factors influencing changes in quality of life in patients undergoing hematopoietic stem cell transplantation: a longitudinal and multilevel analysis. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 45(5): 694-703.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., 2013. Using Multivariate Statistics (6th ed.). MA: Pearson, Boston.
- Tan, M., Karabulutlu, E., 2005. Social support and hopelessness in Turkish patients with cancer. *Cancer Nursing*, 28(3): 236.
- Temiz, G., 2016. Kemoterapi uygulanan kanserli hastalarda yaşam kalitesinin ve sağlık bakım gereksinimlerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- TOVN (Türkiye Organ Nakli Vakfı), 2020. Kemik iliği/ kök hücre nakli. (<https://www.tonv.org.tr/kemik-iligi-kok-hucre-nakli/>), (Erişim Tarihi: 07.01.2025).
- WHO, 2012. World Health Organization. (https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/152184/RD_Dastein_speech_wellbeing_07Oct.pdf), (Erişim Tarihi: 07.01.2025).
- Yıldırım, D., Baykal, D., Can, G., 2018. Kök hücre transplantasyonu uygulanan hastalarda oral mukozite yönelik çalışmaların gözden geçirilmesi. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 15(1): 51-56.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Review Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15106952>

Vitamin C in Animals of Economic Value

Ibrahim AKTAS ^{*1}, Muharrem SATILMIŞ ²

¹ Adıyaman University, Vocational School of Health Services, Adıyaman, Turkey

² Bakırçay University, Vocational School of Health Services, İzmir, Türkiye

Corresponding Author Email: iaktas@adiyaman.edu.tr

Article Info

Received: 03.02.2025

Accepted: 21.02.2025

Keywords

Antioxidant,
Vitamin C,
Rosehip,
Ruminant

Abstract: Vitamin C (VC) is water-soluble and synthesized from glucose. D-glucose → d-glucuronic acid → l-gulonic acid → l-gulono-γ-lactone → l-VC. This event occurs in the liver in mammals ruminants and in the kidney in reptiles. The endogenous synthetic capacity of VC decreases in exposure to stress. Ruminants are more sensitive to VC deficiency because VC administered orally is rapidly destroyed by the rumen microflora and alkaline pH. Synthesis begins with glucose in the liver and occurs in the mitochondria via uronic acid. VC is one of the most important antioxidants in extracellular fluids. It also has antioxidant activity inside the cell. Hypochlorite binds and neutralizes peroxide and hydroxy radicals, hydrogen peroxide, superoxide anion and singlet oxygen. Water-soluble vitamins (VCs) must be taken regularly to prevent hypovitaminosis due to their low storage. VC accelerates chemotaxis, promotes the growth and proliferation of lymphocytes, and helps kill bacteria by leukocytes. It also has bacteriostatic activity. The presence of VC significantly inhibits bacterial replication. Additionally, VC prevents lipopolysaccharide-mediated lung injury in sepsis. It also promotes apoptosis and supports immunity by protecting endothelial progenitor cells. It is found in significant amounts in tomatoes, citrus fruits, green leafy vegetables, fruits and milk. It is significantly denatured during pasteurization of milk. Orange and lemon juice contains approximately 0.5 mg VC per ml. In this study, the effect of VC, especially on animals with economic value, was investigated.

1. Introduction

Vitamin C (VC) is water-soluble and synthesized from glucose (Travica et al., 2017). This synthesis (d-glucose → d-glucuronic acid → l-gulonic acid → l-gulono-γ-lactone → l-VC) occurs via uric acid in the mitochondria of the ruminant liver. This process is carried out in the kidneys, again from d-glucose, in reptiles and chickens. The gene responsible for the formation of the enzyme L-gulono-γ-lactone oxidase, which plays a role in the final stage of VC biosynthesis in humans, primates, guinea pigs, bats, fish, birds and insects, has lost its activity (İmik and Tuncer, 1997; Konca and Yazgan, 2002; Kaplan and Gönül, 2010). In case of exposure to stress (such as dehydration, infectious and cardiovascular diseases, cancer, diabetes and sepsis), the endogenous capacity of VC decreases. The consequences of this situation are susceptibility to infections, reduced productivity and increased mortality (Akinmoladun, 2021; Başığmez and Eryavuz, 2021). VC taken orally in ruminants is rapidly destroyed by the alkaline pH and microflora of the rumen. For this reason, ruminants are more sensitive to VC deficiencies and are administered parenterally (dose 1-2 grams). Synthesis occurs in the mitochondria, starting from glucose in the liver and via uronic acid (İmik and Tuncer, 1997; Doğan, 2023). Calves cannot synthesize VC until they are two years old. Three

week old calves receive this with milk and colostrum. In newborn calves, frozen and fresh colostrum are sufficient sources of VC (Ranjan, 2012). The VC concentration in cow and goat milk is approximately 1-2 mg/100 mL (Renner, 1983).

VC is a co-factor that contributes to the glucocorticoid biosynthesis pathway by participating in steroid hormone synthesis. It also neutralizes hypochlorite, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, superoxide anion and singlet oxygen (Patak et al., 2004; Aktaş and Armağan, 2019; Aktas and Bayram, 2020; Aktaş and Sevimli, 2020; Aktas and Ozgocmen, 2020; Aktas and Gur, 2021; Aktaş and Yahyazadeh, 2022).

The immune system protects the body from pathogens such as viruses, bacteria, parasites and fungi. It is also a network of tissues, special organs, proteins, cells and chemicals. Due to its low storage capacity, adequate and regular intake is necessary to prevent hypovitaminosis (Carr and Maggini, 2017). VC improves chemotaxis in disease states, promotes lymphocytic proliferation, and helps kill bacteria by leukocytes. It also has bacteriostatic activity. The presence of VC significantly inhibits bacterial replication. In addition, VC reduces lipopolysaccharide-mediated lung injury during sepsis. In addition, it inhibits apoptosis. In its deficiency, the killing of bacteria by natural killer cells is delayed (Teng et al., 2018).

It is found in cabbage, pepper, potato, strawberry, tomato, citrus fruits, green leafy vegetables, fruits and milk in significant amounts. It is significantly denatured during pasteurization of milk. Orange and lemon juice contains approximately 0.5 mg VC per ml (Dizlek and Gül, 2007; Kaya et al., 2013).

In this study; the importance of VC in terms of health, which diseases it is good for and which fruits and vegetables it is found in large amounts were examined.

2. Diseases

2.1. Immune system and infection

There is approximately 100 times more VC in immune system cells than in serum. VC is directly effective in destroying pathogens. It is virucidal and bactericidal, especially in the presence of metal ions. It creates this effect by disrupting the structure of RNA and DNA. VC increases the production of interferons in infected cells and the functions of neutrophils (İmik and Tuncer, 1997).

VC also prevents free radical-induced damage and plays a cellular and subcellular protective role. (England and Seifter, 1986). The body's VC concentration decreases rapidly during infection and stress. With VC supplementation, the immune system is activated and resistance to infections develops (Ran et al., 2018). VC improves chemotaxis, supports lymphocytic proliferation and helps kill bacteria by leukocytes in bacterial infections. It also shows bacteriostatic activity by inhibiting bacterial replication (Teng et al., 2018). VC plays an important role in wound repair as it stimulates collagen production (Naidu, 2003). VC prevents neonatal calf diarrhea (Sivakumar et al., 2010).

2.2. Mastitis

Mastitis includes physical, chemical and bacteriological (contaminant; *S. bovis*, *S. aureus*, *S. agalactia* and environmental; *E. chromogenes*, *P. uberis*, *S. aeruginosa*, *S. coli* and other coagulase negative staphylococci) changes in milk, as well as pathological changes in the mammary glandular tissue. In clinical mastitis, significant inflammatory symptoms are observed in the milk and breast tissue. In subclinical mastitis, no visible changes occur. 75% of milk somatic cells are leukocytes (lymphocytes, neutrophils and macrophages) and 25% are epithelial cells. The number of leukocytes and epithelial cells in milk increases in breast infections. While the number of healthy breast somatic cells is considered to be less than

100,000 cells/ml, when an intramammary infection develops, the number of leukocytes (neutrophils) increases significantly in parallel with the increased immune response to the infection. This number is 150,000-500,000 in those with suspected California Mastitis Test (CMT), 400,000-1,500,000 in those with CMT (+), 800,000-5,000,000 in those with CMT (++) and more than 5,000,000 in those with CMT (+++). The mechanism of this event is the increase in leukocytes during inflammation (Albenzio et al., 2002; Peker et al., 2016). In this table, VC per unit cell and milk serum VC levels decrease. This need is met by increasing the uptake of VC into the cell from the milk serum (Baştan, 2014).

2.3. Reproductive system diseases

The testicles are sensitive to a decrease in the level of VC in the body. VC protects sperm DNA from oxidative damage. It plays an important role in preserving the genetic integrity of sperm as it protects sperm from the destructive effects of ROS. In men, increasing dietary VC intake increased sperm vitality, motility, and total mature sperm count. It also reduced sperm adhesion and abnormality percentage (Eidan, 2016). VC application increased embryo survival and quality. This is due to increased progesterone production in the early stages of pregnancy, maturation of the placenta, improvement of the function of the uterus and fallopian tubes, improvement of blastocyst development, and prevention of fetal resorption (Hashem et al., 2015). Stress is the body's response to an external effect. The stress center is the hypothalamus. It produces corticotropin (CRF) depending on the stimulus. It causes the secretion of adrenocorticotropin (ACTH) hormone from the pituitary gland. ACTH directly affects the adrenal cortex for the production and secretion of corticosterone, which is called the stress hormone. Corticosterones shift body reserves (protein, carbohydrate and fat) and productivity functions (such as development, egg production, immune system and fertility) to the current stressor situation. In this case, it causes an increase in heat loss, acceleration in respiration, heart rate and blood circulation (İmik and Tuncer, 1997).

VC is naturally found in various foods. Under normal conditions, laying hens can produce VC. However, in cases of high heat stress, the level of VC produced decreases and body stores are rapidly depleted. VC increases the resistance of birds to heat stress by regulating the release of corticosteroid hormones during heat stress (Seeman, 1991). VC also plays an important role in vitamin D, calcium metabolism and the formation of collagen fibrils necessary for egg shell formation. In VC deficiency, egg shells with low texture occur (Bains, 1997).

3. Foods Containing Vitamin C

The VC potential in citrus fruits is not very high. VC is found especially in the fleshy part of the orange. Rosehip is a very rich source of VC. Although milk contains a very high amount of VC, the pasteurization process breaks down a large portion of this vitamin. The concentration in full-fat goat and cow milk is approximately 1-2 mg/100 ml. The plasma concentration of VC in cattle, sheep and goats is shown as (mg/L) (Table 1) (Renner, 1983; İmik and Tuncer, 1997).

Table 1. VC concentration in plasma of goats, sheep and cattle (mg/L)

Species	Concentration (range)
Goat	1.75-1.92
Sheep	4-8
Cattle	5.7-6.2

It is also found in green leafy vegetables (lettuce, spinach and parsley), tomatoes, green peppers, cabbage, broccoli, strawberries, grapes, melons, blackberries, bananas, watermelons and fresh potatoes. Packaged orange juices sold in the market under the names of nectar and similar names contain less VC since they are diluted. The acidity of the environment increases

the stability of VC. Staling, exposure to heat and chopping of plant foods containing VC cause the vitamin content to decrease. Copper and other metals that can pass into cooking water in trace amounts from metal containers also facilitate the separation of VC into pieces. Properly canned vegetables can preserve a large portion of the VC in them (Akıcı et al., 2012).

4. Discussion

VC added to the feed in stress conditions caused by extreme heat and cold not only reduces the level of corticosteroids in the adrenal glands but also is effective in reducing the mortality rate. While the mortality rate in young roosters left in extreme heat was 22%, this rate decreased to 7.3% in those receiving VC. VC restricts cell disintegration due to its antioxidant properties. VC also prevents potassium loss in diarrhea caused by increased heat (Roche, 1992). Gurer et al. (1990) reported that while the mortality rate was 0.09% in groups supplemented with 1500 ppm VC in broiler diets, this rate increased to 0.21% in the control group. VC added to laying hen diets in order to reduce the negative effects of heat stress has been found to improve performance and shell quality. These results vary depending on the animal material and the environmental temperature. In addition, the doses applied and the results obtained are very variable because the various forms of VC (crystalline or coated form) are easily damaged by exposure to heat, humidity and direct sunlight (Tilman, 1993). Therefore, the results obtained by adding VC to the diets of heat-stressed animals should be checked. A decision should be made to add VC to the diets according to these results (Konca and Yazgan, 2002). Parenteral VC administered to newborn calves increases resistance to bacterial and viral infections. VC given at a daily dose of 2 g reduced deaths due to enteritis and pneumonia (Serppek et al., 1989). Doğan (2023), increased the level of serum IgG and the number of lymphocytes in 5 mg/kg VC administered together with the vaccine against blackleg disease in cattle, thus increasing the protective effect of immunity. In a study conducted on rats by Artiran et al. (2017), testicular damage caused by gentamicin administration (intense damage and cellular shedding in spermatogenic cells, thickening of the basal lamina, intense damage and atrophy in tubules, expansion in the interstitial area and congestion in vessels) was minimized with VC administration and approached the control group. In another study, intramuscular (i.m.) administration of 50 mg VC increased the pregnancy rate in Red Sokoto goats (Omontese et al., 2014). It has been reported that VC (20 mg/kg; i.m) application for 30 days in rams increased sperm concentration, volume and motility (Sönmez and Demirci, 2003). In high-yielding cows that did not become pregnant despite insemination, subcutaneous (sc) administration of 2 g VC per 500 kg body weight one week before insemination increased the pregnancy rate (Başpınar, 1988). There is a positive relationship between semen VC level and sperm motility in animals. In bulls with libido deficiency, libido was observed to be normalized with sc administration of VC (Gadient and Wegger, 1984). İmik and Tuncer (1997), in their study, high sperm motility (R:0.77) was found in Holstein-Friesian and Zebu bulls with 500 kg live weight and no sexual activity, and 2 g VC was applied twice a week for 4-6 weeks, showing a low sperm count (R:0.55 and R:0.60). Mastitis is an important problem in dairy cattle farming. It suppresses milk production in the affected udder lobe and causes serious economic losses. Peker Akalın et al. (2016), in his study, observed that as the degree of subclinical mastitis increases, the number of somatic cells increases, the milk serum VC level decreases, and the VC level per unit cell decreases. In another study by Weiss et al. (2004), a significant decrease in VC levels was observed in *Escherichia coli*-induced mastitis. In the study by Ranjan et al. (2012), it was observed that parenteral administration of VC alone or together with intramammary antibiotics increased the recovery rate in spontaneous cases of bovine mastitis.

5. Conclusion

VC is a powerful antioxidant. It is found in blood plasma, neutrophils and other body tissues. It has physiological functions at cellular and subcellular levels in the regulation of immunity and in many cases in the protection against oxidative damage. Although cattle can

synthesize VC from D-glucose or D-galactose, a decrease in VC density is observed in tissues in cases of disease and stress. However, comprehensive studies are needed to investigate the necessity and effect of VC supplementation in cattle. Reduction of heat stress, calf diarrhea, mastitis and infertility are some of these adverse conditions. Which VC supplements can be beneficial? Development and dose standardization of stable VC supplements in the rumen, their preventive and therapeutic effects should be investigated.

References

- Akıcı, A., Akova, M., Duman, D.K., Erdemli, İ., Babaoğlu, M.Ö., Birincioğlu, M., Bozkurt, A., Dalkara, T., Yıldırım, İ.A., 2012. C vitamini. In O. Kayaalp (Ed.), Akılcı Tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji.
- Akinmoladun, O.F., 2021. Stress amelioration potential of vitamin C in ruminants: a review. *Tropical Animal Health and Production*, 54(1): 24.
- Aktaş İ., Armağan, İ., 2019. Investigation of the positive effects of silymarin on valproic acid-induced 5. liver damage in rats. *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilim Dergisi*, 5(2): 1445-1458.
- Aktas, I., Bayram, D., 2020. Investigation of the effects of silymarin on valproic acid-induced kidney damage in rats. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1): 42-48.
- Aktas, I., Gur, F.M., 2021. The effects of thymoquinone and β -aminoisobutyric acid on brain tissue of streptozotocin-induced diabetic rats. *International Journal of Veterinary and Animal Research*, 4: 1-6.
- Aktaş, İ., Yahyazadeh, A., 2022. Protective potential of misoprostol against kidney alteration via alleviating oxidative stress in rat following exposure to paclitaxel. *Tissue and Cell*, 79: 101966.
- Aktaş, İ., Gür, F.M., Özgöçmen, M., 2020. Silymarin ameliorates valproic acid-induced pancreas injury by decreasing oxidative stress. *International Journal of Veterinary and Animal Research*, 3(2): 34-38.
- Aktas, I., Ozgocmen, M., 2020. The treatment effect of silymarin on heart damage in rats. *Annals of Medical Research*, 27(3): 948.
- Aktaş, İ., Sevimli, M., 2020. Protective effects of silymarin on brain injury in rats. *Van Veterinary Journal*, 31(2): 87-92.
- Albenzio, M., Taibi, L., Muscio, A., Sevi, A., 2002. Prevalence and etiology of subclinical mastitis in intensively anaged flocs and related changes in the yield and quality of ewe milk. *Small Rum Research*, 43: 219-226.
- Artıran, M., Burukoğlu, D., Bayçu, C., Yılmaz, H., 2017. Gentamisin'le testis hasarı oluşturulan sığanlarda c vitamininin koruyucu etkisi protective effect of vitamin c from gentamicin induced testicular damage in rats. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 39(2): 32-9.
- Bains, B.S., 1997. Ascorbic acid influence on egg shell, fertility and hatchability. *World Poultry Misset*, 13(1): 97.
- Başgeçmez, M., Eryavuz, A., 2021. Sığanlarda oral yüksek doz vitamin c takviyesinin serum vitamin c, leptin ve kortizol parametrelerine etkisi. *Kocatepe Veterinary Journal*, 14(3): 339-345.
- Başpınar, N., 1988. Askorbik asit ve metabolizması. Doktora Semineri, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Baştan, A., 2010. İneklerde meme sağlığı ve sorunları. Kardelen Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Carr, A., Maggini, S., 2017. Vitamin C and immune function. *Nutrients*, 9(11): 1211.
- Dizlek, H., Gül, H., 2007. L-Askorbik asit ve ekmekçilikteki işlevleri. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 26-34.
- Doğan, E., 2023. Effect of vitamin c on the immune system in cattle immunized with blackleg vaccine. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 8(2): 83-88
- Englard, S., Seifter, S., 1986. The biochemical functions of ascorbic acid. *Annual Review of Nutrition*, 6: 365–406.
- Eidan, S.M., 2016. Effect on post-cryopreserved semen characteristics of Holstein bulls of adding combinations of vitamin C and either catalase or reduced glutathione to Tris extender. *Animal Reproduction Science*, 167: 1–7.
- Gadiant, M., Wegger, İ., 1984. Ascorbic acid in intensive animal husbandry annual report of the sterility. *Research Institute, Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen*, 27: 1-44.
- Gürer, C., Özdemir, S., Erbaş, İ., 1990. Effect of vitamin c supplementation on transport mortality, live weight and carcass yield of broilers. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 37(2): 459-6.
- Hashem, N.M., El-Azrak, K.M., Nour El-Din, A.N.M., Taha, T.A., Salem, M.H., 2015. Effect of GnRH treatment on ovarian activity and reproductive performance fow-prolific Rahmani ewes. *Theri Ogenology*, 83: 192–198.
- İmik, H., Tuncer, Ş.D., 1997. Effects of ascorbic acid on animal nutrition. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 37(1): 109-129.
- Kaplan, B., Gönül, B., 2010. C vitamini uygulamalı kısıtlı gıda alımının bazı dokuların c vitamini düzeylerine etkisi. *Maltepe Tıp Dergisi*, 2(2): 26-31.
- Kaya, S., Pirinççi, İ., Ünsal, A., Traş, B., Bilgili, A., Akar, F., 2013. Vitaminler. In S. Kaya (Ed.), *Veteriner Farmakoloji* (5th ed.). Medisan Yayınevi.
- Konca, Y., Yazgan, O., 2002. Yumurta Tavuklarında sıcaklık stresi ve vitamin c. *Hayvansal Üretim*, 43(2): 1-7.
- Naidu, K.A., 2003. Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview. *Nutrition Journal*, 2(7): 1-10.
- Omontese, B.O., Rekwot, P.I., Ate, I.U., Rwuaan J.S., 2014. Ascorbic acid enhances conception rates of Red Sokoto goats following progestin (FGA-30®, FGA-45® and CIDR®) treatment during rainy season. *Livestock Research for Rural Development*, 26: 130.
- Onganer, E., Zakiroğlu, K., Çebi, M.M., Arya Doğan, G.Ü., 2020. C Vitamini. Acibadem Web ve Yayın Kurulu. (<https://www.acibadem.com.tr/ilgi-alani/e-vitamini/#genel-tanitim>), (Access Date: 01.02.2025).
- Patak, P., Willenberg, H.S., Bornstein, S.R., 2004. Vitamin C is an important cofactor for both adrenal cortex and adrenal medulla. *Endocrine Research*, 30(4): 871-875.
- Peker Akalın, P., Ergün, Y., Başpınar, N., Doğruer, G., 2016. Subklinik mastitisli ineklerde süt ve süt hücrelerinde vitamin c düzeyleri. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 27(1): 21-26.
- Ran, L., Zhao, W., Wang, J., Wang, H., Zhao, Y., Tseng Y., Bu, H., 2018. Extra dose of vitamin

- c based on a daily supplementation shortens the common cold: a meta-analysis of 9 randomized controlled trials. *BioMed Research International*, 1837634.
- Ranjan, R., Ranjan, A., Dhaliwal, G.S., Patra, R.C., 2012. L-Ascorbic acid (vitamin C) supplementation to optimize health and reproduction in cattle. *Veterinary Quarterly*, 32(3-4): 145-150.
- Renner, E., 1983. Milk and dairy products in human nutrition. Munich, Germany: WG Mott. University of Glessen.
- Roche, 1992. Vitamin C asitesin şiddetini azaltmaktadır. *Damla*, 1992:3.
- Seeman, M., 1991. Is vitamin C essential in poultry nutrition. *Misset World Poultry*. 7(8): 17-19.
- Serpek, B., Aslan, V., Tuncer, Ş.D., Ateş, M., 1989. İshalli buzağılarda serum vitamin c ve seruloplazmin düzeyleri ile vitaminin tedaviye etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 29(1-4): 35-52.
- Sivakumar, A.V.N., Singh, G., Varshney, V.P., 2010. Antioxidants supplementation on acid base balance during heat stress in goats. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 23(11): 1462-1468.
- Sonmez, M., Demirci, E., 2003. The efect of intramuscular vitamin C administration on semen quality in rams. *Journal of Firat University, Health and Veterinary Science*, 17: 195-201.
- Teng, J., Pourmand, A., Mazer-Amirshahi, M., 2018. Vitamin C: The next step in sepsis management? *Journal of Critical Care*, 43: 230–234.
- Tilman, P.B., 1993. Vitamin C for laying hens: A rewiev. *Multi-state Poultry Feeding and Nutrition Conference*, Indianapolis, pp. 1-31.
- Travica, N., Ried, K., Sali, A., Scholey, A., Hudson, I., Pipingas, A., 2017. Vitamin c status and cognitive function: A systematic review. *Nutrients*, 9(9): 1–21.
- Weiss, W.P., Hogan, J.S., Smith, K.L., 2004. Changes in vitamin C concentrations in plasma and milk from dairy cows after an intramammary infusion of *Escherichia coli*. *Journal of Dairy Science*, 87: 32–37.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15107018>

Sisplatin Kaynaklı Pankreas Toksisitesine Karşılık Luteinin Koruyuculuğu

Ibrahim AKTAS ^{ID}*¹, Muharrem SATILMIŞ ^{ID}²¹ Adıyaman Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Adıyaman, Türkiye² Bakırçay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İzmir, Türkiye

Sorumlu Yazar Email: iaktas@adiyaman.edu.tr

Makale Tarihiçesi

Geliş: 01.02.2025

Kabul: 19.02.2025

Anahtar Kelimeler

Antioksidan,
Sisplatin,
Lutein,
Pankreas

Özet: Kemoterapi, kanser hücrelerini yok etmek için ilaçların kullanılmasını içerir, ancak bu tedavi normal, sağlıklı hücrelere de zarar verebilir. Bu istenmeyen yan etki, ilaca bağlı kanser tedavisindeki en önemli zorluklardan biridir. Kimyasal olarak cis-diamin dikloroplatin olarak bilinen sisplatin (C), kanser tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada luteinin (L) (100 mg/kg, oral yoldan uygulanan) sisplatin kaynaklı hasara (10 mg/kg, intraperitoneal olarak uygulanan) karşı koruyucu etkileri araştırılmıştır. Çalışma, 9 haftalık 28 sıçan kullanılarak dört gruba ayrıldı (n=7): Kontrol, C, L ve C + L. Biyokimyasal analiz, serum lipid peroksidasyonu (LP) ve alanin aminotransferaz (AL) düzeylerinin C grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek olduğunu gösterdi (p<0.05). Tersine, serum AL ve LP düzeyleri C+L grubunda C grubuna göre anlamlı olarak azaldı (p<0.05). Ek olarak, C grubu ile karşılaştırıldığında, C + L grubu, malondialdehit (MDA) seviyelerinde bir azalma ile birlikte artan glutatyon (GSH), süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) seviyeleri sergiledi (p<0.05). Lutein stimülasyonu ile antioksidan aktivite hem C + L hem de C gruplarına göre artmıştır. Bu bulgular, luteinin antioksidan aktiviteyi artırdığını ve sisplatin varlığında oksidatif stresi azalttığını göstermektedir. Sonuç olarak, lutein, kemoterapinin neden olduğu organ hasarı durumlarında terapötik uygulama potansiyeli ile sisplatin kaynaklı pankreas toksisitesini hafifletmede etkili görünmektedir.

Protectiveness of Lutein Against Cisplatin-Induced Pancreatic Toxicity

Article Info

Received: 01.02.2025

Accepted: 19.02.2025

Keywords

Antioxidant,
Cisplatin,
Lutein,
Pancreas

Abstract: Chemotherapy means using drugs to destroy cancer cells. This treatment can also damage normal healthy cells. This is the most important problem in drug-induced cancer treatment. Cisplatin (C) is in the structure of cis-diamine dichloroplatinum. In the study, the protection of lutein (L) (100mg/kg, oral) against damage caused by cisplatin (C) (10mg/kg, intraperitoneal (i.p.) was investigated. The study was conducted with 28 rats aged 9 weeks. Four groups were formed (n=7): Control, C, L and C + L. Biochemically, serum LP and AL levels were observed to be significantly increased in C compared to control (p<0.05). Serum AL and LP levels decreased significantly in the C + L group compared to the C group (p<0.05). In addition, an increase in glutathione (GSH), superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) levels and a decrease in malondialdehyde (MDA) levels were observed when compared to the C + L, C group (p<0.05). Antioxidant activity increased with the stimulation of L when compared to the C + L, C group. As a result, L; is effective against C-originated pancreatic toxicity. It has the potential to be used successfully in cases of damage to this organ.

1. Giriş

Kemoterapi, kanser hücrelerini yok etmek için ilaç kullanılması anlamına gelir. Bu tedavi normal sağlıklı hücrelere de zarar verebilir. Bu, kemoterapi bazlı kanser tedavisinin en önemli dezavantajıdır (Alhoshani ve ark., 2017). Sisplatin (C), sis-diamin dikloroplatin yapısındadır. C, kanser tümörlerinin tedavisinde antineoplastik olarak kullanılır. C; mide, baş-boyun, testis, özofagus, mesane, akciğer, over, lenfoma, serviks kanserleri, hematolojik malignite ve osteosarkomlarda yaygın olarak kullanılır. Antineoplastik etki, C'nin yapı taşlarından biri olan platinin DNA'daki purin bazlarıyla (guanin) kovalent bağ oluşturmasıyla gelişir. Gelişen kovalent bağ G2 fazında durduğu için mitotik fonksiyon inhibe olur. Bu durum kanser hücrelerinde apoptoza neden olur (Bakir ve ark., 2018). C tedavide başarıyla uygulanmasına rağmen birçok yan etki de gözlenmiştir. Bu etkilerden bazıları kardiyotoksisite, nefrotoksisite, nörotoksisite, ototoksisite ve hepatotoksisitedir. Uygulama sırasında gelişen pankreas toksisitesi kullanımını sınırlar (Bakir ve ark., 2018). C, birçok zararlı radikal üreterek oksidatif hasara neden olur. Bu, antioksidan sistem üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir (Badary ve ark., 2005). Antioksidan uygulamalarının amacı, antineoplastiklerin etkilerini azaltmadan terapötik etkinliği artırmaktır (Pérez-Rojas ve ark., 2009; Aktaş ve Sevimli, 2020).

Lutein (L); sebzelerde, çiçeklerde, meyvelerde, lahana, yumurta, havuç, ıspanak, kivi, kereviz, avokado, brokoli ve kadife çiçeğinde yaygın olarak bulunur (Katyal ve ark., 2012). L bir karotenoiddir (A vitamini içermez) ve insan vücudunda üretilmez, bu nedenle bakteri, alg ve bitkiler tarafından sağlanır (Bilgic ve ark., 2022). Hidroksil yapısıyla serbest oksijen radikalleriyle güçlü bir şekilde reaksiyona girer ve antioksidan etki gösterir. Bu yapısı nedeniyle güçlü bir serbest radikal temizleyicisidir (Ojima ve ark., 1993; Aktaş ve Armagan, 2019; Aktaş ve Bayram, 2020). Ayrıca L'nin antikanser ve anti-inflamatuar özellikleri vardır (Chucair ve ark., 2007; Krishnaswamy ve ark., 2010). Ayrıca L, gastrik ülser ve lezyonlara karşı da koruma sağlar (Jávor ve ark., 1983).

Genel olarak L'nin düşük toksisitesi onu geleneksel ilaçlar arasında öne çıkarmaktadır. C'nin pankreas toksisitesi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Antioksidan olan L'nin pankreas üzerindeki koruyucu etkisi henüz kanıtlanmamıştır. Bu konuyu incelemek araştırmamızı özgün kılacaktır. Çalışmada L'nin C'nin pankreas üzerindeki toksik etkilerini ortadan kaldırmadaki koruyucu etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Kimyasallar

Çalışmada kullanılan tüm kimyasallar, C dahil, Sigma Chemical Co.'dan (St. Louis, MO) satın alındı. L, Solgar'dan (ABD) satın alındı.

2.2. Hayvanlar

Deneyde; Adıyaman Üniversitesi'nden 212-248 g ağırlığında, 9 haftalık 28 erkek (Sprague-Dawley) sıçan sağlandı. Ortam sıcaklığı $21\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye, nem $\%54\pm 4$ 'e ayarlandı ve deneklere sınırsız yiyecek (ad libitum) ve su verildi. Deney; yine aynı üniversitenin DEHAM biriminden alınan 15.09.2022 tarih ve 2022/055 protokol no ile deney gerçekleştirildi.

2.3. Deneysel protokol

Denekler 4 (n = 7) gruba ayrıldı.

1. Kontrol: 7 gün boyunca oral yoldan 1 ml tuzlu su verildi.
2. L: 7 gün boyunca 100 mg/kg/gün L, gavajla uygulandı (Katyal ve ark., 2013).
3. C: Deneyin 4. gününde, C, 10 mg/kg, tek doz i.p. uygulandı (Capasso ve ark., 1990).
4. C + L: Her ilaç yukarıda belirtilen doz ve yolla uygulandı.

Çalışma 7 gün sürdü. Sonrasında, denekler ketamin ve ksilazin ile anestezi altına alındı ve başları kesildi. Biyokimyasal çalışmalar için kan ve pankreas dokusu toplandı.

2.4. Biyokimyasal analiz

Kandaki pankreas toksisitesini belirlemek için serum biyokimyasal parametreleri AL ve LP (mg/dL) Olympus 2700 cihazı ile incelendi ve analiz Crowley (1967) 'in Reitman-Frankel kolorimetrik transaminaz yöntemi ile gerçekleştirildi.

2.5. Oksidatif stres biyobelirteçleri

Örnekler buz üzerinde 12.000 rpm'de 1-2 dakika homojenize edildi (IKA, Almanya) ve işlemler 4°C'de gerçekleştirildi. Kullanılan homojenatların ağırlığı 0,5-1,0 g olarak hazırlandı. Pankreas dokuları protein seviyesi ve indirgenmiş glutatyon (GSH), katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD) ve malondialdehit (MDA) analizleri için hazırlandı. Protein seviyesi incelemesi Lowry ve ark. (1951) yöntemine göre belirlendi.

MDA parametresinin ölçümü Uchiyama ve Mihara (1978) yöntemine göre yapıldı. Numuneye tiyobarbiturik asit eklendi. 15 dakika boyunca pH 3 ve 95°C'de tutuldu. Daha sonra 532 nm'de yapılan ölçümlerde pembe pigment oluşumu elde edildi.

GSH parametresinin ölçümü Ellman, (1959) yöntemine göre yapıldı. 5,5'-dithiobis 2-nitrobenzoik asit (DTNB) numuneye eklendi. DTNB ve glutatyon arasındaki reaksiyonla sarı-yeşil bir renk oluştu. Değerlendirme 410 nm absorbansında bir spektrofotometre kullanılarak yapıldı.

SOD parametresinin ölçümü Marklund ve Marklund (1974) yöntemine göre yapıldı. Pirogallolün otoksidasyonunu inhibe ederek ölçüldü. Enzim aktivitesi 440 nm'de 180 saniye boyunca gerçekleştirildi ve sonuçlar U/mg Hb olarak ifade edildi.

CAT parametresinin analizi Aebi, (1984) yöntemine göre yapıldı. %10 doku homojenatlarına %0,9 NaCl eklendi. Daha sonra pH 7,0'da hidrojen peroksit hidrolizinin analizi yapıldı. Maksimum absorbans 240 nm'de gözlemlendi ve sonuçlar nmol/mg protein olarak bildirildi.

2.6. İstatistiksel analiz

Çalışmada istatistiksel analizler SPSS yazılımı (v.21) kullanılarak yapıldı. Veriler ortalama \pm SEM olarak değerlendirildi. Normal dağılım gösteren veriler Shapiro-Wilk testi ile analiz edildi. Biyokimyasal parametrik değerlendirmede grup içi ve grup içi karşılaştırmalar ANOVA ve post-hoc LSD testleri ile yapıldı. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlendi.

3. Bulgular

3.1. Serumdaki biyokimyasal parametreler

LP ve AL düzeyleri pankreas fonksiyonunun normal olup olmadığını değerlendirmek için ölçüldü. Bu iki parametre C grubundaki sıçanlarda L ve kontrol gruplarına kıyasla önemli ölçüde arttı ($p<0,05$). C+L grubunda C grubuna kıyasla LP ve AL düzeylerinde önemli bir azalma gözlemlendi ($p<0,05$). Bu sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

3.2. Dokudaki biyokimyasal parametreler

Pankreastaki oksidatif stres MDA, GSH, SOD, CAT parametreleri ölçülerek değerlendirildi. L ve kontrol gruplarının doku MDA parametre sonuçları benzerdi. C grubunun MDA düzeyi L ve kontrol gruplarına kıyasla önemli ölçüde arttı ($p<0,05$). C+L grubunda C grubuna kıyasla MDA düzeyinde önemli bir azalma vardı ($p<0,05$). L ve kontrol gruplarının GSH, CAT ve SOD parametre sonuçları benzerdi. C grubu L ve kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında bu parametrelerde anlamlı azalma gözlemlendi ($p<0,05$). C+L grubunun

pankreas dokusundaki GSH, CAT ve SOD düzeyleri C grubuna göre anlamlı şekilde arttı ($p<0,05$). Doku biyokimyasal sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Serum biyokimyasal ve pankreas dokusu oksidatif stres biyobelirteçleri

	Control	L	C	C + L
Serum biyokimyasal biyobelirteçleri				
AL ml/dL	374.13 ± 21.46	294.57±38.48	2586.55 ± 351.23a	403.32 ± 47.24b
LP ml/dL	37.73 ± 1.85	38.94±0.83	158.61 ± 4.87a	52.61 ±4.68b
Pankreas dokusu oksidatif stres biyobelirteçleri				
SOD (U/g)	14,46 ± 1,56c,d	13.54±0.23 ^{c,d}	7,63 ± 1,33 ^{a,b,d}	12.56±0.24 ^{a,b}
CAT (µmol H ₂ O ₂ /g)	298.01 ± 1,85 ^d	296.18±0.10 ^{c,d}	185.02 ± 3,45 ^{a,b,d}	290.02±0.08 ^{a,b,c}
GSH (µmol/g)	11.45 ± 1,35 ^{c,d}	11.40±0.13 ^{c,d}	7,57 ± 1,35 ^{a,b,d}	10.20±0.14 ^{a,b,c}
MDA (nmol/g)	23.21±0.85 ^{c,d}	22.21±0.04 ^{c,d}	74,84 ± 1,42 ^{a^b,d}	25.15±0.02 ^{a,b,c}

Veriler ortalama ± SEM, n = 7'dir. L, lutein; C, sisplatin; LP, Lipaz; AL, Amilaz; SOD, süperoksit dismutaz; CAT, katalaz; MDA, malondialdehit; GSH, glutatyon. a Kontrolde anlamlı fark, b L'den anlamlı fark, c C'den anlamlı fark, d C + L'den anlamlı fark.

4. Tartışma

C, kanser tedavisinde kullanılan bir kemoterapötiktir. C'nin renal, kemik iliği, ototoksisite, periferik nöropati ve gastrointestinal gibi birçok yan etkisi vardır. Aynı zamanda C, hayvanlarda ve insanlarda pankreas hasarına neden olur. C'den kaynaklanan pankreas toksisitesinin doz sınırlayıcı bir yan etkisi vardır. Çalışmamızda, L tedavisi ile sıçan pankreasında C toksisitesine karşı korumayı belirlemeyi amaçladık. C uygulaması, kemik iliği baskılanması ve sekonder kansere yol açabilen genotoksisite oluşumu ile sınırlıdır. Ayrıca, C uygulaması sonucunda DNA hasarı açısından genotoksisitede doza bağlı bir artış olmuştur. Hücre için toksik bir ajan olan C, DNA sentezine müdahale eder ve hücre döngüsü ilerlemesini düzenleyen DNA çapraz bağlanmasına neden olur. Sonuç olarak, gelişen tümör hücrelerinin apoptozunu indükler (Bakır ve ark., 2018). Ayrıca C, indirgenmiş glutatyonu sülfhidrillere bağlayarak serbest oksijen radikallerinin temizlenmesini azaltır. Bir diğer olay ise sisplatin-sülfidril yapısıdır; enzim fonksiyonlarına ve hücre zarına zarar vererek sonuçta mitokondri hasarına ve lipid peroksidasyonuna neden olur (Lau, 1999). Birçok çalışmada antioksidanların C kaynaklı pankreas hasarında inflamasyonu ve oksidatif stresi önlediği gözlemlenmiştir.

AL, tükürük bezinde az miktarda ve büyük oranda pankreas tarafından üretilen bir sindirim enzimidir. Bu enzim ince bağırsakta karbonhidratları parçalar ve emilime hazırlar. LP, yağları yapı taşlarına ayırır ve vücutta kullanılabilir hale getirir. Bu enzim sayesinde yağlar sindirim sisteminde trigliserit olarak vücuda alınır ve gliserol ve yağ asitlerine dönüştürülür. Akut pankreatitte serum LP ve AL düzeyleri artar (Yadav, 2019). Çalışmamızda serum LP ve AL düzeyleri C grubunda artmıştır. Bu artış Bakır ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla tutarlıdır. C+L uygulaması ile bu artış kontrol grubuna yaklaşmıştır (Bakır ve ark., 2018).

Çalışmada, C kökenli lipid peroksitlerin birikmesiyle MDA düzeyi artarken, CAT, SOD ve GSH antioksidan enzimleri tükenmiştir. MDA, C kökenli pankreas toksisitesinde oksidatif stresin kritik rolünü göstermektedir. Benzer çalışmalar da C'nin pankreasın antioksidan kapasitesini azalttığını ve MDA düzeyini artırdığını, pankreas epitel hücrelerinde lipid peroksidasyonuna neden olduğunu kanıtlamıştır (Bakır ve ark., 2018; Yadav, 2019). Bu durum pankreasın toksik lipid peroksitleri (hidrojen peroksit) vücuttan uzaklaştırma yeteneğinde azalmaya neden olabilir (Bakır ve ark., 2018). Ayrıca L uygulaması ile C+L grubunda antioksidan kapasitede artış ve MDA düzeylerinde azalma gözlemlenmiştir. Bu sonuca göre L, sıçanlarda C kökenli pankreas hasarına karşı koruma sağlamıştır. Daha önce yapılan çalışmalara göre antioksidan etkiye sahip birçok ajan, antikanser (C, paklitaksel) ilaçlarının hedef dışı dokularda oluşturduğu hasarı önlemek amacıyla başarıyla kullanılmıştır (Alhoshani

ve ark., 2017). Bu etkisi ile antioksidan etkiye sahip olan L, C'nin oksidatif stresi artırıcı etkilerini önlemiş ve pankreas dokusunu oksidatif stresin zararlı etkilerinden korumuştur.

5. Sonuçlar

L, güçlü antioksidan etkisiyle antioksidan savunma sistemini harekete geçirdi ve serbest radikalleri temizledi. L'nin C ile birlikte uygulanması, C'nin pankreas dokusu üzerindeki istenmeyen etkilerini azalttı. Sonuç olarak, L uygulaması kanser tedavisinin etkili ve kesintisiz bir şekilde devam etmesini sağlayabilir.

Kaynaklar

- Aebi, H., 1984. Catalase in vitro. *Method Enzymology*, 105: 121-6.
- Aktaş, İ., Armagan, İ., 2019. Investigation of the positive effects of silymarin on valproic acid-induced liver damage in rats. *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(2): 1445-1458
- Aktaş, İ., Sevimli, M., 2020. Protective Effects of Silymarin on Brain Injury in Rats. *Van Veterinary Journal*, 31(2).
- Aktaş, İ., Bayram, D., 2020. Investigation of the effects of silymarin on valproic acid-induced kidney damage in rats. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1): 42-48.
- Alhoshani, A.R., Hafez, M.M., Husain, S., Al-Sheikh, A.M., Alotaibi, M.R., Al Rejaie, S.S., ...Al-Shabanah OA., 2017. Protective effect of rutin supplementation against cisplatin-induced Nephrotoxicity in rats. *BMC Nephrol*, 18(1): 194.
- Badary, O.A., Abdel-Maksoud, S., Ahmed, W.A., Owieda, G.H.I., 2005. Naringenin attenuates cisplatin nephrotoxicity in rats. *Life Science*, 76: 2125-2135.
- Badreldin, H.A., Al Moundhri, M.S, 2006. Agents ameliorating or augmenting the nephrotoxicity of cisplatin and other platinum compounds: a review of some recent research. *Food Chemistry Toxicology*, 44: 1173-1183.
- Bakir, M., Geyikoglu F., Koc, K., Cerig, S., 2018. Therapeutic effects of oleuropein on cisplatin-induced pancreas injury in rats. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 14(3): 671-678.
- Bilgic, S., Aktas, I., 2022. Investigation of protective effects of misoprostol against paclitaxel-induced ovarian damage in rats. *Annals Medical Research*, 29: 233-239.
- Capasso, G, Giordano, D.R., de Tommaso, G., De Santo, N.G., Massry, S.G., 1990. Parathyroidectomy has a beneficial effect on experimental cisplatin nephrotoxicity. *Clinical Nephrology*, 33(4): 184-191.
- Chucair, A.J., Rotstein, N.P., Sangiovanni, J.P., During, A., Chew, E.Y., 2007. Politi LELutein and zeaxanthin protect photoreceptors from apoptosis induced by oxidative stress: relation with docosahexaenoic acid. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 48(11): 5168-5177.
- Crowley, L.V., 1967. The Reitman-Frankel colorimetric transaminase procedure in suspected myocardial infarction. *Clinical Chemistry*, 13(6): 1-7.
- Ellman, G.L., 1959. Tissue sulfhydryl groups. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 82:70-77.
- Jávor, T., Bata, M., Lovász, L., Morón, F., Nagy, L., Patty, I., ... Mózsik, G., 1983. Gastric cytoprotective effects of vitamin A and other carotenoids. *International Journal of Tissue Reactions*, 5(3): 289-296.

- Katyal, T., Singh, G., Budhiraja, R.D., 2013. Sachdeva Effect of lutein in development of experimental diabetic nephropathy in rats. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 7: 2953-9.
- Krishnaswamy, R., Devaraj, S.N., Padma, V.V., 2010. Lutein protects HT-29 cells against deoxynivalenol-induced oxidative stress and apoptosis: prevention of NF-kappa B nuclear localization and down regulation of NF-kappa B and cyclo-oxygenase-2 expression. *Free Radical Biology and Medicine*, 49: 50-60.
- Lau, A.H., 1951. Apoptosis induced by cisplatin nephrotoxic injury. *Kidney International*, 56: 1295-1298.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall R.J., 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193: 265-275.
- Marklund, S., Marklund, G., 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *European Journal Biochemistry*, 47: 469-474.
- Ojima, F., Sakamoto, H., Ishiguro, Y., Terao, J., 1993. Consumption of carotenoids in photosensitized oxidation of human plasma and plasma low-density lipoprotein. *Free Radical Biology and Medicine*, 15: 377-384.
- Pérez-Rojas, J.M., Cruz, C., García-López, P., Sánchez-González, D.J., Martínez-Martínez, C.M., Ceballos, ... Pedraza-Chaverri, J., 2009. Renoprotection by alpha-Mangostin is related to the attenuation in renal oxidative/nitrosative stress induced by cisplatin nephrotoxicity. *Free Radical Research*, 43(11): 1122-1132.
- Uchiyama, M., Mihara, M., 1978. Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test. *Analytical Biochemistry*, 86: 271-278.
- Yadav, Y.C., 2019. Effect of cisplatin on pancreas and testes in Wistar rats: biochemical parameters and histology. *Heliyon*, 5(8): e02247.

EJONS

Uluslararası Matematik, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi
International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

Research Article

e-ISSN: 2602 - 4136

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15127720>

Long-Term Prediction of Solar Panel Power Output with Artificial Intelligence Techniques

Melisa TÜRKER ^{1,2}, Celal YELGEL ^{2,3}, Övgü Ceyda YELGEL ^{*1,2}

¹ Department of Electrical-Electronics Engineering, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize, Türkiye

² The Computational Science and Machine Learning Laboratory, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize, Türkiye

³ Department of Electricity and Energy, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize, Türkiye

Corresponding Author Email: oceyda.yelgel@erdogan.edu.tr

Article Info

Received: 01.02.2025

Accepted: 29.02.2025

Keywords

Long-Term Solar PV Power Forecasting, Deep Learning (LSTM) Model, Sustainable Energy Systems

Abstract: The increasing global population and unsustainable energy consumption have led to a growing energy demand, making it imperative to predict future energy requirements and devise proactive strategies. Among renewable energy sources, solar energy stands out as a clean, eco-friendly, and readily accessible option, facilitating the integration of renewable energy into power grids. To ensure successful grid operation, efficient energy management, and economic planning, the development of an optimal solar photovoltaic (PV) power forecasting technique has become critical. Traditional forecasting methods, such as Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA), Seasonal ARIMA (SARIMA), Numerical Weather Prediction (NWP), Artificial Neural Networks (ANN), and hybrid artificial intelligence approaches, are often inadequate for long-term PV power output predictions. While short-term forecasting may suffice for small or standalone PV systems, large-scale PV systems integrated into power grids require reliable long-term predictions for effective management and operation. The increasing complexity of grid-integrated renewable energy systems further emphasizes the need for advanced forecasting methodologies capable of providing accurate and long-term predictions. This study addresses this critical challenge by employing a deep learning-based Long Short-Term Memory (LSTM) artificial intelligence model to forecast long-term PV power outputs. Unlike existing approaches, this research introduces a novel model utilizing the Nadam optimizer, which enhances performance on time-series data. In our study, we utilized single-layer, three-layer, and four-layer LSTM models to predict the power output of solar panels. Additionally, we experimented with ReLU and Leaky ReLU activation functions across all model configurations. To evaluate performance, we employed several metrics, including Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), and Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE). By leveraging this innovative approach, the proposed LSTM model delivers improved accuracy and reliability in long-term solar PV power forecasting, offering valuable insights for grid operators and energy planners.

1. Introduction

Energy is a fundamental and conserved property of physical systems, which cannot be directly observed but can be quantified through its contextual state. In simple terms, it is defined as the capacity to perform work and manifests in various forms, including potential, luminous, thermal, kinetic, electrical, chemical, nuclear, and acoustic energy. Globally, as technology advances, the demand for energy continues to rise, and Türkiye is no exception. Currently, despite regional variations in energy resource utilization, a significant portion of global energy demand is still met through fossil fuels. To address evolving energy needs, governments are

revising existing policies, driven by the finite reserves of fossil resources, their high depletion risks, and environmental degradation. This has led nations to seek alternatives to primary energy sources. Renewable energy refers to sources with continuous energy flows, such as solar, wind, biomass, geothermal, hydroelectric, and wave energy. Worldwide, interest in renewable energy sources including solar, wind, hydrogen, and geothermal has grown significantly, leading to increased adoption. Among these, solar energy stands out as one of the most critical and inexhaustible resources. Its advantages, such as being clean, noiseless, cost-effective, reliable, and environmentally friendly, make it a stronger alternative compared to conventional energy sources (Dandil and Gürgen, 2017). Figure 1(a) illustrates the global production of renewable energy sources; hydroelectric, wind, solar, and others (including biomass, geothermal, and wave energy) from 1965 to 2022. Notably, solar energy adoption has accelerated rapidly since the late 2000s, surpassing electricity generation from wind and hydropower. Figure 1(b) displays country-level electricity production (in TWh) from these renewable sources. China leads by a significant margin, followed by the United States, India, Germany, France, Türkiye, the United Kingdom, and Canada. Focusing on global solar energy production, Figure 2(a) maps worldwide electricity generation from solar sources in 2022. Figure 2(b) compares output across eight countries, with China again leading, followed by the United States, Germany, India, France, the United Kingdom, Türkiye, and Canada. Figure 2(c) highlights Türkiye’s solar energy production trends from 1996 to 2022. Post-2015, the rapid expansion of solar conversion systems has driven sustained growth in solar energy output (Anonymous, 2025a).

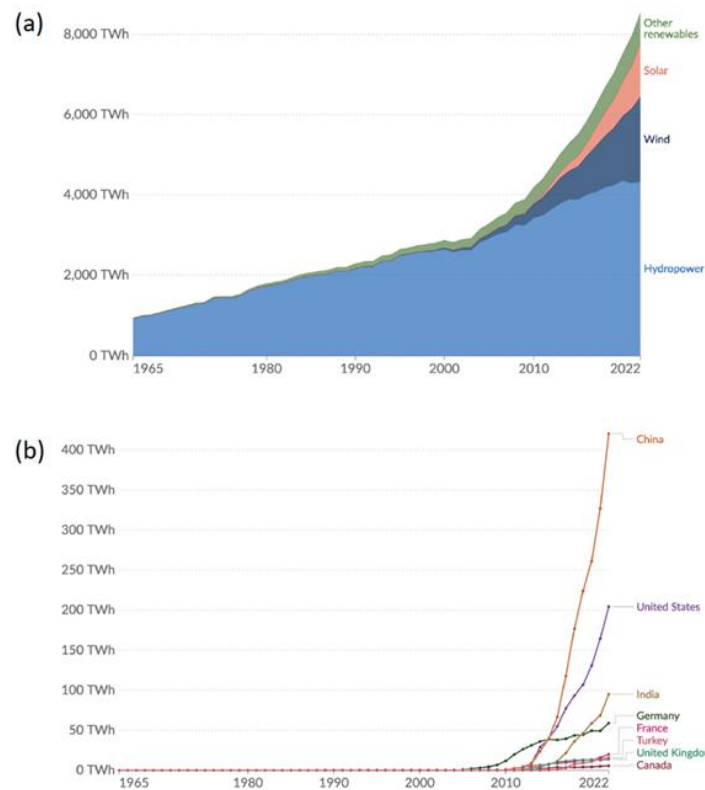


Figure 1. (a) The global production of renewable energy sources; hydroelectric, wind, solar, and others (including biomass, geothermal, and wave energy) from 1965 to 2022. (b) The country-level electricity production (in TWh) from these renewable sources.

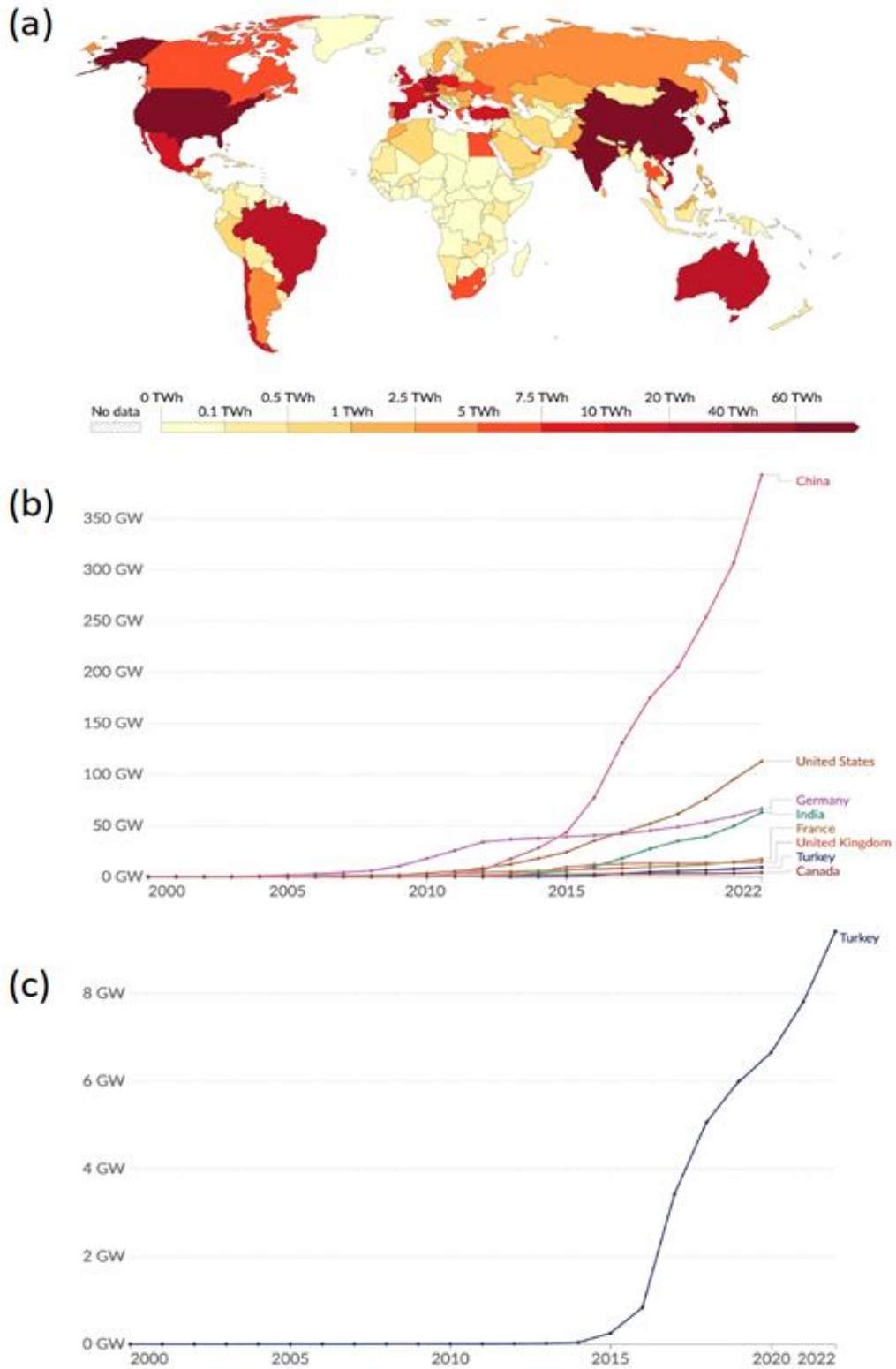


Figure 2. (a) In 2022, the global electricity generation levels from solar energy, (b) a comparison of the generated energy values across 8 countries, and (c) solar energy production levels in Türkiye between 1996 and 2022 (Anonymous, 2025a).

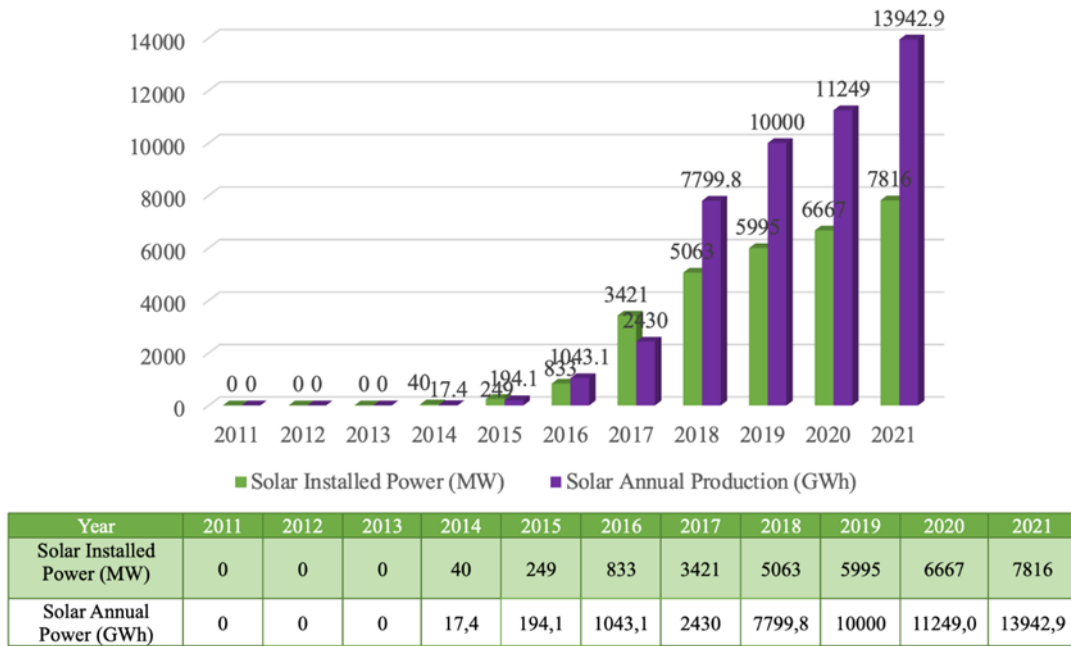


Figure 3. The installed solar power capacity and annual solar energy production values between 2011 and 2021 (TEİAŞ. "Turkey Electricity Generation Statistics"), (Anonymous, 2025b).

Figure 3 presents Türkiye’s installed solar capacity and annual energy production from solar conversions between 2011 And 2021. Ongoing research aims to optimize alternative energy utilization and enhance efficiency. Solar radiation levels, critical for electricity generation via photovoltaic (PV) panels, fluctuate with daily weather and seasonal variations. PV systems convert sunlight directly into electricity, playing an increasingly vital role in meeting energy demands.

PV panel output varies with geographic location, seasonal shifts, and environmental conditions. Adjusting panel tilt angles monthly, seasonally, or annually maximizes energy capture. Modern power systems require real-time, daily, weekly, monthly, and annual production planning to ensure secure and cost-effective operation. Consequently, forecasting output and load trends for renewable installations like PV plants has become essential. It is well-established that solar power station efficiency fluctuates with weather conditions (Lorenz et al., 2009).

The prediction of power output values generated by PV systems at different times is crucial for the efficient and economical use of solar panels as a reliable energy source. With the increasing per capita energy consumption, investments in power plants are being sustained to maintain the supply-demand balance in a healthy manner. The growing awareness of clean energy has been significantly increasing investments in environmentally friendly and long-lasting Solar Power Plants (SPPs) over time. The climatic conditions of the region where SPPs are established directly influence the output power obtained from PV panels and the cost of energy (Gök et al., 2019). For this reason, studies on predicting the power output values of PV panels have seen a remarkable increase in recent years. Accurate prediction of power output is critical to evaluating the true performance of PV panels; even a slight increase of a few degrees in the PV panel's temperature, coupled with lower solar irradiance, can significantly enhance the system's energy conversion efficiency and, consequently, its power output (Wang et al., 2011).

Until 2010, the research and development of PV panel production forecasting models were at a minimal level. Most models relied on predicting the radiation incident on the PV solar

panel, and the generated electricity was calculated based on these values. Data sources included curves provided by PV solar panel manufacturers, a set of equations, or known empirical relationships (Vrettos et al., 2019). However, over the last decade, the exponential increase in PV systems worldwide and studies on the characteristics of this energy source have significantly boosted the development of new and accurate forecasting models. Prediction models typically depend on reviewing statistical data of production over time and long-term meteorological records, providing essential information for determining the expected behaviour of production systems through a variety of methods (Badwawi et al., 2015). There is substantial interest in predicting energy production in multi-source systems that evaluate the current power output of each component (Badwawi et al., 2015; Vrettos et al., 2019). These predictions, enabled by adequate modelling and analytical processes, allow for determining the amount of energy generated based on the system's climatic and operational conditions (Mellit and Pavan, 2010). Various methodologies for prediction in PV energy systems have been defined in the literature. In some studies, the energy generated by PV systems has been predicted using neural network methods (Bou-Rabee et al., 2017; Kumar and Saravanan, 2017; Abdel-Nasser and Mahmoud, 2019). This type of analysis has also been applied to predict the temperature of PV modules (Kim et al., 2017a). Solar radiation predictions have been determined using statistical tests for percentage errors, mean absolute bias, and squared errors. Today, thanks to the advancements provided by different models used for prediction, various classifications can be made depending on the criteria considered (McCulloch and Pitts, 1943; Hornik et al., 1989). Some criteria consider the linearity of the model, classifying them as linear and nonlinear. Others take into account the method used for the mathematical development of the model, categorizing them as models based on artificial intelligence techniques or regressive models (Mellit and Pavan, 2010). Figure 4 illustrates the classification of PV panel power output prediction models and techniques (Gutiérrez et al., 2021). The choice of prediction method primarily depends on the intended prediction horizon, which represents the time interval between the published forecast and the most recent observation (Voyant et al., 2017a). For intra-hour delivery times, statistical methods based on ground measurement time series provide excellent forecasts by projecting current conditions into the near future, as local weather patterns exhibit minimal changes over this time scale (Diagne et al., 2013). Regarding forecasts ranging from 6 hours to a few days, physical methods, such as numerical weather predictions, yield better results than statistical methods by indirectly understanding the local cloud probability through the dynamic modelling of the atmosphere and the transmittance of solar radiation (Voyant et al., 2012; Diagne et al., 2013). Intra-day solar radiation forecasts (1 to 6 hours) can be addressed using statistical and physical methods or their combinations. Statistical methods derive temporal evolution models from past time series and project the model into the time to be predicted (McCulloch and Pitts, 1943; Hornik et al., 1989; Voyant et al., 2012, 2017; Diagne et al., 2013; Kumar and Saravanan, 2017; Mirzapour et al., 2019; Abdel-Nasser and Mahmoud, 2019). These methods offer the advantage of simplicity but lack generalization. Physical methods have better generalization capabilities; however, their application is hindered by complexity and computational costs. Recently, with the rapid advancement of artificial neural network (ANN) models and the growing interest in their reliability, these techniques have also become widely used in PV power forecasting. An artificial neural network emulates the learning system of the human brain and can establish input-output relationships for both linear and nonlinear systems with less computational effort (McCulloch and Pitts, 1943; Hornik et al., 1989). Consequently, the extensive use of artificial neural networks for predicting various criteria such as irradiance and temperature in PV systems can yield reliable results (Mellit and Pavan, 2010b; Wang et al., 2011). If we are to explain the primary reasons why ANN models are increasingly preferred for PV power output forecasting today, it lies in the unique characteristics of neural networks. ANNs are composed of multiple simultaneously operating

cells, allowing them to manage complex functions through these interconnected units. The information acquired is stored across the network in a distributed manner, ensuring that the failure of some cells does not result in the loss of information. They can function with incomplete data and handle previously unseen examples. Additionally, they excel at pattern association, completion, and classification. ANNs possess self-learning capabilities and error tolerance, meaning they can continue functioning even if some of their cells fail. Any issue arising in the network results in gradual and relative degradation over time. In summary, the advantages of artificial intelligence techniques in forecasting the power output of PV solar panels include their ability to define nonlinear relationships through robust data analytics and complexity management, enabling more precise predictions. These techniques can work with adaptive and continuously updated models due to their learning capabilities, provide fast processing and real-time forecasting, offer scalability and a broad range of applications, reduce human errors, and enable comprehensive analyses that account for environmental factors. With the development of new models based on artificial intelligence techniques and the growing number of PV plants worldwide, PV plant modelling, reliable energy power output forecasting, and efficiency have become active areas of research in recent years (Mellit and Kalogirou, 2008). Although numerous studies in the literature focus on predicting parameters such as temperature and solar radiation using ANN models, long-term comprehensive research on solar panel power forecasting is relatively scarce. However, accurate long-term PV power output forecasting plays a pivotal role in informed decision-making, efficient energy planning, grid stability, financial sustainability, and transitioning toward a sustainable and renewable energy future. To achieve long-term power output predictions for a solar panel, certain detailed data are required. However, such data are sometimes unavailable due to the lack of relevant databases (Mellit and Kalogirou, 2008; Khatib et al., 2012). Therefore, prediction techniques must also be applied to sizing and meteorological data inputs to improve efficiency and plan operations effectively (Hocaoğlu et al., 2008; Chen et al., 2011; Linares-Rodríguez et al., 2011).

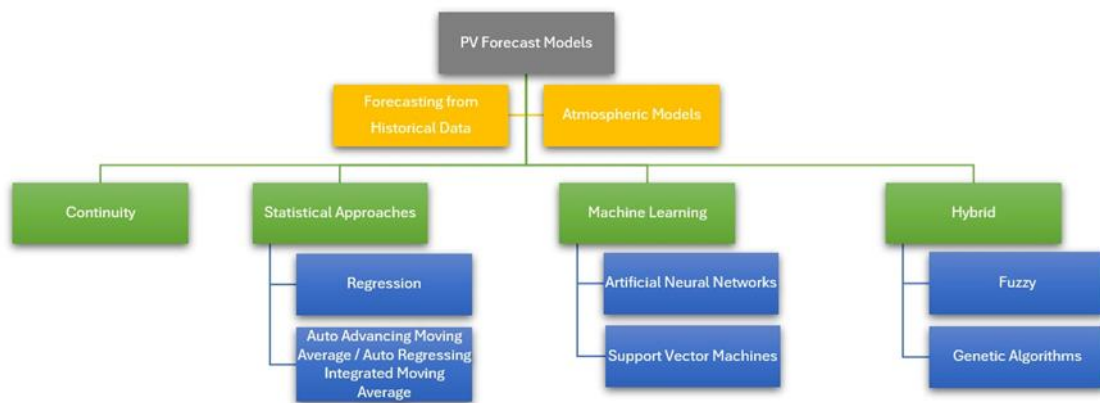


Figure 4. Classification of photovoltaic panel power output forecasting models

Various studies have been proposed in the literature to predict PV panel power outputs using ANN techniques. The relevant literature and the methodologies employed in these studies can be briefly summarized comparatively as follows: Lorenz et al. (2009) and Kudo et al. (2009) presented very short-term forecasts of solar irradiance predictions for a temporal range of up to a few hours. These forecasts were derived using multiple linear regression methods and ANN models, based on weather data to reveal PV panel power output characteristics (Kudo et al., 2009; Lorenz et al., 2009). Shi et al. (2012) conducted studies aimed at predicting next-day PV panel power outputs using support vector machines, a machine learning technique. However,

classical SVM algorithms are better suited for binary classification problems, whereas PV power prediction is typically a multi-classification problem. Wang et al. (2011) demonstrated in their study that the most suitable method for predicting PV power outputs is ANN. They used an ANN trained with multivariate time series data of output power, average air temperature, and clear sky indices. The main drawback of predefined weather models is their reduced flexibility in dealing with changes in unpredictable weather conditions throughout the day. Furthermore, predictions based on air temperature are insufficient, as power generation is more closely related to the temperature of the PV module. Approximate equations exist for calculating PV module temperature from solar irradiance and air temperature, but these are typically adopted only for quantitative analyses during PV module performance evaluations (Wang et al., 2011). Kou et al. (2013) used an ANN structure trained with the backpropagation (BP) method, along with meteorological data, to predict daily solar panel output power. They argued that PV power prediction is a typical multi-classification problem and concluded that ANN, particularly BP neural networks, is the most promising method for PV forecasting due to its advantages in simulating complex nonlinear systems, strong learning ability, good approximation performance, and error tolerance. However, BP networks have inherent drawbacks such as slow convergence, susceptibility to local minima, and difficulty in achieving a global optimal solution. To improve convergence, enhancements to the BP network have been made. Zhang et al. (2013) integrated the PSO evolutionary algorithm into a hybrid method for training ANN, using irradiance values as inputs to derive solar radiation predictions. Qasrawi et al. (2015) designed an ANN trained with BP (Levenberg-Marquardt) using data from solar panels installed in different regions and satellite-derived measurements, presenting monthly forecasts. Inputs such as humidity, solar irradiance, daylight duration, and clear sky conditions were included in the system. Zhu et al. (2015) applied wavelet transform to reduce data and subsequently used a hybrid method to train ANN. After applying wavelet decomposition to restructure the data, they predicted solar panel output power for ultra-short time intervals with fewer mathematical operations compared to existing ANN studies (Zhu et al., 2015). Prokop et al. (2012) proposed a study for short- and medium-term PV plant output predictions using ANFIS and multi-layer perceptron (MLP) methods, achieving consistent results with an average accuracy of 2%. They reported that ANFIS provided more precise results compared to MLP. Paulin and Praynlin conducted a comparative study training BP-based ANN with inputs including average ambient temperature, panel temperature, inverter temperature, solar irradiance, wind speed, and power output (Paulin and Praynlin, 2016). Rana et al. (2015) compared the results of iterative and non-iterative methods using different ANN architectures, demonstrating that iterative methods yielded closer results for short-term power output forecasting. Kim et al. (2017) proposed a daily forecasting model based on weather predictions for PV system outputs, integrating it with a commercial PV monitoring system in Korea, and found it to outperform existing forecasting models. Cai et al. (2010) proposed a NARX network-based forecasting model for hourly PV system power output without relying on complex meteorological instrumentation. Yang et al. (2014) developed a forecasting model for energy production in PV systems using temperature and precipitation probability data from the day before, demonstrating good performance on sunny days. Su et al. (2012) developed new real-time forecasting models for PV system power output and energy efficiency, validating them with measured data from grid-connected PV systems in Macau. As listed above, studies in the literature predominantly focus on short- and medium-term solar panel output forecasting. However, very few studies have investigated the long-term data-driven forecasting of solar panel power output efficiency.

In this present study, Long Short-Term Memory (LSTM) network models were developed to predict the energy production of solar panels, utilizing daily data collected over a one-year period (January 2023 – December 2023). The data were gathered from the location where the solar panels were installed and began generating energy. The collected dataset includes one year of solar panel electricity production, daily measurement data, the measurement month, total operational hours, daily average temperature, and weather conditions. Using this dataset, the temporal modelling capabilities and forecasting performance of the LSTM models were analysed. In our study, we utilized single-layer, three-layer, and four-layer LSTM models to predict the power output of solar panels. Additionally, we experimented with ReLU and Leaky ReLU activation functions across all model configurations. To evaluate performance, we employed several metrics, including Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), and Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE).

2. Materials and Methods

Long Short-Term Memory (LSTM) networks are a type of recurrent neural network (RNN) model. RNN is a class of artificial neural networks (ANN). ANN techniques offer various advantages over the techniques. However, RNN has a distinctive feature it can retain information. This allows it to learn short-term dependencies; however, as data grows, RNN may not be able to mitigate this issue. To address this problem and establish a long-term learning dependency, LSTM is used. Unlike the conventional neurons used in RNN, the primary advantage of utilizing an LSTM unit is that the cell state accumulates activities over time. Since derivatives are distributed over sums and their derivatives are propagated backward in time, errors do not vanish rapidly. This enables LSTM to perform tasks over long sequences and explore long-range features. One of the major challenges encountered when using a PV source is overcoming the nonlinear output characteristics. LSTM-based models are effective in understanding the nonlinear relationship between the input and output parameters of a given dataset. Therefore, LSTM models have been used for long-term analysis of the effects of meteorological parameters on PV panel output. Figure 5 illustrates the diagram of an LSTM cell. Various memory blocks or cells represented as blocks are used for memorizing information and can be utilized through three main mechanisms known as gates. A typical LSTM cell network consists of three gates: input, output, and forget gates. These gates are used not only to control and preserve the cell states transferred to the next cell but also to manage the hidden state and cell state. The role and mathematical representation of each LSTM gate are as follows:

Input gate: Determines the extent of information to be written into the internal cell state;

$$i_t = \sigma (w_i[h_{t-1}, x_t] + b_i)$$

Forget gate: Determines the extent to which previous data will be forgotten;

$$f_t = \sigma (w_f[h_{t-1}, x_t] + b_f)$$

Output gate: Determines which output will be generated from the current internal cell state;

$$o_t = \sigma (w_o[h_{t-1}, x_t] + b_o)$$

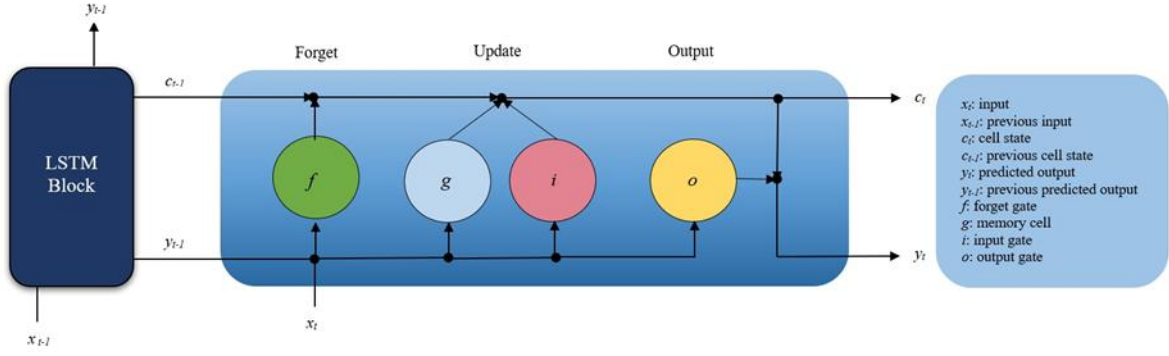


Figure 5. The diagram of an LSTM cell

While traditional techniques often rely on external data that is still inaccessible, uneconomical, or unreliable most of the time, LSTM can work quite well with intrinsic data. This quality of LSTM networks/models makes them stand out and the first choice for PV power predictions. MAE (Mean Absolute Error) will be used as a loss recovery method to account for the weights of the LSTM network and determined as

$$\text{MAE} = \sum_{i=1}^n \frac{|\hat{y}_i - y_i|}{n} .$$

Here, \hat{y}_i represents the predicted value, y_i represents the actual value, and n defines the number of days for which the prediction is made. Mean Squared Error (MSE) is a fundamental error metric used to evaluate the performance of predictive models, particularly in regression and time-series forecasting. It quantifies the average squared difference between predicted values and actual observations, providing a measure of the model's accuracy. Mathematically, it is expressed as:

$$\text{MSE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{y}_i - y_i)^2$$

Additionally, by placing the validation data argument into the model, both training and testing losses were tracked throughout the training process. RMSE (Root Mean Square Error) is defined as follows:

$$\text{RMSE} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{|\hat{y}_i - y_i|}{n}} .$$

The mean absolute percentage error (MAPE) is a commonly used metric for assessing prediction accuracy in terms of scale independence and interpretability. The MAPE and error variance may be computed as follows:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\% .$$

The Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE) is a commonly utilized metric for assessing the accuracy of forecasting models, especially in time-series analysis. It is an improvement over traditional MAPE, addressing its asymmetry and sensitivity to scale variations. SMAPE is defined as:

$$\text{SMAPE} = \frac{100\%}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|\hat{y}_i - y_i|}{(|y_i| + |\hat{y}_i|)/2}$$

where \hat{y}_i represents the forecasted values, y_i denotes the actual values, and NNN is the number of observations. Unlike MAPE, SMAPE normalizes the error by the average of actual and predicted values, ensuring that it remains bounded between 0% and 200%, thereby reducing bias when dealing with small or zero values. Owing to its symmetric characteristics, SMAPE is especially appropriate for assessing renewable energy forecasting models, including solar photovoltaic (PV) power predictions, where data variations can be considerable.

The use of optimizers in prediction tasks with artificial intelligence methods provides several advantages, including improved model performance, faster and more efficient training, better generalization, the ability to work with less data, easier parameter tuning, and quicker training processes. However, selecting the correct optimizer and making appropriate parameter adjustments are crucial, as each problem is unique, and a chosen optimizer may not always deliver the best performance in every case. In our study, the LSTM model will be used in conjunction with the Nadam optimizer. Nadam optimization is a specialized algorithm designed for deep neural networks, offering unique features and advantages compared to other popular optimization algorithms. Nadam utilizes the Nesterov momentum method, which corrects momentum using a pre-computed gradient estimate, enabling faster and more stable updates than other optimizers. Nadam has an adaptive learning rate, which dynamically adjusts the learning rate based on the weights of each parameter. This allows different parameters to be updated at varying speeds during the training process, resulting in more effective learning. Momentum aims to accelerate updates by using a weighted sum of past gradients. Nadam leverages this momentum to estimate gradients more accurately, enabling faster and smoother convergence. Nadam performs particularly well on surfaces with narrow valleys by utilizing a gradient-based movement, making it more effective in advancing through non-convex optimization problems. Its structure resembles that of basic optimization algorithms like Stochastic Gradient Descent (SGD), making it easy to integrate with existing infrastructures. In addition to these superior features, Nadam combines the benefits of momentum and Nesterov momentum while simultaneously offering an adaptive learning rate, leading to more efficient training. This combination is particularly advantageous for non-convex optimization problems, as it reduces RMSE error and results in better overall performance.

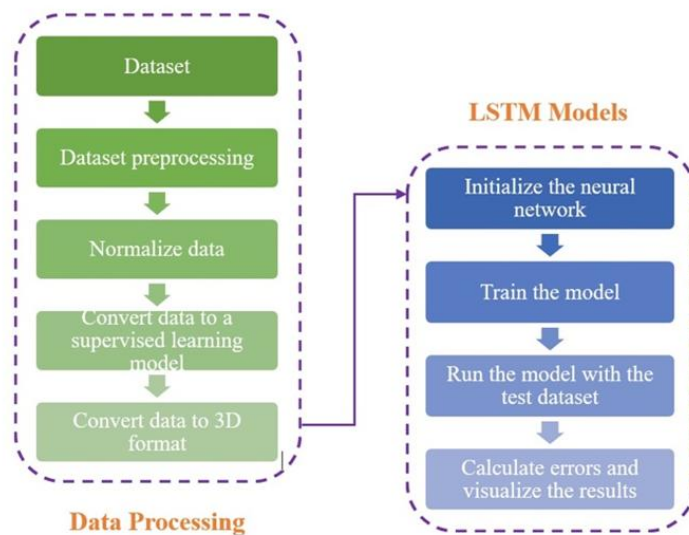


Figure 6. The flow diagram of the training model we proposed in our present study

The flow diagram of the training model we proposed in our study is presented in Figure 6. The flowchart outlines a structured process for time-series forecasting using Long Short-Term Memory (LSTM) networks. Initially, raw data undergoes preprocessing, including

handling missing values, normalization, and conversion into a supervised learning format before being reshaped into a three-dimensional structure suitable for LSTM models. The training phase begins with initializing the neural network, followed by model training using the processed dataset. Once trained, the model is tested on an independent dataset, and its performance is evaluated through error calculations and visualized results. This systematic approach ensures the model effectively captures temporal dependencies, enhancing predictive accuracy.



Figure 7. The solar panel application we proposed in our present study. (a) A top-down and street view of the location where the solar panel installation was carried out. (b) An image of the residence where the solar panel installation was performed and a view of the rooftop installation.

The solar panel application we are focused on consists of 8 half-cut panels with a capacity of 470 W each (Topcon Monocrystalline model TT470 120TN10), placed as shown in Figure 7. Its location is specified as $38^{\circ}34'38.5''\text{N}$ $43^{\circ}16'13.8''\text{E}$ in Van, Türkiye. The data were measured between 1st of January 2023 and 31st of December 2023. The parameters monitored include daily total electricity production (kW), full-capacity operating hours, daily average temperature, and daily weather conditions (sunny, cloudy, heavy rain, and snowy).

3. Results

In our study, we employed single-layer, three-layer, and four-layer LSTM models to predict the power output of solar panels. Furthermore, we conducted experiments using ReLU and Leaky ReLU activation functions across all models. This enabled us to explore how varying the number of LSTM layers and types of activation functions influence the training of the model. Figure 8 illustrates the impact of ReLU and Leaky ReLU activation functions on error metrics for single-layer LSTM models. To assess performance, the metrics employed include Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Our analysis revealed a consistent decline in error metrics during the training phase for both models. In the model utilising the ReLU activation function, it was noted that error rates were elevated, especially in the initial 50 epochs, but showed a consistent decline in the subsequent training phases. Conversely, in the model utilising the Leaky ReLU activation function, the error values were consistently lower from the outset and exhibited a more stable trend. Upon a detailed examination of the MAPE

and RMSE metrics, it becomes clear that the model employing Leaky ReLU demonstrates reduced error values. A notable drawback of the ReLU function is the dead neurone issue, which may diminish the model’s responsiveness to specific input values. Due to the fact that ReLU assigns a zero derivative for negative inputs, it can hinder weight adjustments, consequently impeding the learning rate. In contrast, the Leaky ReLU activation function features a minor yet consistent slope for negative inputs, addressing the dead neurone issue and facilitating improved generalisation within the model. It can be concluded that Leaky ReLU demonstrates enhanced stability and reduced error rates in comparison to ReLU. This benefit arises from Leaky ReLU’s capacity to handle negative inputs and its enhanced weight adjustment efficiency. Consequently, in time-series analyses like long-term photovoltaic power forecasting, selecting the Leaky ReLU function can improve prediction accuracy by promoting a more balanced and generalised learning process.

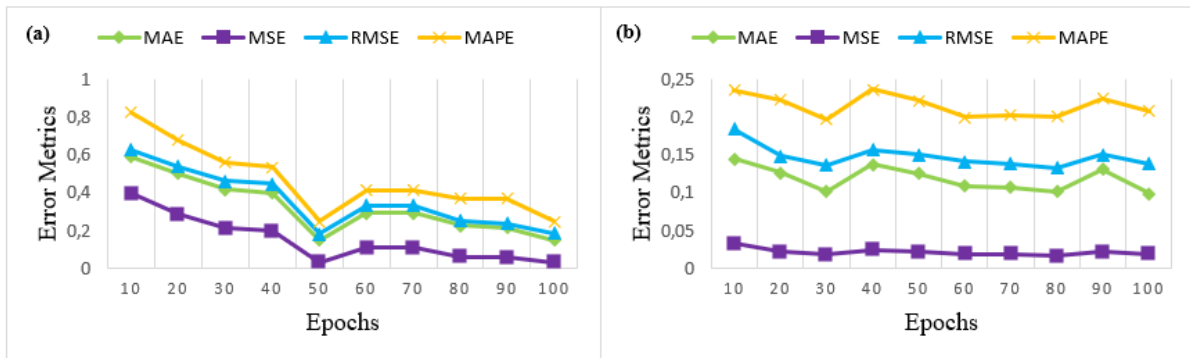


Figure 8. The effects of (a) ReLU and (b) Leaky ReLU activation functions on error metrics for single-layer LSTM models

Figure 9 compares the impact of ReLU and Leaky ReLU activation functions on error metrics in three-layer LSTM models. Upon a detailed examination of the MAPE and RMSE metrics, it becomes evident that Leaky ReLU results in reduced error values. This enhances the model's ability to generalise and aids in avoiding overfitting. Reduced MSE values signify that the model's predictions are more accurate and exhibit lower error rates. In summary, this analysis shows that in three-layer LSTM models, the Leaky ReLU activation function results in reduced error rates and a more consistent learning process when compared to ReLU. This can be attributed to the capability of Leaky ReLU to handle negative inputs effectively and its enhanced weight update mechanism. In scenarios where maintaining data continuity is essential, like in time-series forecasting, selecting the Leaky ReLU activation function can improve model accuracy, resulting in more dependable predictions.

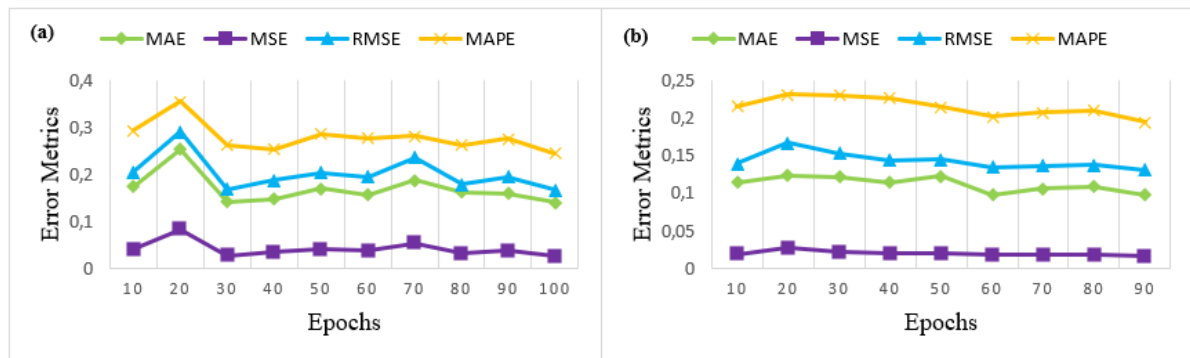


Figure 9. The effects of (a) ReLU and (b) Leaky ReLU activation functions on error metrics for three-layer LSTM models

Figure 10 represents the effects of ReLU and Leaky ReLU activation functions on error metrics for four-layer LSTM models. The examination of the graphs reveals that although both models show a trend of decreasing error during training, the one employing Leaky ReLU presents lower and more consistent error metrics. In summary, the model employing Leaky ReLU demonstrates reduced MAE, MSE, and RMSE values when contrasted with the model that utilises ReLU, resulting in a significant decrease in error rates. In deep architectures featuring four layers, the continuous gradient flow enabled by Leaky ReLU enhances weight updates, leading to improved generalisation of the model.

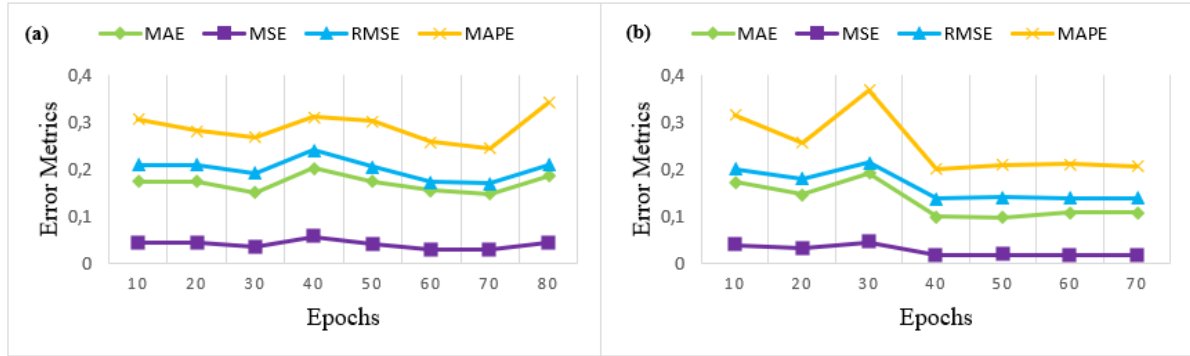


Figure 10. The effects of (a) ReLU and (b) Leaky ReLU activation functions on error metrics for four-layer LSTM models

As shown in Figure 11, we utilised the Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE) metric to assess the forecasting performance of single-layer, three-layer, and four-layer LSTM models. The model architectures utilised both ReLU and Leaky ReLU activation functions to analyse the variations in error rates across the epochs. The graph shows that the single-layer ReLU-based LSTM model starts with the highest SMAPE values, which decline as the epochs advance. Nonetheless, the error rate is still considerably elevated when juxtaposed with more complex models. This can be linked to the limited learning ability of the single-layer LSTM. To effectively capture long-term dependencies in time series data, it is typically necessary to employ deeper architectures for LSTMs. The restricted capabilities of the single-layer model result in notably elevated prediction errors during the initial epochs. In the analysis of three-layer versus four-layer LSTM models, notable fluctuations in error levels are evident in the three-layer configurations, especially in the ReLU-based variant, across the epochs. These fluctuations could suggest a lack of consistency in weight adjustments. In comparison, the error metrics observed in four-layer models exhibit a more consistent trend. This indicates that more complex LSTM architectures improve the model's capacity to grasp long-term relationships in time series data. The finding that four-layer models, particularly those employing Leaky ReLU activation, attain the lowest error rates can be attributed to Leaky ReLU's capacity to avoid gradient zeroing in negative inputs, facilitating a more balanced learning process. Models utilising Leaky ReLU demonstrated a notably reduced risk of overfitting, with error levels showing a more consistent trajectory. In summary, the four-layer Leaky ReLU-based LSTM model showcases superior performance, achieving the lowest SMAPE values. The advanced architecture allows for a more efficient understanding of long-term dependencies in time series data, while the Leaky ReLU activation function ensures stable weight updates and improves prediction accuracy. The results indicate that for long-term photovoltaic power forecasting and related time-series analyses, utilising deep LSTM architectures with the Leaky ReLU activation function can enhance the model's ability to generalise.

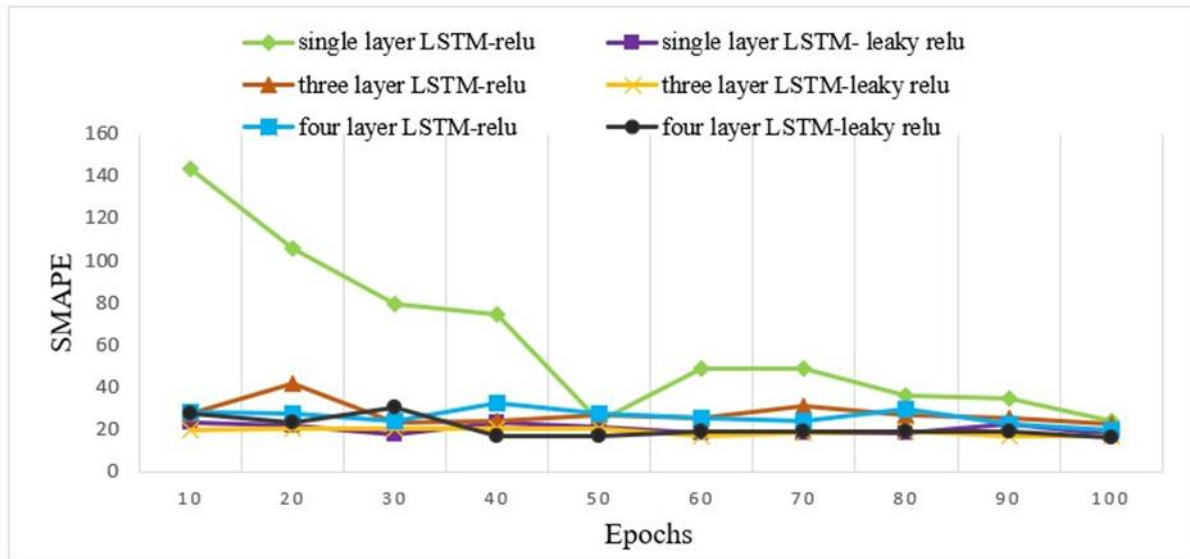


Figure 11. The Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE) metric to assess the forecasting performance of single-layer, three-layer, and four-layer LSTM models

4. Conclusions

The rising global appetite for energy, fuelled by swift population expansion and unsustainable consumption habits, highlights the critical importance of precise predictions regarding future energy requirements. Among renewable energy sources, solar energy stands out as a highly promising option because of its abundance, sustainability, and seamless integration into contemporary power grids. For optimal grid functionality, energy management, and strategic economic planning, dependable long-term predictions of solar photovoltaic (PV) power generation are essential. Conventional forecasting techniques, such as statistical methods and those leveraging artificial intelligence, frequently fail to deliver the necessary accuracy and reliability for long-term predictions, especially in extensive photovoltaic systems connected to power grids. Our research tackles these challenges by introducing a sophisticated deep learning model that leverages Long Short-Term Memory (LSTM) networks, enhanced through the application of the Nadam algorithm. This research delivers an in-depth analysis of model performance in long-term PV power forecasting by integrating single-layer, three-layer, and four-layer LSTM architectures, while also assessing the effects of ReLU and Leaky ReLU activation functions. The results demonstrate that selecting the appropriate activation function has a substantial impact on the precision and reliability of predictions. Specifically, Leaky ReLU demonstrates superior performance compared to ReLU by addressing the dead neurone problem and facilitating better weight updates, which results in enhanced generalisation for time-series forecasting tasks. Moreover, our findings suggest that more complex LSTM architectures, especially the four-layer configuration, demonstrate enhanced effectiveness in capturing long-term dependencies in photovoltaic power data. Implementing Leaky ReLU in more complex architectures promotes consistent learning, minimising prediction inaccuracies across a range of assessment metrics, such as MAE, MSE, RMSE, and SMAPE. The results underscore the significance of fine-tuning model depth and activation functions in the development of LSTM-based forecasting models tailored for renewable energy applications. In summary, this research presents a strong and effective method for long-term photovoltaic power forecasting, showing that utilising deep LSTM architectures alongside the Nadam optimiser and Leaky ReLU activation can greatly improve predictive accuracy. The findings from this research offer significant benefits for energy planners and grid operators, enabling improved management of extensive PV systems. Future work can delve into further refinements, including hybrid deep learning models and additional optimisation techniques, to improve

forecasting performance and facilitate the sustainable integration of solar energy into global power grids.

Acknowledgement

We would like to thank Engineer Yusuf Tolu, a member of The Computational Science and Machine Learning Laboratory at Recep Tayyip Erdoğan University, for his assistance in providing the dataset necessary for this study.

References

- Abdel-Nasser, M., Mahmoud, K., 2019. Accurate photovoltaic power forecasting models using deep LSTM-RNN. *Neural Computing and Applications*, 31(7): 2727–2740.
- Anonymous, 2025a. Our World in Data. (<https://ourworldindata.org/>), (Access Date: 01.01.2025).
- Anonymous, 2025b. Türkiye Electricity Production-Transmission Statistics. (<https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>), (Access Date: 01.01.2025).
- Badwawi, R., Al Abusara, M., Mallick, T.K., 2015. A Review of hybrid solar pv and wind energy system. *Smart Science*, 3(3): 127–138.
- Bou-Rabee, M., Sulaiman, S.A., Saleh, M.S., Marafi, S., 2017. Using artificial neural networks to estimate solar radiation in Kuwait. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72: 434–438.
- Cai, T., Duan, S., Chen, C., 2010. Forecasting power output for grid-connected photovoltaic power system without using solar radiation measurement. *2nd International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems PEDG 2010*, pp. 773–777.
- Chen, C., Duan, S., Cai, T., Liu, B., 2011. Online 24-h solar power forecasting based on weather type classification using artificial neural network. *Solar Energy*, 85(11): 2856–2870.
- Dandil, E., Gürgen, E., 2017. Prediction of photovoltaic panel power output using artificial neural networks learned by heuristic algorithms: A comparative study. *2nd International Conference on Computer Science and Engineering UBMK 2017*, pp. 397–402.
- Diagne, M., David, M., Lauret, P., Boland, J., Schmutz, N., 2013. Review of solar irradiance forecasting methods and a proposition for small-scale insular grids. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27: 65–76.
- Gök, O.A., Yildiz, C., Şekkel, M., 2019. Short-term solar power plant production forecasting using artificial neural networks: Kahramanmaraş case study. *International Journal of Eastern Anatolia Science Engineering and Design*, 1(2): 186–195.
- Gutiérrez, L., Patiño, J., Duque-Grisales, E., 2021. A Comparison of the performance of supervised learning algorithms for solar power prediction. *Energies*, 14(15): 4424.
- Hocaoğlu, F.O., Gerek, Ö.N., Kurban, M., 2008. Hourly solar radiation forecasting using optimal coefficient 2-D linear filters and feed-forward neural networks. *Solar Energy*, 82(8): 714–726.
- Hornik, K., Stinchcombe, M., White, H., 1989. Multilayer feedforward networks are universal approximators. *Neural Networks*, 2(5): 359–366.
- Khatib, T., Mohamed, A., Sopian, K., Mahmoud, M., 2012. Assessment of artificial neural networks for hourly solar radiation prediction. *International Journal of Photoenergy*, 2012(1): 946890.

- Kim, J.G., Kim, D.H., Yoo, W.S., Lee, J.Y., Kim, Y.B., 2017. Daily prediction of solar power generation based on weather forecast information in Korea. *IET Renewable Power Generation*, 11(10): 1268–1273.
- Kou, J., Liu, J., Li, Q., Fang, W., Chen, Z., Liu, L., Guan, T., 2013. Photovoltaic power forecasting based on artificial neural network and meteorological data. *IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings / TENCON*.
- Kudo, M., Takeuchi, A., Nozaki, Y., Endo, H., Sumita, J., 2009. Forecasting electric power generation in a photovoltaic power system for an energy network. *Electrical Engineering in Japan*, 167(4): 16–23.
- Kumar, K.P., Saravanan, B., 2017. Recent techniques to model uncertainties in power generation from renewable energy sources and loads in microgrids – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71: 348–358.
- Linares-Rodríguez, A., Ruiz-Arias, J.A., Pozo-Vázquez, D., Tovar-Pescador, J., 2011. Generation of synthetic daily global solar radiation data based on ERA-Interim reanalysis and artificial neural networks. *Energy*, 36(8): 5356–5365.
- Lorenz, E., Hurka, J., Heinemann, D., Beyer, H.G., 2009. Irradiance forecasting for the power prediction of grid-connected photovoltaic systems. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 2(1): 2–10.
- McCulloch, W.S., Pitts, W., 1943. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5(4): 115–133.
- Mellit, A., Kalogirou, S.A., 2008. Artificial intelligence techniques for photovoltaic applications: A review. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34(5): 574–632.
- Mellit, A., Pavan, A.M., 2010. A 24-h forecast of solar irradiance using artificial neural network: Application for performance prediction of a grid-connected PV plant at Trieste, Italy. *Solar Energy*, 84(5): 807–821.
- Mirzapour, F., Lakzaei, M., Varamini, G., Teimourian, M., Ghadimi, N., 2019. A new prediction model of battery and wind-solar output in hybrid power system. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(1): 77–87.
- Paulin, B.J., Praynlin, E., 2016. Solar photovoltaic output power forecasting using back propagation neural network. *ICTACT Journal on Soft Computing*, 6(2): 1144–1152.
- Prokop, L., Mišák, S., Novosád, T., Krömer, P., Platoš, J., Snášel, V., 2012. Photovoltaic Power plant output estimation by neural networks and fuzzy inference. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 7435 LNCS, pp. 810–817.
- Qasrawi, I., Awad, M., 2015. Prediction of the power output of solar cells using neural networks: solar cells energy sector in palestine. *Mohammad Awad International Journal of Computer Science and Security (IJCSS)*, 9: 280.
- Rana, M., Koprinska, I., Agelidis, V.G., 2015. Forecasting solar power generated by grid connected PV systems using ensembles of neural networks. *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, September.
- Shi, J., Lee, W.J., Liu, Y., Yang, Y., Wang, P., 2012. Forecasting power output of photovoltaic systems based on weather classification and support vector machines. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 48(3): 1064–1069.

- Su, Y., Chan, L.C., Shu, L., Tsui, K.L., 2012. Real-time prediction models for output power and efficiency of grid-connected solar photovoltaic systems. *Applied Energy*, 93: 319–326.
- Voyant, C., Muselli, M., Paoli, C., Nivet, M.L., 2012. Numerical weather prediction (NWP) and hybrid ARMA/ANN model to predict global radiation. *Energy*, 39(1): 341–355.
- Voyant, C., Notton, G., Kalogirou, S., Nivet, M.L., Paoli, C., Motte, F., and Fouilloy, A., 2017. Machine learning methods for solar radiation forecasting: A review. *Renewable Energy*, 105: 569–582.
- Vrettos, E., Kara, E.C., Stewart, E.M., and Roberts, C., 2019. Estimating PV power from aggregate power measurements within the distribution grid. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 11(2): 23707.
- Wang, F., Mi, Z., Su, S., Zhang, C., 2011. A practical model for single-step power prediction of grid-connected PV plant using artificial neural network. 2011 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies, ISGT Asia 2011 Conference: Smarter Grid for Sustainable and Affordable Energy Future.
- Wang, S., Yu, L., Tang, L., Wang, S., 2011. A novel seasonal decomposition based least squares support vector regression ensemble learning approach for hydropower consumption forecasting in China. *Energy*, 36(11): 6542–6554.
- Yang, H.T., Huang, C.M., Huang, Y.C., Pai, Y.S., 2014. A weather-based hybrid method for 1-day ahead hourly forecasting of PV power output. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 5(3): 917–926.
- Zhang, N., Behera, P., Williams, C., 2013. Solar radiation prediction based on particle swarm optimization and evolutionary algorithm using recurrent neural networks. *SysCon 2013 - 7th Annual IEEE International Systems Conference*, Proceedings Book, pp. 280–286.
- Zhu, H., Li, X., Sun, Q., Nie, L., Yao, J., Zhao, G., 2015. A power prediction method for photovoltaic power plant based on wavelet decomposition and artificial neural networks. *Energies*, 9(1): 11.