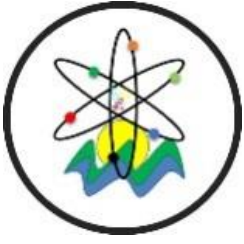


Black Sea Journal of Engineering and Science





**BLACK SEA JOURNAL OF ENGINEERING AND SCIENCE
(BSJ ENGIN SCI)**



Black Sea Journal of Engineering and Science (BSJ Eng Sci) is a double-blind peer-reviewed, open-access international journal published electronically 4 times (January, April, July and October) in a year by since January 2018. It publishes, in English and Turkish, full-length original research articles, innovative papers, conference papers, reviews, mini-reviews, rapid communications or technical note on advances in a wide range of scientific disciplines from all fields of engineering and science and from any source.

ISSN 2619 - 8991

Phone: +90 362 408 25 15

Fax: +90 362 408 25 15

Email: bsjsci@blackseapublishers.com

Web site: <http://dergipark.gov.tr/bsengineering>

Sort of publication: Periodically 4 times (January, April, July and October) in a year

Publication date and place: January 01, 2022 - Samsun, TURKEY

Publishing kind: Electronically

OWNER

Assoc. Prof. Uğur ŞEN

DIRECTOR IN CHARGE

Prof. Dr. Hasan ÖNDER

EDITORIAL DECLARATION

Dear authors and readers,

First of all, we would like to thank you for being our travel companion by writing, evaluating, and reading us about this broadcasting life we started five years ago. With these thoughts, we are especially thankful for researchers and academicians honoring with the articles, valuable scientists involved in editorial boards, and reviewers for their contributions to the evaluation processes through their opinions/ideas/contributions/criticisms. With this article, we wanted to inform you, our valuable stakeholders, about the development of The Black Sea Journal of Engineering and Science (BSJ Eng Sci). The statistics of the BSJ Eng Sci for the last four years are given below. Hope you will be with us in future issues.

Year	Articles	Cites	Cite Index*	CNA	CNC	CCI
2018	20	40	2	20	40	2
2019	22	28	1,27	42	68	1,62
2020	29	7	0,24	71	75	1,06
2021	32	4	0,13	103	79	0,77

CNA= cumulative number of articles, CNC= cumulative number of cite, CCI= cumulative cite index

*: according to Scholar Google

Rejection rate:

- 2020: 9%
- 2021: 18%

Average review time (days): 44

Average time from send to publish (days): 116

EDITOR BOARDS

EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Hasan ÖNDER, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Assoc. Prof. Uğur ŞEN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

SECTION EDITORS*

Prof. Dr. Erkan YALÇIN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Prof. Dr. Hasan TANAK, Amasya University, TURKEY

Prof. Dr. Hasan TEMİZ, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, TURKEY

Prof. Dr. Berna KILIÇ, Ege University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Kadyrbay CHEKİROV, Kyrgyz Turkish Manas University, KYRGYZSTAN

Assoc. Prof. Dr. Özgür Hakan AYDOĞMUŞ, Social Sciences University of Ankara, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Roswanira Binti AB WAHAB, University of Technology, MALAYSIA

Asst. Prof. Dr. Sedat KARADAVUT, Trakya University, TURKEY

* The ranking is arranged alphabetically within the academic title

EDITORIAL - ADVISORY BOARD*

Prof. Dr. Aglaia (Litsa) LIOPA-TSAKALIDI, Institute of Western Greece, GREECE

Prof. Dr. Ercan EFE, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, TURKEY

Prof. Dr. Mohammad Masood TARIQ, University of Balochistan, PAKISTAN

Prof. Dr. Mustafa Çağatay TUFAN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Prof. Dr. Özkan GÖRGÜLÜ, Ahi Evran University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Taner TUNÇ, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Asst. Prof. Dr. Emil OMURZAK, Kyrgyz-Turkish Manas University, KYRGYZSTAN

Asst. Prof. Dr. Yılmaz KAYA, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

* The ranking is arranged alphabetically within the academic title

STATISTIC EDITOR

Prof. Dr. Mehmet TOPAL, Kastamonu University, Turkey

ENGLISH EDITOR

Asst. Prof. Dr. Betül ÖZCAN DOST, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

TURKISH EDITOR

Prof. Dr. Serkan ŞEN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

REVIEWERS OF THE ISSUE*

Prof. Dr. Kubilay Kazım VURSAVUŞ, Çukurova University, TURKEY

Prof. Dr. Uğur BAŞARAN, Yozgat Bozok University, TURKEY

Prof. Dr. Zeynel CEBECİ, Çukurova University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Ali İhsan ATALAY, Iğdır University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Erdem GÜLÜMSER, Bilecik Şeyh Edebali University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. İsa COŞKUN, Kırşehir Ahi Evran University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. İsmail ÜLGER, Erciyes University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Arif ÖZYAZICI, Siirt University, TURKEY

Assoc. Prof. Dr. Yalçın TAHTALI, Tokat Gaziosmanpaşa University, TURKEY

Assist. Prof. Dr. Emrah KAYA, Iğdır University, TURKEY

Assist. Prof. Dr. Erhan ERGÜN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Assist. Prof. Dr. Gökhan KAYHAN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Assist. Prof. Dr. Hüseyin DURAN, Ondokuz Mayıs University, TURKEY

Assist. Prof. Dr. Özer KURT, Muş Alparslan University, TURKEY



Dr. Cem TIRINK, Iğdır University, TURKEY

Dr. Sevtap TIRINK, Iğdır University, TURKEY



* The ranking is arranged alphabetically within the academic title

Table of Contents

Research Article

- 1. COMPLIANCE ASSESSMENT OF THE REQUEST FOR CHANGE OF ALLOCATION PURPOSE IN RANGELANDS: THE CASE OF KAYI VILLAGE RANGELAND, ÇORUM, TURKEY** 
(Meralarda tahsis amacı değişikliği talebinin mevzuata uygunluk değerlendirmesi: kayı köyü merası örneği, Çorum, Türkiye)
Ferat UZUN, Kadir İSPİRLİ, Ömer Faruk UZUN.....1-6
- 2. ANALYSIS OF ULTRASONIC HORN WITH FINITE ELEMENT METHOD** 
(Ultrasonik makinede boynuzların sonlu elemanlar ile analizi)
Cem ALTUNOK, Onur KOÇDEVİREN, Nurettin ŞENYER, İbrahim KELEŞ..... 7-10
- 3. PREDICTION OF RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION OF EUROPEAN UNION USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS** 
(Yapay sinir ağları kullanılarak Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji tüketiminin tahmini)
Asma MOHAMED ELMI, Ayşe Ayçim SELAM, Ahmet Kubilay ATALAY.....11-17
- 4. INVESTIGATION OF GROWTH IN TURKEYS USING A MULTIPHASIC MODEL** 
(Hindilerde büyümenin çok evreli bir model yardımıyla incelenmesi)
Ahmet ÇELİK, Yaşar ASLAN, Ercan EFE.....18-25
- 5. DETERMINATION OF BIODIESEL PRODUCTION VOLUME OF SUNFLOWER AS THE MAJOR OILSEED CROP IN TURKEY** 
(Türkiye'de başlıca yağlı tohum ürünü olarak Ayçiçeğinin biyodizel üretim haciminin belirlenmesi)
Hülya KARABAŞ.....26-29
- 6. USE OF HYDROPONIC BARLEY AS A GREEN FEED SOURCE AND ITS EFFECTS ON RED PARTRIDGES (ALECTORIS CHUKAR)** 
(Kıvalı keklıklar (Alectoris Chukar) yeşil yem kaynağı olarak hidroponik arpa kullanımı ve etkileri)
Çağrı Özgür ÖZKAN, Mustafa ALTUNTAŞ, Ali İhsan ATALAY.....30-33

Review Article

- 7. USE OF FLAVONOIDS AND SAPONINS IN RUMINANT ANIMAL NUTRITION** 
(Flavonoid ve saponinlerin ruminant hayvan beslemede kullanımı)
Mustafa BOĞA, Filiz KOCADAYIOĞULLARI, Müge ERKAN CAN.....34-41
- 8. ASSESSMENT OF THE GLOBAL ENVIRONMENTAL IMPACTS OF COVID-19 PANDEMIC** 
(Covid-19 salgınının küresel boyutta çevresel etkilerinin değerlendirilmesi)
Hülya AYKAÇ ÖZEN, Bahtiyar ÖZTÜRK.....42-53



MERALARDA TAHSİS AMACI DEĞİŞİKLİĞİ TALEBİNİN MEVZUATA UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ: KAYI KÖYÜ MERASI ÖRNEĞİ, ÇORUM, TÜRKİYE

Ferat UZUN¹, Kadir İSPİRLİ², Ömer Faruk UZUN^{3*}

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

²Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 55300, Gelemen, Tekkeköy, Samsun, Türkiye

³Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 57200, Sinop, Türkiye

Özet: Çorum ili, Merkez ilçesi, Kayı köyünün mera parsellerinde ağaçlandırma ve erozyon kontrolü amacı ile yapılacak çalışmalar için, tahsis amacı değişikliği talebine istinaden "Mera durumu" sınıfının belirlenerek işlemin 4342 sayılı mera kanunu mevzuatına uygunluğu değerlendirilmiştir. Çalışma, 2021 yılı Mayıs ayının son haftasında yapılmış olup, vejetasyon etüdünde modifiye edilmiş tekerlekli lup yöntemi kullanılmıştır. Meranın 109/57 numaralı parseli içerisinde 31, 127/36 numaralı parselinde ise 27 farklı bitki türü tespit edilmiştir. Vejetasyon etüdü değerlerine göre yapılan hesaplama göre 127/36 numaralı parselin mera durumu % 30.23 ile "Orta" kategoride yer alırken, 109/57 numaralı parsel ise %20,97 ile "Zayıf" sınıfta yer almıştır. 127/36 ve 109/57 no'lu mera parsellerinin eğim dereceleri ise sırasıyla %5-20 ve %3-7 arasında değişmiştir. Bu verilere göre her iki mera parselinde de mera yönetmeliği mevzuatına göre tahsis amacı değişikliği mümkündür. Diğer yandan her iki mera parselindeki bitki örtüsünün ıslahının mümkün, erozyon riskinin ise düşük olduğu değerlendirilmiştir. Buna göre tahsis amacı değişikliği talebinin, köyün hayvanlarının mera ihtiyaçları da göz önüne alındığında uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bitki örtüsü, Mera durumu, Mera kanunu, Mera ıslahı, Toprak erozyonu, Taşınmaz hukuku

Compliance Assessment of the Request for Change of Allocation Purpose in Rangelands: The Case of Kayı Village Rangeland, Çorum, Turkey


Abstract: A change in the allocation purpose of the rangeland parcels of the Kayı village of Çorum province has been requested for the works to be carried out with the aim of afforestation and erosion control. With this study, it has been investigated whether the process is in compliance with the rangeland law legislation numbered 4342 by determining the "rangeland condition" class of the rangeland parcels. The study was carried out in the last week of May 2021 and the modified wheel loop method was used in the vegetation study. 31 different plant species were identified in the 109/57 plot of the rangeland and 27 species were identified in the 127/36 plot. According to the vegetation study, the rangeland condition of the parcel no. 127/36 was in the "Fair" category with 30.23%, while the parcel no. 109/57 was in the "Poor" class with 20.97%. The slope grades of the rangeland parcels no. 127/36 and 109/57 varied between 5-20% and 3-7%, respectively. According to these data, it is possible to change the purpose of allocation in both rangeland parcels according to the rangeland law. On the other hand, it was determined that the improvement of the vegetation in both parcels was possible and the erosion risk was low. Accordingly, it was concluded that the request for a change in the allocation purpose would not be appropriate considering the rangeland needs of the animals of the village.


Keywords: Cover, Rangeland condition, Rangeland law, Rangeland improving, Soil erosion, Real estate law

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Sinop Üniversitesi, Boyabat Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 57200, Sinop, Türkiye

E mail: ofuzun@sinop.edu.tr (O.F. UZUN)

Ferat UZUN  <https://orcid.org/0000-0001-7389-5835>

Kadir İSPİRLİ  <https://orcid.org/0000-0002-7266-4311>

Ömer Faruk UZUN  <https://orcid.org/0000-0002-0391-4495>

Gönderi: 09 Ağustos 2021

Kabul: 04 Ekim 2021

Yayınlanma: 01 Ocak 2022

Received: August 09, 2021

Accepted: October 04, 2021

Published: January 01, 2022

Cite as: Uzun F, İspirli K, Uzun OF. 2022. Compliance assessment of the request for change of allocation purpose in rangelands: the case of Kayı village rangeland, Çorum, Turkey. BSJ Eng Sci, 5(1): 1-6.

1. Giriş

Daha önce çeşitli kanunlarla tahsis edilmiş veya kadimden beri kullanılmakta olan mera, yaylak, kışlak ve kamuya ait otlak ve çayırların tespiti, tahdidi ile köy veya belediye tüzel kişilikleri adına tahsislerinin yapılmasını, belirlenecek kurallara uygun bir şekilde kullandırılmasını, bakım ve ıslahının yapılarak verimliliklerinin artırılmasını ve sürdürülmesini, kullanımlarının sürekli olarak denetlenmesini, korunmasını ve gerektiğinde kullanım amacının

değiştirilmesini sağlamayı amaçlayan 4342 sayılı mera kanunu yürürlüğe girinceye kadar mera, yaylak ve kışlaklar ile ilgili işlemler çeşitli kuruluşlar eliyle yürütülmüştür. Bu kanun ile 2924, 3083 ve 3202 sayılı kanunlarla çeşitli kurumlara tahsis edilen yetkiler tek elde toplanmış, Tarım ve Orman Bakanlığı da bu konuda yetkili kurum olarak belirlenmiştir (Anonim, 2021a). Bu alanlar; 1) Devletin hüküm ve tasarrufu altında olup, 2) Özel mülkiyete geçirilemez, amacı dışında kullanılamaz 3) Zaman aşımı uygulanamaz ve 4) Sınırları daraltılamaz



olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte kanunda bazı durumlarda kullanım hakkının kiralanabileceği ve gerekli olan durumlarda tahsis amacıyla değişiklik yapılabileceği ifade edilmiştir. Kanunun 3. Bölüm, 14. Maddesine göre, tahsis amacı değiştirilmedikçe mera, yaylak ve kışlaklardan başka bir şekilde yararlanılamayacağı bildirilmiştir. Ancak, 4342 sayılı kanun veya daha önceki kanunlara göre mera, yaylak ve kışlak olarak tahsis edilmiş olan veya kadimden beri bu amaçla kullanılan alanlardan; a) Arama faaliyetleri sonunda rezervi belirlenen maden ve petrol faaliyeti ile jeotermal kaynak ve doğal mineralli sular için zaruri olan, b) Turizm yatırımları için zaruri olan, c) Kamu yatırımları yapılması için gerekli bulunan, d) Köy yerleşim yeri ile uygulama imar plânı veya uygulama plânlarına ilave imar plânlarının hazırlanması, toprak muhafazası, gen kaynaklarının muhafazası, millî park ve muhafaza ormanları kurulması, doğal, tarihi ve kültürel varlıkların muhafazası, sel kontrolü, akarsular ve kaynakların düzenlenmesi, bu kaynaklarda yapılması gereken su ürünleri üretimi ve termale dayalı tarımsal üretim faaliyetleri için ihtiyaç duyulan, e) 442 sayılı Köy Kanununun 13 ve 14. maddeleri kapsamında kullanılmak üzere ihtiyaç duyulan, f) Ülke güvenliği ve olağanüstü hal durumlarında ihtiyaç duyulan, g) Doğal afet bölgelerinde yerleşim yeri için ihtiyaç duyulan, ğ) Petrol iletim faaliyetleri ile elektrik ve doğal gaz piyasası faaliyetleri için gerekli bulunan, h) Jeotermal kaynaklı teknolojik seralar için ihtiyaç duyulan, ı) Cumhurbaşkanınca kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı olarak ilan edilen, i) Endüstri Bölgeleri Kanunu kapsamında ilan edilen endüstri bölgeleri, Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu kapsamında ilan edilen teknoloji geliştirme bölgeleri, Organize sanayi bölgeleri ve serbest bölgeler için kuruluş ve genişleme aşamalarında ihtiyaç duyulan, j) Yetkilendirilmiş işletmeciler tarafından kurulacak veya kurdurulacak elektronik haberleşme altyapıları için ihtiyaç duyulan yerlerin tahsis amacı valilikçe değiştirilebilir ve söz konusu yerlerin tescilleri hazine adına, vakıf meralarının tescilleri ise vakıf adına yapılabilir. Bu madde kapsamında tahsis değişikliği için başvuruda bulunan kamu kurumları ve işletmeciler, faaliyetlerini çevreye ve tahsis değişiminden arta kalan mera alanlarına zarar vermeyecek şekilde yürütmek ve kendilerine tahsis edilen alanı tahsis süresi bitiminde eski vasfına getirmekle mükelleftirler. Bu alanlar, tahsis süresi bitiminde özel sicile kaydedilmektedir.

Mera kanununun mera, yaylak ve kışlakların hukuki durumunu düzenleyen 2. Bölüm (Uygulamalar), değişik 4. fıkra: 26/3/2008-5751/3 maddesine göre, Mera durumu "çok iyi" veya "iyi" olan mera, yaylak ve kışlaklarda birinci fıkranın (a), (f), (g), (ğ) ve (h) bentleri hariç, tahsis amacı değişikliği yapılamaz hükmü mevcuttur. Diğer yandan 4342 sayılı Mera kanunu, değişik 14. madde uygulaması kapsamında 2014/2 no'lu genelgenin 29. Maddesinde, "Erozyona maruz kalan ve ıslah edilmesi mümkün olmayan mera alanlarında, toprak muhafaza amaçlı ağaçlandırma haricinde

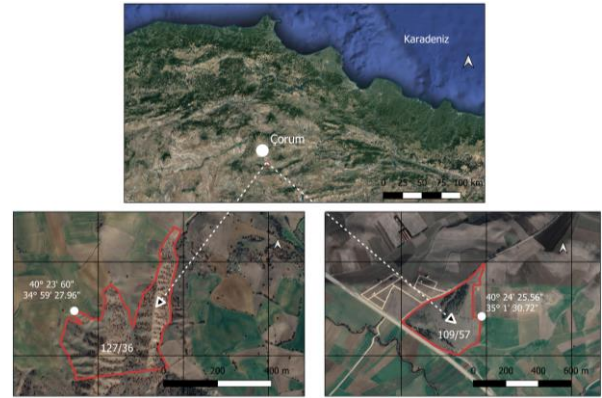
kesinlikle ağaçlandırma çalışmaları yapılamayacağı ifade edilmektedir (Anonim, 2021a).

Eski adlarıyla Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ile Orman ve Su İşleri Bakanlığı arasında "Ağaçlandırma seferberliği kapsamında yapılacak ortak çalışmalara ilişkin" 17.01.2012 tarihinde imzalanan protokol gereğince; Çorum Orman İşleme Müdürlüğü, ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmaları yapmak üzere, Kayı köyüne mera olarak tahsis edilen alanların bir kısmı için tahsis amacı değişikliği talep etmiştir. Bu çalışmanın amacını; mera kanunu çerçevesinde adı geçen mera parsellerinde etüt çalışması yapılarak, 1) Mera yönetmeliğinin, 6. Madde "c" fıkrasına göre söz konusu alanın "Mera durumu", 2) Alanın "erozyon" tehdidi altında olup olmadığı ve 3) Islah edilebilirliğinin değerlendirilerek tahsis amacı değişikliği isteminin mevzuata uygunluğunun tespit edilmesi oluşturmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, Çorum ili Merkez Kayı köyünün taşınmaz numarası = 93016840, pafta kodu = H34-A-06-D-3 olan ve 132,91 da alana sahip 109/57 ve taşınmaz numarası = 93016820, pafta kodu = H33-B-15-B-3 olan ve 105,40 da alana sahip 127/36 no'lu mera parsellerinde yürütülmüştür (Şekil 1). Kayı köyü, Çorum il merkezine 20 km mesafede bulunmaktadır.

Mera alanında yapılan çalışmalarda koordinat ve rakım ölçümleri "South S82 Plus" GPS ile yapılmış ve ardından veriler QGis 3.16.8 programına işlenmiş ve harita çıktıları oluşturulmuştur (Şekil 1). Eğim, yükseklik ve mesafe ölçümleri ise "Leica DISTO D810" lazer metresi ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Kayı köyü mera parsellerinin lokasyon haritası.

Çorum İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarına göre, Kayı köyüne ait toplam 245,5 ha mera alanı ve 25,2 hayvan birimi (HB) hayvan varlığına sahiptir (Anonim, 2021b).

Çorum ilinin 1929-2020 yıllarını kapsayan uzun yıllara ait yağış toplamı ortalaması 430,7 mm, yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 10,8 °C'dir. Thornthwhahite iklim sınıflandırmasına göre yarı kurak-az nemli iklime sahiptir (Anonim, 2021c).

Meraların bitki örtüleri, modifiye edilmiş tekerlekli lup (halka) metodu kullanılarak meralardaki hâkim bitkilerin

çiçeklenme evresinde “yaprak alanı” esasına göre Koç ve Çakal (2004) ile Aydın ve Uzun (2002)’un ifade ettiği şekilde belirlenmiştir. Vegetasyon etüdü çalışmaları 2021 yılı Mayıs ayının son haftasında 109/57 ve 127/36 no’lu parselleri temsil edecek şekilde mera parselinin eğim yönüne paralel ve bitki türlerinin vegetasyondaki değişimi dikkate alınacak şekilde 2’şer farklı hatta yapılmıştır. Her bir mera parselinde 4 x 100 lup = Toplam 400 noktada bitki okuması gerçekleştirilmiştir. Her bir mera parselinde lup hatları belirlenirken meranın her eğim derecesindeki vegetasyonu temsil etmesine dikkat edilmiştir.

Vegetasyon etüdü çalışmalarında bitki teşhisinde Davis (1970) ve Serin (2008)’den faydalanılmıştır. Gözlemlenen her bir bitki türüne ait değerler, toplam bitki sayısına oranlanarak türlerin botanik kompozisyondaki oranları tespit edilmiştir. Okuma neticesinde tespit edilen bitki türleri azalıcı, çoğalıcı ve istilacılar olmak üzere gruplamaya tabi tutulmuştur. Tespit edilen bitkilerden azalıcıların tamamı ve çoğalıcıların ise %20’si dikkate alınarak ve Koç ve ark. (2003) ile Holechek ve ark. (2010)’ndan faydalanılarak “Mera durumu” Mera yönetmeliğinin, Uygulama Esaslarını düzenleyen 2. Bölüm (Uygulama normları)’ün 6. Maddesi, c fıkrasında yer alan kriterlere (Anonim, 2021d) ve bitki örtüsünün toprağı kaplama oranlarına göre sınıflandırılması ise Anonim (2012)’e göre yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Mera durumu ve mera sağlığı sınıflaması

HTO (%)	Mera durumu	BTKO (%)	Mera sağlığı
76-100	Çok İyi	>70	Sağlıklı
51-75	İyi	55-70	Riskli
26-50	Orta	<55	Sorunlu
0-25	Zayıf		

HTO= hesaba katılan türlerin oranı, BTKO= bitki örtüsünün toprağı kaplama oranları

Vejetasyonda belirlenen bitki türlerinin frekansları aşağıda verilen Eşitlik 1 ile elde edilmiştir;

$$F(\%) = \frac{\text{Türün bulunduğu loop hattı sayısı} \times 100}{\text{Toplam loop hattı sayısı}} \quad (1)$$

Meraların eğimi, düz (%0-2), hafif eğimli (%3-6), orta eğimli (%7-12), dik eğimli (%13- 20), çok dik eğimli (%21-30), sarp eğimli (%30-45) ve çok sarp eğimli (%46+) cetveline göre olarak sınıflandırılmıştır (Anonim, 2005).

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, 132,91 da alana sahip olan 109/57 numaralı mera parseli 40° 24' 17,64" - 40° 24' 36,72" kuzey paralelleri ile 35° 3' 34,2" - 35° 1' 30,72" doğu boylamları ve 105,40 da alana sahiptir. 127/36 no’lu mera parselinin ise 40°23'15,72" - 40°22'57,72 kuzey paralelleri ile 34° 59'43,08" - 34°59'26,52" doğu boylamları arasında yer

aldığı belirlenmiştir (Şekil 1). Meranın 109/57 no’lu parseli, Kayı köyünün 1,5 km kuzey batısında, ortalama 750 m rakımda, güney yöney ve %3 ile %7 arasında değişen eğim derecelerine, 127/36 no’lu parsel ise 2,3 km güney istikametinde ve ortalama 995 m rakımda, kuzey yöney ve %5 ile %20 arasında değişen eğim derecelerine sahiptir.

Kayı köyünün 127/36 numaralı mera parselinin bitki örtüsü içerisinde 31 ve 109/57 numaralı parselinde ise 27 farklı bitki türü tespit edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Tablo 2. Mera vejetasyonunda yer alan azalıcı, çoğalıcı ve istilacı bitki türlerinin botanik kompozisyondaki oranları (%) (Parsel no: 127/36)

BKO		BKO	
Azalıcı Türler			
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	6,98	<i>Dactylis glomerata</i>	0,58
<i>Onobrychis armena</i>	6,98	<i>Medicago falcata</i>	0,58
<i>Koeleria cristata</i>	2,33	<i>Sanguisorba minor</i>	0,58
<i>Chrysopogon gryllus</i>	1,74		
Toplamı		19,77	
Çoğalıcı Türler			
<i>Festuca ovina</i>	8,14	<i>Hordeum bulbosum</i>	0,58
<i>Poa bulbosa</i>	1,74		
Toplam		10,46	
Azalıcı+Çoğalıcı Tür Toplamı		30,23	
İstilacı Türler			
<i>Quercus sp.</i>	37,79	<i>Salix alba</i>	1,16
<i>Prunus divaricata</i>	10,47	<i>Anthemis tinctoria</i>	0,58
<i>Rosa canina</i>	2,91	<i>Astragalus bicolor</i>	0,58
<i>Brachypodium distachyon</i>	2,33	<i>Galium aparine</i>	0,58
<i>Medicago minima</i>	2,33	<i>Globularia orientalis</i>	0,58
<i>Vicia cretica</i>	1,74	<i>Gundelia tournefortii</i>	0,58
<i>Aegilops columnaris</i>	1,16	<i>Papaver clavatum</i>	0,58
<i>Astragalus microcephalus</i>	1,16	<i>Teucrium chamaedrys</i>	0,58
<i>Carex flacca</i>	1,16	<i>Thymus leucostomus</i>	0,58
<i>Eryngium campestre</i>	1,16	<i>Trifolium striatum</i>	0,58
<i>Helianthemum nummularium</i>	1,16		
Toplam		69,77	

BKO= botanik kompozisyondaki oranları

Vejetasyon etüdü değerlerine göre yapılan hesaplama göre 127/36 numaralı parselin mera durumu % 30,23 (Azalıcı %19,77 + Çoğalıcı %10,46 = %30,23) ile “Orta” kategoride yer alırken, 109/57 numaralı parselin mera durumu ise %20,97 (Azalıcı %2,42 + Çoğalıcı %18,55) ile “Zayıf” sınıfta yer almıştır.

Tablo 3. Etki derecelerine göre tespit edilen türler ve botanik kompozisyondaki oranları (%) (Parsel no: 109/57)

BKO		BKO	
Azalıcı Türler			
<i>Chrysopogon gryllus</i>	1,61	<i>Onobrychis armena</i>	0,81
Toplam		2,42	
Çoğalıcı Türler			
<i>Festuca ovina</i>	15,32	<i>Hordeum violaceum</i>	0,81
<i>Poa bulbosa</i>	2,42		
Toplam		18,55	
Azalıcı+Çoğalıcı Tür Toplamı		20,97	
İstilacı Türler			
<i>Pinus sp.</i>	33,87	<i>Astragalus onobrychis</i>	0,81
<i>Brachypodium distachyon</i>	7,26	<i>Avena fatua</i>	0,81
<i>Bromus tectorum</i>	7,26	<i>Cirsium sipyleum</i>	0,81
<i>Agropyron campestre</i>	4,84	<i>Convolvulus calvertii</i>	0,81
<i>Cistus creticus</i>	4,03	<i>Onosma roussaei</i>	0,81
<i>Astragalus aduncus</i>	3,23	<i>Papaver clavatum</i>	0,81
<i>Eryngium campestre</i>	3,23	<i>Potentilla recta</i>	0,81
<i>Carex flacca</i>	1,61	<i>Rosa canina</i>	0,81
<i>Helianthemum nummularium</i>	1,61	<i>Salvia cryptantha</i>	0,81
<i>Prunus divaricata</i>	1,61	<i>Vicia sativa</i>	0,81
<i>Thlaspi huetii</i>	1,61	<i>Robinia sp.</i>	0,81
Toplam		79,03	

BKO= botanik kompozisyondaki oranları

Her iki parselde de bitki örtüsünün büyük çoğunluğunu istilacı türlerin oluşturduğu görülmüştür. Ülkemizin değişik yörelerinde yapılan çalışmalarda da istilacı türlerin mera vejetasyonlarının çoğunluğunu oluşturdukları ifade edilmiştir. Otlatma süre ve kapasitesine dikkat edilmeden yapılan otlatma yanında tek tip hayvan ağırlıklı otlatma bunun en başta gelen sebeplerinden olduğu bir çok çalışmada bildirilmiştir (Aydın ve Uzun, 2000; Uzun ve ark., 2010; Koç ve Kadioğlu, 2012; Ünal ve ark., 2012; Yavuz ve ark., 2012; Seydoşoğlu ve ark., 2015; Uzun ve ark., 2015; Alay ve ark., 2016; İspirli ve ark., 2016; Şahinoğlu ve Uzun, 2016; Yıldız ve Özyazıcı, 2017; Demirhan ve Özyazıcı, 2019; Uzun ve Ocak, 2019).

127/36 numaralı mera parselinde teşhis edilen azalıcı bitki türleri içerisinde *Koeleria cristata* ve *Chrysopogon gryllus*, çoğalıcı türlerden *Festuca ovina* ve istilacı türlerden ise *Quercus sp.*, *Vicia cretica* ve *Eryngium campestre*; 109/57 numaralı parselde ise azalıcı türlerden *Chrysopogon gryllus* ve *Onobrychis armena*, çoğalıcı türlerden *Festuca ovina*, *Poa bulbosa* ve *Hordeum violaceum* her lup okuma numunesinde bulunmak suretiyle meranın her tarafında yayılım gösterebilen frekansı en yüksek türler olmuşlardır. Acar ve ark. (2016), *Koeleria cristata*, *Festuca ovina* ve *Poa bulbosa*

türlerinin, Ünal ve ark. (2013) *Chrysopogon gryllus*'un çalışılan meranın yer aldığı kurak iklim şartlarını ve kısıtlı toprak şartlarını tolere edebilen türler olduğunu ifade etmişlerdir.

Parsellerin bitki örtülerinin toprağı kaplama oranları ise %96,09 ve %87,32 ile "Sağlıklı" sınıfta yer almıştır (Tablo 4). Bu verilere göre her iki mera parselinin toprak yüzeyinin büyük çoğunluğu bitki ile örtülüdür ve toprak erozyonu açısından bir problem gözükmemektedir (Zuazo ve Pleguezuelo, 2009).

Tablo 4. Mera parsellerinin bitki ile kaplılık durumu (%)

Parsel No	127/36	109/57
Toplam Bitki ile Kaplı Alan	96,09	87,32
Çalılık Alan	52,33	37,10
Otsu Alan	43,76	50,22
Çıplak Alan	3,91	12,68
Mera Sağlığı Sınıfı	Sağlıklı	Sağlıklı

Mera parsellerinin eğimleri ise aynı sıra ile %5-20 ve %3-7 aralığındadır. Parsellerin eğim dereceleri hafif eğimli (%3-6) ile dik eğimli (%13-20) sınıfta yer almaktadır (Anonim, 2005) (Şekil 2). Bu eğim derecesi, tüm hayvan türlerinin meradan faydalanabilmeleri için uygundur (Lyons ve Machen, 2002; Farazmand ve ark., 2019).



Şekil 2. 127/36 ve 109/57 no'lu mera parsellerinin görünümü.

127/36 no'lu mera parselinde yoğun "*Quercus sp.* (Meşe) türleri mevcuttur (Tablo 2). Bu parselde eğim yer yer yüksek olmakla birlikte hayvan otlatmayı engelleyici bir durum söz konusu değildir. Ayrıca meşeler, buldukları ekolojilerde diğer canlılar ile uyum içerisinde yaşayabilen bitki türleridir. Hatta bölgedeki meraların ana yem kaynağı olan serin iklim yem bitkilerinin dormant hale geçip üretimden düştükleri ileri yaz periyodunda bizzat yaprakları ve palamutları ile hayvanların kaba yem ihtiyaçlarına katkı sağlama yanında, yaz periyodunun aşırı sıcak dönemlerinde dallarıyla güneşin kavurucu sıcaklarından muhafaza ettikleri domuz ayrığı, ak üçgül ve çayır üçgülü gibi gölgeye toleranslı yem bitkisi türlerinin yeşil yem sürecini uzatmakta ve ayrıca günün sıcak saatlerinde hayvanlar için doğal gölgelik işlevi de görmektedir (Nunez ve ark., 2012).

109/57 no'lu mera parseli "Zayıf" sınıfta bulunmaktadır.

Vejetasyon yapısı bozulup klimaks bitkilerinin $\frac{3}{4}$ 'ünden fazlasını kaybeden böyle meraların yeniden istenilen üretkenliğe kavuşmalarının tek yolu, klimaks bitki türleri ile yeniden vejetasyon teşkilidir. Diğer ıslah yöntemleri ile kısa zamanda nitelik ve nicelik bakımından tatmin edici ot üretiminin böyle bir meradan temin edilmesi mümkün değildir (Vallentine, 1989; Altın ve ark., 2005). Parselin özellikle az eğimli bölgelerinde bizzat bu parselde ve diğer yakın mera parsellerinde gözlemlenen ve Tablo 2 ve 3'de adları verilen azalcı bitki türlerinden *Dactylis glomerata*, *Sangiosorba minor*, *Onobrychis* sp. ve *Medicago falcata*'da içinde olmak suretiyle oluşturulacak uygun yem bitkileri karışımıyla yeniden mera tesis edilerek ıslahı mümkün gözükmektedir. Diğer yandan, çalışma esnasında merada gözlemlenen doğal bitki süksesyonunun yönü, özellikle eğim değerlerinin daha yüksek olduğu 127/36 numaralı parselde hayvancılık açısından tercih edilebilecek meşe ağırlıklı ormanlaşma istikametindedir (Şekil 2). Bu bakımdan doğal süksesyona dışarıdan müdahalenin hem doğanın kendi dengesi ve hem de çalışmanın maliyeti göz önüne alındığında çok ta anlamlı olmayacaktır.

Mera parsellerinin içinde bulunduğu yağış kuşağı dikkate alındığında "orta" ve "zayıf" meraların otlatma güçleri Bakır (1999)'a göre 0,90 ve 0,45'tir. Buna göre bölge için öngörülen 6 aylık otlama periyodunda bir hayvana verilmesi gereken mera alanı 127/36 ve 109/57 numaralı parsellerde sırasıyla 6,6 ve 13,3 ha ortalaması alınırsa 9,95 ha $[(6,6+13,3)/2]$ 'dir. Buna göre İl Tarım Müdürlüğü kayıtlarına göre köyün 25,2 HB hayvan varlığının mera ihtiyaçları $25,2 \text{ HB} \times 9,95 = 250,7 \text{ ha}$ 'dır (Meraların durumunun yarısının "orta", yarısının ise "zayıf" sınıfta olduğu kabul edilmiştir) (Bakır, 1999). Buna göre köyün toplam 245,5 ha olan mera varlığı, ihtiyacı hemen hemen karşılar miktardadır. Ancak mevsim dalgalanmalarına bağlı olarak mera veriminde ve köyün hayvan sayısındaki olabilecek muhtemel değişimler göz önüne alındığında, mevcut mera varlığının ihtiyacı karşılayabilme noktasında zaman zaman sıkıntı yaşanabileceği ihtimal dahilindedir.

Talep edilen parsellerin ıslah programı uygulamaya elverişliliği ve ayrıca toprak yüzeyinde "sağlıklı" kategoriye girecek yeterlilikte bitki örtüsü varlığı gözönüne alındığında, Kayı köyünün 127/36 ve 109/57 no'lu mera parsellerinin erozyon kontrolü ve ağaçlandırma amacı ile tahsis amacı değişikliği talebinin uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Katkı Oranı Beyanı

Tüm yazarlar eşit oranda katkıya sahiptir. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Verilerin elde edilmesindeki destekleri için Çorum İl

Tarım ve Orman Müdürü Orhan SARI, Şube müdürü Vasfi DOLAK ve Ziraat Mühendisi Cafer EKER'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Acar R, Koç N, Çelik SA, Direk M. 2016. The Some Grasses Forage Crops Grown in Arid Rangeland of The Central Anatolian and Properties of These Plants. In: 3rd International Conference on Sustainable Agriculture and Environment. September 26-28, Warsaw, Poland, pp: 347-350.
- Alay F, İspirli K, Uzun F, Çınar S, Aydın İ, Çankaya N. 2016. Uzun süreli serbest otlatmanın doğal meralar üzerine etkileri (Effects of long-term free grazing on natural rangelands). Gaziosmanpaşa Üniv Zir Fak Derg, 33(1): 116-124.
- Altın M, Gökkuş A, Koç A. 2005. Çayır Mera Islahı. TC. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Mart Matbaası, İstanbul, pp: 468.
- Anonim. 2005. Toprak ve arazi sınıflaması standartları teknik talimatı. URL: http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/Toprak Arazi Siniflamasi Standartlari Teknik Talimati ve IlgiliMevzuat_yeni.pdf (erişim tarihi: 28 Temmuz 2021).
- Anonim. 2012. Ulusal mera kullanım ve yönetim projesi. Kesin Sonuç Raporu, TÜBİTAK Proje No:106G017, TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bk., Tarımsal Arş. ve Politikalar Gen. Md., Ankara.
- Anonim. 2021a. Mera kanunu. Resmî Gazete. Tarih: 28/2/1998, Sayı: 23272, Tertip: 5, Cilt: 38, Kanun Numarası: 4342, Kabul Tarihi: 25/2/1998. URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.54342.pdf> (erişim tarihi: 02 Ağustos 2021).
- Anonim. 2021b. Çorum il tarım ve orman müdürlüğü kayıtları. <https://corum.tarimorman.gov.tr/> (erişim tarihi: 09 Mayıs 2021).
- Anonim. 2021c. İklim Sınıflandırması Çorum. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. URL: <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=CORUM> (erişim tarihi: 09 Mayıs 2021).
- Anonim. 2021d. Mera Yönetmeliği. Resmî Gazete Tarihi: 31.07.1998, Resmî Gazete Sayısı: 23419. T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi. URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5057&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> (erişim tarihi: 01 Ağustos 2021).
- Aydın İ, Uzun F. 2000. Lâdik ilçesi Salur Köyü merasında farklı ıslah metotlarının ot verimi ve botanik kompozisyon üzerine etkileri. Turkish J Agri Forest, 24(2): 301-307.
- Aydın İ, Uzun F. 2002. Çayır-Mera Amenajmanı ve Islahı. Ders Kitabı No:9, Ziraat Fak. Basımevi, Samsun, pp: 313.
- Bakır Ö. 1999. Otlatma kapasitesi. (Ed: Anonim) çayır mera amenajmanı ve ıslahı (Mera Kanunu Eğitim ve Uygulama El Kitabı-1). Matsa Basımevi, Ankara, Türkiye, pp. 206.
- Davis PH. 1970. Flora of Turkey and East Aegean islands. University Press, Edinburg, UK, 3: 518-531.
- Demirhan E, Özyazıcı MA. 2019. Determination of vegetation and soil properties of the floodplain rangeland in the continental climate zone of Turkey. App Ecol Environ Res, 17(6): 15531-15546.
- Farazmand A, Arzani H, Javadi SA, Sanadgol AA. 2019. Determining the factors affecting rangeland suitability for livestock and wildlife grazing. App Ecol Environ Res, 17(1): 317-329.
- Holechek JL, Pieper RD, Herbel CH. 2010. Range Management: Principles and Practices (6th Edition). Prentice Hall, one Lake Street, Upper Saddle River, Amsterdam, Netherland, pp: 456.
- İspirli K, Alay F, Uzun F, Çankaya N. 2016. Doğal meralardaki

- vegetasyon örtüsü ve yapısı üzerine otlatma ve topoğrafyanın etkisi (Impacts of livestock grazing and topography on vegetation cover and structure in natural rangelands). Türkiye Tar Araş Derg, 3: 14-22.
- Koç A, Gökkuş A, Altın M. 2003. Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır, Türkiye, pp: 36-42.
- Koç A, Çakal Ş. 2004. Comparison of some rangeland canopy coverage methods. In: International Soil Congress Natural Resource Management for Sustainable Development, 7-10 June, Erzurum, Turkey, pp: 41-45.
- Koç A, Kadioğlu S. 2012. Some characteristics of an upland rangeland's vegetation in the Eastern Anatolia. In: The 9th European Dry Grassland Meeting. 19-23 May, Posters, Greece, Session 34 Mon. 21.
- Lyons RK, Machen RV. 2002. Livestock grazing distribution: considerations and management. Texas Farmer Collection. URL: <https://hdl.handle.net/1969.1/87089> (erişim tarihi: 08 Haziran 2021).
- Núñez V, Hernando A, Velázquez J, Tejera R. 2012. Livestock management in natura 2000: A case study in a Quercus pyrenaica neglected coppice forest. J Nature Conserv, 20(1): 1-9.
- Serin Y. 2008. Türkiye'nin çayır ve mera bitkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, pp: 486.
- Seydoşoğlu S, Saruhan V, Mermer A. 2015. Diyarbakır ili Silvan ilçesi taban meralarının vejetasyon yapısı üzerinde bir araştırma. Türkiye Tar Araş Derg, 2: 1-7.
- Şahinoğlu O, Uzun F. 2016. Taban mera ıslahında farklı metotların etkinliği: I. Agronomik özellikler. Anadolu Tar Bil Derg, 31(3): 423-432.
- Uzun F, Garipoğlu AV, Algan D. 2010. Meralarımızda görülen sarı peygamber çiçeği (*Centaurea solstitialis* L.)'nin bitkisel özellikleri ve kontrolü. Anadolu Tar Bil Derg, 25(3): 213-222.
- Uzun F, Garipoğlu AV, Dönmez HB. 2015. Mera yabancı otlarının kontrolünde keçilerin kullanımı. Uluslararası Tar ve Yaban Hayatı Bil Derg, 1(1): 40-50.
- Uzun F, Ocak N. 2019. Some vegetation characteristics of rangelands subjected to different grazing pressures with single-or multi-species of animals for a long time (A case of Zonguldak province, Turkey). Anadolu Tar Bil Derg, 34(3): 360-370.
- Ünal S, Mutlu Z, Mermer A, Urla Ö, Ünal E, Aydoğdu M, Dedeoğlu F, Özaydın KA, Avağ A, Aydoğmuş O, Şahin B, Aslan S. 2012. Ankara ili meralarının değerlendirilmesi üzerine bir çalışma. Tarla Bit Merkez Araş Enst Derg, 21(2): 41-49.
- Vallentine JF. 1989. Range development and improvements. Third edition. Academic Press, Cambridge, UK, Inc, pp: 524.
- Yavuz T, Sürmen M, Töngel MÖ, Avağ A, Özaydın K, Yıldız H. 2012. Amasya mera vejetasyonlarının bazı özellikleri. Tar Bil Araş Derg, 5(1): 181-185.
- Yıldız A, Özyazıcı MA. 2017. Karasal iklim kuşağında bulunan bir meranın farklı yöneylerinde botanik kompozisyonun, ot verimi ve ot kalitesinin belirlenmesi. Türkiye Tar Araş Derg, 4(3): 218-231.
- Zuazo VHD, Pleguezuelo CRR. 2009. Soil-erosion and runoff prevention by plant covers: A review. In: Lichtfouse E, Navarrete M, Debaeke P, Véronique S, Alberola C, editors. Sustainable Agriculture. Springer, Dordrecht, pp: 785-811. URL: https://doi.org/10.1007/978-90-481-2666-8_48 (erişim tarihi: 01 Ağustos 2021).



ULTRASONİK MAKİNEDE BOYNUZLARIN SONLU ELEMANLAR İLE ANALİZİ

Cem ALTUNOK¹, Onur KOÇDEVİREN¹, Nurettin ŞENYER^{2*}, İbrahim KELEŞ³

¹Aygün AŞ, Ar-Ge Bölümü, 55139, Tekkeköy/Samsun, Türkiye

²Samsun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, 55420, Engiz, Samsun, Türkiye

³Samsun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 55420, Engiz/Samsun, Türkiye

Özet: Bu çalışma ile farklı geometrilere sahip boynuzların mod şekilleri ve doğal frekansları FEM tabanlı ANSYS yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Dört farklı boynuz malzemesi için düz boynuz, konik boynuz, bezier tipi boynuz ve sonotrot tipi boynuz profilinin modal analizi, sonlu eleman tabanlı ANSYS yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizlerde boynuz malzemesi olarak sade karbonlu çelik, paslanmaz çelik, alüminyum ve titanyum seçilmiştir. Farklı mod şekillerinde farklı frekansların gözlemlendiği ve istenen frekanslarımızın rezonans boylamsal titreşim moduna sahip olduğumuz mod olduğu gözlemlenmiştir. Analizle elde edilen frekans aralığı gibi bulgular endüstriyel uygulamada ultrasonik makine için en uygun malzeme, boyut ve şeklin seçimine katkı sağladığı elde edilen sonuçlarla doğrulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Ultrasonik işleme, Sonlu elemanlar analizi, Ultrasonik boynuz, Modal analiz, Frekans, Rezonans uzunluğu

Analysis of Ultrasonic Horn with Finite Element Method

Abstract: In this study, the mode shapes and natural frequencies of the horns with different geometries are to reveal an important aspect of the design by using FEM based ANSYS software. Modal analysis of flat horn, conical horn, Bezier type horn and sonotrode type horn profile for four different horn materials was performed using finite element based ANSYS software. Plain carbon steel, stainless steel, aluminum and titanium were selected as horn material in the analysis. It has been observed that different frequencies are observed in different mode shapes and our desired frequencies are the mode in which we have a resonance longitudinal vibration mode. For industrial application, it can find suitable material selection for ultrasonic machine in a certain frequency range. When the obtained results are examined, one can select the appropriate material, suitable size and suitable shape for a particular industrial ultrasonic machine application.

Keywords: Ultrasonic machining, Finite element analysis, Ultrasonic horn, Modal analysis, Frequency, Resonance length

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Samsun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, 55420, Engiz, Samsun, Türkiye

E mail: nurettin.senyar@gmail.com (N. ŞENYER)

Cem ALTUNOK  <https://orcid.org/0000-0001-8126-307X>
Onur KOÇDEVİREN  <https://orcid.org/0000-0003-1216-0610>
Nurettin ŞENYER  <https://orcid.org/0000-0001-8668-5263>
İbrahim KELEŞ  <https://orcid.org/0000-0001-8252-2635>

Gönderi: 09 Eylül 2021

Kabul: 08 Ekim 2021

Yayınlanma: 01 Ocak 2022

Received: September 09, 2021

Accepted: October 08, 2021

Published: January 01, 2022

Cite as: Altunok C, Koçdeviren O, Şenyar N, Keleş İ. 2022. Analysis of ultrasonic horn with finite element method. BSJ Eng Sci, 5(1): 7-10.

1. Giriş

Sert ve kırılğan malzemelerin hassas bir şekilde işlenmesi gelişen teknoloji ile birlikte mühendislik uygulama alanlarında kullanılan yüksek kalite gerektiren uygulamalarda son derece önemlidir. Ultrasonik işleme termal olmayan ve gerilimsiz işleme nedeniyle, bu malzemeler için tercih edilen bir işleme yöntemidir. Bu işleme yönteminin temel çalışma prensibi piezoelektrik ile tahrik edilen bir parçanın rezonansa girmesi ve rezonans titreşiminin oluşturduğu ısı ile çeşitli materyallere kaynak işlemi gerçekleştirmesidir. Bu parça horn ya da boynuz olarak adlandırılır. Amin ve arkadaşları, CAD tabanlı tasarım prosedürünü uygulayarak üst ucu konik şekilli ve alt ucu ise silindirik olan boynuz profilini tasarlayarak çok fazla büyütmek faktörü sağladığını bulmuşlardır (Amin ve ark., 1995). Farklı boynuz profillerinde dinamik etkileri araştırılan Nad, yaptığı çalışma ile rezonans frekansı ve

amplifikasyon faktörünün boynuz seçiminde en kritik iki parametre olduğu görülmüştür (Rawson, 1987). Seah ve ark. (1993) konik ve kademeli boynuzlarda tasarım parametrelerdeki değişimin frekanslar ve gerilme üzerindeki etkisini sonlu elemanlar kullanarak araştırmıştır. Kademeli ve konik gibi farklı boynuz profillerinde geometrik parametrelerin üstel alınarak dinamik etkisini Nad ve Cımcanova (2012) tarafından analiz edilmiştir. Yadava ve Deoghare (2008) döner ultrasonik işleme sonotrotu için FEM tabanlı tasarım prosedürü geliştirerek gerilim ve frekans arasındaki ilişkinin son derece önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Youssef ve El-Hofy (2008) genel ampirik formülü kullanarak boynuz konturunu belirlemek için bir tasarım metodolojisi geliştirdiler. Akustik boynuz analizi ve tasarımı Shu ve ark. (2013) ANSYS yazılımı kullanarak farklı boynuz profillerinin doğal frekanslarını ve genlik amplifikasyonunu bulmak için modal analiz ve harmonik

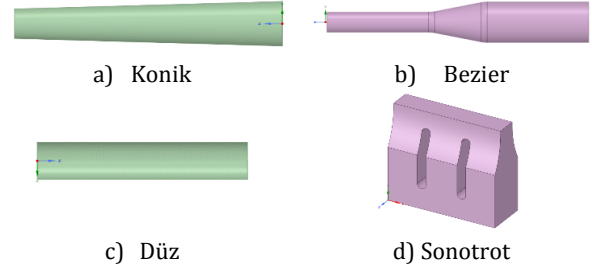


analiz yapmıştır. Nanu ve Marinescu (2011) tarafından ultrasonik destekli işleme sırasında kademeli boynuz profili üzerindeki adım uzunluğu, çap ve köşe yarıçapı boyutunun etkisini araştırmak için kullanılmıştır. Roy ve Jagdish (2017) ANSYS kullanarak ultrasonik işleme için dairesel içi boş bir boynuz tasarlamıştır. Yapılan literatür incelemesi, çeşitli boynuz profilleri için FEM kullanılarak modal analizin gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, farklı malzemelerden üretilen profiller ve sonotrot tipi boynuz için karşılaştırmalı bir analizin yapılmadığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle bu çalışmada dört farklı malzeme için dört farklı geometriye sahip boynuz profilleri için modal analiz, FEM tabanlı ANSYS yazılımı akademik lisans ile kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2. Sonlu Eleman Modellemesi

Boynuz geometrilerinin modellenmesi ve tasarımı için kullanılan yazılım SolidWorks programıdır. Dört farklı boynuz geometrisi oluşturulmuştur, bunlar düz boynuz, konik boynuz, bezier tipi boynuz ve sonotrot tipi boynuzdur. Şekil 1'de belirtilen boynuz profillerine ait kesit görünümü gösterilmektedir. Farklı malzemeler için farklı şekilli boynuzların mod şeklini ve doğal frekansını

elde etmek için modal analiz yapılır. Silindirik yapılar için mod şekillerinin ve doğal frekansların analitik tespiti basitken diğerleri için daha karmaşıktır. Bu nedenle, bu malzemelerin doğal frekanslarını belirlemek için sonlu eleman analizi yöntemi kullanılır. Modal analiz genellikle bir gövde veya yapının serbest titreşim analiziyle ilgilendir. Bu analizin amacı, yapının yükün etkisini artıracığı mod şekillerini ve frekanslarını bulmaktır. Modal analizin gerçekleştirilebilmesi için karbon çeliği, paslanmaz çelik, alüminyum alaşım ve titanyum alaşım ait malzeme özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Horn profillerine ait kesit görünümü.

Tablo 1. Karbon çeliği, paslanmaz çelik, alüminyum alaşım ve titanyum alaşım için malzeme özellikleri

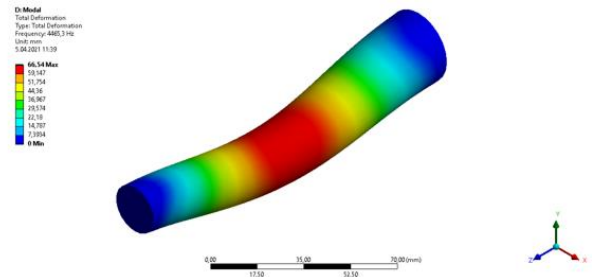
Malzeme	Yoğunluk (kg/m ³)	Elastisite Modülü (MPa)	Poisson Oranı	Kayma Modülü (MPa)	Hacim Modülü
Karbon çeliği	7850	201	0,3	76,9	166
Paslanmaz çelik	7750	193	0,31	73,6	169
Alüminyum alaşım	2770	71	0,33	26,6	69
Titanyum alaşım	4620	96	0,36	35,2	114

3. Bulgular ve Tartışma

Boynuzların analizi ANSYS yazılımı kullanılarak farklı aşamalarda meydana gelmektedir İlk aşama, boynuzun geometrisinin malzeme özellikleri ve frekans aralığı ile birlikte tanımlandığı ön işlemdir. Bir sonraki aşamada, problem çözülerek doğal frekanslar elde edilir. Son olarak, sonuçlar son işlemci aşamasında incelenir ve grafiğe dökülür. Sınır şartları benzer akademik çalışmalarda modelin serbestlik derecesini farklı etkileyecek şekilde tanımlanmıştır. Cismin tam serbest bırakıldığı veya alt ve üst yüzeylerden sabit destek ile kısıtlandığı sınır şartları akademik çalışmalarda kullanılmaktadır.

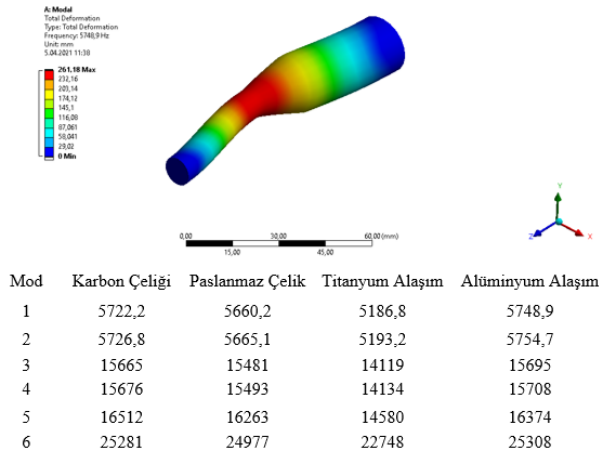
Çalışmada boynuz alt ve üst yüzeylerden kısıtlanarak hesaplama yapılmıştır ve bu sınır şartı tüm hesaplamalarda geçerli tutulmuştur. Hesaplanacak doğal frekanslar Ansys programında iki farklı şekilde hesaplanabilir. İlk yöntem belirli sayıda mod hesaplanması ve her modu tetikleyen frekansı hertz cinsinden hesaplamaktır. İkinci yöntem ise belirli frekans aralığında örneğin 20 Khz–40 Khz arasında oluşan modları hesaplayarak modların hareketini incelemek ve istenen hareketi sağlayan modu aramaktır. Çalışmada ilk yöntem tercih edilmiştir ve ilk altı mod hesaplanmıştır. Bu analizde altı mod oluşturulmuş olup farklı

geometrilere ve malzemelere için elde edilen modal analiz ve frekans Şekil 2-5'de gösterilmektedir.

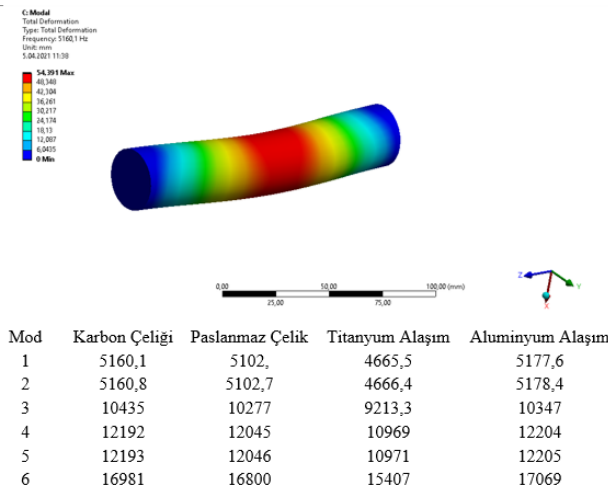


Mod	Karbon Çeliği	Paslanmaz Çelik	Titanyum Alaşım	Alüminyum Alaşım
1	4465,3	4415,6	4040,2	4482,1
2	4468,4	4418,9	4044,5	4486,
3	10601	10441	9360,4	10513
4	10891	10763	9815,	10911
5	10898	10770	9823,8	10919
6	16953	16771	15373	17036

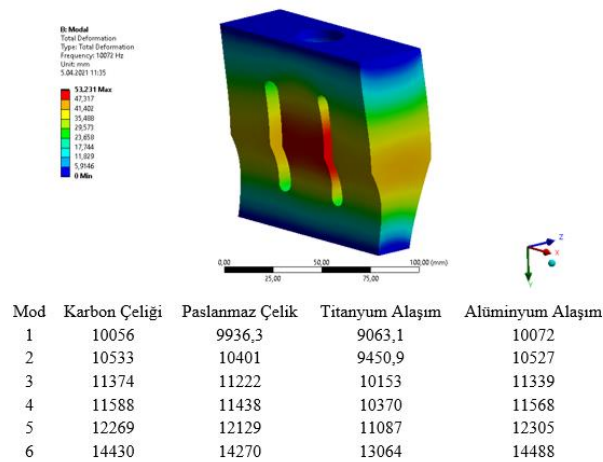
Şekil 2. Konik boynuzun modal analizi ve farklı malzemelere göre frekans değerleri.



Şekil 3. Bezier boynuzla ait modal analizi ve farklı malzemelere göre frekans değerleri.



Şekil 4. Silindirik boynuzla ait modal analizi ve farklı malzemelere göre frekans değerleri.



Şekil 5. Sonotrot boynuzla ait modal analizi ve farklı malzemelere göre frekans değerleri.

4. Sonuç

Elde edilen şekiller incelendiğinde alüminyum alaşım ve karbon çeliği için elde edilen rezonans frekanslarının

diğer malzemelerden tüm modellerde daha yüksek çıktığını titanyumun ise tüm modellerde en düşük rezonans frekansını verdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmadaki sonuçlar ile Singh ve Mishraa, tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile yüksek ölçüde benzerlik göstermektedir (Singh ve Mishraa, 2016). Sonuçlardan şu sonuca varabiliriz:

- Farklı mod şekillerinde farklı frekansların gözlemlendiği ve istenen frekanslarımızın rezonant eksenel titreşim moduna sahip olduğumuz mod olduğu gözlemlenmiştir.
- Konik ve silindirik boynuz için istenen uzunlamasına titreşim modu, birinci modunda meydana geldiği tespit edilmiştir.
- Endüstriyel uygulama için, belirli bir frekans aralığında ultrasonik makine için uygun malzeme seçimini yapmamız gerektirdiği ön görülmüştür.
- Alüminyum alaşım ve karbon çeliği için elde edilen rezonans frekanslarının diğer malzemelerden üretilen boynuzlara göre yüksek değerlerde olmasına karşın titanyum ile yapılan modellemelerde en düşük frekans değerini vermektedir.
- Sonuç olarak, belirli bir endüstriyel ultrasonik makine uygulaması için uygun malzemeyi, uygun boyutu ve uygun şekil seçilir.

Katkı Oranı Beyanı

Tüm yazarlar eşit oranda katkıya sahiptir. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

- Amin SG, Ahmed MHM, Youssef HA. 1995. Computer-aided design of acoustic horns for ultrasonic machining using finite-element analysis. *J Material Proc Tech*, 55: 254-260.
- Nad M, Cicmancova L. 2012. The effect of the shape parameters on modal properties of ultrasonic horn design for ultrasonic assisted machining. 8th International DAAAM Baltic Conference, Tallinn-Estonia, April 2012, pp. 57-62.
- Nanu AS, Marinescu NI, Ghiculescu D. 2011. Study on ultrasonic stepped horn geometry design and FEM simulation. *Nonconv Tech Rev*, 15: 25-30.
- Rawson FF. 1987. High power ultrasonic resonant horns: Part 1 - Basic design concepts: velocity of ultrasound at 20 kHz; effects of material and horn dimensions. *Ultrasonics International 87th Conference Proceedings*, July, 1987, Oxford, London, pp. 680-685.
- Roy S, Jagadish A. 2017. Design of a circular hollow ultrasonic horn for USM using finite element analysis. *Int J Adv Manuf Tech*, 93(1): 319-328.
- Seah KHW, Wong YS, Lee LC. 1993. Design of tool holders for ultrasonic machining using FEM. *J Material Proc Techn*, 37: 801-816.
- Shu KM, Hsieh WH, Yen HS. 2013. On the design and analysis of acoustic horns for ultrasonic welding. *Transact Canadian Soc Mech Eng*, 37: 905-916.
- Singh DP, Mishraa S. 2016. Modal Analysis for solid and hollow

- ultrasonic Horns using fem. ELK Asia Pacific J Mech Eng Res, (Special Issue): 268-275.
- Yadava V, Deoghare A. 2008. Design of horn for rotary ultrasonic machining using the finite element method. Int J Adv Manuf Technol, 39: 9-20.
- Youssef HA, El-Hofy H. 2008. Machining technology machine tools and operations. CRC Press, New York, USA, pp. 672.



PREDICTION OF RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION OF EUROPEAN UNION USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Asma MOHAMED ELMI¹, Ayşe Ayçim SELAM^{2*}, Ahmet Kubilay ATALAY¹

¹Electrical and Energy Engineering Department, Faculty of Engineering, Université de Djibouti, 1904, Balbala, Djibouti


²Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Marmara University, 34722, Istanbul, Turkey


Abstract: The increasing demand for renewable energy sources attract attention of both researchers and governments. The countries support renewable energy and technologies developed for the efficient use of renewable energy. For this reason, the assessment and prediction of renewable energy consumption is vital for governments. Furthermore, associations put forward long-term and short-term targets for countries. Therefore, European Union (EU) members provide support schemes for promoting renewable energy consumption. In this study, renewable energy consumption in EU is predicted using artificial neural networks. The World Development indicators which are renewable electricity output, energy use generated from combustible renewables and waste, electricity production from oil, gas and coal sources, energy use generated from alternative and nuclear energy, electricity production from renewable sources excluding hydroelectric, energy imports, energy use, gross domestic product (GDP) and population are evaluated as independent variables using historical data from 1990 to 2015. The results indicate that artificial neural networks provides convenient results in energy demand forecasting as seen in similar studies of the literature.


Keywords: Artificial neural networks, Renewable energy consumption, European Union, Energy policy

*Corresponding author: Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Marmara University, 34722, Istanbul, Turkey

E mail: aselam@marmara.edu.tr (A.A. SELAM)

Asma MOHAMED ELMI  <https://orcid.org/0000-0001-9391-3420>

Ayşe Ayçim SELAM  <https://orcid.org/0000-0002-8840-2818>

Ahmet Kubilay ATALAY  <https://orcid.org/0000-0003-1401-9119>

Received: March 21, 2021

Accepted: October 25, 2021

Published: January 01, 2022

Cite as: Mohamed Elmi A, Selam AA, Atalay AK. 2022. Prediction of renewable energy consumption of European Union using artificial neural networks. BSJ Eng Sci, 5(1): 11-17.

1. Introduction

Renewable energy sources, with a significant increase in Europe and worldwide is a clean alternative to fossil fuels. They are used in a wide variety of application areas including industry, automobiles, agriculture, heating and cooling. Depletion of fossil fuels and global warming also steer governments to promote clean energy sources (Kitzing et al., 2012). In 2011, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) assessed six renewable energy resources involving bioenergy, solar energy, geothermal energy, hydropower, ocean energy and wind energy (Wang et al., 2019). The International Energy Agency (IEA) estimated in the Energy Technology Perspectives 2012 that clean energy technologies offer the prospect of reaching the global goal of limiting the increase of the global mean temperature to 2°C (Scarlat et al., 2015). Renewable power capacity is set to expand by 50% between 2019 and 2024, led by solar photovoltaic (PV) (IEA, 2019). Solar PV alone accounts for almost 60% of this expected growth, with onshore wind representing one-quarter. For this purpose, EU energy policy is concentrating on both the promotion of renewable energy and the technologies to use it efficiently.

As well as, putting forward renewable energy a prevalent source of clean energy, the prediction of its consumption is vital for governments to provide relevant support

schemes. Several forecasting techniques are used in literature to predict and evaluate energy consumption, some of which are:

- Data envelopment analysis (Chien and Hu, 2007; Wang et al., 2012),
- Granger causality tests (Jinke et al., 2008; Apergis and Payne, 2010; Nazlioglu et al., 2011),
- Empirical studies, interviews (Hirschl, 2009; Martins and Pereira, 2011; Nagy and Körmendi, 2012),
- General evaluations (Valentine, 2011; Baris and Kucukali, 2012),
- Other (Liddle, 2012; Reuter et al., 2012), etc.

The most widely used methods for forecasting building energy consumption were categorized into three groups, which are Engineering, Statistical and Artificial Intelligence (AI) methods (Ahmad et al., 2014). Artificial neural networks (ANN), which can be defined as information-processing systems that have common performance characteristics with biological neural networks, have been developed as “generalizations of mathematical model of human cognition” (Kialashaki and Reisel, 2014). ANN models may be used as an alternative method in engineering analysis and predictions, mimicking somewhat the learning processes of a human brain (Kalogirou, 2009).



Several studies attempted to predict energy using ANN in the last decade. Wind power generation and prediction with ANN in Muppandal area (Mabel and Fernandez, 2008) provided a model for the prediction of energy from wind farms. ANN was also used to predict energy needs of buildings benefitting from orientation, insulation thickness and transparency ratio (Ekici and Aksoy, 2009). Greek long-term energy consumption for the years ahead was predicted with multilayer perceptron model in another study (Economou, 2010). Similarly, in Mexico for wind power prediction, three models; ANN, Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) and a hybrid of two, were compared (Cadenas and Rivera, 2010). In a recent study, the residential solar energy consumption of the United States was forecasted based on data grouping and buffer model (Wang et al., 2019).

In this study, the focus is to predict renewable energy consumption for EU using ANN. Therefore, the EU renewable energy consumption data are collected between 1990 and 2015. The variables that are related with energy consumption, are selected from the list of World Development Indicators. An ANN model with a single hidden layer and a single output is constructed. Here, section 2 briefly describes the renewable energy targets and support schemes in EU countries. In Section 3, the data used in ANN model is defined. Section 4 explains the methodology and analysis. Finally, Section 5 concludes the study and puts forward the results.

2. Material and Methods

2.1. Renewable Energy Targets and Support Schemes in EU

Renewable energy usage reduces greenhouse gas emissions, diversification of energy supplies and dependency on fossil fuel markets (in particular, oil and gas) (EU, 2019a). Besides, renewables are expected to create new jobs on green technologies, fostering employment in EU countries (EU, 2019a). Renewable energy sources include wind power, solar power (thermal, photovoltaic and concentrated), hydro power, tidal power, geothermal energy, ambient heat captured by heat pumps, biofuels and the renewable part of waste (EU, 2019b).

The EU's target for 2020 is 20% share of renewables and in 2018 this rate in gross final energy consumption stood at 18.9 % in the EU (EU, 2020). When compared with 9.6% in 2004, the share has been doubled in 14 years (EU, 2020).

The EU targets a 20% share of its gross final energy consumption from renewable sources by 2020. In order to aim at this rate, the EU Member States compose national action plans for the development of renewable energy usage. Besides they are close to meet 2020 targets, both in the gross final energy consumption and specifically transport. Those, that are already top of the class, are: Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Italy, Hungary, Lithuania, Romania and Sweden (WEF, 2019). The highest rate in 2017 is

captured by Sweden with 54.5% followed by Finland, with 41%, and by Latvia with 39% and Denmark with 35.8% (EuroStat, 2019). In Table 1, support schemes which are used to promote renewable energy use in EU Member States are compiled in 3 categories, Electricity, Heating and Cooling, and Transport (Res-Legal, 2019).

2.2. Data

ANN is used for prediction of energy consumption in the EU. The data used in this study are collected from World Development Indicators for years between 1990 and 2015 (WB, 2021). Renewable energy consumption is set the output variable as a percentage of the total final energy consumption. Hence, the remaining are the input variables used to predict renewable energy consumption. Moreover, the input parameters are analyzed to highlight their importance in energy consumption forecasting. Table 2 briefly describes the variables used.

2.3. Methodology and Analysis

A generalized solution must be provided by ANN for the prediction to be close to observed values. For this purpose, the data set is divided into 3 categories. The first set of the data, training data set, is used to train the model by using Levenberg-Marquardt algorithm (LMA). LMA is frequently used as a training algorithm in ANNs. Basically LMA is the combination of two different numerical methods, gradient decent algorithm and Gauss-Newton method. This hybrid structure of LMA provides to use the advantages of both algorithms. LMA can behave like gradient decent algorithm if the parameters are far from their optimal values. On the other hand it operates like the Gauss-Newton method if the parameters are closer to their optimal values. General procedure of the LMA can be found in esteemed reference (Gavin, 2019).

The second set, validation data set, is used to stop the training to prevent overfitting so that the solution can be generalized. The third set, test data set, is used to tune the hyperparameters of the system. In other words, this set measures the accuracy of the model. The entire data set is randomly separated into training, test and validation subsets respectively as 60%, 20% and 20%. Same data separation is used for each simulation. The first stage of simulation is focused on finding the best number of neurons in the hidden layer of the ANN. For this purpose, the number of neurons in the hidden layer was changed from 1 to 20. Throughout the result, the number of neurons with the best prediction performance will be chosen for the final network. Stopping parameters are given in Table 3.

The ANN algorithm is based on randomness which means that initial parameters of the ANN is randomly assigned in the beginning of each simulation. ANN with identical number of neurons in hidden layer may give different results if the simulation is repeated. For this reason a statistical approach is required to make a fair designation of best number of neurons in hidden layer. In order to provide a fair comparison among the particular number of neurons in hidden layer, simulation is repeated for 100

times for each ANN architecture. Afterwards averages of mean squared errors (MSE) of each data set and the correlation (r) of test data are calculated to determine the possibility of best ANN model according to number of

neurons in the hidden layer. The performance index given in Table 4 enumerate each scenario with their averages of MSE values for each data set and correlation values of test data.

Table 1. Support schemes in EU member states

EU Countries	Electricity							Heating and Cooling					Transport			
	Feed-in Tariff	Premium Tariff	Net Metering	Loans	Tax Regulation Mechanisms	Subsidies	Tenders	Feed-in Tariff	Premium Tariff	Loans	Subsidies	Tax Regulation Mechanisms	Biofuel Quota	Subsidies	Premium Tariff	Tax Regulation Mechanisms
Albania	•		•		•		•									
Austria	•					•					•		•	•		•
Belgium			•			•			•	•	•	•				•
Bosnia and Herzegovina	•															
Bulgaria	•	•							•		•	•				•
Croatia	•	•		•								•				•
Cyprus			•			•										
Czech Republic	•	•			•	•				•	•	•				•
Denmark		•	•	•			•				•	•				•
Estonia		•					•			•			•			
Finland		•				•	•			•		•				•
France	•	•			•		•		•	•	•	•	•			•
Germany	•	•		•		•	•		•	•		•	•			•
Greece	•	•	•		•	•	•				•	•	•	•		•
Hungary	•	•	•	•		•	•			•		•	•			
Iceland						•										
Ireland	•					•			•	•	•	•				
Italy		•	•		•						•	•		•		
Kosovo	•															
Latvia	•		•								•	•				•
Liechtenstein	•															
Lithuania			•	•	•	•	•					•	•			•
Luxemburg	•	•				•	•			•		•				
Macedonia	•															
Malta	•						•		•			•				
Moldova	•		•				•									
Montenegro	•															
Netherlands		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•				•
Norway																
Poland	•	•		•	•	•	•		•	•		•				
Portugal	•									•		•				•
Romania						•				•		•				
Serbia	•															
Slovakia	•				•	•				•		•				•
Slovenia			•		•	•			•	•						•
Spain							•					•				
Sweden					•	•					•	•				•
Switzerland	•															
Turkey	•						•									
Ukraine	•															
United Kingdom	•				•		•					•				

Table 2. Variables used for ANN model

Variable	Unit	Definition
RenewConsm: Renewable energy consumption	%	Renewable energy consumption is the share of renewable energy in total final energy consumption.
RenewElecOut: Renewable electricity output	%	Renewable electricity is the share of electricity generated by renewable power plants in total electricity generated by all types of plants.
ComRenewWas: Combustible renewables and waste	%	Combustible renewables and waste comprise solid biomass, liquid biomass, biogas, industrial waste, and municipal waste, measured as a percentage of total energy use.
ElecProdOilNatGasCoal: Electricity production from oil, gas and coal sources (% of total)	%	Sources of electricity refer to the inputs used to generate electricity. Oil refers to crude oil and petroleum products. Gas refers to natural gas but excludes natural gas liquids. Coal refers to all coal and brown coal, both primary (including hard coal and lignite-brown coal) and derived fuels (including patent fuel, coke oven coke, gas coke, coke oven gas, and blast furnace gas). Peat is also included in this category.
AltNuc: Alternative and nuclear energy (% of total energy use)	%	Clean energy is the energy that does not produce carbon dioxide when generated. It includes hydropower and nuclear, geothermal, and solar power, among others.
ElecProdRenewExHydro: Electricity production from renewable sources, excluding hydroelectric (% of total)	%	Electricity production from renewable sources, excluding hydroelectric, includes geothermal, solar, tides, wind, biomass, and biofuels.
EnergyImp: Net energy imports (% of total energy use)	%	Net energy imports are estimated as energy use less production, both measured in oil equivalents. A negative value indicates that the country is a net exporter.
EnergyUse: Energy use (kg of oil equivalent per capita)	kg	Energy use refers to use of primary energy before transformation to other end-use fuels, which is equal to indigenous production plus imports and stock changes, minus exports and fuels supplied to ships and aircraft engaged in international transport.
GDP	Current U.S. dollars	GDP at purchaser's prices is the sum of gross value added by all resident producers in the economy plus any product taxes and minus any subsidies not included in the value of the products.
Population	millions	Total population is based on the de facto definition of population, which counts all residents regardless of legal status or citizenship.

Table 3. Stopping parameters

Parameter	Value
Maximum number of epochs	100
Performance goal	0
Maximum validation failures	50
Maximum performance gradient	1e-30

The ANN architecture with 5 neurons achieves the best prediction performance. Average MSE of test data is the lowest and average correlation is the highest among all other architectures which implies that the architecture with 5 neurons in hidden layer is more suitable for used data. The final ANN is set to 5 neurons in the hidden layer. Beyond this point the second stage is focused on the acquisition of the best ANN with 5 neurons in hidden layer. The final architecture of the proposed ANN is given in Figure 1.

3. Results and Discussion

After the designation of possible best number of neurons for the problem, the acquired model is then trained 100 times more and the best ANN among them is separated.

The results given in Table 5 yielding very accurate results. It can be seen that MSE values are lower than average MSE values of the ANN including 5 neurons given in Table 4. The low MSE values of each set and high correlation value of test set is showing that, the simulation results are highly accurate.

In Figure 2 observed versus predicted renewable energy consumption values are given graphically with coefficient of determination (R^2) of entire data. Data points are almost adjacent to $y=x$ line which is showing that obtained ANN provides a highly reliable fit as the observed and predicted values are very close to each other.

Apart from ANN, various methods were used to predict renewable energy, recently. Modified Econometric Mathematical model (Iniyan et al., 2006), Gray Models for smart grid technologies (Tsai et al., 2017) and Hybrid improved multi-verse optimizer support vector machine model (Li et al., 2019) were applied for forecasting renewable energy. However, these applications usually require expert knowledge of renewable energy. Besides, the methodology of ANN recovers users to deal with complex analytical equations as well as a comprehensive

background of the topic and researchers can implement dynamic analysis even if recent data are added to the time series. Furthermore, it is possible to carry out analysis with inserted fresh indicators. ANN is thought to

be an effective tool for future work as it can also be used in hybrid models providing improved and accurate results.

Table 4. Performance index

Hidden layer neurons	Average MSE train	Average MSE validation	Average MSE test	Average r test
1	0.1934	0.1875	0.2713	0.9880
2	0.0377	0.1305	0.2261	0.9924
3	0.0359	0.1392	0.2004	0.9919
4	0.0363	0.1026	0.2291	0.9928
5	0.0383	0.1060	0.1424	0.9953
6	0.0604	0.1061	0.2145	0.9915
7	0.0323	0.1299	0.1584	0.9942
8	0.0430	0.1247	0.1811	0.9935
9	0.0265	0.1788	0.2134	0.9911
10	0.0348	0.1929	0.2273	0.9916
11	0.0282	0.2066	0.2170	0.9909
12	0.0329	0.2045	0.3409	0.9851
13	0.0746	0.2779	0.3584	0.9847
14	0.0374	0.2619	0.3589	0.9797
15	0.0490	0.3329	0.4290	0.9711
16	0.0647	0.4315	0.4827	0.9769
17	0.0384	0.3537	0.4711	0.9556
18	0.0663	0.4334	0.5452	0.9631
19	0.0885	0.5926	0.7175	0.9496
20	0.0701	0.5867	0.6813	0.9447

MSE= mean squared errors

Table 5. Performance index

MSE train	MSE validation	MSE test	r test
0.0064	0.0292	0.0325	0.9994

MSE= mean squared errors

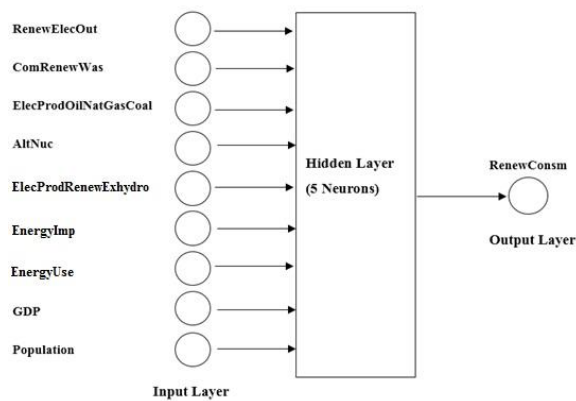


Figure 1. Proposed ANN architecture.

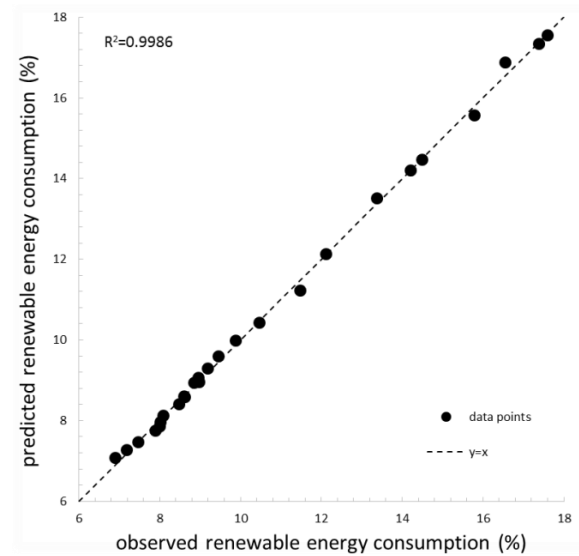


Figure 2. Observed vs predicted renewable energy consumption.

4. Conclusion

Depletion of natural resources and environmental damage of petroleum-based energy sources force governments to develop renewable energy technologies. EU Member States support renewable energy for electricity, transport heating and cooling. The schemes for this purpose include feed-in tariff, premium tariff, net metering, loans, subsidies, and tax regulation mechanism. The most supporting countries in EU are Netherlands (11), Greece (11), Germany (9), and Poland (9). In order to reach long-term initiatives the evaluation of renewable energy usage requires reliable data analysis. In this study, an ANN has been developed for the prediction of renewable energy consumption in EU using World Development Indicators through years 1990-2015. The output variable, renewable energy consumption, is predicted using the input variables renewable electricity output, energy use generated from combustible renewables and waste, electricity production from oil, gas and coal sources, energy use generated from alternative and nuclear energy, electricity production from renewable sources excluding hydroelectric, energy imports, energy use, GDP and population. It is determined that an ANN with 5 neurons predicted renewable energy consumption with accurate results. The future of the study can focus on prediction by using hybrid algorithms and a comparative evaluation. Thus, this study provided similar results with the existing literature in that ANN is a powerful technique in energy demand forecasting. A future research area for this particular study is comparing ANN with certain other methods used in energy demand forecasting such as adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS) or Multiple Linear Regression. Moreover, the use of hybrid models, combining ANN with Support Vector Machine, for instance, is a promising research area in this field.

Author Contributions

All authors have equal contribution. All authors reviewed and approved the manuscript.

Conflict of Interest

The author declared that there is no conflict of interest.

References

Ahmad AS, Hassan MY, Abdullah MP, Rahman, HA, Hussin F, Abdullah H, Saidur R. 2014. A review on applications of ANN and SVM for building electrical energy consumption forecasting. *Renew Sust Energy Rev*, 33: 102-109.

Apergis N, Payne JE. 2010. Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD countries. *Energy Pol*, 38(1): 656-660.

Baris K, Kucukali S. 2012. Availability of renewable energy sources in Turkey: Current situation, potential, government policies and the EU perspective. *Energy Pol*, 42: 377-391.

Cadenas E, Rivera W. 2010. Wind speed forecasting in three different regions of Mexico, using a hybrid ARIMA-ANN model. *Renew Energy*, 35(12): 2732-2738.

Chien T, Hu JL. 2007. Renewable energy and macroeconomic

efficiency of OECD and non-OECD economies. *Energy Pol*, 35(7): 3606-3615.

Ekici BB, Aksoy UT. 2009. Prediction of building energy consumption by using artificial neural networks. *Adv Eng Softw*, 40(5): 356-362.

Ekonomou L. 2010. Greek long-term energy consumption prediction using artificial neural networks. *Energy*, 35(2): 512-517.

European Union (EU). 2019a. Eurostat statistics explained. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics (access date: October 21, 2019).

European Union (EU). 2019b. Eurostat glossary. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Renewable_energy_sources (access date: October 21, 2019).

European Union (EU). 2020. Eurostat statistics explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics#Consumption_of_renewable_energy_almost_doubled_between_2004_and_2018 (accessed date: 20.02.2020).

EuroStat. 2019. Share of energy from renewable sources. URL: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_ind_ren&lang=en (access date: October 21, 2019).

Gavin H. 2019. The Levenberg-Marquardt algorithm for nonlinear least squares curve-fitting problems. URL: <https://people.duke.edu/~hpgavin/ce281/lm.pdf> (access date: August 27, 2021).

Hirschl B. 2009. International renewable energy policy—between marginalization and initial approaches. *Energy Pol*, 37(11): 4407-4416.

Iniyana S, Suganthi L, Samuel AA. 2006. Energy models for commercial energy prediction and substitution of renewable energy sources. *Energy Pol*, 34(17): 2640-2653.

International Energy Agency (IEA). 2019. Renewables 2019: Analysis and forecast to 2024. URL: <http://www.iea.org/renewables2019> (access date: November 18, 2020).

Jinke L, Hualing S, Dianming G. 2008. Causality relationship between coal consumption and GDP: Difference of major OECD and non-OECD countries, *Appl Energy*, 85: 421-429.

Kalogirou S. 2009. Artificial neural networks and genetic algorithms in energy applications in buildings. *Adv Build Energy Res*, 3: 83-119.

Kialashaki A, Reisel JR. 2014. Development and validation of artificial neural network models of the energy demand in the industrial sector of the United States. *Energy*, 76: 749-760.

Kitzing L, Mitchell C, Morthorst PE. 2012. Renewable energy policies in Europe: Converging or diverging? *Energy Pol*, 51: 192-201.

Li LL, Wen SY, Tseng ML, Wang CS. 2019. Renewable energy prediction: A novel short-term prediction model of photovoltaic output power. *J Clean Prod*, 228: 359-375.

Liddle B. 2012. Breaks and trends in OECD countries' energy-GDP ratios. *Energy Pol*, 45: 502-509.

Mabel MC, Fernandez E. 2008. Analysis of wind power generation and prediction using ANN: A case study. *Renew Energy*, 33(5): 986-992.

Martins FR, Pereira EB. 2011. Enhancing information for solar and wind energy technology deployment in Brazil. *Energy Pol*, 39(7): 4378-4390.

Nagy K, Körmendi K. 2012. Use of renewable energy sources in light of the "New Energy Strategy for Europe 2011-2020". *Appl Energy*, 96: 393-399.

Nazlioglu S, Lebe F, Kayhan S. 2011. Nuclear energy

- consumption and economic growth in OECD countries: Cross-sectionally dependent heterogeneous panel causality analysis. *Energy Pol*, 39(10): 6615-6621.
- Scarlat N, Dallemand JF, Monforti-Ferrario F, Banja M, Motola V. 2015. Renewable energy policy framework and bioenergy contribution in the European Union—An overview from national renewable energy action plans and progress reports. *Renew Sust Energy Rev*, 51: 969-985.
- Res-Legal. 2019. Legal sources on renewable energy, URL: <http://www.res-legal.eu/> (access date: November 16, 2019).
- Reuter WH, Szolgayová J, Fuss S, Obersteiner M. 2012. Renewable energy investment: Policy and market impacts. *Appl Energy*, 97: 249-254.
- Tsai SB, Xue Y, Zhang J, Chen Q, Liu Y, Zhou J, Dong W. 2017. Models for forecasting growth trends in renewable energy. *Renew Sust Energy Rev*, 77: 1169-1178.
- Valentine SV. 2011. Japanese wind energy development policy: Grand plan or group think? *Energy Pol*, 39(11): 6842-6854.
- Wang ZH, Zeng HL, Wei YM, Zhang YX. 2012. Regional total factor energy efficiency: an empirical analysis of industrial sector in China. *Appl Energy*, 97: 115-123.
- Wang ZX, He LY, Zheng HH. 2019. Forecasting the residential solar energy consumption of the United States. *Energy*, 178: 610-623.
- World Bank (WB). 2021. World development indicators URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (access date: August 27, 2021).
- World Energy Forum (WEF). 2019. These 11 EU states already meet their 2020 renewable energy targets. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2019/02/these-11-eu-states-already-meet-their-2020-renewable-energy-targets/> (access date: October 21, 2019).



HİNDİLERDE BÜYÜMENİN ÇOK EVRELİ BİR MODEL YARDIMIYLA İNCELENMESİ

Ahmet ÇELİK^{1*}, Yaşar ASLAN², Ercan EFE³

¹Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, 02100, Adıyaman, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, 46100 Kahramanmaraş, Türkiye

³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 46100 Kahramanmaraş Türkiye

Özet: Kanatlı hayvanlarda büyüme ve yumurta verimlerinin modellenmesinde çoğunlukla tek evreli doğrusal olmayan regresyon eşitlikleri kullanılmış, sınırlı sayıda çalışmada ise söz konusu özellikler çok evreli fonksiyonlarla modellenmiştir. Bu çalışmada kanatlı hayvanlarda büyümenin modellenmesi amacıyla çok evreli büyüme modeli üzerinde durulmuş ve modelin tanıtılması amaçlanmıştır. Bu amaçla bir damızlık hindi sürüsünde erkek ve dişi bireylere ait 60 haftalık canlı ağırlık verileri kullanılarak çok evreli lojistik fonksiyon ile büyüme modellenmiştir. Model uyumu oldukça yüksek bulunmuş, belirleme katsayıları dişilerde ve erkeklerde, sırasıyla 0,999 ve 0,998 olarak elde edilmiştir. Modelin a parametresi asimptotik ağırlığın yarısını, k parametresi ortalama büyüme hızını, c parametresi en yüksek büyüme hızının gerçekleştiği haftayı temsil etmektedir. İki evreli modelde; dişi hindiler için model parametreleri olan a_1, k_1, c_1, a_2, k_2 ve c_2 için tahmin edilen değerler sırası ile 2475,9, 0,367, 11,64, 4035,4, 0,969 ve 36,53 olarak bulunmuştur. Erkek hindilere ait a_1, k_1, c_1, a_2, k_2 ve c_2 parametrelerinin tahmin edilen değerleri ise sırası ile 3336,6, 0,399, 13,99, 5598,9, 0,467 ve 31,26 olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak gerek belirleme katsayısı gerekse bilgi kriterlerine göre, dişi ve erkek hindilerin büyüme verilerine uydurulan iki evreli model tek evreli modele göre daha yüksek bir başarı göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Çok evreli model, Lojistik fonksiyon, Hindi büyümesi

Investigation of Growth in Turkeys Using a Multiphasic Model

Abstract: Growth and yield of modeling of poultry and eggs are commonly used by single-phase nonlinear regression equations. There are a limited number of studies modeled by multiphasic functions of the mentioned features. In this study, we put emphasis on multiphasic logistic growth model on the purpose of modelling growth of poultry and it was aimed to introduce that model. With this purpose, a breeding herd of turkeys', both male and female, 60 week body weight growth was modeled using the multiphasic logistic growth function. The model fit was found relatively high, determining coefficients were obtained as 0.999 and 0.998 for female and male turkeys, respectively. The 'a' parameter represents half the weight of the asymptotic model, k parameter is the average growth rate, and c parameter represents the week where the highest growth rate takes place. The model parameters for female a_1, k_1, c_1, a_2, k_2 and c_2 were estimated to be respectively, 2475.9, 0.367, 11.64, 4035.4, 0.969 and 36.53. Parameters of male turkeys' a_1, k_1, c_1, a_2, k_2 and c_2 were estimated to be, respectively, 3336.6, 0.399, 13.99, 5598.9, 0.467, and 31.26. As a result, fitting the two stage multiphasic model was found as very successfully for both female and male turkeys growth data according to the one stage model.

Keywords: Multistage growth model, Logistic function, Turkey growth

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, 02100, Adıyaman, Türkiye

E mail: acelik@adiyaman.edu.tr (A. ÇELİK)

Ahmet ÇELİK <https://orcid.org/0000-0001-5980-0625>

Yaşar ASLAN <https://orcid.org/0000-0002-8827-2128>

Ercan EFE <https://orcid.org/0000-0002-5131-323X>

Gönderi: 31 Ağustos 2021

Kabul: 27 Ekim 2021

Yayınlanma: 01 Ocak 2022

Received: August 31, 2021

Accepted: October 27, 2021

Published: January 01, 2022

Cite as: Çelik A, Aslan Y, Efe E. 2022. Investigation of growth in turkeys using a multiphasic model. BSJ Eng Sci, 5(1): 18-25.

1. Giriş

Farklı bilim dallarında gözlem ve ölçüm sonucunda elde edilen verilerin açıklanması, yorumlanması ve neden-sonuç ilişkilerinin ortaya konulması amacıyla uzun yıllardır matematiksel modeller kullanılmaktadır. Tarım ile ilgili verilerin modellenmesinde çoğunlukla "asimptotik", az da olsa "parabolik" fonksiyonlar kullanılmaktadır. Eğer bağımlı değişken bağımsız değişkenin seviyelerine göre maksimum bir noktaya yaklaşma eğilimi gösteriyorsa asimptotik bir fonksiyonla ifade edilmektedir. Fakat bağımlı değişken maksimum düzeye çıktıktan sonra azalma eğilimi gösteriyorsa parabolik bir süreci temsil etmektedir. Bitkilerde ve

hayvanlarda büyüme genellikle asimptotik yapıdadır, bunun yanında yabancı havuç, tatlı mısır ve pamuk gibi bitkilerde büyüme parabolik yapıdadır (Darmani-Kuhi ve ark., 2010).

Kanatlı hayvanlarda büyüme ve yumurta veriminin modellenmesinde çoğunlukla doğrusal olmayan regresyon eşitlikleri ile verim tek evreli olarak ele alınmıştır. Farelerin büyümesini çok evreli olarak inceleyen (Koops, 1986), bu araştırmasında kullandığı fonksiyonu Rhode Island Red ve Beyaz Leghorn sürülerinde büyümenin modellenmesi için kullanmış ve bu araştırma ile kanatlı hayvanlarda büyümenin çok evreli analizi ilk kez gerçekleştirilmiştir (Grossman ve



Koops, 1988). Daha sonra aynı araştırmacılar hem sürü ortalamalarından faydalanarak hem de bireysel verimleri kullanarak yumurta verimlerini modellemişlerdir (Grossman ve Koops, 1992; Grossman ve ark. 2000; Grossman ve Koops, 2001). Koops ve Grossman'ın çok aşamalı fonksiyonu tarafından tavuklarda, Aggrey ve ark. (1993), Soltan ve El-Kaschab. (1997) ve Minvielle ve ark. (2006) tarafından bıldırcınlarda yumurta veriminin modellenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Büyüme için kullanılan Lojistik, Gompertz, Richard, Von Bertalanffy, Richards gibi yaygın modeller büyümenin değişik evrelerini incelemeler. Son yıllarda Mars (multi adaptive regression), spline regresyon gibi birden fazla evre içeren büyüme eğrilerini inceleyen modeller de

geliştirilmiştir. Çok evreli (multiphasic) modeller ise pek yaygınlaşmamıştır. Bu çalışma mars, spline gibi yöntemlere benzer olarak çok evreli modellerin de kullanılabilirliği, tek ve iki evreli büyüme gösteren hindi verilerine uydurularak ülkemiz araştırmacılarına tanıtılmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan veriler Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde daha önce yapılan bir araştırmadan elde edilmiştir. Dişi ve erkek hindilere ait 4-60 haftalar arasındaki haftalık canlı ağırlık (CA) değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Dişi ve erkek hindilere ait haftalık canlı ağırlık (CA) değerleri (g)

Hafta	Dişi	Erkek	Hafta	Dişi	Erkek	Hafta	Dişi	Erkek
4	439,0	557,5	23	5250,0	8941,5	42	11250,0	15012,0
5	614,5	816,5	24	5432,0	9341,0	43	11680,0	15345,0
6	835,0	1083,5	25	5578,0	9709,0	44	11680,0	15432,0
7	1183,0	1615,0	26	5838,5	10124,5	45	11685,0	16204,0
8	1483,0	2010,5	27	5807,0	10090,0	46	11908,0	16435,0
9	1845,0	2579,5	28	6075,5	10844,0	47	12110,0	16632,0
10	2165,0	2934,0	29	6283,5	11484,0	48	12345,0	16886,0
11	2520,5	3474,0	30	6445,5	11740,5	49	12460,0	16918,0
12	2652,0	3739,0	31	6432,0	12192,5	50	12578,0	16934,0
13	2935,5	4272,0	32	6783,0	13124,0	51	12614,0	17067,0
14	3207,0	4641,5	33	7245,0	13120,0	52	12723,0	17126,0
15	3505,0	5253,5	34	7936,0	13578,0	53	12715,0	17187,0
16	3784,0	5781,5	35	8746,0	13634,0	54	12812,0	17250,0
17	3994,5	6115,0	36	9102,0	13865,0	55	12894,0	17289,0
18	4049,5	6228,5	37	9457,0	13997,0	56	12889,0	17326,0
19	4342,5	6855,0	38	9364,0	14345,0	57	12892,0	17356,0
20	4577,0	7489,0	39	9809,0	14421,0	58	13053,0	17343,0
21	4823,5	8130,0	40	10182,0	14234,0	59	13046,0	17358,0
22	5007,5	8681,5	41	10895,0	14578,0	60	13055,0	17365,0

Bu çalışmada, dişi ve erkek hindilere ait büyümenin modellenmesinde Koops ve Grossman (1991) tarafından tanımlanan çok evreli büyüme modeli kullanılmıştır ve eşitlik 1'de verilmiştir;

$$y_t = \sum_{i=1}^n \left[a_i \left\{ 1 + \tanh \left(4k_i \left(\frac{t}{c_i} - 1 \right) \right) \right\} \right] \quad (1)$$

şeklinde. Burada;

y_t : t zamanında hindinin canlı ağırlığı (CA)

i : Büyüme evreleri (fazları)

n : Evre sayısı

a : $Tanh(x)$ fonksiyonunda asimptotik değeri (asimptotik ağırlığın yarısı)

b : Büyüme hızı parametresi. Eşitlikte doğrudan b olarak

geçmemektedir. Ancak büyüme hızı, b , bulunmak istenir ise bitki ve hayvan büyümelerinde genellikle gözlemlendiği gibi maksimum büyüme toplam süreye eşit alınır ve $bc=4k$ olup buradan $b=4k/c$ elde edilir.

c : Maksimum kazançtaki yaş (süre)

k : Sabit değer

t : Süre (haftalık yaş) şeklindedir.

Bu çalışmada, çok evreli doğrusal olmayan büyüme modellerinin hindilerden elde edilen canlı ağırlık verilerine uydurulmasında SAS programının NLIN prosedüründen yararlanılmıştır (SAS, 2009). Ayrıca, iterasyon yöntemi olarak Marquardt yöntemi kullanılmıştır (Yang, 2013). Doğrusal olmayan modellerin parametre tahmininde başlangıç değeri belirleme önemli bir sorundur (Bilgin ve Esenbuğa,

2003). Bu nedenle çalışmanın model uydurma adımında parametreler için başlangıç değerlerinin belirlenmesi amacıyla "gridsearch" yaklaşımı kullanılmıştır. Gridsearch algoritması en iyi parametre tahminleri için kullanılan bir algoritmadır. Bunun dışında Bayes optimization, random search, tree Parzen estimators gibi search (tarama) algoritmaları da vardır (Yu ve Zhu, 2020). Söz konusu yaklaşıma göre parametreler için tek bir başlangıç değeri belirlemek yerine belirli bir aralıkta yer alan değerler kullanılmaktadır. SAS programının ilgili prosedürü, bu değerlerin her bir kombinasyonu için hata kareler toplamını hesaplar ve en düşük hata kareler toplamı değerine sahip başlangıç değerleri setini kullanarak iterasyona başlar (SAS, 2009). Çalışmada, her bir parametrenin başlangıç değeri için söz konusu aralıklar belirlenirken parametrelerin anlamları dikkate alınmıştır. Erkek ve dişi hindi verilerine ayrı ayrı uydurulan çok evreli doğrusal olmayan büyüme modellerinin uyumu, belirleme katsayısı, R², kullanılarak belirlenmiştir (eşitlik 2):

$$R^2=1-\left(\frac{HKT}{GKT}\right) \quad (2)$$

Söz konusu eşitlikte, HKT hata kareler toplamı, GKT ise genel kareler toplamıdır. Belirleme katsayısı [0, 1] aralığında değerler almakta olup, 1'e yakın değerler model uyumunun iyi olduğunu, 0'a yakın değerler ise

model uyumunun zayıf olduğunu göstermektedir.

Bundan başka, her iki cinsiyetteki hindilere hangi büyüme modelinin (tek evreli ya da iki evreli model) daha uygun olduğunu belirlemek amacıyla Akaike Bilgi Kriteri (eşitlik 3) (Akaike's Information Criterion-AIC) ve Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri (eşitlik 4) (Schwarz Bayesian Information Criterion-BIC) değerleri kullanılmıştır (Akaike, 1973; Schwarz, 1978) ve bunlar;

$$AIC=n.\ln\left(\frac{HKT}{n}\right)+2k \quad (3)$$

$$BIC=n.\ln\left(\frac{HKT}{n}\right)+k.\ln(n) \quad (4)$$

şeklinde hesaplanabilir.

Bu eşitliklerde, *n* gözlem sayısını, *k* modelde yer alan parametre sayısını ve *ln* doğal logaritmayı göstermektedir. Her iki kriter bakımından en küçük değerlere sahip model veri setine en iyi uyum gösteren model olarak değerlendirilmektedir (Narinç ve ark., 2013; Cebeci, 2020).

3. Bulgular ve Tartışma

Erkek ve dişi hindilere ait 60 haftalık canlı ağırlık (CA) ölçümlerine tek evreli ve iki evreli modeller uydurulmuş ve elde edilen sonuçlar Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Model parametrelerine ait tahmin ve asimptotik standart hata (ASh) değerleri ile uyum iyiliği kriterleri

	Dişi			Erkek			
	Parametre	Tahmin	ASh	Parametre	Tahmin	ASh	
Tek evreli model	a	7242.7	155.0	a	8768.7	81.337	
	k	0.335	0.010	k	0.332	0.008	
	c	30.34	0.69	c	23.46	0.30	
		R ² =0.993			R ² =0.994		
		AIC=701.151			AIC=700.415		
		BIC=707.281			BIC=706.544		
İki evreli model	Evre 1			Evre 1			
	a ₁	2475.9	102.9	a ₁	3336.6	2239.5	
	k ₁	0.367	0.021	k ₁	0.399	0.103	
	c ₁	11.64	0.41	c ₁	13.99	1.36	
	Evre 2			Evre 2			
	a ₂	4035.4	123.2	a ₂	5598.9	2368.1	
	k ₂	0.969	0.055	k ₂	0.467	0.191	
	c ₂	36.53	0.29	c ₂	31.26	5.59	
		R ² =0.999			R ² =0.998		
		AIC=593.673			AIC=650.333		
		BIC=605.931			BIC=662.591		

Dişi ve erkek hindilere tek evreli model uydurulduğunda modellerin belirleme katsayıları, R², sırası ile 0,993 ve 0,994 olarak elde edilmiştir. Diğer yandan, dişi ve erkek hindilere ait CA ölçümlerini modellemek amacıyla iki

evreli model kullanıldığında modellerin R² değerleri 0,999 ve 0,998 olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında, gerek tek evreli büyüme modelinin gerekse iki evreli büyüme modelinin hindilere ait büyüme

verilerinin modellenmesinde oldukça başarılı olduğunu söylemek mümkündür. İki evreli modelin uyumuna ait R^2 değerlerinin tek evreli modele göre daha yüksek olduğu yani tek evreli modele göre iki evreli modelin uyumunun daha iyi olduğu da dikkate değerdir.

Dişi hindilere ait CA değerlerine tek evreli büyüme modeli uydurulduğunda a , k ve c parametrelerinin tahmin edilen değerleri sırası ile 7242,7, 0,335 ve 30,34 olarak elde edilmiştir (Tablo 2). Aynı veriler iki evreli model kullanılarak modellendiğinde a_1 , k_1 , c_1 , a_2 , k_2 ve c_2 parametrelerinin tahmin edilen değerleri ise sırası ile 2475,9, 0,367, 11,64, 4035,4, 0,969 ve 36,53'tür. Erkek hindilere ait 60 haftalık CA ölçümlerini modellemek amacı ile tek evreli model kullanıldığında model parametreleri a , k ve c için elde edilen tahmin değerleri 8768,7, 0,332 ve 23,46'dır. Erkek hindilere ait büyüme verileri için iki evreli model kullanıldığında a_1 , k_1 , c_1 , a_2 , k_2 ve c_2 parametrelerinin tahmin edilen değerleri ise sırası ile 3336,6, 0,399, 13,99, 5598,9, 0,467 ve 31;26 olarak elde edilmiştir.

Rhode Island Red (RIR) ve Beyaz Leghorn (BL) ırkı tavuklarda büyüme tek evreli model ile inceleyen (Grossman ve Koops, 1988), RIR dişi ve erkekleri için a parametresinin 1086,2 ve 1850,3g olduğunu, aynı parametre değerlerinin BL ırkında sırasıyla 856,1 ve 1078,9g olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada iki evreli model kullanıldığında a_1 ve a_2 parametreleri RIR dişilerinde 1061,5 ve 1227; erkeklerinde 1367,9 ve 1786,9 olarak bulunmuştur. BL ırkında a_1 ve a_2 parametreleri dişiler için 749,3 ve 916,2; erkekler için 744,7 ve 1113,4 olarak tahmin edilmiştir. (Grossman ve Koops 1988) tarafından tavuk türü kullanılarak gerçekleştirilen araştırma sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları yönetsel olarak uyumlu bulunmakla birlikte, tahmin değerleri arasındaki farklılıkların ise türlerin kendine özgü canlı ağırlık değerlerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmada ortalama büyüme hızı parametresi için tahmin değerleri, tek evreli modelde ve iki evreli modelin birinci evresinde benzer bulunmuştur (Tablo 2). Bunun yanında iki evreli modelin ikinci evresinde, özellikle dişi hindiler için tahmin edilen büyüme hızı parametre değerlerinin yüksek ortalama göstermesinin eşeyssel olgunluk nedeniyle dişi üreme organlarında gerçekleşen büyümeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilindiği üzere dişi hindilerde eşeyssel olgunluk yaşı ırka göre değişmekle birlikte 24-32 haftalık yaşlar arasında değişmektedir. İki farklı ticari hindi ırkında büyüme eğrilerini inceleyen Aslam ve ark. (2011), Lojistik model kullanarak gerçekleştirdikleri analiz sonucunda hindilerin maksimum büyüme hızının gerçekleştiği haftayı temsil eden parametre (c) değerlerinin 19,22-21,39 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Söz konusu değerler bu araştırmada tek evreli model ile erkekleri için tahmin edilen değerler ile uyumlu, dişiler için tahmin edilen değerlerden ise düşük bulunmuştur. Hindilerin 120 günlük verileri ile modelleme gerçekleştiren Aslam ve ark. (2011)'nin çalışmasında saptanan bu farklılıkların

büyümenin modellendiği sürecin az olmasından ya da ırklar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Literatürde hindi türünde büyümenin çok evreli analizinin gerçekleştirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Hindilerde büyüme Gompertz, Lojistik, Richards ve MMF modellerini kullanarak analiz eden Şengül ve Kiraz. (2005), tüm modellerin uyumunun oldukça iyi (R^2 , 0,9933 ile 0,9993 arasında) olduğunu bildirmişlerdir. Belirleme katsayıları bu çalışmada elde edilenler ile oldukça benzer bulunmuştur. Lojistik model ile gerçekleştirilen analiz sonucunda asimptotik ağırlık parametresi dişi hindilerde 10100,50, erkek hindilerde 10468,42 olarak bulunmuştur. Söz konusu asimptotik ağırlık parametreleri bu çalışmada saptanan değerlerden (dişi=14485,4, erkek=17537,4) oldukça düşük bulunmuştur. Şengül ve Kiraz (2005) tarafından gerçekleştirilen araştırmada sadece ilk 18 haftalık veriler kullanılarak büyüme analizi yapılmasının bu sonucu doğurduğu düşünülmektedir. Bilindiği üzere büyümenin modellenmesinde özellikle eşeyssel olgunluk yaşını kapsayan büyüme örneklerinin kullanılmaması durumunda hatalı parametre tahminlerine yol açılabilmektedir (Ricklefs, 1985). Hindilerde büyümenin doğrusal olmayan regresyon eşitlikleriyle modellendiği araştırmalarda asimptotik ağırlık parametresi Porter ve ark. (2010) tarafından 13500-15510 aralığında, Aslam ve ark. (2011) tarafından ise 12390 olarak tahmin edilmiştir. Bu çalışmadaki değerler ile nispeten daha yakın ve uyumludur.

Dişi ve erkek hindilere ait büyüme eğrilerinin tanımlanmasında tek evreli modelin mi yoksa iki evreli modelin mi daha uygun olduğunu belirlemek amacı ile ayrıca AIC ve BIC değerleri kullanılmıştır (Tablo 2). Dişi hindiler için AIC ve BIC değerleri tek evreli modelden sırası ile 701,151 ve 707,281, iki evreli modelden ise sırası ile 593,673 ve 605,931 olarak elde edilmiştir. Erkek hindiler için AIC ve BIC değerleri tek evreli modelden sırası ile 700,415 ve 706,544, iki evreli modelden ise sırası ile 650,333 ve 662,591 olarak elde edilmiştir. Buradan hareketle, her iki kriter bakımından da en küçük değerlere sahip iki evreli modelin hem dişi hem de erkek hindilere ait CA verilerini modellemede kullanılmasının tek evreli modele göre daha uygun olduğunu söylemek mümkündür.

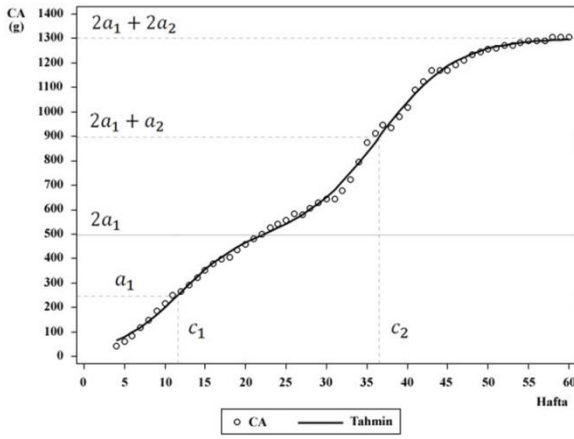
Dişi hindiler için tek evreli ve iki evreli modelin uydurulmasından elde edilen tahmin değerleri ile haftalık CA ölçümleri Tablo 3'te, erkek hindiler için uydurulan tek evreli ve iki evreli modellerden elde edilen tahmin değerleri ve CA ölçümleri ise Tablo 4'de verilmiştir. Şekil 1 ve Şekil 2 sırası ile dişi ve erkek hindiler için iki evreli büyüme modelinden tahmin edilen değerlere göre çizilen büyüme eğrilerinin ve gözlenen CA ölçümlerinin grafiklerini göstermektedir. Tablo 3 ve Tablo 4 ile Şekil 1 ve Şekil 2 incelendiğinde iki evreli büyüme modelinin özellikle ilk haftalar (4-6) ve 30-45'inci haftalar dışında daha başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Dışı hindilere ait CA ölçümleri ve uydurulan modellerden elde edilen tahmin değerleri

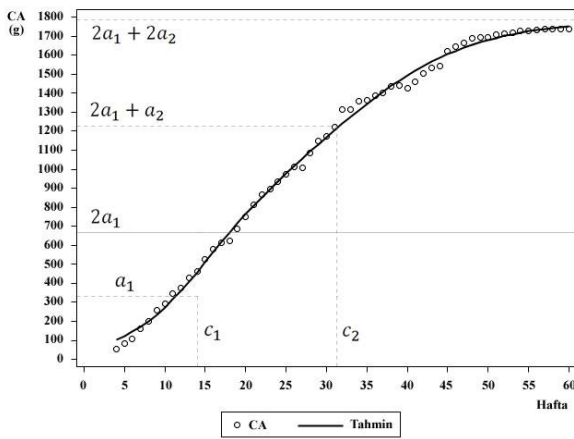
	Hafta	CA	Tahmin	Hafta	CA	Tahmin	Hafta	CA	Tahmin	
Tek evreli model	4	439,0	1287,5	23	5250,0	4973,8	42	11250,0	10676,5	
	5	614,5	1395,0	24	5432,0	5266,3	43	11680,0	10919,4	
	6	835,0	1510,4	25	5578,0	5565,9	44	11680,0	11151,6	
	7	1183,0	1634,2	26	5838,5	5871,7	45	11685,0	11373,0	
	8	1483,0	1766,8	27	5807,0	6182,7	46	11908,0	11583,5	
	9	1845,0	1908,5	28	6075,5	6497,7	47	12110,0	11783,1	
	10	2165,0	2059,8	29	6283,5	6815,5	48	12345,0	11972,0	
	11	2520,5	2220,9	30	6445,5	7135,1	49	12460,0	12150,3	
	12	2652,0	2392,3	31	6432,0	7455,0	50	12578,0	12318,3	
	13	2935,5	2574,0	32	6783,0	7774,1	51	12614,0	12476,1	
	14	3207,0	2766,4	33	7245,0	8091,2	52	12723,0	12624,2	
	15	3505,0	2969,6	34	7936,0	8405,0	53	12715,0	12762,9	
	16	3784,0	3183,7	35	8746,0	8714,4	54	12812,0	12892,6	
	17	3994,5	3408,6	36	9102,0	9018,3	55	12894,0	13013,6	
	18	4049,5	3644,3	37	9457,0	9315,6	56	12889,0	13126,4	
	19	4342,5	3890,6	38	9364,0	9605,6	57	12892,0	13231,4	
	20	4577,0	4147,1	39	9809,0	9887,3	58	13053,0	13329,0	
	21	4823,5	4413,6	40	10182,0	10160,1	59	13046,0	13419,6	
	22	5007,5	4689,3	41	10895,0	10423,3	60	13055,0	13503,6	
	İki evreli model	4	439,0	638,0	23	5250,0	5116,6	42	11250,0	11094,0
		5	614,5	792,0	24	5432,0	5269,2	43	11680,0	11388,3
		6	835,0	974,9	25	5578,0	5429,4	44	11680,0	11647,7
7		1183,0	1188,3	26	5838,5	5602,5	45	11685,0	11873,2	
8		1483,0	1432,2	27	5807,0	5793,6	46	11908,0	12067,0	
9		1845,0	1704,2	28	6075,5	6007,4	47	12110,0	12231,9	
10		2165,0	1999,7	29	6283,5	6247,8	48	12345,0	12370,9	
11		2520,5	2311,7	30	6445,5	6518,1	49	12460,0	12487,2	
12		2652,0	2631,6	31	6432,0	6820,2	50	12578,0	12584,0	
13		2935,5	2949,9	32	6783,0	7154,4	51	12614,0	12664,1	
14		3207,0	3257,8	33	7245,0	7519,1	52	12723,0	12730,2	
15		3505,0	3548,0	34	7936,0	7910,6	53	12715,0	12784,4	
16		3784,0	3815,7	35	8746,0	8323,0	54	12812,0	12828,9	
17		3994,5	4058,5	36	9102,0	8748,6	55	12894,0	12865,2	
18		4049,5	4276,7	37	9457,0	9178,7	56	12889,0	12894,8	
19		4342,5	4472,4	38	9364,0	9603,8	57	12892,0	12918,9	
20		4577,0	4649,3	39	9809,0	10014,9	58	13053,0	12938,5	
21		4823,5	4812,2	40	10182,0	10404,1	59	13046,0	12954,5	
22		5007,5	4966,1	41	10895,0	10765,2	60	13055,0	12967,4	

Tablo 4. Erkek hindilere ait CA ölçümleri ve uydurulan modellerden elde edilen tahmin değerleri

	Hafta	CA	Tahmin	Hafta	CA	Tahmin	Hafta	CA	Tahmin	
Tek evreli model	4	557,5	1745,2	23	8941,5	8539,1	42	15012,0	15620,5	
	5	816,5	1931,3	24	9341,0	9035,1	43	15345,0	15805,4	
	6	1083,5	2134,5	25	9709,0	9529,5	44	15432,0	15974,2	
	7	1615,0	2355,9	26	10124,5	10019,0	45	16204,0	16128,0	
	8	2010,5	2596,4	27	10090,0	10500,7	46	16435,0	16267,9	
	9	2579,5	2856,9	28	10844,0	10971,8	47	16632,0	16394,9	
	10	2934,0	3137,9	29	11484,0	11429,6	48	16886,0	16510,0	
	11	3474,0	3440,2	30	11740,5	11872,1	49	16918,0	16614,1	
	12	3739,0	3763,9	31	12192,5	12297,1	50	16934,0	16708,3	
	13	4272,0	4109,3	32	13124,0	12703,3	51	17067,0	16793,2	
	14	4641,5	4476,0	33	13120,0	13089,4	52	17126,0	16869,8	
	15	5253,5	4863,6	34	13578,0	13454,5	53	17187,0	16938,8	
	16	5781,5	5271,2	35	13634,0	13798,3	54	17250,0	17000,9	
	17	6115,0	5697,6	36	13865,0	14120,4	55	17289,0	17056,7	
	18	6228,5	6141,3	37	13997,0	14421,1	56	17326,0	17106,9	
	19	6855,0	6600,2	38	14345,0	14700,6	57	17356,0	17152,0	
	20	7489,0	7072,1	39	14421,0	14959,5	58	17343,0	17192,4	
	21	8130,0	7554,5	40	14234,0	15198,6	59	17358,0	17228,7	
	22	8681,5	8044,5	41	14578,0	15418,6	60	17365,0	17261,2	
	İki evreli model	4	557,5	1034,4	23	8941,5	8955,5	42	15012,0	15428,9
		5	816,5	1225,5	24	9341,0	9367,4	43	15345,0	15650,9
		6	1083,5	1449,6	25	9709,0	9769,1	44	15432,0	15857,1
7		1615,0	1710,0	26	10124,5	10162,7	45	16204,0	16047,8	
8		2010,5	2009,7	27	10090,0	10549,9	46	16435,0	16223,6	
9		2579,5	2350,5	28	10844,0	10931,9	47	16632,0	16385,0	
10		2934,0	2732,5	29	11484,0	11309,1	48	16886,0	16532,8	
11		3474,0	3153,8	30	11740,5	11681,6	49	16918,0	16667,6	
12		3739,0	3610,4	31	12192,5	12049,0	50	16934,0	16790,3	
13		4272,0	4096,1	32	13124,0	12410,4	51	17067,0	16901,7	
14		4641,5	4603,0	33	13120,0	12764,6	52	17126,0	17002,5	
15		5253,5	5122,1	34	13578,0	13110,5	53	17187,0	17093,6	
16		5781,5	5644,7	35	13634,0	13446,6	54	17250,0	17175,8	
17		6115,0	6162,6	36	13865,0	13771,5	55	17289,0	17249,8	
18		6228,5	6669,6	37	13997,0	14084,1	56	17326,0	17316,4	
19		6855,0	7161,3	38	14345,0	14383,2	57	17356,0	17376,1	
20		7489,0	7635,4	39	14421,0	14667,8	58	17343,0	17429,7	
21		8130,0	8091,6	40	14234,0	14937,2	59	17358,0	17477,6	
22		8681,5	8531,0	41	14578,0	15191,0	60	17365,0	17520,6	



Şekil 1. Dişi hindiler için iki evreli modelden elde edilen büyüme eğrisi (Tahmin) ve gözlem değerleri (CA).



Şekil 2. Erkek hindiler için iki evreli modelden elde edilen büyüme eğrisi (Tahmin) ve gözlem değerleri (CA).

4. Sonuç

Çalışmada, hindilerin 60 haftalık canlı ağırlık (CA) büyüme verilerine Koops ve Grossman (1991) tarafından geliştirilen çok evreli (multiphasic) büyüme modellerinden tek ve iki evreli modeller uydurulmuştur. Dişi hindilerde tek evreli büyüme modelinin a , k ve c parametreleri tahminleri sırası ile 7242,7g, 0,335 ve 30,34 hafta olarak bulunurken; erkek hindiler için ise bu tahminler sırası ile 8768,7g, 0,332 ve 23;46 hafta olarak bulunmuştur.

Aynı veriler iki evreli model kullanılarak modellendiğinde a_1 , k_1 , c_1 , a_2 , k_2 ve c_2 parametrelerinin tahmin edilen değerleri ise dişi hindilerde sırası ile 2475,9g, 0,367, 11,64 hafta, 4035,4g, 0,969 ve 36,53 hafta bulunurken; erkek hindiler için ise bu tahminler sırası ile 3336,6g, 0,399, 13,99 hafta, 5598,9g, 0,467 ve 31,26 hafta olarak bulunmuştur.

Belirleme katsayıları tek evreli model için dişilerde 0,993, erkeklerde 0,994 bulunmuş; iki evreli model için ise dişi ve erkeklerde sırası ile 0,998 ve 0,999 elde edilmiştir. Hem tek evreli hem de çift evreli modellerin erkek ve dişi hindilerde yüksek düzeyde uyum gösterdiği; ayrıca iki evreli modelin tek evreli modele göre daha iyi uyum sağladığı görülmüştür. Buna göre,

yukarıda parametre tahminleri verilen iki evreli model kullanıldığında; bağımsız değişken olan "haftaların" hindi CA büyümesindeki değişimin dişilerde %99,8'ini, erkeklerde de %99,9'unu açıklayabildiği söylenebilir. Bu oldukça yüksek bir uyumu ifade etmektedir.

Tek evreli modelin mi yoksa iki evreli modelin mi daha uygun olduğunu belirlemek amacı ile ayrıca AIC ve BIC değerleri kullanılmıştır. Dişi hindiler için AIC ve BIC değerleri tek evreli modelde sırası ile 701,151 ve 707,281, iki evreli modelde ise sırası ile 593,673 ve 605,931 olarak elde edilmiştir. Erkek hindiler için AIC ve BIC değerleri tek evreli modelden sırası ile 700,415 ve 706,544, iki evreli modelden ise sırası ile 650,333 ve 662,591 olarak elde edilmiştir. Buna göre, her iki kriter bakımından da, iki evreli modelin hem dişi hem de erkek hindilere ait CA verilerinin modellenmesinde kullanılmasının, tek evreli modele göre, daha uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak, hindi büyüme verileri için iki evreli modelin; 4-6'ncı ve 30-45'inci haftalarda ihmal edilebilir düzeyde farklılıklar göstermekle birlikte 60 hafta boyunca çok iyi tahminler verdiği görülmüştür. Bu nedenle, hindi büyümesi çalışacak araştırmacılara, tanınmamasından veya parametre tahminlerinin zorluğundan dolayı literatürde yaygın kullanımı görülmeyen ancak verilere yüksek uyum gösteren iki evreli büyüme modelini kullanabileceği önerilir.

Katkı Oranı Beyanı

Makalenin hazırlanmasında tüm yazarlar eşit oranda katkıya sahiptir. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Onay

Bu çalışmada hayvan materyali kullanılmadığından etik izin gerekli değildir. Çalışmada 2020 yılı öncesinde tamamlanan ve yayınlanan bir araştırmanın verileri kullanılmıştır (Özüğür AK, Karaman M. 2006. Big-6 beyaz hindilerin uygun kesim yaşının belirlenmesi. KSU Fen Müh Derg, 9(1): 65-68).

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu çalışma sorumlu yazarın "Çok Evreli Büyüme Fonksiyonları ve Bazı Uygulamalar" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, çalışmaya katkı sunan Prof. Dr. Mehmet Ziya FIRAT, Emre KARAMAN ve Doç. Dr. Doğan NARİNÇ'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aggrey SE, Nichols CR, Cheng KM. 1993. Multiphasic analysis of egg production in Japanese quail. Poultry Sci, 72(12): 2185-2192.
- Akaike H. 1973. A new look at the statistical model identification. IEEE Trans Automat Cont, 19: 716-723.

- Aslam M, Bastiaansen J, Crooijmans R, Ducro BS, Groenen M, Vereijken A. 2011. Genetic variances, heritabilities, and maternal effects on body weight, breast meat yield, meat quality traits and the shape of the growth curve in turkey birds. *BMC Genet*, 12: 1-9.
- Bilgin OC, Esenbuga N. 2003. Parameter estimation in nonlinear growth models. *Animal Prod*, 44: 81-90.
- Cebeci Z. 2020. R uygulamalı yeniden örnekleme teknikleri. Pegem Akademi, Ankara, Turkey, pp: 650.
- Darmani-Kuhi H, France J, Kebreab E, Lopez S, Porter T, Strathe AB. 2010. Flexible alternatives to the gompertz equation for describing growth with age in turkey hens. *Poultry Sci*, 89: 371-378.
- Grossman M, Goosman TN, Koops WJ. 2000. A model for persistency of egg production. *Poultry Sci*, 79: 1715-1724.
- Grossman M, Koops WJ. 1988a. Multiphasic analysis of growth curves in chickens. *Poultry Sci*, 67: 33-42.
- Grossman M, Koops WJ. 1992. Characterization of poultry egg production using multiphasic approach. *Poultry Sci*, 71: 399-405.
- Grossman M, Koops WJ. 2001. A model for individual egg production in chickens. *Poultry Sci*, 80: 859-867.
- Koops WJ. 1986. multiphasic growth curve analysis. *Growth*, 50: 169-177.
- Koops WJ, Grossman M. 1991. Applications of a multiphasic growth function to body composition in pigs. *J Animal Sci*, 69: 3265-3273.
- Minvielle F, Gourichon D, Inoue-Murayama M, Ito S, Kayang B, Miwa M, Monvoisin JL, Neau A, Vignal A. 2006. Search for QTL affecting the shape of the egg laying curve of the Japanese quail. *BMC Genet*, 7: 26.
- Narinc D, Karaman E, Aksoy T, Firat MZ. 2013. Investigation of non linear models to describe the long term egg production in Japanese quail. *Poultry Sci*, 92(6): 1676-1682.
- Porter T, Kebreab E, Kuhi HD, Lopez S, Strathe AB, France J. 2010. Flexible alternatives to the gompertz equation for describing growth with age in turkey hens. *Poultry Sci*, 89: 371-378.
- Ricklefs RE. 1985. Modification of growth and development of muscles of poultry. *Poultry Sci*, 64: 1563-1576.
- SAS. 2009. SAS/STAT User's Guide, Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schwartz G. 1978. Estimation the dimension of a model. *Ann Stat*, 6: 461-464.
- Şengül T, Kiraz S. 2005. Non-Linear models for growth curves in large white turkeys. *Turk J Vet Anim Sci*, 29: 331-337.
- Soltan M, El Kaschab S. 1997. Characterization of guail egg production by using a multiphasic analysis under selection for egg number. *J King Saud Univ Agri Sci*, 9: 189-196.
- Yang X. 2013. A higher-order Levenberg-Marquardt method for nonlinear equations. *App Math and Comput*, 219(22): 10682-10694.
- Yu T, Zhu H. 2020. Hyper-Parameter optimization: a review of algorithms and applications. URL: <http://arxiv.org/pdf/2003.05689.pdf> (erişim tarihi: 14 Haziran 2021).



DETERMINATION OF BIODIESEL PRODUCTION VOLUME OF SUNFLOWER AS THE MAJOR OILSEED CROP IN TURKEY

Hülya KARABAŞ^{1*}


¹Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, 54187, Sakarya, Turkey

Abstract: Our agricultural system is struggling to respond to increasing demands for food and renewable energy. We need to prioritize our production of local biofuel feedstocks by going through energy diversification, whose raw material is based on agriculture. The need for biofuels, which are among the renewable energy sources in our country, is increasing day by day, especially in terms of energy security and sustainability. Sunflower, cotton, safflower, and rapeseed are among the vegetable oil feedstock sources of biodiesel production, an important place among biofuels in our country. The most abundant source of oil raw material belongs to sunflower. In this year 2019 sowing season in our country, 2 100 000 tons of sunflower were harvested with a yield of 27 937 kg per hectare during the planting works carried out on 751 693 hectares of land. This study aimed to determine the potential biodiesel volume of the sunflower plant according to the data of 2019. As a result of the calculations, this oilseed plant's potential biodiesel production volume in our country has been determined as 582 643 166 liters. For the biodiesel sector to produce uninterruptedly, the production studies of second-generation biodiesel raw materials, which are not used in the food sector, are compatible with the conditions of our country, especially in low water demand, and can be grown quickly in marginal areas.

Keywords: Sunflower, Oil seed crop, Biodiesel volume, Biofuel

*Corresponding author: Sakarya University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, 54187, Sakarya, Turkey

E mail: hkarabas@sakarya.edu.tr (H. KARABAŞ)

Hülya KARABAŞ  <https://orcid.org/0000-0002-2773-6160>

Received: July 20, 2021

Accepted: November 21, 2021

Published: January 01, 2022

Cite as: Karabaş H. 2022. Determination of biodiesel production volume of sunflower as the major oilseed crop in Turkey. BSJ Eng Sci, 5(1): 26-29.

1. Introduction

Global warming and the resulting climate change primarily affect agriculture, livestock and clean water resources. According to the World Energy Council Turkey (2020) report, countries like our country, which do not have rich fossil-based resources and have a large foreign dependency on energy, should focus on the production of local biofuel raw materials by going the way of energy diversification in today's conditions where environmental problems are increasing exponentially day by day. This will also be an important driving force for the country's economy. It is an agricultural country that has signed the United Nations Framework Convention on Climate Change on September 30, 2015, and prepared the Greenhouse Gas Inventory, which is a party to the Kyoto Protocol, aiming to reduce greenhouse gas emissions by 21% until 2030, and carries out the studies of the National Climate Change Action Plan. Environmentally friendly biofuels are indispensable alternatives for Turkey (Aknerdem, 2014; Karaosmanoğlu, 2019).

Different forms of energy are absolutely necessary for the growth and development of countries all over the world. It is possible to say that a country whose energy resources are renewable and easily accessible will have a great development potential in all aspects, both industrial and agricultural. In this context, each country

has entered into an unlimited search for different energy sources. Statistics for 2020 have shown that there is an excessive dependence on fossil fuels to meet energy demands all over the world. Turkey, which is developing and whose energy demand is increasing day by day, meets about 72% of its energy demand from imported sources. In addition, 70% of electrical energy is obtained from fossil fuels that cause environmental pollution (TUIK, 2020).

Biodiesel is an environmentally friendly renewable fuel whose raw material is vegetable or animal oil. Being biodegradable, non-toxic, high cetane number, and having lower pollutant emissions than diesel fuel are its prominent advantages. The most significant cost element in the production of biodiesel fuel belongs to the raw material. Every country should be able to ensure energy security by creating diversity in energy resources. In our country, biodiesel is among the renewable energy sources. The raw material of this fuel is usually waste or vegetable oils. The sustainability of this fuel depends on meeting the oil demand of the biodiesel sector by using local varieties suitable for each country's own geographical and climatic conditions (Altın et al., 2001; Agarwal, 2007; Çanakçı and Şanlı, 2008)

Oilseed cultivation areas in the world increased by 176% in 2017 and reached 256.5 million hectares. Soybean, 13.5% canola, 12.9% cottonseed, 10.9% peanut, 10.3%



sunflower, 3% of the total oilseed cultivation areas. sesame and 0.3% safflower (Kadakoğlu and Karlı, 2019). The main factor threatening the sustainability of biodiesel fuel in the world and in our country is the lack of sufficient oil feedstock. According to Turkish Statistical Institute (TUIK) data, oil crop production in our country in 2020 is 2 620 486 tons. With this production amount, the share of oilseeds in plant production is 3.8%. 3% of this share belongs to sunflower. The remaining 0.8% share belongs to other oilseed plants of our country. While this share was 4.2% in 2019, it decreased by 1.7% in 2020. At these rates, it shows that the oil seeds we produce as an agricultural country cannot even meet the edible oil needs of the food sector and the oil needed by the sector is provided through imports. It is known that almost all of the imported products can be produced in our country with the agricultural potential of Turkey.

Sunflower oil is the most preferred and consumed vegetable oil in our country. (TUIK, 2020). Sunflower has an essential place among oilseed crops due to its high oil content. Two as oil and snack variety is grown. Oilseed sunflower oil, pulp, and biodiesel are used for production purposes. After meeting the needs of the food industry, it is appropriate to use the remaining oil for biodiesel production. The oil raw material source, which is the most abundant and suitable for easy cultivation for each country, will also be the first choice feedstock in terms of biodiesel production. Sunflower crops for oil production in Turkey are mainly produced in Thrace Region and Konya. As of 2018, Tekirdağ (22.8%), Edirne (14.7%), Kırklareli (11.6%), and Konya (11.2%) constitute 60% of the oil sunflower cultivation area (Killı and Beycioğlu, 2019).

With the Energy Market Regulatory Board (EPDK) decision, as of January 1, 2018, blending biodiesel at a rate of 0.5% in diesel fuel has become mandatory in our country. In other words, it is obligatory to add 1 liter of biodiesel to every 200 liters of diesel fuel. Biodiesel from domestic agricultural products and waste oils must be added to diesel fuel. This application is aimed to reduce

foreign dependency on energy, increase resource diversity, reduce environmental pollution and adapt to the renewable energy policies of the European Union. Considering that the biodiesel blended in our country in 2018 was only 110 thousand tons, it can understand that Turkey is at the beginning of the path of harmonization with the European Union legislation. As of 2017, although Turkey has 23 million 375 thousand hectares of arable land, biodiesel production was 74 thousand tons (Karaosmanoğlu, 2019).

Figure 1 shows the types and usage rates of oil feedstocks in the biodiesel sector in our country in 2018. As a result of this research, 30% of the raw materials used consisted of waste vegetable oils and 70% of the oil obtained from cottonseed oil and other vegetable oil seeds with the largest share of 35 000 tons.

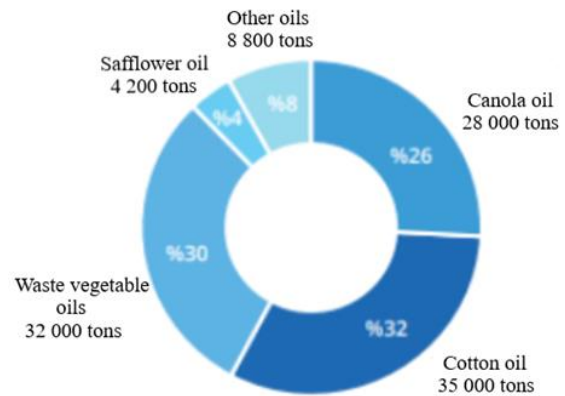


Figure 1. Feedstock sources are commonly used in biodiesel production in Turkey.

Figure 2 shows the most widely used biodiesel feedstock of 84 countries on the world map. Palm is commonly used in 23 countries, rapeseed in 17, sunflower in 14, and the remaining seven feedstocks are widely used in 30 countries (Chong et al., 2021). In the figure, sunflower is shown as the feedstock source used in enormous biodiesel production in our country.

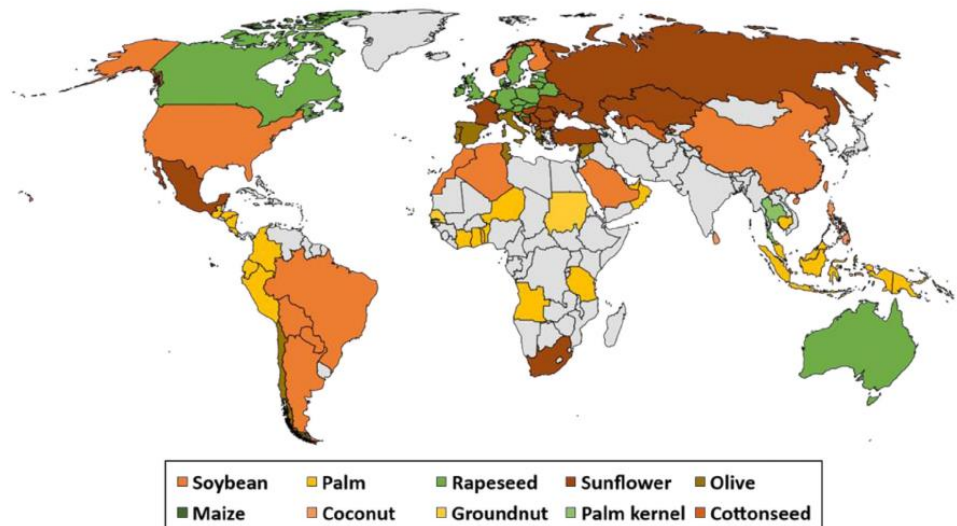


Figure 2. Potential widely used first-generation biodiesel feedstock of every country around the world.

In Table 1, there are sunflower seed sowing areas, production amounts, and yield values in Turkey during the five years between 2014-2019 (TUIK, 2020).

Table 1. Sunflower production values

Years	Seed production (tons)	Cultivation area (ha)	Yield (kg/ha)
2014/15	1 480 000	530 000	2 169
2015/16	1 500 000	569 000	2 640
2016/17	1 500 000	616 780	2 431
2017/18	1 800 000	681 397	2 641
2018/19	1 800 000	648 934	2 773

For the biodiesel industry to operate uninterruptedly every month of the year, there is a need for regular raw material arrivals. In this study, the potential biodiesel volume of the sunflower plant, which has the highest production as a first-generation feedstock source in biodiesel production in our country, was investigated.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

In this study, sunflower was used as the oilseed crop with the highest cultivation rate in our country. Data were taken from the public, online sources. Turkish Statistical Institute (TUIK), Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations Statistics Division (FAOSTAT) were used as the source. All biodiesel volumes are based on processed oils and fats export statistics from FAOSTAT 2017. This study presumes non-exported lipids are required for domestic uses, including food demands.

Table 2. Vegetable oil and fuel properties of sunflower crop

	Sunflower	References
Oil content (wt%)	30	Altın et al. (2001), Chong et al. (2021)
Oil density (kg/L)	0.916	Altın et al. (2001), Karmakar et al. (2010)
Energy content (Mj/kg)	39.53	Chong et al. (2021), Karmakar et al. (2010)
Biodiesel density (kg/L)	0.883	Chong et al. (2021), Viola et al. (2011)
Cetane number	51.90	Sinha et al. (2008), Chong et al. (2021)
Kinematic viscosity (mm ² /s)	4.53	Chong et al. (2021), Viola et al. (2011)
Oxygen content (wt%)	10.92	Viola et al. (2011), Sinha et al. (2008)

In the 2019 planting season, 2 100 000 tons of sunflower seeds were harvested from 751 693 hectares of area with a yield of 27 937 kg per hectare in Turkey (TUIK, 2020). Table 3 shows the change in the export quantity amount of sunflower oil in our country between 2015-2019. The lowest sunflower oil export quantity these years was in 2018 (FAOSTAT, 2021).

2.2. Volume Calculations

The potential biodiesel volume (PBV) for sunflower feedstock was calculated using the following equations 1 and 2.

$$PBV = LV \times CR \tag{1}$$

$$LV = \frac{EQ \times 1000}{OD} \tag{2}$$

Where;

LV is the lipid volume of sunflower seed biodiesel feedstocks in our country, and CR (0.98) is the volumetric conversion ratio from oil to biodiesel (Chong et al., 2021; Johnston and Holloway, 2007),

EQ is the export quantity of feedstock,

OD is the oil density. A minimum value of 10 000 tons has been determined for the export amount. Any vegetable oil export amount below this value is considered insufficient for potential biodiesel production (USDA, 2017).

3. Results and Discussion

Although our country is very productive in terms of agricultural lands, it has enough land to grow the products needed by the food sector and to do energy agriculture. Biofuels play an important role in the security and sustainability of the energy sector. Sunflower, cotton, rapeseed, and safflower take the first four places as the first-generation feedstocks sources in biodiesel production in the Turkey. The oil and fuel properties of sunflower, which is the most preferred first-generation edible vegetable oil feedstock in our country's biodiesel sector, are shown in Table 2.

Table 3. Export quantity of sunflower oil in Turkey

Years	Export Quantity (tons)
2015	617 924
2016	599 663
2017	537 436
2018	416 895
2019	544 593

Table 4 shows the statistical and computational values of the parameters used to calculate the potential biodiesel volume of the sunflower feedstock that the Turkey

operates in the first place in biodiesel production. Equations 1 and 2 were used in the calculations.

Table 4. Statistical and computational values of sunflower feedstock for potential biodiesel volume

Feedstock	Production Quantity (tons)	EQ (tons) (2019)	OD (kg/L)	LV	PBV (L)
Sunflower	2 100 000	544 593	0.916	594 533 842	582 643 166

In biodiesel production, fundamental problems such as the inability to provide a continuous raw material supply throughout the year and food and water stress are encountered. The critical factor in determining the production volume is the export quantity of crude plant oil. For the biodiesel production volume to be considered sufficient, this value should not be below 10 000 tons. In terms of our country, the export quantity of sunflower oil was 544 593 tons in 2019. The biodiesel production volume of the sunflower crop was calculated as 582 643 166 liters for the same year. Although the production volume of biodiesel is sufficient, sunflower oil is mainly used in our country to meet the edible oil needs in the food sector. Therefore, for the sustainability of the biodiesel production sector in our country, it is crucial to produce second-generation biodiesel feedstocks consisting of oils that are not used in the food sector.

4. Conclusion

Oilseed crops to be grown primarily in marginal areas and with the dry farming system will be the energy crops of the near future. In this way, it will prevent water and food stress. The potential biodiesel production volume of sunflower, the most cultivated oilseed plant in our country was determined.

Author Contribution

The idea of researching the article, obtaining the data, calculations, comments, writing, and editing of the article was made by HK.

Conflict of Interest

The author declared that there is no conflict of interest.

References

Agarwal AK. 2007. Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines. *Prog. Energy Combust. Sci.*, 33(3): 233-271.

Akınerdem F, Öztürk Ö. 2014. Yağ bitkileri üretim stratejiler, Ayçiçeği Paneli, 18 Mart 2014, Konya, Türkiye.

Altın R, Cetinkaya S, Yucesu H. 2001. Potential of using vegetable oil fuels as fuel for diesel engines. *Energy Convers. Manage.*, 42: 529-538.

Çanakçı M, Şanlı H. 2008. Biodiesel production from various feedstocks and their effects on the fuel properties. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 35(5): 431-441.

Chong CT, Loe TY, Wong, KY, Ashokkumar V, Lam SS, Chong

WT, Borrion A, Tian B, Han NgJ. 2021. Biodiesel sustainability: The global impact of potential biodiesel production on the energy-water-food (EWF) nexus. *Environmental Technology & Innovation*, 22, 101408.

Dünya Enerji Konseyi Türkiye (World Energy Council Turkey), Yenilenebilir Enerji ile Sıfır Emisyona Ulaşmak Raporu, Kasım 2020. URL: (<https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2020/11/Yenilenebilir-Enerji-ile-Sifir-Emisyona-Ulasmak-Raporu-Özeti.pdf>) (www.irena.org/publications) (accessed date: June, 20, 2021).

FAOSTAT, 2017. The United Nations: Food and Agriculture Organization of The United Nations. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP> (accessed date: June, 15, 2021).

FAOSTAT, 2021. The United Nations: Food and Agriculture Organization of The United Nations. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP> (accessed date: June, 15, 2021).

Johnston M, Holloway T. 2007. Policy analysis a global comparison of national biodiesel production potentials. *Environ. Sci. Technol.*, 41 (23): 7967-7973.

Kadakoğlu B, Karlı B. 2019. Türkiye’de Yağlı Tohum Üretimi ve Dış Ticareti. *The Journal of Academic Social Science*, 7(96): 324-341.

Karaosmanoğlu, F. 2019. “Biyodizelin Yaşam Döngüsünde Çevre ve İklim Değişimine Etkisi. *Biyodizel Endüstri Raporu*. URL: <http://www.biyodizel.org.tr/asset/pdf/biyodizel.pdf> (accessed date: June, 10, 2021).

Karmakar A, Karmakar S, Mukherjee S. 2010. Properties of various plants and animals feedstocks for biodiesel production. *Bioresour. Technol.*, 101(19): 7201-7210.

Kılı F, Beycioğlu T. 2019. Türkiye’de ve Dünyada Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretim Durumu Türkiye Yağlı Tohum Üretimine İlişkin Önemli Sorunlar. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi (UAZİMDER)*, (Özel Sayı 1): 17-33.

Sinha S, Agarwal AK, Garg S. 2008. Biodiesel development from rice bran oil: Transesterification process optimization and fuel characterization. *Energy Convers. Manage.*, 49 (5): 1248-1257.

TUIK,2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim ve Dış Ticaret İstatistikleri. URL: <http://www.tuik.gov.tr/> (accessed date: May, 20, 2021).

USDA, 2017. “Foreign Agricultural Service”, U.S. Department of Agriculture Gain Report. URL: <https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/report> (accessed date: May, 18, 2021).

Viola E, Zimbardi F, Valerio V. 2011. Graphical method to select vegetable oils as potential feedstock for biodiesel production. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 113(12): 1541-1549.



KINALI KEKLİKLERDE (*ALECTORIS CHUKAR*) YEŞİL YEM KAYNAĞI OLARAK HİDROPONİK ARPA KULLANIMI VE ETKİLERİ

Çağrı Özgür ÖZKAN^{1*}, Mustafa ALTUNTAŞ¹, Ali İhsan ATALAY²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 46000, Kahramanmaraş, Türkiye

²Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 76000, Iğdır, Türkiye

Özet: Entansif şartlarda yetiştirilen Kınalı Keklikler (*Alectoris chukar*) doğaya adaptasyonunu kolaylaştırmak ve yeşil yem ihtiyacını karşılamak için alternatif bir yöntem olarak hidroponik arpa hasılı üretimi yapılmıştır. Böylece hayvanların kafes ortamında bile yeşil yem kaynaklarından faydalanması sağlanmıştır. Bu çalışmada ile damızlık kınalı keklikler için hidroponik arpa hasılı üretilerek; yumurta verimi, yumurta ağırlığı, kuluçka randımanı ve bazı davranış biçimleri incelenmiştir. Hasıl uygulaması yapılan gruptan elde edilen yumurtaların kuluçka randımanı ortalama olarak %76,93 iken hasıl verilmeyen grubun kuluçka randımanı %72,72 bulunmuştur. Hasıl uygulaması yapılan gruptan elde edilen yumurtaların yumurta ağırlıkları 23,81 gr iken kontrol grubun yumurta ağırlığı 18,58 gr bulunmuştur. Yumurta sayısı, kuluçka randımanı ve yumurta ağırlığı bakımından hasıl uygulanan grup en yüksek değerlere sahip iken, uygulanmayan grup en düşük değerlere sahip bulunmuştur. Ayrıca, kuluçka randımanı ve yumurta ağırlığı bakımından yapılan bağımsız iki örnek t- testi yumurta sayısı sonuçlarına göre yeşil hasıl uygulanan grup ve uygulanmayan grubun bu özellikler arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

Anahtar kelimeler: Kınalı keklik, Hidroponik arpa, Kanatlı besleme

Use of Hydroponic Barley as a Green Feed Source and Its Effects on Red Partridges (*Alectoris chukar*)

Abstract: Red Partridges (*Alectoris Chukar*) grown under intensive conditions were produced with hydroponic barley as an alternative method to facilitate their adaptation to nature and to meet the need for green fodder. Thus, it is ensured that the animals benefit from green feed sources even in the cage environment. In this study, hydroponic barley product was produced for breeder red partridges; egg production, egg weight, hatchability and some behavior patterns were investigated. While the hatchability of the eggs obtained from the produced partridges with red partridge was 76.93% on average, the hatchability of the uncultivated partridges was 72.72%. While the egg weight of the eggs taken from the red partridges produced was 23.81 gr, the egg weight of the control group was 18.58 gr. While the product group had the highest values in terms of egg number, hatchability and egg weight, the non-administered group had the lowest values. In addition, according to the results of two independent sample t-test egg numbers in terms of hatchability and egg weight, the difference between these characteristics of the group that was applied and the group that was not applied was found to be statistically significant ($P < 0.01$).

Keywords: Red partridge, Hydroponic barley, Poultry feeding

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 46000, Kahramanmaraş, Türkiye

E mail: cagri@ksu.edu.tr (Ç. Ö. ÖZKAN)

Çağrı Özgür ÖZKAN <https://orcid.org/0000-0003-1752-8293>

Mustafa ALTUNTAŞ <https://orcid.org/0000-0002-1288-1154>

Ali İhsan ATALAY <https://orcid.org/0000-0002-7379-9082>

Gönderi: 05 Kasım 2021

Kabul: 03 Aralık 2021

Yayınlanma: 01 Ocak 2022

Received: November 05, 2021

Accepted: December 03, 2021

Published: January 01, 2022

Cite as: Özkan ÇÖ, Altuntaş M, Atalay AI. 2022. Use of hydroponic barley as a green feed source and its effects on red partridges (*Alectoris chukar*). BSJ Eng Sci, 5(1): 30-33.

1. Giriş

Dünya genelinde ve ülkemizde keklikler hem sesleri hem de görünüşleri itibari ile insanlığı cezbetmeyi başaran bir kanatlı türüdür. *Galliformes* sınıfına ait bir av hayvanı olan bu canlılar her zaman avcılarının göz bebeği olarak yerini korumuş ve bu nedenle gün geçtikçe popülasyonu azalmıştır. Popülasyonunun azalmasında sadece avlanma değil birçok faktörde önemli olmuştur. Bunlardan kekliklerin habitat alanlarının daralması, insan popülasyonu ve insanların kullanım alanlarının hızla artmasından dolayı sayıları giderek azalmıştır. Türkiye’de azalan keklik popülasyonunu dengelemek için üretim merkezlerinde yetiştirilen keklikler Devlet veya

genel avlaklar içerisinde tespit edilen uygun habitatlarda doğaya bırakılmaktadır. Ancak, doğaya salınan üretim kekliklerinin doğada mevcut bulunan kekliklerin popülasyonunda bir takım sorunların oluşmasına ve bozulmasına neden olacağı korkusu bazı bilim adamı tarafından ön görülmektedir (Randi ve ark, 2003; Randi, 2008). Keklik üretiminde birçok entansif yetiştiricilik uygulanmaktadır, elde edilen keklikler genellikle özel avlaklarda avlatılarak ülke ekonomisine katkı sağlamaktadırlar (Koçak ve Özkan, 2000; Çetin ve Kırıkçı, 2000; Şafak, 2004; Soysal, 2004). Türkiye’de Tarım ve Orman Bakanlığı’na bağlı birçok işletmede üretimi yaygın olarak yapılmaktadır. Ancak, yetiştiriciliğinde kullanılan



tamamen sanayiye dayalı fabrika yemleri kullanılmakta, buda yeşil yeme duyulan ihtiyacı karşılamamaktadır. Entansif koşullarda yetiştirilen hayvanlar üzerinde birtakım strese (kanibalizm) yol açmaktadır. Hayvanlarda bir davranış bozukluğu olan kanibalizm, doğuştan olmayan, çeşitli çevresel faktörlerden kaynaklanmaktadır (Cain ve ark., 1984). Çevresel faktörler arasında yetersiz yemlik-suluk olması, kullanılan yemin protein içeriğinin düşük olması, işçilerin tedbirsiz davranması, ışık şiddetinin fazla olması, birim alana düşen hayvan sayısının fazla olması, hayvanlarda prolapsus oluşumu ve sürü uniformitesinde bozukluk gibi nedenler sayılabilir (Robinson, 1979; Curtis ve Marsh, 1992; Bidermann ve ark., 1993; Esmail, 1997). Bu çalışma ile ülkemizde, entansif şartlarda üretilen Kınalı Kekliklerin (*Alectoris chukar*) üretim sırasında stresten kaynaklanan bazı hastalıkları (kanibalizm) kontrol etmek için hidroponik arpa ile önlemesi araştırılacaktır. Elde edilen bulgular doğrultusunda; kınalı keklik üretimin ekonomik olarak yapılmasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı, XV. Bölge Müdürlüğü Kahramanmaraş İl Şube Müdürlüğünden 22.05.2018 tarih ve 98946140-460-120166 nolu sayıları ile alınan izin doğrultusunda; Kahramanmaraş Kapıçam Kınalı Keklik Üretim Merkezinde uygulanmıştır. Damızlık kekliklerin beslenmesi için hasıl üretimi yapılmıştır. İki farklı grup arasında Yumurta Verimi (adet), Kuluçka randımanı (%) ve Yumurta Ağırlıkları (gr) karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Deneme tasarımında 4 katlı 3 gözlü kafesler kullanılmış olup, her gözde 3 Dişi 2 Erkek olacak şekilde, her kafes için 12 göze toplam 60 adet kınalı keklik yerleştirilmiştir. Toplam 10 adet kafes kullanılmış, hayvan sayısı ise 360 Dişiye 240 Erkek hayvan kullanılmıştır.

Damızlıkta kullanılan kınalı kekliklerin yem ve su ihtiyacını adlibittum olarak karşılanmış ve günde 18 saat aydınlatma yapılmıştır. Damızlık kekliklere yem olarak, araştırma süresince 2900 Kcal ME ve %20 ham proteine sahip yumurta yemi adlibittum olarak verilmiştir.

Hasıl üretimi 24 °C'de sıcaklıkta bulunan bir odada 100 X 5 X 1,5 cm ebatlarında galvanizli saçtan imal edilmiş tablalar kullanılmıştır. Her tablaya 150 gr arpa kullanılmıştır. Her bir tabla 10 gün süre ile bekletilerek çimlenme ve büyümesi beklenmiş ve hayvanlara verilmiştir. Bu tablaların sulanmasında temiz su kullanılmıştır. Elde edilen hasıllar, kınalı kekliklere sabah saat 8.30'da tek öğün şeklinde verilmiştir.

Çalışmada kullanılacak olan veriler, kılavuz yumurta verimine başlayan kınalı kekliklerin, bu tarihten üç hafta sonraki, elde edilen yumurtalar kullanılmıştır. Toplanan yumurtalar, Çimuka marka yumurta bekletme dolaplarında, %75 nem ve 14 °C sıcaklıkta sivri uçları aşağı gelecek şekilde muhafaza edilmişlerdir. Kuluçkaya konmadan önce yumurtalar hassas terazi ayrı ayrı tartılmıştır. Hidroponik arpa yemi verilen kınalı

kekliklerden elde edilenler ile verilmeyenler olarak ikiye ayrılan yumurtalara ayrı ayrı sınıflandırılmıştır.

Yumurtalar sivri ucu aşağı gelecek şekilde viyollere yerleştirilerek, 37,6 °C ve %59 nispi neme ayarlanmış kuluçka ön gelişim makinesinin içine konmuştur. Yumurtalar günde 8 kez % 45 derecelik bir açı ile çevrilmiş ve 21 gün süre ile ön gelişim makinesinde bekletilmiştir. Ön gelişim makinesinde 21 günlük gelişimini tamamlayan yumurtalar, 36,5 °C ve % 70 nispi neme ayarlanmış çıkım makinesine transfer edilerek, 3 gün süre ile çıkım yapması beklenmiştir. Çıkım makinesinden alınan civcivler tek tek ana makinelerine alınmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgularla kuluçka randımanının belirlenmesi için Aksoy (1994)'nin bildirmiş olduğu metodun formülü (Kuluçka Randımanı = (Çıkan civciv sayısı/Makineye konulan yumurta sayısı)*100) kullanarak belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde öncelikle tanımlayıcı istatistik uygulanmıştır. Gruplar arası farkın önem kontrolü bağımsız iki örnek t testi ile yapılmıştır (Petrie ve Watson, 1999).

3. Bulgular ve Tartışma

Damızlık kınalı kekliklerde (*Alectoris chukar*) hidroponik arpa hasılının rasyona ilave olarak verilmesi ile yumurta verimi, kuluçka randımanı ve yumurta ağırlığına olan etkileri incelenmiştir. Hidroponik arpa verilen ve verilmeyen gruplar için tanımlayıcı istatistikler yapılmış olup elde edilen sonuçlar Tablo 1. de verilmiştir.

Damızlık kınalı kekliklerin beslenmesinde 60 günlük ortalama yumurta verileri değerlendirildiğinde, hidroponik arpa ilaveli grup ile hidroponik arpa hasıl içermeyen gruplarının yumurta verimleri 212,45 ile 283,75 adet olarak bulunmuştur. Hidroponik arpa hasılı ilave edilmesi ile yumurta veriminde %33,56 lık bir artışa neden olmuştur. Yaklaşık olarak % de 33 oranında artış sağlaması keklik popülasyonunu korumak için bir avantaj sağlayacağı kaçınılmazdır. Hidroponik arpa üretimi ile elde edilen hasılın damızlık kınalı kekliklere verilmesiyle birlikte elde edilen yumurta sayısında arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P < 0.01). Kanatlı hayvan işletmelerinin karlılığını direk etkileyen en önemli unsur kuluçka sonunda elde edilen civciv sayısı olduğunu belirlemektedir (Özbey ve Ekmeni, 2006). Keklik üretimi dünyada farklı amaçlar üzerine kurulan işletmelerde yapılmaktadır. Bunlar incelendiğinde avcılık için özel avlaklarda kullanılmakta veya lüks restoranlar için et üretilmektedir. Porsiyon olarak tüketime uygun olduklarından restoranlar için idealdir (Parkhurst ve Mountney, 1980). Beslenme ve yetiştirme kolaylığından dolayı keklikler, süs kuşu meraklıları için de iyi bir başlangıç kuşudur (Cowell, 1999). Yine Abouelezz ve ark. 2019 yılında yapmış oldukları Japon bildircinlerinde hidroponik arpa kullanımının yumurta verimini %10 oranında artırdığını bildirmişlerdir.

Tablo 1. Hidroponik arpa verilen ve verilmeyen damızlık kınalı keklıklere ait, yumurta sayısı, kuluçka randımanı ve yumurta ağırlığı için tanımlayıcı istatistikler

Özellik	Yem	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	t	P
Yumurta Sayısı (Adet)	Hidroponik arpa verilen	20	283,75	48,58	10,86	5,46	0,000
	Hidroponik arpa verilmeyen	20	212,45	32,27	7,216		
Kuluçka Randımanı (%)	Hidroponik arpa verilen	20	76,93	2,495	0,558	4,32	0,000
	Hidroponik arpa verilmeyen	20	72,72	3,572	0,798		
Yumurta Ağırlığı (gr)	Hidroponik arpa verilen	20	23,81	1,502	0,336	11,4	0,000
	Hidroponik arpa verilmeyen	20	18,58	1,385	0,309		

Kuluçka randımanı incelendiğinde kınalı keklıklere 72,72 ile 76,93 arasında bulunmuş arpa hasılı katılan grubun kuluçka randımanının yükseldiği görülmüştür. Kuluçka randımanına direk etki eden şeylerin başında erkek dişi oranı gelmektedir erkek başına düşen dişi sayısı arttıkça kuluçka randımanının düştüğü görülmektedir (Alkan ve ark., 2008). Kuluçkaya konan yumurtaların kuluçka randımanı hidroponik arpa ile elde edilen hasılların hayvanlara verilmesi önemli derecede etkilemiştir. Uygulama yapılan kınalı keklıklere elde edilen kuluçka randımanı ortalama olarak %76,93 iken hasıl uygulaması yapılmayan kınalı keklıklere elde edilen yumurtalardan elde edilen kuluçka randımanı %72,72 bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen kuluçka randımanı, Çetin ve ark. (1997) bildirdiği randımandan (%53,57)'dan yüksek bulunmuştur. Buda erkek/dişi oranı bakım, besleme ve kuluçkahanenin optimizasyonu ile doğrudan ilişkilidir.

Bu çalışmada damızlık keklıkların yumurta ağırlığı 18,58 ile 23,81 gram arasında değişmiş olup yumurta ağırlığının %28,15 oranında arttığı görülmektedir. Bu sonuçlar Özkan ve ark. (2017), Kırıkçı ve ark. (2007), Çağlayan ve ark. (2009), Alkan ve ark. (2007), Çetin ve ark. (2008), Hashemipour ve ark. (2011) ve Yamak ve ark. (2016) bulgularıyla uyum içerisindedir. Bununla birlikte Çağlayan ve ark. (2009) yapılan çalışmada 18 gramın altındaki ve 23 gramın üstündeki yumurtalarda döllülük oranının düşük ve çıkış gücünün düşük ayrıca embriyonik ölümlerin yüksek olduğu bildirilmiştir. Diğer taraftan Kırıkçı ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada yumurta ağırlığının kuluçka randımanına, döllülük oranına ve çıkım gücüne bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır.

Tablo 2'de görüleceği üzere yumurta sayısı, kuluçka randımanı ve yumurta ağırlığı bakımından yapılan bağımsız iki örnek t-testi sonuçlarına göre hidroponik arpa yeşil yemi verilen ve verilmeyen damızlık kınalı keklıklar bakımından bu özellikler arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($P < 0.001$). Yumurta sayısı, kuluçka randımanı ve yumurta ağırlığı bakımından hidroponik arpa yeşil yemi verilen damızlık kınalı keklıkların grubu en yüksek değerlere sahip iken, verilmeyen damızlık kınalı keklıkların grubu en düşük değerlere sahip bulunmuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde Filizlenmiş tahılların kümes hayvanlarının beslenmesine dahil edilmesinin, enzimlerin içeriğindeki ve sindirimin hızında yararlı değişiklikler nedeniyle toplam besinlerin

sindirilebilirliğini ve kullanımını arttırdığı, geçiş hızını, sindirim derecesini ve dolayısıyla besinlerin emilimini etkilediği bildirilmiştir (Bamforth, 1982; Annison, 1993). Aynı sonuç Moghaddam ve ark. (2009), arpa tanelerinin filizlenmiş arpa ile değiştirilmesinin artmasıyla besinlerin kullanımında doğrusal bir artış buldu.

Tablo 2. Hidroponik arpa verilen ve verilmeyen damızlık kınalı keklıklere ait, yumurta sayısı, kuluçka randımanı ve yumurta ağırlığı için bağımsız iki örnek t-testi sonuçları

Özellik	t	Serbestlik Derecesi	P
Yumurta Sayısı	5,46	38	0,000
Kuluçka Randımanı	4,32	38	0,000
Yumurta Ağırlığı	11,4	38	0,000

Benzer bir çalışmada, Abou-Elezz ve ark. (2012), sınırlı olarak beslenen tavukların (kontrollerin %80'i), belirtilen miktarda konsantre yem tükettikten sonra taze yaprakları yemeyi bıraktıklarını ve bir sonraki besleme süresini beklediklerini bildirmiştir; benzer sonuçlar McGrew ve ark. (2004) ve Horsted ve ark. (2006) mevcuttur. Kanatlı hayvanlara adlibitum beslenmesinde farklı yemler sunulduğunda gerekli gereksinimlerini karşılayan diyeti seçme konusunda yüksek bir kabiliyete sahip oldukları bildirilmiştir (Rose ve Kyriazakis, 1991; Adeboye, 2014).

Başka bir bakış açısı ile değerlendirildiğinde Günümüzde kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde davranış bozuklukları önemli bir yere sahiptir. Özellikle kınalı keklıklere birbirini galelama olarak bilinen kanibalizm davranış bozukluğu çok önemlidir. Sürünün devamlılığı sağlamak ve sürünün doğal yaşamda bu davranışı devam ettirmemesi için bu davranışı kazanmaması çok önemlidir. Bu davranışının tedavisi oldukça zordur. Ancak bu çalışmada elde edilen gözlemlerde hidroponik arpa yeşil yemi verilen damızlık kınalı keklıklere hem yumurta yeme hem de kanibalizm davranış bozukluğu arpa hasılı uygulaması yapılmayanlara göre çok az görülmüştür

4. Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışma sonuçlarına göre damızlık kınalı keklıklere arpa hasıl uygulamasının yumurta ağırlığı, yumurta sayısı ve kuluçka randımanına etkisi çok önemli

bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda yeşil yem tüketen gruptan elde edilen yumurta sayısı kontrol grubuna göre %33,56 oranında bir artışa neden olmuştur. Buda hayvansal üretimde popülasyonun artmasında büyük katkı sağlayarak önem arz etmektedir. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda yeşil arpa hasılıının ilavesinin yem tüketimine ve yemden yararlanmaya olan etkisinin belirlenmesinde fayda sağlayacaktır.

Katkı Oranı Beyanı

Tüm yazarlar eşit oranda katkıya sahiptir. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Onay

Bu çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı, XV. Bölge Müdürlüğü Kahramanmaraş İl Şube Müdürlüğünden 22.05.2018 tarih ve 98946140-460-120166 nolu sayıları ile alınan izin doğrultusunda; Kahramanmaraş Kapıçam Kınalı Keklik Üretim Merkezinde uygulanmıştır.

Kaynaklar

- Abou-Elezz FMK, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde R, Solorio-Sanchez F. 2012. The nutritional effect of Moringa Oleifera fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hens' egg production and quality. *Trop Anim Health Prod*, 44: 1035-1040.
- Abouelezz KFM, Sayed MA, Abdelnabi MA. 2019. Evaluation of hydroponic barley sprouts as a feed supplement for laying Japanese quail: Effects on egg production, egg quality, fertility, blood constituents, and internal organs. *Anim Feed Sci Tech*, 252: 126-135. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2019.04.011.
- Abouelezz FMK, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde R, Solorio-Sanchez F. 2012. Outdoor egg production using local forages in the tropics. *World Poult Sci J*, 68: 679-692.
- Adeboye OR. 2014. Effects of Different Feeding Strategies on Foraging Ability and Nutrient Digestibility of a Slow Growing Organic Broiler Genotype (Internship report). Aarhus University, Denmark, pp: 30.
- Alkan S, Karabağ K, Balcıoğlu MS, Galiç A, 2007. Kınalı kekliklerde (Alectoris chukar) bazı yumurta özelliklerinin ve canlı ağırlıkların belirlenmesi. *Akdeniz Üniv Zir Fak Derg*, 20(2): 225-228.
- Alkan S, Karabağ K, Balcıoğlu MS, Galiç A, 2008. Kınalı kekliklerde (Alectoris chukar) erkek-dişi oranının kuluçka özelliklerine etkileri. *Lalahan Hay Araş Enst Derg*, 48(1): 45-50.
- Annison G. 1993. The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition. *Aust. J Agric Res*, 44: 405-422.
- Bamforth CW. 1982. Barley β -glucans, their role in malting and brewing. *Brewers Digest*, 57: 22-27.
- Beer J. 1987. Gamebird incubation. *Int Hatch Pract*, 1(5): 5-7.
- Cowell D. 1999. Chukar Partridge (Alectoris Chukar). URL: www.home.att.net/DanCowell/chukar (erişim tarihi: 01 Eylül 2021).

- Çağlayan T, Garip M, Kırıkçı K, Günlü A. 2009. Effect of egg weight on chick weight, egg weight loss and hatchability in rock partridges (A. graeca). *Italian J Anim Sci*, 8: 567-574.
- Çetin O, Kırıkçı K, Günlü A, Garip M, Çağlayan T. 2006. Kekliklerde (A. graeca) yumurtlama zamanının kuluçka sonuçları ile bazı yumurta özelliklerine etkisi. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg*, 3(1): 11-17.
- Hashemipour H, Khaksar V, Kermanshahi H, 2011. Application of probiotic on egg production and egg quality of chukar partridge. *African J Biotech*, 10(82): 19244-19248.
- Horsted K, Hammershøj M, Hermansen JE. 2006. Short term effects on productivity and egg quality in nutrient restricted versus non-restricted organic layers with Access to different forage crops. *Acta Agric Scand Anim Sci*, 56: 42-54.
- Horsted, K. Hermansen, J.E. Ranvig H. 2007. Crop content in nutrient-restricted versus non-restricted organic laying hens with access to different forage vegetations. *Brit Poult Sci*, 48: 177-184.
- Kırıkçı K, Çam M, Başer E, Akbulut NK, Bilgiç MS, 2018. Kınalı kekliklerde yumurta ağırlığının kuluçka sonuçları üzerine etkisi. *J Bahri Dagdas Anim Res*, 7(1): 1-6.
- Kırıkçı K, Günlü A, Çetin O, Garip M. 2007. Effect of hen weight on egg production and some egg quality characteristics in the partridge (Alectoris graeca). *Poultry Sci*, 86: 1380-1383.
- Mahboub HDH. 2004. Feather pecking, body condition and outdoor use of two genotypes of laying hens housed in different free range systems. PhD Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, University of Leipzig, Germany.
- McGrew MJ, Sherman A, Ellard FM, Lillico SG, Gilhooley HJ, Kingsman AJ, Sang, H. 2004. Efficient production of germline transgenic chickens using lentiviral vectors. *EMBO Rep*, 5(7): 728-733.
- Moghaddam AS, Mehdipour M, Dastar B. 2009. The determining of digestible energy and digestibility coefficients of protein, calcium and phosphorus of malt (Germinated Barley) in broilers. *Int J Poult Sci*, 8: 788-791.
- Özbeş O, Ekmen F. 2006. Japon bıldırcınlarında ağırlığın ve depolama süresinin kuluçka özelliklerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniv Sağlık Bil Derg*, 9(1): 152-159.
- Özbeş O, Esen F. 2007. The effects of different breeding systems on egg productivity and quality characteristics of rock partridges. *Poultry Sci*, 86: 782-785.
- Özkan ÇÖ, Atalay AI, Kurt O, Kaya E, Şahin M, Kamalak A. 2017. The effect of vitamin E on the egg production of chukar partridges. *International Multidisciplinary Congress of EURASIA*, December 19, 2017, Rome, Italy, 3: 526-529.
- Parkhurst CR, Mountney GJ. 1980. Poultry meat and egg production. Chapman & Hall, New York, US, pp: 254-255.
- Parkhurst CR, Mountney GJ. 1980. Poultry meat and egg production. *An AVI Book*, New York, US, pp: 287.
- Randi, E. 2008. Detecting hybridization between wild species and their domesticated relatives. *Mol Ecol*, 17: 285-293.
- Randi E, Tabarroni C, Rimondi S, Lucchini V, Sfougaris A. 2003. phylogeography of the rock partridge (Alectoris graeca). *Mol Ecol*, 12: 2201-2214.
- Rose SP, Kyriazakis I. 1991. Diet selection of pigs and poultry. *Proc Nutr Soc*, 50: 87-98. DOI: 10.1079/PNS19910014.
- Yamak US, Sarica M, Boz MA, Ucar A. 2016. The effect of eggshell thickness on hatching traits of partridges. *Brazilian J Poul Sci*, 2016: 013-018.



FLAVONOİD VE SAPONİNLERİN RUMİNANT HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

Mustafa BOĞA¹, Filiz KOCADAYIOĞULLARI², Müge ERKAN CAN^{3*}

¹Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bor Meslek Yüksekokulu, 51700, Bor, Niğde, Türkiye

²Osmaniye Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 80010, Osmaniye, Türkiye

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

Özet: Mevcut çalışmada, flavonoid ve saponin içeren bitkilerin avantaj ve dezavantajları ile yem hammaddelerde bu içeriklerinin kullanılmasından doğabilecek etkilerinin göz önüne alınması ve buna göre rasyonlarının düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı yem hammaddelerinde bulunan oranları tablo halinde belirtilerek hayvanlar üzerindeki etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Hayvan besleme açısından flavonoid ve saponin içeren bitkilerin fazla kullanılması durumunda doğabilecek sorunlar hayvanın türüne, fizyolojik durumuna, tanenin yapısına ve miktarına bağlı olarak değişmektedir. Flavonoidler besinlerin uzun süre bozunmadan saklanabilmesi için sentetik ve doğal antioksidanlarla muamele standart bir işlem olarak uygulanmaktadır. Bu bileşiklerin hem besin koruma özellikleri hem de metabolizmaya girdikten sonra antioksidan olarak davranıp hücreyi oksitleyici maddelere karşı koruma özellikleri bilinmektedir. Saponinlerin en önemli fonksiyonları; hipotalamusa etki ederek iştah arttırıcı, amonyak bağlayıcı, üreaz faaliyetini önleyici, bağırsak epitel hücrelerinde yüzey gerilimini düşürücü, anti-protozoal, antibakteriyel, anti-fungal ve antioksidan özellikleri olarak sayılabilir. Baklagiller, yonca, ıspanak, pancar gibi birçok bitkide 0,5 g/kg KM'den 87 g/kg KM'ye kadar ve % 5'ten % 18'e kadar saponin bulunabilmektedir. Kullanım oranları ile ilgili araştırılan literatürlerde farklılık olmakla birlikte ruminant rasyonlarında 1500 ppm Yucca Schidigera (YS), 30 g/gün çay saponini kullanılabileceği önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Saponinler, Hayvan besleme, Rasyon, Metan salınımı


Use of Flavonoids and Saponins in Ruminant Animal Nutrition


Abstract: In the present study, it is aimed to consider the advantages and disadvantages of plants containing flavonoids and saponins and the effects that may arise from the use of these ingredients in feed raw materials and to regulate their rations accordingly. For this purpose, the proportions found in different feed ingredients will be shown in a table and their effects on animals will be revealed. In terms of animal nutrition, the problems that may arise in case of excessive use of plants containing flavonoid and saponin vary depending on the species, physiological condition of the animal, the structure and amount of the grain. Treatment with synthetic and natural antioxidants is applied as a standard process so that flavonoids can be stored for a long time without spoiling. Both the nutritional protection properties of these compounds and their ability to act as antioxidants after entering metabolism and protect the cell against oxidizing agents are known. The most important functions of saponins are; by acting on the hypothalamus, it can be counted as appetite enhancing, ammonia binding, inhibiting urease activity, lowering surface tension in intestinal epithelial cells, anti-protozoal, antibacterial, anti-fungal and antioxidant properties. In many plants such as legumes, alfalfa, spinach, and beets, saponins from 0.5 g / kg to 87 g / kg of DM can be found and from 5% to 18%. Although there is a difference in the literature on the usage rates, it is suggested that 1500 ppm Yucca Schidigera (YS) and 30 g / day tea saponin can be used in ruminant diets.


Keywords: Saponins, Animal nutrition, Ration, Methane release

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

E mail: merkan@cu.edu.tr (M. ERKAN CAN)

Mustafa BOĞA  <https://orcid.org/0000-0001-8277-9262>

Filiz KOCADAYIOĞULLARI  <https://orcid.org/0000-0003-3805-3506>

Müge ERKAN CAN  <https://orcid.org/0000-0002-0744-1496>

Gönderi: 20 Mayıs 2021

Kabul: 07 Ağustos 2021

Yayınlanma: 01 Ocak 2022

Received: May 20, 2021

Accepted: August 07, 2021

Published: January 01, 2022

Cite as: Boğa M, Kocadayioğulları F, Erkan Can M. 2022. Use of Flavonoids and saponins in ruminant animal nutrition. BSJ Eng Sci, 5(1): 34-41.

1. Giriş

Fitobiyotiklerin içerdiği bileşiklerden saponinler; protozoa, uçucu yağlar; metanojenlerin miktarını, kondanse tanen ise hem protozoa hem de metanojen miktarını azaltmaktadır (Öztürk, 2015). Saponinler eksojen ve endojen hiperkolesterolemiyi, bağırsak lümeninde kolesterolle kompleksler oluşturarak kolesterol presipitasyonu ile kolesterol içeren misellerin büyüklük ve stabilitesini etkileyerek, mukoza hücrelerine girişini azaltmak ve mukoza hücre membranındaki kolesterolü etkileyerek membranın transport

fonksiyonunu bozmak suretiyle önleyebilmektedir.

Saponinlerin spesifik immunité üzerinde uyarıcı etkileri yanında hücrelerin kontrolsüz çoğalarak sayılarının artması gibi bazı immün reaksiyonlarda da etki gösterdikleri bildirilmiştir (Gümüş, 2013).

Saponinler belirli oranlarda ve kontrollü bir şekilde belirli dozlarda kullanıldığında rumen fermantasyonunu iyileştirirken yüksek düzeyde kullanıldıklarında hayvanların rumen mikrobiyal popülasyonu üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Lovett ve ark. (2006), süt inekleri üzerinde yaptıkları çalışmada hayvan başına



günlük 25 g ve 50 g *Yucca schidigera* ekstraktı verilen grubun kuru madde tüketiminin kontrol grubuna göre önemli miktarda azaldığını ancak hayvanların süt verimi, sütün kompozisyonu, sütteki protein ve yağ miktarının değişmediğini bildirmişlerdir.

Ruminantlarda sağlık, verim ve performansı arttırmak için antibiyotiklerin yerine hayvansal ürünlerde kalıntı bırakma riski olmayan probiyotik, prebiyotik ve enzim gibi katkı maddeleri kullanımı önem kazanmıştır. Ayrıca son yıllarda önemli bir sorun olan küresel ısınmada önemli bir yere sahip olan ve ruminantlarda sindirim faaliyeti sonucu havaya bırakılan metanın düzeyi ruminant yemlerine probiyotik ilavesi ile azaltılabilmektedir (Güçlü ve Kara, 2009).

Hayvanların beslenmesinde alternatif olarak kullanılacak yem kaynaklarının sahip oldukları avantajlar ve dezavantajlar kullanımından önce özellikle dikkate alınmalıdır. Mevcut çalışmada; ruminant hayvan beslenmesinde kullanılan hammaddelerin flavonoid ve saponin içeriklerini bilmenin avantajları ve dezavantajları ile kullanılan yem hammaddelerinin saponin içeriğinin miktarından doğabilecek etkilerine vurgu yapmak ve buna göre hayvanların gereksinmelerine yönelik rasyonların düzenlenmesi amaçlanmıştır.

2. Saponinler

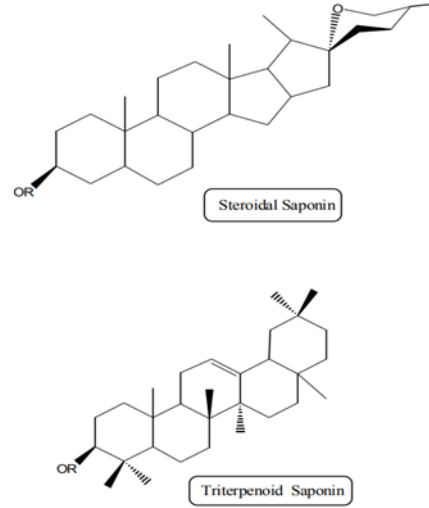
Hayvan beslemede verim ve kalitenin iyileştirilmesi amacıyla doğal bitki ya da ekstraktları arasında, ruminant hayvanlarda tüketilen yemin rumende sindirimi ve emilimini etkilediği ileri sürülen saponinlerle ilgili çok sayıda araştırmanın gerçekleştirildiğini bildirmişlerdir (Durmuş ve ark., 2016).

Saponinler; genellikle triterpenik veya steroidal bir aglikona sahip sulu çözeltileri çalkalandığında kalıcı köpük veren, eritrositleri hemoliz edebilen glikozitlerdir. Ayrıca kolesterolle kompleks meydana getirmeleri, antifungal ve antibiyotik aktiviteye sahip olmaları ile dikkat çektiği bildirilmiştir (Öztürk, 2015).

Baklagil tanelerinde bulunan ve saponin adı verilen saponinler, aglikon ve değişik şekerlerden oluşan azotsuz glikozitlerdir. Şekil 1' de ilgili yapı gösterilmektedir (Küçük Kurt ve Fidan, 2008). Saponinler alyuvarları hemolize etme yeteneğine sahiptirler. Myo-inositolün altı molekül fosforik asitle yaptığı bir kompleks olan fitik asit demir, kalsiyum, magnezyum, bakır gibi minerallerle de kompleks oluşturarak fitatları oluşturur. Fitatların proteinler ve karbonhidratlarla birleşmesiyle de fitat-protein fitat-karbonhidrat kompleksleri oluşur. Fitik asitler bileşik yaptığı minerallerin, fitatlar da bileşik yaptığı protein ve karbonhidratların emilimini olumsuz yönde etkilerler. Fitatların bu olumsuz etkileri yanında kan serum kolesterol ve trigliserit düzeyini düşürücü, demir kaynaklı bağırsak kanseri riskini ve lipid peroksidasyonunu azaltıcı olması gibi olumlu olan etkileri de söz konusudur (Budağ, 2009).

Yucca Schidigera (YS) yüksek oranda steroidal saponin içermesi nedeniyle bitkinin gövdesi parçalanıp

kurularak veya ekstraktı elde edilerek ticari kullanımının yaygın olduğu bildirilmektedir (Kale ve Durmuş, 2020).



Şekil 1. Steroid ve triterpenoid saponinlerin aglikon iskeleti.

Yucca schidigera saponin içeriğine bağlı olarak amonyak bağlayıcı, üreaz faaliyetini önleyici, bağırsak epitel hücrelerinde yüzey gerilimini düşürücü, anti-protozoal, antibakteriyel, anti-fungal ve antioksidan özellikleri ile dikkat çekmektedir. Ayrıca ruminantlarda besin maddelerinin sindirimini ve emilimini, hayvanların yasama gücünü, ürün verimi ve kalitesini olumlu yönde etkilediği ortaya koyulmuştur (Fidan ve Dündar, 2007).

Saponin içeren aromatik bitkiler hipotalamusa etki ederek iştah üzerinde olumlu etkide bulunmaktadır. Aromatik bitkiler bağırsak mukozal hücrelerin geçirgenliğini artırmakta ve endokrin sistemi salgılanmasını teşvik etmektedir. Farklı aromatik bitkilerin bileşimleri ve hayvan üzerinde etkileri farklılık gösterebilir. Çünkü içeriğinde proteinin yanı sıra, alkaloidler, flavonoidler, saponinler, tanenler ve bazı steroidal glikozitler bulunabilmektedir (Değirmencioglu, 2020). Yüksek antioksidan özelliğe sahip olan yonca ununun, başta selüloz olmak üzere, saponin, β -glukan ve ksilan gibi antinutrisyonel faktörlerce zengin olduğunu bildirmişlerdir (Mutlu ve Yıldız, 2020).

Süt sığırlarının yemine 1500 ppm düzeyinde *Yucca schidigera* (YS) ilavesi, hem kanda hem de sütte lipid peroksidasyonunu azaltarak antioksidan düzeyin yükseltilmesine sebep olur. Aynı zamanda, yüksek süt verimli sığırların, kanda artan amonyak düzeyini ve dolayısıyla süt üre düzeyini azaltarak, süt sığırlarında protein tüketimine bağlı gelişecek olan üreme problemlerinin önlenmesinde yararlı olacağı kanaatine varılmıştır (Durmuş ve ark., 2016).

Farklı bitkiler ve saponin içerikleri Tablo 1'de belirtilmektedir. Her ne kadar avantajlı durumları da olsa yem ham maddelerindeki oranlarının bilinmesinde fayda vardır.

Tablo 1. Bazı bitkiler ve saponin içerikler

Bitki Adı	Saponin Miktarı
Nohut (<i>Cicer arietinum L.</i>)	56 g/kg KM (Güçlü ve Uyanık, 2004)
Soya Fasulyesi (<i>Glycine Max L. Merrill</i>)	43 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yonca (<i>Medicago sativa L.</i>)	56 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yonca Filizleri	87 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yeşil Fasulye (<i>P. Vulgaris</i>)	13 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Maş Fasulyesi (<i>P. Mungo</i>)	0,5-5,7 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Fıstık (<i>Arachis Hypogaena L.</i>)	6,3 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Ispanak (<i>Spinacea oleracea L.</i>)	47 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Mercimek (<i>Lens culinaris</i>)	3,7-4,6 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Susam Tohumu (<i>Sesamun indicum L.</i>)	3,0 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yeşil Bezelye (<i>Pisum sativum ssp.</i>)	11 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Kuşkonmaz (<i>Asparagus officinalis L.</i>)	15 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Sarımsak (<i>Allium sativum L.</i>)	2,9 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yulaf (<i>Avena sativa L.</i>)	1,0 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Pancar (<i>Beta vulgaris</i>)	58 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Bakla (<i>Vicia faba</i>)	3,5 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Guar Fasulyesi Kuspesi	% 5-13 (Tunç ve Cufadar, 2019)
<i>Yucca schidigera</i> ekstraktı	% 9-12 (Yücelt, 2021)
<i>Yucca schidigera</i> tohumları	% 18 (Yücelt, 2021)
Taze moringa yaprakları	%1,2 (Ibrahima ve Kırkpınar, 2019)

Broom weed (*Gutierrezia sp.*) ve lechuguilla (*Agave lecheguilla*)'dan elde edilen veya farmakolojik olarak hazırlanmış olan saponinler keçi ve ineklerde 2-3 mg/kg'dan yüksek dozlarda damar içine verildiği zaman abort, ölü doğum veya her ikisine de sebep olabildiği belirtilmektedir (Küçük Kurt ve Fidan, 2008).

2.1. Saponinlerin Etkileri

2.1.1. Antioksidan etkileri

Serbest radikallerin nötralle edilmesinde veya peroksidazların dekompozisyonunda saponinler önemli rol oynamaktadır. *Yucca schidigera* tozunun rasyona katılmasının hücrelerde antioksidan gücü artırdığı, oksidatif strese bağlı olarak artan malondialdehit ve nitrik oksit düzeylerini anlamlı olarak azalttığı bildirilmiştir (Gümüş, 2013).

Saponinlerin vücuttan idrar atılımına yol açtığını ve anjiyotensin dönüştürücü enzimini inhibe ederek tansiyon düşürdüğünü, serum kolesterol düzeyini azalttığını bildirmişlerdir (Kale ve Durmuş, 2020).

Antioksidanlarca zengin taze moringa yapraklarının, nitratlar (0,5 mmol/100 g), oksalatlar (%4,1), saponinler (%1,2) ve fitatlar (%3,1) gibi anti-besleyici faktörleri içerdiğini bildirmişlerdir (Ibrahima ve Kırkpınar, 2019).

2.1.2. Antiprotozoal aktivitesi

Saponinlerin protozoaların hücre membranlarındaki kolesterol ile reaksiyona girerek Antiprotozoal etki gösterdiğini (Gümüş ve İmik, 2012), rumen protozoa sayısını azalttığını (Gümüş ve İmik, 2012; Durmuş ve ark., 2016; Kale ve Durmuş, 2020), amonyak azotu düzeyini düşürdüğünü, metan üretimini azalttığını (Durmuş ve ark., 2016) ve rumendeki fermentasyonu sınırladığını belirtmişlerdir. Ayrıca, Quillaja saponinlerinin alındıktan sonra 6 saat rumende etkin durumda kalabildiğini bildirmişlerdir (Gümüş ve İmik, 2012).

Saponin içeren bitkilerin, bağırsakta bulunan epitel hücrelerdeki porların genişleyerek besin emilimlerini yükselttiğini belirtmişlerdir (Gümüş, 2013; Kale ve Durmuş, 2020).

Gümüş ve İmik (2016), *in vitro* çalışmalarında, *Yucca schidigera*'nın sığırların rasyonundaki dozuna bağlı olarak protozoa sayısını azalttığını bildirmişlerdir. *Yucca schidigera* bitkisinin, içerdiği saponin oranına bağlı olarak, protozoaların hücre duvarlarındaki kolesterol sentezini bozarak antiprotozoal etki gösterdiğini de belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Lu ve Jorgensen (1987), kaba yem ve kesif yemle beslenen ruminantların rasyonlarına %2-4 oranında saponin ilavesinin toplam protozoa sayısını %34-66 azalttığını bildirmişlerdir.

Guyader ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, laktasyondaki ineklerin rasyonlarına çay bitki özütü saponin takviyesinin (%0,52 KM) *in vitro* metan üreten bakterilerde ve protozoa sayısında azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çevre açısından önemli olan CH₄ salınımlarında da düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

2.1.3. Antihipertansif etkileri

Saponinlerin, diürece (vücuttan idrarın atılımı) yol açtığını ve anjiyotensin converting enzimini inhibe ettiği için kan basıncını düşürücü etkisinin oluştuğunu, *Yucca schidigera*'nın antihipertansif etkisinin olduğunu, kalp atım sayısını ve arteriyel kan basıncını azalttığını bildirmişlerdir (Gümüş, 2013).

2.1.4. Antikolesterol etkileri

Saponinlerin bağırsak hücrelerinin dökülmesine yol açan membranolitik etkisi nedeniyle hücre membranlarının ve kolesterol kaybının artmasına sebep olduğu belirtilmiştir (Gümüş, 2013). Saponinlerin düşük düzeylerde bulduklarında kan glükozu, plazma kolesterolu ve

triacilgliserolü düşürdüğünü, kanser riskini azalttığını bildirmişlerdir (Töngel ve Ayan, 2005).

2.1.5. İmmün sistem üzerine etkileri

Saponinlerin düşük dozlarda kullanıldığında etkileri, aşının bağışıklık gücünü artırıcı etki olan immün sistemi uyarmak ve antijenlere karşı antikor sentezini artırmak olarak bilinmektedir (Gümüş, 2013).

Saponinlerin bağırsak mukoza hücrelerinin geçirgenliğini değiştirerek normalde bağırsaklardan emilemeyen maddelerin emilimini kolaylaştırdıklarını belirtmişlerdir (Güçlü ve Uyanık, 2004).

Wang ve ark. (2017) çay saponin ile beslenen ineklerde hem lenfositlerde hem de eozinofillerde düşüş meydana geldiğini, sütteki somatik hücre sayısını azalttığını ve bu durumunun antioksidan ve bağışıklık fonksiyonları ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir.

2.1.6. Ruminantlarda performans üzerine etkileri

Saponinlerin; metan emisyonunu baskılayıcı, rumen ciliat protozoalarını inhibe edici, rumenden bağırsağa mikrobiyal protein akışını artırıcı ve yemden yararlanmayı olumlu yönde etkileyici özelliklerinin olduğu, ayrıca *Yucca schidigera* ekstraktının rumen NH₃ konsantrasyonunu azalttığı, propiyonat konsantrasyonunu ise artırdığı bildirilmiştir (Gümüş, 2013). Saponinlerin düşük dozlarda kullanımı rumen fermentasyonunu iyileştirirken, yüksek düzeyde kullanımının hayvanların rumen mikrobiyal popülasyonu üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğunu (Gümüş ve İmİK, 2012) ve sütün kalitesini de olumsuz etkileyebileceğini bildirmişlerdir (Durmuş ve ark., 2016).

Gümüş ve İmİK'in (2012), süt sığırları üzerinde yaptıkları çalışmada, hayvan başına günlük 25 ve 50 g *Yucca schidigera* ekstraktı verilen grubun kuru madde tüketiminin kontrol grubuna göre önemli miktarda azaldığını ancak hayvanların süt verimi, sütün kompozisyonu, sütteki protein ve yağ miktarının değişmediğini bildirmişlerdir.

Benzer bir şekilde Wang ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, süt ineklerinin rasyonlarına 40 g/gün çay saponin takviyesinin kuru madde tüketimi ve süt verimini azalttığını, doymamış yağ asit içeriğini yükselttiğini ayrıca, uygun dozajda çay saponin takviyesinin (30 g/gün) süt ineklerinin sağlığı için iyi olacağını bildirmişlerdir.

Saponin içeren çeşitli bitkilerin (*Yucca schidigera*, *Sapindus saponaria*, çay) koyun rasyonlarında kullanılması ile metan üretiminin %10-27 düzeyinde azaldığı da bildirilmiştir (Meral ve Biricik, 2013). Durmuş ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, koyunların yemine günde 500 ppm ve 3 günde bir 1500 ppm YS tozu ilavesinin; rumen amonyak azotu düzeyini ve kanda lipid peroksidasyonunu düşürdüğünü ve antioksidan aktiviteyi artırdığını tespit etmişlerdir. Holtshausen ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, saponin ile beslenen ineklerde süt veriminin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu, somatik hücre sayısının azaldığını ve daha düşük dozda saponin ile beslemenin ruminal fermentasyon ve yemin sindirimi üzerinde etkili

olduğunu ancak metan üretimini azaltmadığını da belirtmişlerdir.

Hristov ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada, düve rasyonuna %61 arpa tanesi, %39 yonca silajı ve *Yucca schidigera* tozu 20 g/gün veya 60 g/gün miktarında saponin ilavesinin ruminal amonyak konsantrasyonu azalttığını ve bu durumun protozoa konsantrasyonunun azalmasına bağlı olabileceğini ve *Yucca schidigera* ile amonyak bağlanmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ayrıca *Yucca schidigera* ilavesinin ruminal propiyonat konsantrasyonunu artırdığını ve bu durumun *Yucca schidigera*'nın rumen mikrobiyal türleri üzerindeki seçici bir inhibitör etkisinin bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir.

Pen ve ark. (2006), *Yucca schidigera* ekstraktının (YSE) ve *Quillaja saponaria* ekstraktının (QSE) etkilerini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, YSE'nin rumen metanogenezi üzerinde özel bir baskılayıcı etkiye sahip olduğunu ve her iki bitki özünün antiprotozoal ajan potansiyeline sahip olabildiklerini bildirmişlerdir.

Güçlü ve Uyanık (2004), saponinlerin hayvan beslemede etkili olduğu konsantrasyon miktarını 1000-10000 mg/L olarak bildirmişlerdir. Saponinlerin ruminant rasyonlarındaki oranları ve etkileri Tablo 2'de verilmektedir.

2.2. Saponin İçeren Zararlı Bitkiler

Çayır-meralarda saponin içeren zararlı bitkiler, bazı besin maddelerinin yararlanılabilirliğini azaltmakta ve büyümeyi baskılamaktadır (Töngel ve Ayan, 2005).

Ülkemiz çayır meralarında bulunan saponin içeren zararlı bitkiler; kanavcı otu, karamuk, yılan yastığı, yoğurt otu, sarı yoğurt otu, at kuyruğu, tarla at kuyruğu, yer fesleğeni ve tarla fare kuşağıdır (Balabanlı ve ark., 2006).

Karamuk cinsine giren en önemli tür buğday karamuğu (*Agrostemma githago* L.) olup, gebe ve genç hayvanların hassasiyetinin daha fazla olduğu ve tohumlarının zehirli olduğu ve içeriğindeki saponinin, mide ve bağırsak kanalını şiddetle tahriş ettiği bildirilmiştir (Töngel ve Ayan, 2005).

3. Flavonoidler

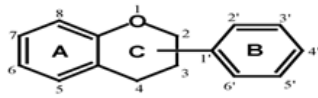
Besin teknolojisinde besinlerin uzun süre bozunmadan saklanabilmesi için sentetik ve doğal antioksidanlarla muamele standart bir işlem olarak uygulanmaktadır. Besinlere ilave edilen antioksidan özellikli bileşikler sentetik (BHT, BHA gibi) olabileceği gibi genellikle bitkilerden elde edilen doğal antioksidan bileşikler (rutin, katekol gibi) de olabilir. Bu bileşiklerin hem besin koruma özellikleri hem de metabolizmaya girdikten sonra antioksidan olarak davranıp hücreyi oksitleyici maddelere karşı koruma özellikleri bilinmektedir (Yavaşer, 2011). Temel flavonoid yapılarına ilişkin görsel Şekil 2'de verilmektedir.

Fenolik maddeler doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluştururlar. Bunlar bitkilerin tüm kısımlarında görülen polifenolik bileşiklerdir, en

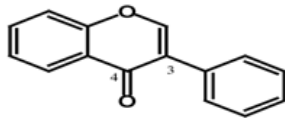
yaygın bitkisel fenolik antioksidanlar flavonoidler, kolaylıkla oksitlenebilen maddeleri oksidasyondan sinnamik asit türevleri, kumarinler, tokoferoller ve korudukları bilinmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, fenolik asitlerdir. Bunların besinlerde bulunan ve 2013).

Tablo 2. Saponinlerin ruminant rasyonlarındaki oranları ve etkileri

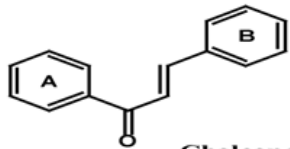
	Kullanım Oranı	Etkisi
Süt inekleri	1500 ppm YS	Hem kanda hem de sütte lipid peroksidasyonunu azaltarak antioksidan düzeyini yükseltir. Süt üre düzeyini azaltır (Durmuş ve ark., 2016).
Süt inekleri	Günlük 25 ve 50 g Yucca schidigera ekstraktı	Kuru madde tüketimi önemli miktarda azalmıştır (Gümüş ve İmik, 2012).
Süt inekleri	30-40 g/gün çay saponini	Kuru madde alımını ve süt verimini azaltmış, doymamış yağ asidini yükseltmiştir. Uygun dozajın 30 g/gün olduğunu bildirmişlerdir (Wang ve ark., 2017)
Süt inekleri	9 g/gün Yucca schidigera özü ile takviye edilmiş düşük veya yüksek çözünür protein içeren rasyon	Yüksek çözünür proteinin, hem ruminal pH'ı hem de ruminal NH ₃ N konsantrasyonlarını artırma eğiliminde olduğu, sütteki yağ ve toplam katı yüzdelere arttırarak, sütteki ham protein ve gerçek protein oranlarını azalttığı belirtilmiştir (Wilson ve ark., 1998).
Süt inekleri	% 0.45 tanen ekstraktı	Süt proteini içeriği üzerinde yararlı etkiler göstermiştir (Aguerre ve ark., 2016)
10-12 aylık toklu	Günlük 500 ppm yada 3 günde bir 1500 ppm	Yeme YS'nın gerek günlük gerekse üç günde bir yüksek doz uygulamasının, rumen amonyak düzeyini düşürdüğü ve kanda oksidatif stresi azalttığı tespit edilmiştir (Eryavuz ve ark., 2015).
Kuzu	100 ve 200 ppm Yucca schidigera tozu	Protein ve mineral metabolizması üzerine olumsuz etkisinin olduğu ancak lipid metabolizması ve antioksidan metabolizma üzerinde önemli etkilerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Gümüş, 2013).
Koyun	30 g Yucca schidigera ekstraktı	Rumen PH'sı, kontrol grubundan yüksek bulunmuş, bu durum grubun rumen protozoa sayısının yüksek olmasına bağlanmıştır (Gümüş, 2013).
Sığır	20 ve 40 g Yucca schidigera tozu	YS tozu katılan grupların kan glikoz değerlerinin kontrol grubu ile benzer olduğunu bildirmişlerdir (Gümüş, 2013).
Keçi	0, 3 ve 6 g çay saponini	Çalışmanın sonunda grupların sırasıyla serum glikoz seviyesi 2.5, 2.6 ve 2.5 mmol/L olarak tespit edilmiştir (p>0.05) (Gümüş, 2013).
Ruminantlar	%2- %4 Saponin katkı	Toplam protozoa sayısını % 34 - % 66 azaltmaktadır (Lu ve Jorgensen,1987)



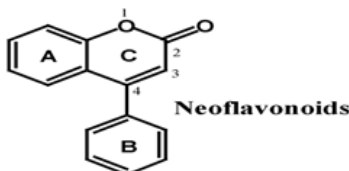
Flavonoid backbone



Isoflavones



Chalcones



Neoflavonoids

Doğal antioksidanlardan flavonoidler bitkilerde bol miktarda bulunmaktadır. Vücudumuz tarafından üretilmeyen flavonoidleri, sebze ve meyveleri tüketerek bünyemize almaktayız (Özyurt, 2005). Havuç, narenciye, çilek, elma, frambuaz, brokoli, ginkobloba, siyah ve yeşil çay, maydanoz, soya fasulyesi, tahıllar, lahana, kabak, patates, domates, salatalık gibi sebze ve meyveler flavonoidlerce zengin kaynaklardır (Fidan ve Dündar, 2007).

Flavonoidler çoğu bitki türünde bulunur ve bitkinin önemli bir yüzdesini oluşturur. Örneğin, kurutulmuş yeşil çay yapraklarının yaklaşık olarak ağırlığının %30'u flavonoiddir (Miller, 1996). Flavonoidler, *in vitro* antioksidan özellikler sergileyen polifenollerdir (Langley, 2000). Fe ve Cu şelatlama ve a-tokoferol rejenerasyonunda görev aldıkları belirtilmektedir (Arikan ve ark., 2017). Ancak baklagillerin yapısında yer alan ve birer fenolik bileşik olan flavonid, isoflavonoid ve tokoferoller bazı mineral (ginko, demir) maddeler ve aminoasitleri (ısıtma işlemi gördükten sonra) bağlayarak bunların yararlılığını azaltırlar (Budağ, 2009).

Tüm flavonoidlerin en yaygın olanı flavonoller (3-

Şekil 2. Temel flavonoid yapıları.

hidroksiflavonlar) ve flavonlardır. En sık kullanılan flavonoidler quercetin, kaempferol ve myricetin'dir. Quercetin, tüm bitki fenollerinin en yaygın bileşeni olarak kabul edilir. 100'den fazla glikozit quercetin bilinmektedir. Flavonoller arasında, bu bileşiklerin yaklaşık 200-300 bilinen aglikonu vardır (Kaurinovic ve Vastag, 2019).

Flavonoidler yüksek ekolojik öneme sahip olup böcek tozlayıcılarını çeken pigmentler olarak ve antimikrobiyal ajanlar olarak da işlev görürler. Bu anlamda, sarı flavonlar ve flavonoller özellikle önemlidir (Kaurinovic ve Vastag, 2019). Flavonoidler hücre içinde kimyasal haberci, fizyolojik düzenleyici veya hücre döngüsünün, inhibitörleri olarak görev alırlar (Akbaşlı, 2013).

3.1. Flavonoidlerin Etkileri

3.1.1. Kardiyovasküler etkileri

Flavonoidler; koroner kalp rahatsızlıklarında korumada etkilidir. Sinir sistemini güçlendirici etkisi olduğu düşünülmektedir. C vitamininin emilimini artırıp oksidasyonunu engelleyerek gücünü korur. Hücre onarımını destekleyerek, yaşlanma etkileri ile mücadelede etkilidir. Bunama ve Alzheimer gibi zihinsel sağlık sorunlarına karşı koruma sağlamaktadır. Osteoporoz (kemik erimesi) ve diyabet gibi kronik hastalıklara karşı koruma sağlamaktadır (Kaboğlu, 2017).

3.1.2. Antioksidan etkileri

Flavonoidler, antioksidan etkilerini metal iyonlarını bağlayarak ve serbest radikallerin oluşmasına neden olan enzimatik reaksiyonları inhibe ederek göstermektedir. Yapılan çalışmalarda bir çeşit flavonoid olan taxifolinin antioksidatif etkinliği, redüksiyon, ROS'u temizleme yeteneği ve metal şelatlama aktivitelerine sahip olduğu gösterilmiştir. Taxifolinin oksidatif strese karşı antioksidan kimliğiyle savunma sergilediği ve metal iyonlarını bağlamak suretiyle lipidlerin oksidasyonunu engelleyebildiği ve serbest radikallerin oluşmasında görevli enzim sistemlerini inhibe ettiği belirtilmiştir. Taxifolin (3, 5, 7, 3, 4-pentahydroxy flava- none veya dihydroquercetin), flavonoidlerin alt sınıfı olan flavanones grubundandır ve güçlü bir flavonoiddir. Turunçgiller ve soğan bol miktarda taxifolin içermektedir (Sevim ve Sarıözkan, 2020).

3.1.3. Karaciğer koruyucu etkisi

Kateşin, apigenin, kuersetin, naringenin, rutin ve venoruton gibi flavonoidlerin karaciğer koruyucu etkisi olduğu rapor edilmiştir. Deve dikeninin yapısında bulunan üç flavonoid; silibinin, silidianin ve silikristin *Slybum marianum* bitkisinin meyve sütünde ve tohumunda üretilmektedir. Deve dikenini DNA biyosentez enzim aktivitesini stimüle eder ve hasarlı karaciğer hücrelerinin rejenerasyonuna olanak tanır (Aktaş ve Çölgeçen, 2017).

3.1.4. Antiviral etki mekanizması

Flavonoidlerin antiviral etkisi viral proteinlere bağlanma özelliğine bağlıdır. Flavonoidler ve enzim inhibe edici maddeler arasında yapı benzerliği bulunmaktadır (Aktaş ve Çölgeçen, 2017).

Flavonoidlerin diğer özellikleri ise; Antitumor etki mekanizması, antiinflamatuvar etki mekanizması, antitrombotik etki mekanizması, vazodilatasyon etki mekanizması, antialerjik etki mekanizması, hücrel immünitinin stimülasyonu etki mekanizması, aterosklerosis ve kronik kalp hastalıklarından korunma etki mekanizması bulunmaktadır (Akbaşlı, 2013).

3.1.5. Ruminantlarda performans üzerine etkileri

Ruminantların beslenmesi üzerine yapılan son çalışmalar, flavonoidler ve fenolik bileşiklerin rumen sağlığı ve hayvan üretkenliği açısından çok önemli olduğunu göstermiştir. Söz konusu bileşikler içeren bitkiler ile beslenen hayvanlarda, yem alımının dolayısıyla da, veriminin arttığını, bu bileşiklerin antioksidan ve antimikrobiyal etkilere sahip olduğunu belirtmektedir. Diğer taraftan flavonoidler ile fenolik bileşikler, rumen fermantasyonu, şişkinlik ve asidoz gibi beslenme streslerini de kontrol altına almaktadır (Yıldız ve ark., 2021).

Propolisin biyolojik etkinliği yapısında bulunan flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik asit esterli ile terpenlerden kaynaklanmaktadır. Arının polen ve özlerinden yararlanmış olduğu bitkiye (türüne, mevsime ve bölgeye) göre ürettikleri propolis yapısındaki aktif bileşiklerin (flavonoidler, fenolik asitler gibi) çeşit ve oranı da değişebilmektedir. Farklı yoğunlukta propolis ihtiva eden örneklerin ruminal bakteriler üzerine etkisi *in vitro* olarak araştırıldığında; propolis örneklerinin gram pozitif bakteri türlerine karşı etkinliklerinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Propolis hem aerobik hem de anaerobik gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel etkiye sahiptir (Kara ve ark., 2014). Propolisin antioksidatif, sitotoksik, anti mutagenik ve immünomodülatör özellikleri onun zengin flavonoid, fenolik asit ve terpenoid içeriklerinden kaynaklanır. Buzağuların süt ile beslenmesinde karşılaşılan ishal problemlerinin, propolis kullanımı ile azaldığı da bildirilmiştir (Seven ve ark., 2007).

Bir haftalık buzağulara süttten kesilinceye kadar tablet olarak farklı dozda propolisten ekstrakte edilen flavonoidlerin verilmesinin büyümeyi artırıcı olduğu belirlenmiştir. Buzağulara süttten kesilinceye kadar ve besi sığırlarına besi süresince propolis ekstraktı (flavonoid) verilmesinin verim performansı üzerine olumlu etki gösterdiği sonucu çıkarılmıştır. Propolis ekstraktlarının süt sığırlarda süttün antioksidan kapasitesi, konjuge yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asidi düzeyini artırarak ve doymuş yağ asidi ve n6/n3 yağ asidi oranını azaltarak; besi sığırlarında ise linoleik asit (C18:2 n-6) düzeyini artırarak hayvansal ürünlerin kalitesini ve raf ömrünü artırıcı potansiyele sahip olduğu ortaya koyulmuştur (Kara ve ark., 2014). Yüksek oranda flavonoid içeren *Lavandula officinalis* ile *Solidago virgaurea* ekstraktları fermentasyonu arttırırken *Equisetum arvense* ve *Salvia officinalis*'in metan üretimini inhibe edici özelliği olduğu bulunmuştur (Öztürk, 2015).

4. Sonuç

Bir fitokimyasal olan saponinlerin üreaz aktivitesini önleyici ve bu yolla azot metabolizmasını düzenleyici özelliği hayvanlarda verim ve ürün kalitesini artırıcı bir faktör olabilir. Ayrıca saponinlerin uygun miktarlarla ve dozlarla oluşturulan istenen biyolojik etkileri, hayvan ve insan sağlığının korunmasında çok amaçlı olarak tercih edilebilir. Başta antibiyotikler olmak üzere birçok sentetik kimyasal maddenin yerine doğal ürünler olarak kullanılmaları sağlanabilir.

Rasyona yem katkı maddesi olarak katılan saponinlerin etkileri; saponinin kimyasal yapısına, miktarına, katıldığı rasyonun içeriğine ve hayvanların özelliklerine bağlı olarak değişebilir. Saponinler besinlerin sindirim ve metabolizmasını düzenleyerek, oksidatif stresi azaltarak, immun sistemi etkileyerek hayvanların performansını olumlu yönde etkileyebilir.

Flavonoidler, insan ve hayvan rasyonlarının ayrılmaz bir parçasıdır. Flavonoidler insanlar ve hayvanlar tarafından sentezlenemez. Flavonoller, yiyeceklerde en bol bulunan flavonoidlerdir. Yiyeceklerdeki flavonoidler genellikle renk ve tat ile vitamin ve enzimlerin korunmasından sorumlu olarak kullanılmaktadır.

Ruminant hayvan beslemede verimliliğin ve işletme karlılığın artırılması için rasyonlara ilave edilen flavonoidlerin ve saponinlerin avantaj ve dezavantajlarının belirlenebilmesi ve rasyona ilave edilecek yem katkı miktarı ve hayvanlar üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi için daha çok *in vivo* çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Katkı Oranı Beyanı

Çalışma MB ve FK tarafından tasarlandı ve derlendi. Akış, şekilsel düzenleme ve literatür çalışması MEC tarafından yapıldı. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

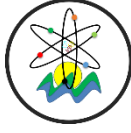
Kaynaklar

- Aguerre MJ, Capozzolo MC, Lencioni P, Cabral C, Wattiaux MA. 2016. Effect of quebracho-chestnut tannin extracts at 2 dietary crude protein levels on performance, rumen fermentation, and nitrogen partitioning in dairy cows. *J Dairy Sci*, 99(6): 4476-4486.
- Akbaşı İT. 2013. Flavonoidler ve antioksidan özellikleri. URL: <https://www.researchgate.net/publication/281849678> (erişim Tarihi: 30 Mart 2021).
- Aktaş T, Çölgeçen H. 2017. Farklı bitki türlerinden bitki doku kültürü teknikleriyle flavonoidlerin üretimi. *Karaelmas Fen ve Müh Derg*, 7(2): 665-673.
- Arikan Ş, İpek M, Pirlak L. 2017. Antioksidan sistemler. In: *Proceeding of 1st International Turkish World Engineering and Science Congress in Antalya, Türkiye, December 7-10*, pp. 1089-1094.
- Balabanlı C, Albayrak S, Türk M, Yüksel O. 2006. Türkiye çayır meralarında bulunan bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *Süleyman Demirel Üniv Orman Fak Derg*

Seri: A, 2: 89-96.

- Budağ C. 2009. Baklagil tane yemleri ve ruminant beslemede kullanımı. *YYÜ Fen Bil Enst Derg*, 14(2): 88-107.
- Değirmencioglu T. 2020. Mandalarda [Bubalus bubalis (Linnaeus, 1758)] termal stresin azaltılma olanakları. *Anadolu J*, 30(1): 117-123.
- Durmuş İ, Aytekin İ, Küçükkurt İ, İnce S, Eryavuz A, Gürlü Z. 2016. Sütçü sığırlarda yeme *Yucca Schidigera* ilavesinin kan oksidan-antioksidan denge, bazı biyokimyasal parametreler ve süt kalitesine etkisi. *Kocatepe Vet J*, 9(4): 339-347.
- Eryavuz A, Küçükkurt İ, İnce S, Fidan AF, Avcı G, Bülbül T. 2015. Kuzularda rasyona *Yucca Schidigera* tozu katılması ve günlük dozunun rumen fermentasyonu ile verime etkilerinin araştırılması. *Kocatepe Vet J*, 8(2): 1-10.
- Faydaoğlu E, Sürücüoğlu MS. 2013. Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. *EÜFBED - Fen Bil Enst Derg*, 6(2): 233-265.
- Fidan AF, Dündar Y. *Yucca Schidigera* ve içerdiği saponinler ile fenolik bileşiklerinin, hipokolesterolemik ve antioksidan etkileri. *Lalahan Hay Araşt Enst Derg*, 47(2): 31-39.
- Güçlü BK, Kara K. 2009. Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 1. probiyotik, prebiyotik ve enzim. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 6(1): 65-75.
- Güçlü BK, Uyanık F. 2004. Saponinler ve biyolojik önemi. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 1(2): 125-131.
- Gümüş R, İmik H. 2012. Saponinlerin hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak kullanımı. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg*, 7(3): 221-229.
- Gümüş R, İmik H. 2016. Kuzu rasyonuna *Yucca Schidigera* tozu ilavesinin rumen total protozoa sayısı ve pH'sı üzerine etkisi. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg*, 11(2): 159-165.
- Gümüş R. 2013. Kuzu rasyonlarına katılan saponinin (*Yucca Schidigera*) besi performansı, bazı rumen ve kan parametreleri ile immun sistem ve karaciğer dokusundaki antioksidan metabolizma üzerine etkisi. *Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum*, pp. 90.
- Guyader J, Eugène M, Doreau M, Morgavi DP, Gérard C, Martin C. 2017. Tea saponin reduced methanogenesis in vitro but increased methane yield in lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 100: 1845-1855.
- Holtshausen L, Chaves AV, Beauchemin KA, McGinn SM, McAllister TA, Odongo NE, Cheeke PR, Benchaar C. 2009. Feeding saponin-containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. *J Dairy Sci*, 92: 2809-2821.
- Hristov A N, McAllister TA, Van Herk FH, Cheng KJ, Newbold CJ, Cheeke PR. 1999. Effect of *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. *J Anim Sci*, 77(9): 2554-2563.
- Ibrahima FI, Kırkpınar F. 2019. Moringa (*Moringa Oleifera*) bitkisinin özellikleri ve hayvan beslemede kullanımı. 5. Uluslararası Öğrenci Sempozyumu Bildiriler Kitabı-7- Fen Bilimleri-Ziraat-Sağlık, Aralık 6-8, İstanbul, Türkiye, pp.140-162.
- Kaboğlu Y. 2017. URL: <https://gidabilinci.com/flavonoid-nedir-faydaları-nelerdir-hangi-gıdalarda-bulunur>. (Erişim tarihi: 19 Mart 2020).
- Kale O, Durmuş İ. 2020. Koyunlarda yeme zeolit ve *Yucca Schidigera* tozu ilavesinin bazı karaciğer enzimlerine (ast, alt, ggt) etkilerinin karşılaştırılması. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknol Derg*, 8(9): 1923-1927.
- Kara K, Güçlü BK, Oğuz FK. 2014. Propolis ve fenolik asitlerin ruminant beslemede kullanımı. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 11(1): 43-53.

- Kaurinovic B, Vastag D. 2019. Flavonoids and phenolic acids as potential natural antioxidants. In: Shalaby E., editors. Antioxidants, IntechOpen, New York, USA, 1th ed., pp. 2019.
- Küçük Kurt İ, Fidan AF. 2008. Saponinler ve bazı biyolojik etkileri. Kocatepe Vet J, 1: 89-96.
- Langley SC. 2000. Consumption of black tea elicits an increase in plasma antioxidant potential in humans. Int J of Food Sci and Nutri, 51(5): 309-15.
- Lovett DK, Stack L, Lovell S, Callan J, Flynn B, Hawkins M, O'Mara FP. 2006. Effect of feeding *Yucca schidigera* extract on performance of lactating dairy cows and ruminal fermentation parameters in steers. Livestock Sci, 102: 23-32.
- Lu CD, Jorgensen NA. 1987. Alfalfa saponins affect site and extent of nutrient digestion in ruminants. J Nutr, 117(5): 919-27.
- Meral Y, Biricik H. 2013. Ruminantlarda metan emisyonunu azaltmak için kullanılan besleme yöntemleri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Eylül 26-27, Ankara, Türkiye, p.34.
- Miller AL. 1996. Antioxidant flavonoids: structure, function and clinical usage. Alternative Medicine Rev, 1(2): 103-111.
- Mutlu M, Yıldız A. 2020. Bıldırcın rasyonlarında yonca unu ve enzim kullanımının performans, karkas ve ince bağırsak parametrelerine etkisi. Türk Tarım – Gıda Bil ve Tek Derg, 8(6): 1353-1358.
- Öztürk P. 2015. Fitobiyotiklerin metanogenezise etkisi. Bahri Dağdaş Hay Araş Derg, 4(2): 30-36.
- Özyurt D. 2005. Toplam flavonoid miktarının geliştirilen spektrofotometrik yöntem ile tayini. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı İstanbul, pp. 85.
- Pen B, Sar C, Mwenya B, Kuwaki K, Morikawa K, Takahashi J. 2006. Effects of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* extracts on in vitro ruminal fermentation and methane emission. Animal Feed Sci and Technol, 129(3-4): 175-186.
- Seven İ, Taylan A, Seven PT. 2007. Propolis ve hayvan beslemede kullanımı. YYÜ Vet Fak Derg, 18(2): 79-84.
- Sevim S, Sarıözkan S. 2020. Kısa süreli saklanan tavşan spermasının spermatolojik parametreleri üzerine taxifolinin etkileri, Erciyes Üniv Vet Fak Derg, 17(2): 164-172.
- Töngel MÖ, Ayan İ. 2005. Samsun ili çayır ve meralarında yetişen bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. OMÜ Zir Fak Derg, 20(1): 84-93.
- Tunç AE, Cufadar Y. 2019. Ruminant hayvanların beslenmesinde guar fasulyesi küspesinin kullanımı. Lalahan Hay Araş Enst Derg, 59(2) 79-86.
- Wang B, Tu Y, Zhao SP, Hao YH, Liu JX, Liu FH, Xiong BH, Jiang LS. 2017. Effect of tea saponins on milk performance, milk fatty acids, and immune function in dairy cow. J Dairy Sci, 100: 8043-8052.
- Wilson RC, Overton TR, Clark JH. 1998. Effects of *Yucca schidigera* extract and soluble protein on performance of cows and concentrations of urea nitrogen in plasma and milk. J Dairy Sci, 81(4): 1022-7.
- Yavaşer R. 2011. Doğal ve sentetik antioksidan bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Aydın, pp.104.
- Yıldız B, Öztürk, YE, Kardeş YM, Mut H, Gülümser E. 2021. Kaba yem olarak değerlendirilen ökse otunun antioksidan özellikleri ve kondanse tanen içeriklerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bil Derg, 36(1): 132-137.
- Yücelt Ö. 2021. Saponinler, saponin kaynaklar ve çevre. URL: <http://www.ekolgida.com/makale/16/saponinler-saponin-kaynaklar-ve-cevre> (erişim Tarihi: 30 Mart 2021).



COVID-19 SALGINININ KÜRESEL BOYUTTA ÇEVRESEL ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hülya AYKAÇ ÖZEN^{1*}, Bahtiyar ÖZTÜRK¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

Özet: COVID-19 salgını döneminde, dünya genelinde virüsün yayılmasını kontrol altına almak için alınan önlemler; sosyal, ekonomik ve ticari faaliyetlerin yavaşlamasına neden olmuştur. Bu durum kaçınılmaz olarak çevre bileşenlerini de doğrudan veya dolaylı olarak etkilemiştir. COVID-19 kısıtlamalarının uygulanmasıyla, dünyanın farklı şehirlerinde hava kalitesinin önemli ölçüde iyileştiği, sera gazı emisyonunun düştüğü, su kirliliği ve gürültü seviyesinin azaldığı, yüzey ve yer altı su kalitesinin iyileştiği ve trafik yoğunluğunun azaldığı gözlemlenmiştir. Fakat çevre üzerindeki bu olumlu etkilerine rağmen, yeni koronavirüs salgınında düşük iç hava kalitesi, tek kullanımlık plastiklerin kullanımının artması, maske ve eldiven gibi medikal atık miktarlarının artması, geri dönüşüm atık miktarının azalması gibi olumsuz etkilerin de ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu çalışmayla, salgın döneminden itibaren COVID-19'un çevresel faktörler ve üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmaları içeren mevcut bilimsel literatürler gözden geçirilerek, COVID-19 salgınının olumlu ve olumsuz çevresel etkilerini sebepleriyle birlikte ortaya koymak amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: COVID-19, Salgın, Hava, Atık, Su, Gürültü


Assessment of the Global Environmental Impacts of COVID-19 Pandemic


Abstract: During the COVID-19 pandemic period, measures taken to control the spread of the virus worldwide; caused a decrease in social, economic and commercial activities. This situation inevitably affected the environmental components directly or indirectly. With the implementation of COVID-19 restrictions, it has been observed that air quality has improved significantly, greenhouse gas emissions have decreased, water pollution and noise levels have slowdown, surface and ground water quality has enhanced and traffic density has reduced in different cities of the world. However, despite these positive effects on the environment, the new corona virus epidemic also caused negative effects such as low indoor air quality, increased use of disposable plastics and medical waste such as masks and gloves, and decreased amount of recycling waste. In this study, it is aimed to reveal the positive and negative effects of the COVID-19 pandemic on environment by reviewing the scientific literatures.

Keywords: COVID-19, Pandemic, Air, Waste, Water, Noise

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

E mail: hulya.aykac@omu.edu.tr (H. AYKAÇ ÖZEN)

Hülya AYKAÇ ÖZEN  <https://orcid.org/0000-0003-4990-6682>

Bahtiyar ÖZTÜRK  <https://orcid.org/0000-0002-3385-0701>

Gönderi: 28 Haziran 2021

Received: June 28, 2021

Kabul: 11 Ağustos 2021

Accepted: August 11, 2021

Yayınlanma: 01 Ocak 2022

Published: January 01, 2022

Cite as: Aykaç Özen H, Öztürk B. 2022. Assessment of the Global Environmental Impacts of COVID-19 Pandemic. BSJ Eng Sci, 5(1): 42-53.

1. Giriş

Korona virüs (SARS-CoV-2) ilk olarak Çin'in Wuhan kentinde 2019 yılının Aralık ayında ortaya çıkmış ve 2020 yılının Şubat ayında tüm dünyaya hızlı bir şekilde yayılmıştır (Munster ve ark., 2020). Kaynağı tam olarak bilinmeyen SARS-CoV-2 virüsünün, insandan insana öksürme, konuşma ve hapsirme ya da temas yolu ile taşındığı ve insanlarda solunum yolu enfeksiyonları, nörolojik hastalıklar, çoklu organ disfonksiyonu hatta ölümcül sonuçların ortaya çıkmasına neden olduğu görülmüştür (Tsang ve ark., 2003; Chen ve ark., 2020; Xu ve ark., 2020). İnsanlar arasında hızla yayılması ve ölümcül sonuçları olması nedeniyle Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 11 Mart 2020 tarihinde COVID-19'u küresel salgın olarak ilan etmiştir (Dünya Sağlık Örgütü, 2020a). Dünyada görülen vaka sayısı 8 Ağustos 2021 yılı itibarıyla 204.481.101, ölüm sayısı 4.322.293 ve iyileşen hasta sayısı 183.655.548 kişi olarak ilan edilmiştir (Worldometers, 2021).

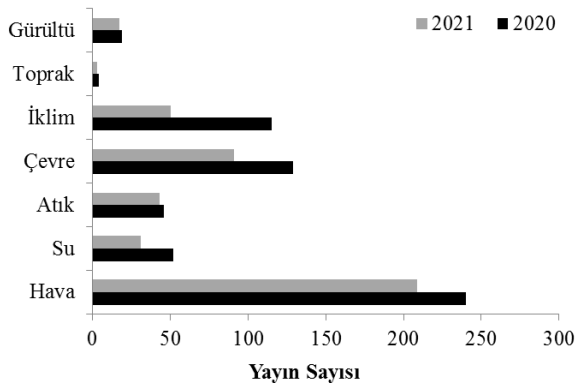
Virüsün yayılmasını kontrol etmek ve ölüm oranını düşürmek için, ulusal ve uluslararası hükümetler tarafından birçok önlem alınmıştır. Teması önlemek için tüm okul ve üniversiteler geçici olarak kapatılmış ve yüz yüze eğitim yerine uzaktan eğitim sistemi uygulanmıştır. Çalışanlar için esnek çalışma saatleri belirlenmiş ve fiziksel etkileşimi ortadan kaldırmak için belirli aralıklarla sokağa çıkma yasağı uygulanmıştır. Ayrıca, virüsün olası etkisini azaltmak için maske takmak zorunlu hale getirilmiş ve en az bir metre sosyal mesafe kuralı uygulanmıştır. İnsanların bir arada bulunmasının hastalığın bulaşma riskini artıracığı düşüncesiyle alışveriş merkezleri, tiyatro, sinema, konser salonu, kafe, çocuk oyun alanları, yüzme havuzu, masaj salonu, spor salonu vb. geçici süreliğine kapatılmıştır (Baldasano, 2020; Bashir ve ark., 2020; Dantas ve ark., 2020). COVID-19 salgını nedeniyle yukarıda sıralanan sıkı önlemlerin uygulanması ekonomik ve sosyal faaliyetler üzerinde gerilemeye yol açmasına rağmen, bu



kısıtlamalar, çevreyi doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen çıktıkların görülmesinde rol oynamıştır. Yapılan araştırmalara göre, COVID-19'dan potansiyel olarak etkilenen çevresel göstergeler arasında; yüzey ve yeraltı suları, plajlar, gürültü seviyesi, evsel ve tıbbi katı atıklar, su ve atık su, dış ortam hava kalitesi ve iç ortam hava kalitesi yer almaktadır (Berman ve Ebisu, 2020; Fadare ve Okoffo, 2020; Faridi ve ark., 2020; Kalbusch ve ark., 2020; Somani ve ark., 2020; Zambrano-Monserrate, ve ark., 2020; Cüce ve Uğur, 2021; Kalantary ve ark., 2021; Mostafa ve ark., 2021; Siddique ve ark., 2021).

COVID-19 ve konu alanına göre anahtar sözcükleri içeren yayınlar, Web of Science veri tabanından taranarak, Mart 2020 ve Haziran 2021 yılları arasında yayınlanan bilimsel belge sayısına ulaşılmıştır. 2020-2021 yıllarında toplam; "COVID-19 ve Gürültü" konusu ile ilgili 36 yayın, "COVID-19 ve Toprak" konusu ile ilgili 7 yayın, "COVID-19 ve İklim" konusu ile ilgili 165 yayın, "COVID-19 ve Çevre" konusu ile ilgili 220 yayın, "COVID-19 ve Atık" konusu ile ilgili 89 yayın, "COVID-19 ve Su" konusu ile ilgili 83 yayın, "COVID-19 ve Hava" konusu ile ilgili 449 yayına erişim sağlanmıştır (Şekil 1).

Salgın nedeniyle, birçok ülkede oluşturulan karantina politikaları yaşam tarzlarının değiştirilmesini zorunlu kılmış ve bu durum katı atık miktarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Karantina döneminde, marketlerde panik satın alma ve çevrimiçi alışveriş talebi artmış, buna bağlı olarak evsel atık ve ambalaj atığı miktarı da artış göstermiştir (Somani ve ark., 2020; Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Ayrıca, birçok ülkede resmi ve özel sektörler virüsün yayılma riskinden endişe duydukları için geri dönüşüm faaliyetlerini durdurmuşlardır (Rume ve Islam, 2020; Somani ve ark., 2020).



Şekil 1. 2020 ve 2021 yıllarında yayınlanan ve COVID-19-çevre konularını kapsayan bilimsel belge sayıları.

COVID-19 salgınının ortaya çıkmasından bu yana, halk sağlığı ve çevre için büyük bir tehdit olan tıbbi atık üretimi de küresel olarak artmıştır. Şüpheli COVID-19 hastalarından numune alınması, teşhis, çok sayıda hastanın tedavisi ve dezenfeksiyon amacıyla hastanelerde çok sayıda bulaşıcı ve biyomedikal atık üretilmiştir (Rahman ve ark., 2020). Örneğin, Çin'in Wuhan şehrinde klinik atık miktarı dört kat artarak

günde 200 tona ulaşmıştır (Saadat ve ark., 2020; Somani ve ark., 2020). DSÖ tahminlerine göre, salgın döneminde aylık olarak yaklaşık 89 milyon tıbbi maskeye ihtiyaç duyulmuştur (Dünya Sağlık Örgütü, 2020b). Bu talep, polimerik malzemeler kullanılarak üretilen yüz maskelerinin üretiminde bir artışa neden olmuştur. Örneğin Çin, günlük tıbbi maske üretimini Şubat 2020 itibarıyla 14,8 milyona çıkarmıştır (Xinhuanet, 2020). Ayrıca, Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı'na (METI) göre, Nisan 2020 itibarıyla ayda 600 milyondan fazla yüz maskesi siparişi alınmıştır (Fadare ve Okoffo, 2020). Dünya genelinde plastik yüz maskesi üretimi ve tüketimindeki artış ile plastik atıklar su ortamına girerek daha büyük bir çevresel soruna neden olmuştur. Çoğu hükümet, insanların evde daha fazla zaman geçirmesini gerektiren karantina önlemleri almıştır. Bu durum ticari faaliyetler ile toplu ve özel ulaşımdaki kullanımı büyük ölçüde azaltarak çevresel gürültü seviyelerinin düşmesine neden olmuştur (Rume ve Islam, 2020; Čurović ve ark., 2021). Örneğin, Hindistan'ın başkenti Delhi'nin gürültü seviyesi, son karantina döneminde %40-50 civarında önemli ölçüde azalmıştır (Gandhiok ve Ibrar, 2020). Ayrıca, seyahat kısıtlamaları nedeniyle, dünya çapında uçuş sayısı ve araç hareketleri büyük ölçüde azalmış ve bu da gürültü kirliliği seviyesinde düşüşe neden olmuştur (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020; Mofijur ve ark., 2021). Kısıtlamalar ile sosyal ve ekonomik faaliyetlerin önemli ölçüde yavaşlaması, dünyanın farklı bölgelerinde hava kalitesi üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Çin (He ve ark., 2020), Hindistan (Mahato ve ark., 2020), Güney Kore (Ju ve ark., 2021), İran (Broomandi ve ark., 2020), İspanya (Baldasano, 2020), Brezilya (Dantas ve ark., 2020) gibi ülkelerde salgın döneminde ölçülen hava kirleticileri konsantrasyonları önceki yıllarda ölçülen değerlerle karşılaştırmış ve salgının kirletici konsantrasyonlarında ciddi bir düşüşe neden olduğu görülmüştür. Sanayilerin, ulaşımın ve şirketlerin kapanması, sera gazı (GHG) emisyonlarında ani bir düşüşe neden olmuştur. Geçen yılın bu zamanına kıyasla, New York'taki hava kirliliği seviyeleri, virüsü kontrol altına almak için alınan önlemler nedeniyle yaklaşık %50 oranında azalmıştır (Rume ve Islam, 2020). Çin'de ağır sanayilerin kapatılması nedeniyle N₂O ve CO'da yaklaşık %50'lik bir azalmanın meydana geldiği tahmin edilmektedir (Caine, 2020).

Karantina uygulamasıyla, toplumun çoğu kesiminin evde kalarak sosyal teması en aza indirme yönündeki gayreti sonucu daha fazla iç ortam kirleticilerinin oluşmasına ve bu artan iç ortam emisyonlarına uzun süre maruz kalınmasına neden olmaktadır (Siddique ve ark., 2021). Salgın döneminde yapılan çalışmalarda, iç ortamda PM_{2.5} ve uçucu organik bileşik konsantrasyonlarında artış gözlenmiştir (Domínguez-Amarillo ve ark., 2020). Virüsün yayılmasını kontrol etmek için alınan karantina önlemleri, su ekosistemleri üzerinde de belirgin bir etki yaratmıştır. Örneğin, Vembanad Gölü (Yunus ve ark., 2020), Ganj Nehri (Muduli ve ark., 2021), Yamuna Nehri

(Arif ve ark., 2020) ve Gomti Nehri'nde (Khan ve ark., 2021) kısıtlama sırasında ve kısıtlama sonrası su kalitesindeki değişiklikleri incelenmiş, şaşırtıcı bir şekilde suların berraklaştığı ayrıca suda yaşayan türlerin yeniden ortaya çıktığı raporlanmıştır.

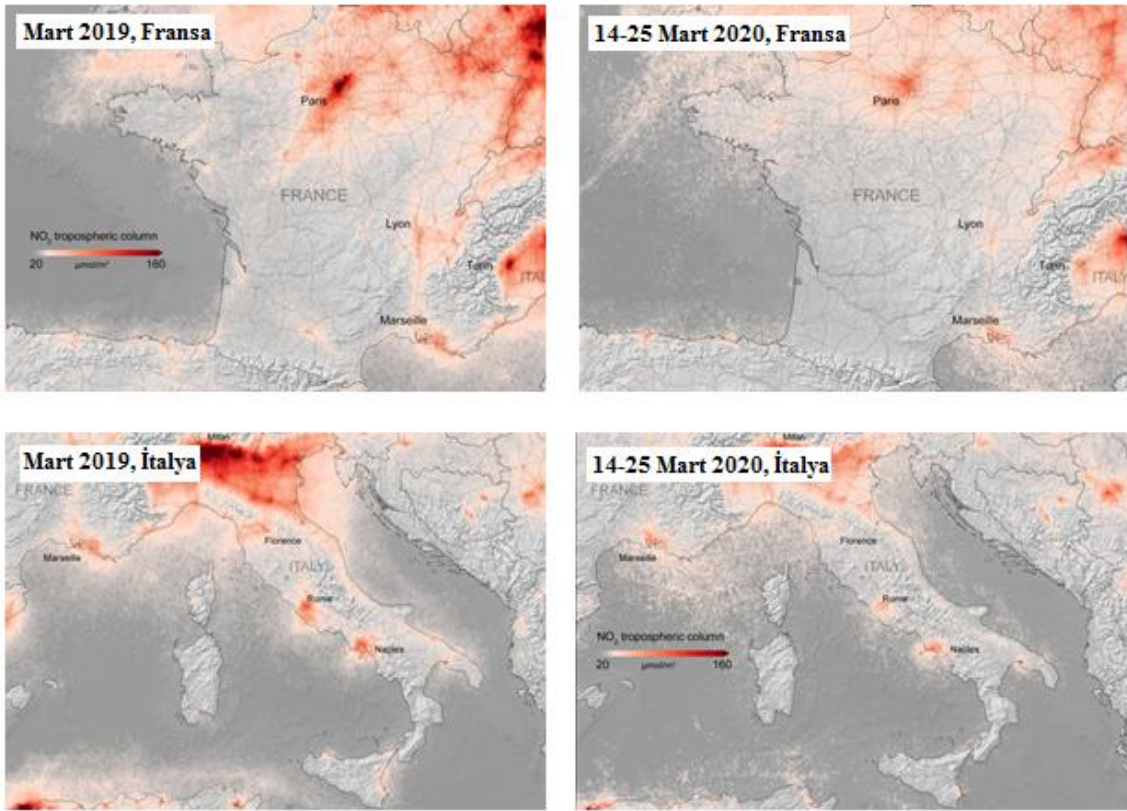
Bu çalışmada, COVID-19'un etkisini kontrol etmek ve azaltmak için alınan önlemlerin çevre üzerine yapmış olduğu etkiyi/etkileri ortaya koymak amacıyla dünya genelinde yayınlanmış bilimsel makaleler, vaka çalışmaları ve resmî web sitelerinden alınan farklı hükümet ve sivil toplum kuruluşlarının bilgileri değerlendirilmiştir. Web of Science veri tabanı kullanılarak, COVID-19'un çevresel etkilerini konu alan ve Mart 2020-Haziran 2021 tarihleri arasında yayınlanmış bilimsel makaleler incelenerek COVID-19 salgınının çevresel etkileri ortaya koyulmaya

çalışılmıştır.

2. Çevresel Etkileri

2.1 Hava Kalitesine Etkisi

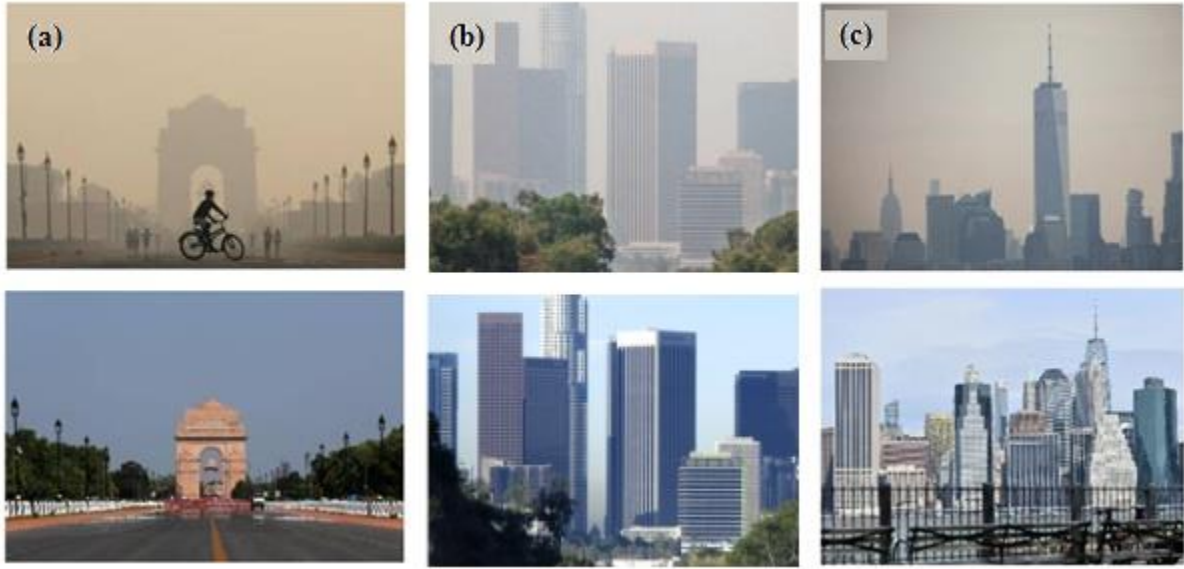
COVID-19 salgını sonucu uygulanan yaptırımlar, dünyanın birçok şehrinde hava kalitesini olumlu yönde değiştirmiştir. COVID-19 salgını döneminde uygulanan tedbirler sonucu, hareketliliğin kısıtlanması, trafiğin yoğunluğunun azalması, endüstriyel faaliyetlerin durma noktasına gelmesi gibi sınırlı ulaşım ve ekonomik faaliyetler nedeniyle, hava kirliliğinde önemli bir azalma meydana gelmiştir. Örneğin Şekil 2'de yer alan Fransa ve İtalya'da Copernicus Sentinel-5P uydusu ile elde edilmiş hava kirliliği haritaları karşılaştırıldığında salgın öncesine göre salgın döneminde azot dioksit konsantrasyonunda önemli bir düşüş olduğu görülmektedir.



Şekil 2. İtalya ve Fransa'da salgın öncesi (Mart 2019) ile salgın dönemi (14-25 Mart 2020) azot oksit konsantrasyonlarının aylık ortalama değerlerinin karşılaştırılması (The European Space Agency, 2020).

Dünyanın önemli şehirlerinden olan Yeni Delhi, Wuhan ve New York'ta COVID-19 salgını öncesi ve salgın döneminde uygulanan önlemlerin bu şehirlerde atmosferik görüş mesafesini ne kadar iyileştirdiğini Şekil 3'ten açıkça görmek mümkündür. Çin'de 2017-2019 verilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, COVID-19 önlemlerinin PM_{2.5} konsantrasyonunu haftalar içinde %25 azaltarak hava kalitesinde kayda değer bir iyileşmeye yol açtığı görülmüştür ve bunun asıl nedeninin fosil yakıt kullanımındaki azaldan kaynaklandığı belirtilmiştir (He ve ark., 2020). Başka bir çalışmada, Çin'in Wuhan, Jingmen ve Enshi eyaletlerinde salgın önleme ve kontrol önlemlerinin alınmasıyla

atmosferik PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂, CO ve NO₂'nin ortalama konsantrasyonları sırasıyla 46,1 µg/m³, 50,8 µg/m³, 2,56 ppb, 0,60 ppm ve 6,70 ppb olarak bulunmuş ve 2017-2019 dönemine göre bu kirlenici konsantrasyonlarının sırasıyla %30,1, %40,5, %33,4, %27,9 ve %61,4 daha düşük olduğu kaydedilmiştir (Xu ve ark., 2020).



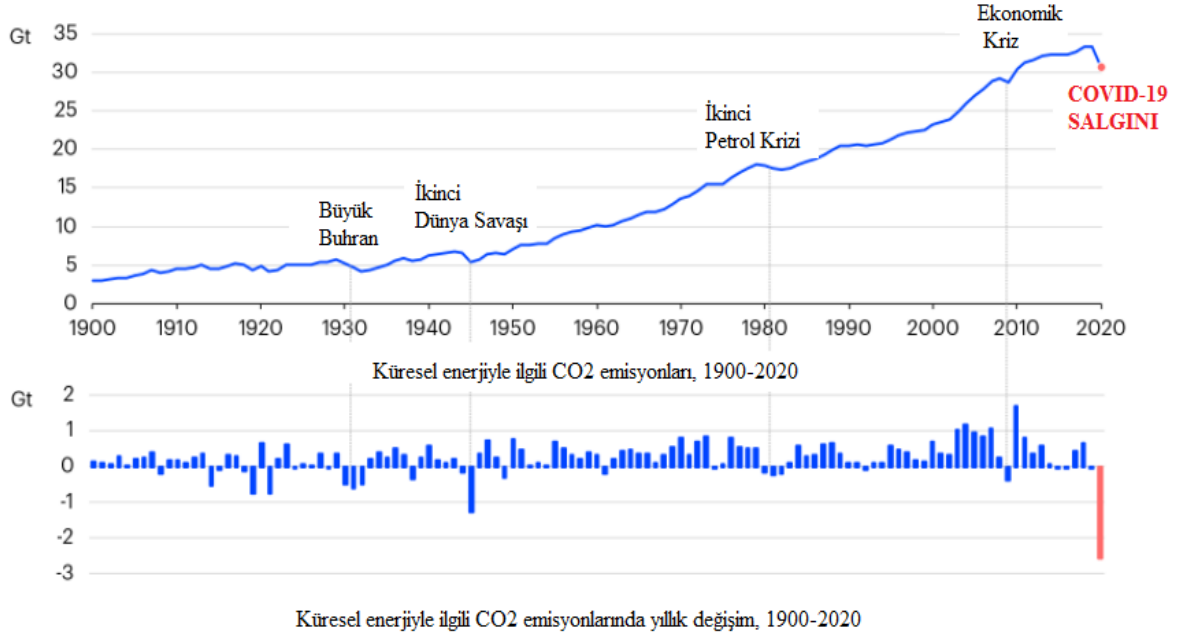
Şekil 3. Salgın öncesi ve salgın döneminde bazı şehirlerde atmosferik görüş mesafesinin karşılaştırılması. (a) Yeni Delhi (Poetzsch, 2020), (b) Los Angeles (Houwman, 2020), (c) New York (Girdhar ve ark., 2021).

Yeni Delhi'de, 34 izleme istasyonunda yedi kirlenici parametrenin (PM_{10} , $PM_{2.5}$, SO_2 , NO_2 , CO , O_3 ve NH_3) salgın öncesi ve kısıtlama dönemi değerleri karşılaştırılmış ve hava kalitesinin bu kirlenici parametreler açısından önemli ölçüde iyileştiği not edilmiştir. Bu kirlenicilerden özellikle PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 ve CO 'in salgın dönemindeki ortalama konsantrasyonları 2019 yılının aynı dönemiyle karşılaştırıldığında oldukça fazla düşüşlerin gerçekleştiği görülmüştür. Bu değişimler PM_{10} ve $PM_{2.5}$ için sırasıyla %60 ve %39 olurken NO_2 ve CO için sırasıyla %52,68 ve %30,35 olduğu belirtilmiştir. Hava kalitesindeki iyileşmenin kısıtlamanın başlangıcından itibaren bariz bir şekilde gözlemlendiği, kısıtlama başlangıcından dört gün sonra bu iyileşmenin %40 ila %50'ye varan miktarlarda olduğu not edilmiştir (Mahato ve ark., 2020). Özellikle endüstriyel faaliyetlerin ve trafiğin yoğun olduğu Güney Kore'de, Mart 2020'de kısıtlamaların getirilmesiyle $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 ve CO konsantrasyon seviyeleri ülke genelinde bir önceki yılın ortalama seviyelerine göre sırasıyla $16,98\mu g/m^3$, $21,61\mu g/m^3$, 4,16 ppb ve 0,09 ppm azalmıştır ve bu azalış sırasıyla %45,45, %35,56, %20,41 ve %17,33 düşüşe tekabül etmektedir (Ju ve ark., 2021). İran'ın Tahran şehrinde 2019 ve 2020 yıllarının 21 Mart - 21 Nisan dönemlerinde 12 hava kalitesi istasyonundan O_3 , NO_2 , SO_2 , CO , PM_{10} ve $PM_{2.5}$ kirlenici verileri toplanarak hava kalitesindeki değişiklikler değerlendirilmiştir. Bu şehirde, birincil kirlenici konsantrasyonları olan SO_2 %5-28 arasında, NO_2 %1-33 arasında, CO %5-41 arasında, PM_{10} %1,4-30 arasında bölgesel azalma göstermiştir (Broomandi ve ark., 2020). İspanyol hükümetinin kısıtlama döneminin hava kalitesi üzerindeki etkileri değerlendirmek amacıyla Madrid ve Barselona şehirlerinde 2018, 2019 ve 2020 yıllarının Mart ayına karşılık gelen NO_2 değerleri karşılaştırılmıştır ve NO_2 konsantrasyonlarında kısıtlama nedeniyle azalmanın sırasıyla %62 ve %50 olduğu belirtilmiştir (Baldasano,

2020). Hindistan'da en baskın kirlenici olan ve araçlardan, konutlardan, enerji üretiminden ve endüstriyel faaliyetlerden ortama yoğun miktarda salınan partikül maddenin salgın döneminde uygulanan kısıtlamalar sonucu değişimini incelemek üzere yapılan çalışmada; Hindistan'da 22 farklı şehirdeki hava kalitesi izleme istasyonları ağından elde edilen veriler incelenmiştir; $PM_{2.5}$ ve PM_{10} konsantrasyonlarında, önceki yıllara göre sırasıyla %43 ve %31 düşüş gözlenmiştir (Sharma ve ark., 2020). Kimya, petrokimya, petrol rafineri, enerji üretimi, gaz üretimi, plastik ve metalürji gibi çeşitli sektörlerde 800'den fazla endüstriye sahip Brezilya'da kısmi kısıtlama sırasında alınan önlemlerin şehrin hava kalitesine etkisini belirlemek amacıyla kirlenici konsantrasyonları 2019 yılının aynı döneminde elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. NO_2 ve CO medyan değerlerinde kısıtlama döneminde sırasıyla %24,1-32,9 aralığında ve %37,0 - 43,6 aralığında azalma gözlenmiştir (Dantas ve ark., 2020). COVID-19'un dünya çapında temel olumlu çevresel etkilerinden biri, sera gazı (GHG) emisyonlarındaki azalmadır. Çoğu ülkede alınan ortak önlemler olan yurtdışı uçuşların kısıtlanması ve özellikle araç kullanımının azalması, sera gazı miktarının değişmesine neden olmuştur. COVID-19 salgını nedeniyle geçen yılın aynı dönemine göre küresel hava seyahatinin %96 oranında azaldığı bildirilmiştir (Wallace, 2020). Örneğin; Çin'de salgın nedeniyle kısıtlama döneminde kalkış kapasitesi %50-90 ve iç hat uçuşları %70 oranında azaltmış ve bu uygulamanın ulusal CO_2 emisyonunun yaklaşık %17 oranında düşmesine sebep olduğu ifade edilmiştir (Zogopoulos, 2020). Uluslararası Enerji Ajansı, bu küresel kısıtlama sırasında CO_2 emisyonunun %8 (2600 Mt. CO_2 'ye eşdeğer) oranında düşebileceğini tahmin etmektedir (Storrow, 2020). Ayrıca, bazı tahminler 2020'de emisyonların bu zamana kadarki en büyük yıllık azalma olan %5'ten fazla düşmesini

beklemektedir (Somani ve ark., 2020). Taşımacılık sektörü ile ilgili olarak, örneğin Avusturya'da 2018 yılında en büyük ikinci sera gazı emisyonu kaynağının motorlu taşıtlar olduğu ve toplam sera gazı emisyonunun %30'unu gerçekleştirdiği bildirilmiştir. COVID-19 salgını nedeniyle uygulanan kısıtlamanın Viyana'da 1 Mart 2020'den Nisan ayının ilk haftası arasında otomobil ve

kamyon trafiğini sırasıyla %52 ve %50 azalttığı kaydedilmiştir (Zeitung, 2020). Şekil 4'te, dünya genelinde geçmişte karşılaşılan büyük krizlerin ve COVID-19 salgınının CO₂ emisyonuna etkisini göstermektedir. Şekil 4'ten de görülebileceği gibi COVID-19 salgınının diğer kriz dönemleriyle karşılaştırıldığında CO₂ emisyonunda en büyük düşüşe neden olduğu açıktır.



Şekil 4. CO₂ emisyonu değişiminin dünyayı etkileyen olaylarla karşılaştırılması (International Energy Agency, 2020).

Tüm ülkelerin ortak politikalarından biri, COVID-19 virüsünün insandan insana geçmesini engellemek için "evde kal" sloganıyla kısıtlama ilan etmesidir. Kısıtlamanın uygulanmasıyla yukarıda bahsedildiği gibi dış ortam hava kalitesinde iyileşme görülürken, kişilerin ev izolasyonunda olmaları iç ortam kirletici oluşumuna ve artan iç ortam emisyonlarına uzun süre maruz kalmalarına neden olmuştur. Karantina politikası ile evden çalışma, yemek pişirme, ısınma, viral enfeksiyon oranlarını azaltmak için dezenfeksiyonun aşırı kullanımı gibi faaliyetler iç ortam hava kirliliğinde artışı da beraberinde getirmiştir (Qi ve ark., 2019; Afshari, 2020; Amoatey ve ark., 2020). Kısıtlamanın oluşturduğu diğer bir olumsuz etki, bütün gün evde zaman geçirildiğinden kanser, kalp hastalığı, böbrek hastalığı, diyabet ve astım gibi kronik sağlık sorunlarının altında yatan semptomları tetiklemesi ve insanları COVID-19 hastalığının yayılmasına karşı daha savunmasız bir hale getirmesidir (Weschler, 2009). Yine, hasta bina sendromunun belirtileri olan anksiyete ve stres gibi rahatsızlıkların da ortaya çıkması kısıtlama döneminde kaçınılmaz olmuştur (Hosseini ve ark., 2020). Ek olarak, bazı ev sahipleri, COVID-19 kaynağı olabileceğini düşündükleri pencerelerden ve kapılardan temiz havanın içeri girmesine izin vermeyerek, iç hava kalitesinin zayıflamasına ve bozulmasına neden olmuşlardır. Ayrıca, evde yaşayan kişi sayısı arttıkça uygun havalandırma

ihtiyacı da artmakta; ancak, temiz havanın ortama girmemesi, daha da kötüleşen iç hava kalitesi değerini düşürmektedir (Abouleish, 2021). Karantina döneminde iç ortam hava kalitesi ile ilgili mevcut çalışmalar oldukça sınırlı olup literatürde yer alan araştırmalar aşağıda açıklanmıştır. Madrid şehrinde kısıtlama öncesinde ve sırasında dört tip konutta hava kalitesi araştırması gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalarda PM_{2.5} ile toplam uçucu organik bileşik (TVOC) konsantrasyonlarındaki değişimler incelenmiştir. COVID-19 kısıtlaması sırasında uygun havalandırma eksikliği ve temizlik ürünleri ile dezenfektanların daha yoğun kullanımı sonucunda, günlük ortalama PM_{2.5} konsantrasyonu yaklaşık %12 ve ortalama TVOC konsantrasyonunun ise %37 ile %559 arasında arttığı görülmüştür (Domínguez-Amarillo ve ark., 2020). İtalya'da yapılan bir çalışmada; COVID 19 kısıtlamasına yakın dönemlerde evsel ortamda iç ortam hava kalitesi incelenmiş ve ölçümler mutfakta ve yatak odasında 2 haftalık periyotlarla yapılmıştır. COVID-19 karantinasının sonuna yakın haftalarda 1000 ppm sınırının üzerinde kritik CO₂ seviyeleri gözlenmiş ve bu durum kısıtlama döneminde bina sakinlerinin evde geçirdikleri sürenin artmasıyla ilişkilendirilmiştir (Pietrogrande ve ark., 2021). ABD'de Indiana eyaletinde, COVID-19 salgını öncesinde ve sırasında toplanan konut tozlarında kuaterner amonyum bileşikler (QAC) oluşumu belirlenmiştir. Salgın sırasında toplanan

örneklerin %90'ından fazlasında 1,95 ila 531 µg/g arasında değişen konsantrasyonlarda QAC'ler tespit edilmiştir. Bu numunelerdeki toplam QAC konsantrasyonları, COVID-19 salgınından önce toplanan numunelerden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuş bunun nedeni olarak da konutların daha sık dezenfekte edilmesini göstermişlerdir (Zheng ve ark., 2020). COVID-19 kısıtlamasının iç ortamda insan sağlığı üzerindeki etkisini incelemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

2.2. Su Kalitesine Etkisi

Salgından etkilenen ülkeler, virüsün yayılmasını kontrol etmek ve ölüm oranını azaltmak için aldıkları önlemlerle su ekosisteminin iyileşmesine katkıda bulunmuşlardır. Bu olumlu etkilerden bazıları; endüstriyel faaliyetlerin ve turizm sektörünün kısmi ya da tamamen kapanarak nehirlerin, plajların ve denizlerin kirlilik yükünün azalmasıdır. Örneğin; COVID-19 salgınının yayılmasının su kirliliği üzerine etkisini belirlemek için Hindistan'ın en uzun tatlı su gölü olan Vembanad Gölü'nde askıda partikül madde konsantrasyonu ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Kısıtlama süresi boyunca askıda partikül madde konsantrasyonunun, önceki yıllara kıyasla ortalama %15,9 azaldığı kaydedilmiştir (Yunus ve ark., 2020). Hindistan'da, ülke çapında pandemik kısıtlamadan kaynaklanan değişiklikleri izlemek için, Ganj Nehri'nin (Rishikesh-Diamond Limanı) tamamına yayılmış yedi bölgeden kısıtlama öncesinde ve sırasında uydu tabanlı (Sentinel-2) su kalitesi analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, kısıtlama nedeniyle Ganj'in su kalitesinin bazı su kalitesi parametrelerine göre iyileştiğini, ancak iyileştirmelerin bölgeye özgü olduğunu ortaya koymuştur. Kapatma sırasında Ganj Nehri'nin bulanıklığında %55'lik bir düşüş gerçekleşmiş ve bu durum hac faaliyetlerindeki ani durmaya bağlanmıştır. Ganj Nehri boyunca çeşitli noktalardan alınan su numunelerinde organik kirliliğin bir göstergesi olan çözünmüş organik madde konsantrasyonu kromoforik absorpsiyon yöntemiyle ölçülmüş, çözünmüş organik madde konsantrasyonunun nehir boyunca azaldığı ve en büyük azalmanın Diamond Limanı'nın aşağı akış noktasında tespit edildiği belirtilmiştir. Endüstriyel atıkların kısıtlı deşarjı, Ganj Nehri boyunca oteller, pansiyonlar ve konutlardan gelen atık suların azalması, Ganj Nehri kalitesinin iyileşmesinin nedenlerinden bazıları olduğu ifade edilmiştir (Muduli ve ark., 2021). Hindistan'ın en uzun ve en kutsal nehri olan Ganj'a yerleştirilen 36 izleme ünitesinden 27 noktada, kısıtlamadan dolayı kanalizasyon ve endüstriyel atık sularında %500 azalma olduğundan su kalitesinde iyileşme gözlenmiştir. Alınan su numuneleri üzerinde yapılan testler, nehir suyunun otuz yıldan uzun bir süre sonra ilk kez "içmeye uygun" hale geldiğini ortaya koymuştur. Bunun nedeni ziyaretçi sayısının düşmesi ve endüstriyel faaliyetlerin azalmasına bağlanmıştır (Singhal ve Matto, 2020). Hindistan'ın en kirli nehirlerden biri olan Delhi'deki Yamuna Nehri'nin kısıtlama döneminde su kalitesindeki değişimi incelenmiştir. Salgın öncesine göre

bu dönemde pH'nın %1-10, iletkenliğin %33-66, çözünmüş oksijenin %51, biyolojik oksijen ihtiyacının %45-90 ve kimyasal oksijen ihtiyacının %33-82 kadar bir azalma gösterdiği bulunmuştur (Arif ve ark., 2020). Ganj Nehri'nin bir kolu olan Gomti Nehri'nin kısıtlama süresince ve kısıtlama sonrası su kalitesindeki değişikliklerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada çözünmüş oksijen konsantrasyonunda sırasıyla %69 ve %88 azalma rapor edilmiştir (Khan ve ark., 2021). Güney Brezilya'nın Joinville şehrinde, sosyal izolasyon sırasında koronavirüs (COVID-19) salgınının su tüketimi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapılmış ve ticari, endüstriyel ve kamu kategorilerinde su tüketiminde bir düşüş, fakat konut kategorisinde bir artış olduğu görülmüştür (Kalbusch ve ark., 2020). Koronavirüs salgınında alınan önlemler sonucu, ülkeler tarafından uygulanan ulusal ve uluslararası seyahat kısıtlamalarının başlaması, turizm endüstrisini de etkilemiştir. Turist sayısının az olması dünyadaki birçok plajın görünümünde kayda değer bir değişikliğe neden olmuştur. Örneğin, Mısır'ın önemli plajlarından olan Kuzey sahili, Ain Sokhna, İskenderiye ve Baltim, turistlerin dikkatsiz davranışlarından dolayı her yıl oluşan deniz kirliliği, salgın döneminde uygulanan yaptırımlar ile daha temiz ve berrak görünüme sahip olmuştur (Mostafa ve ark., 2021). Kısıtlama döneminde Acapulco (Meksika), Barselona (İspanya) veya Salinas (Ekvador) plajlarının daha temiz ve berrak suya sahip olduğu görülmüştür (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Su taksileri ve havaalanı servisleri gibi toplu taşıma hizmetlerinin yanı sıra turist ve eğlence teknelerinin tamamen durması ve su trafiğinin büyük ölçüde azalması, şehir kanallarındaki benzeri görülmemiş bir su şeffaflığının oluşmasını sağlamıştır. Örneğin; İtalya'nın koronavirüsün yayılmasını kontrol altına almak için önlemler alması sonucu Venedik'in genellikle karanlık, bulanık su yolları gözle görülür şekilde daha net hale gelmiştir (Şekil 5). Ülkenin kısıtlama uygulamasıyla turist aktivitelerinin azalması ve bununla birlikte motorlu tekne trafiğinin durması, suların daha temiz görünmesini ve bazı sucul türlerin tekrar ortaya çıkmasını sağlamıştır (Clifford, 2020). Hong Kong'da, COVID-19 salgını kısıtlamaları kapsamında hızlı feribotların kapatılması sonucu su trafiğinin azalmasıyla, bölgedeki yunus sayılarının Mart ayından bu yana %30 arttığı görülmüştür (Davidson, 2020). İstanbul Boğazi'nde da salgın önlemleri sebebiyle geçen gemi sayısı ile birlikte sahildeki araç trafiğinin azalması yunusların kıyı şeridinde görülmesini sağlamıştır (Daventry, 2020). COVID-19 salgını sonucu gelen kısıtlamalar yukarıda bahsedildiği gibi su kalitesini iyileştirmesine rağmen, temiz suya talep arttığından atıksu konsantrasyonlarında değişimlere sebep olmuştur. Virüsün bulaşmasını önlemek için, Dünya sağlık örgütü tarafından ellerin sık sık sabun ve suyla yıkanması önerilmiştir. COVID-19 salgını sırasında artan el yıkama ve temel hijyen ilkelerine bağlı kalmanın günlük evsel su ihtiyacını arttırması beklenmektedir. Bu durum dünyada

su kıtlığı çeken ve temiz suya ulaşamayan bölgelerde ciddi sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Örneğin, Birleşmiş Milletler Batı Asya Ekonomik ve Sosyal Komisyonu'na (ESCWA) göre, su kıtlığı çeken Arap ülkeleri için, evsel su talebinin günde 4-5 milyon metreküp artması beklenmektedir (Siddique ve ark., 2021). Dünya Sağlık Örgütü, COVID-19 virüsünün klor gibi dezenfektanlara karşı çok hassas olduğunu açıklamış ve dünya genelinde bu kimyasalların kullanımı artmıştır. Mısır'da ve Çin'de, atık su arıtma tesislerinde COVID-19 virüsünün atıksu yoluyla yayılmasını önlemek için kullanılan klor dozajları virüs inaktivasyonu için artırılmıştır. Ayrıca, musluk suyundaki fazla klorun insanlarda olumsuz sağlık etkilerine neden olabileceği de bilinmektedir (Koivusalo ve Vartiainen, 1997). Ek olarak, dünya çapında üretilen atık suyun %80'den fazlası ve en az gelişmiş bazı ülkelerde %95'ten fazlası herhangi bir arıtma

yapılmadan alıcı ortama deşarj edilmektedir. Salgın halihazırda tüm dünyaya yayıldığından, Dünya çapında milyarlarca insanın sanitasyona ve dolayısıyla güvenli suya erişimi yoktur ve bu salgın bağlamında içme suyu ve hijyen açısından potansiyel olarak olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Siddique ve ark., 2021). COVID-19 salgını sırasında hasta sayısının artması ve tedavi amaçlı Hidroksiklorokin ve klorokin ilaçlarının kullanılması hastane atıksularının yüksek dozda ilaç içermesine sebep olmuştur. Bu ilaçlar suda yaşayan organizmalara karşı biyolojik birikim yapan tehlikeli kimyasallar olarak tanımlanmaktadır (Ramesh ve ark., 2018). Atıksu arıtma sistemlerinin tatlı su ekosistemlerine girecek olan bu ilaçların arıtılması için yeterli süreçlere sahip olmadığı bilinmekte ve su ortamı için tehdit oluşturmaktadır (Espejo ve ark., 2020).



Şekil 5 (a) Büyük Kanal'ın (Venedik) salgın öncesi ve sırasındaki görünüşü (Clifford, 2020), (b) Yamuna Nehri'nin (Hindistan) salgın öncesi ve sırasındaki görünüşü (Gulzar, 2020).

2.3. Katı Atık Miktarına Etkisi

COVID-19 salgınının ortaya çıkmasıyla uygulanan karantina politikaları ve hükümetler tarafından uygulanan evde kal direktifleri ile mevcut durum, yaşam ve tüketim alışkanlıklarını değiştirerek atık üretimlerinde belirsizlik yaratmıştır. Ani kısıtlamaların olması ve virüs korkusu, tek kullanımlık ürünlerin yoğunlaşmasına ve panik satın almaya neden olmuştur. Ayrıca, bu politikalar tüketicilerin çevrimiçi alışveriş talebinde artışa neden olmuş ve sonuçta sevkiyat

sırasında kullanılan ambalaj malzemelerinden kaynaklanan atık miktarını arttırmıştır (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Örneğin, COVID-19 virüsünün yayılma korkusuyla Mısır'da çevrimiçi alışverişte %940 gibi önemli bir artış görülmüştür ve bu durum hem organik hem de inorganik katı atıklarda bir artışa neden olmuştur (Mostafa ve ark., 2021). Güney Kore'de COVID-19 salgını nedeniyle geçen yıla göre çevrimiçi gıda satın alımlarında ve günlük ihtiyaçlarda sırasıyla %92,5 ve %44,5 oranında artış olduğu bildirilmiştir (Mu-Hyun,

2020). Aynı dönemde Vietnam, Hindistan, Çin, İtalya ve Almanya gibi ülkelerde çevrimiçi alışverişte %12-57 oranında bir artış olduğu görülmüştür. Bir araştırma şirketi olan Rakuten Intelligence, ABD'de Mart ayından Nisan ortasına kadar çevrimiçi alışverişte yıllık %20'lik büyümeden %50 daha fazla büyüme bildirmiştir (Rattner, 2020). Amazon e-ticaret hizmetleri 2020'nin ilk çeyreğinde yıllık satışlarında %26 artış kaydetmiştir (Amazon Basın Bülteni, 2020). Başka bir örnek ise, COVID-19 salgınından bu yana üretilen atık miktarlarında değişimleri incelemek üzere 23 ülkeden katılımcılarla uluslararası bir çalışma yapılmış ve ankete katılanların %45-48'i paketlenmiş gıda ve gıda dağıtımında artış gözlemlendiğini ifade etmiştir. Ayrıca gıda atıkları ve plastik ambalajlarda da sırasıyla %43 ve %53 artış olduğu raporlanmıştır. Bunun nedenini de kısıtlama sırasında insanların evde daha fazla zaman geçirmesiyle ilişkilendirmişlerdir (Filho ve ark., 2021). COVID-19 salgını kısıtlamalarının atık geri dönüşümü üzerinde de önemli etkileri olmuştur. Salgın nedeniyle birçok ülke, çalışanların potansiyel olarak tehlikeli atıklara maruz kalmasını en aza indirmek ve viral enfeksiyonun bulaşmasını azaltmak için atık geri dönüşüm faaliyetlerini ertelemiştir. Yetkililer COVID-19'un geri dönüşüm merkezlerinde yayılma riskinden endişe duyduklarından, ABD gibi ülkeler bazı şehirlerindeki geri dönüşüm programlarını durdurmuştur. Özellikle etkilenen Avrupa ülkelerinde atık yönetimi kısıtlanmıştır. Örneğin İtalya, enfekte olanların atıklarının ayrıştırılmasını yasaklamıştır (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020) Kısıtlama nedeniyle, malzeme geri dönüşüm tesislerinin İngiltere'de %46'sı işlemlerini durdurmuş ve ABD'de %31'i işlemlerini azaltmıştır (Somani ve ark., 2020). COVID-19'un ortaya çıkmasından bu yana, tıbbi atık üretimi küresel olarak artmaktadır ve bu da halk sağlığı ve çevre için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Şüpheli COVID-19 hastalarından örnek toplanması, çok sayıda hastanın teşhisi, tedavisi ve dezenfeksiyon amacıyla hastanelerde çok sayıda bulaşıcı ve biyomedikal atık üretilmektedir. Örneğin, Wuhan, salgın sırasında her gün 240 metrik tondan fazla tıbbi atık üretmiştir, bu da normal süreden yaklaşık 190 milyon ton daha yüksektir (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Yine Hindistan'ın Ahmedabad şehrinde, kısıtlamanın ilk aşamasında tıbbi atık üretimi 550-600 kg/gün'den yaklaşık 1000 kg/gün'e çıkmıştır (Somani ve ark., 2020). Bangladeş'in başkenti Dhaka'da COVID-19 nedeniyle günde yaklaşık 206 milyon

ton tıbbi atık üretilmiştir (Rahman ve ark., 2020). Uluslararası Katı Atık Birliği (ISWA), Koronavirüs ile kontamine olmuş tıbbi atıklarda %30-%50 oranında artış olduğunu açıklamıştır. SARS-CoV-2 salgını sırasında Mısır'daki hastanelerden üretilen tıbbi atık miktarı önemli ölçüde artarak günde 300 tona ulaşmıştır (Mostafa ve ark., 2021). COVID-19 salgınının tıbbi atıklar üzerindeki etkisini incelemek üzere İran'daki beş hastanede katı atık üretimi, bileşimi ve yönetim durumu değerlendirilmiştir. Sonuçlar, COVID-19 salgınının hem özel hem de kamu hastanelerinde ortalama %102,2 atık oluşumuna yol açtığını göstermiştir. Ayrıca incelenen hastanelerde salgın öncesine göre bulaşıcı atık oranı %121 ve tıbbi atık kompozisyonundaki bulaşıcı atık oranı %9 artış göstermiştir (Kalantary ve ark., 2021). Viral enfeksiyondan korunmak için günümüzde tıbbi maske ve eldiven gibi malzemelerin kullanılması zorunlu hale gelmiş ve dünya çapında kişisel koruma malzemelerine talebi arttırmıştır. Örneğin WHO tahminlerine göre, her ay COVID-19'dan korunmak için yaklaşık 89 milyon tıbbi maskeye ihtiyaç duyulmaktadır (Dünya Sağlık Örgütü, 2020b). Çin'de, Şubat 2020 itibarıyla günlük tıbbi maske üretimi 14,8 milyona çıkarılmıştır (Fadare ve Okoffo, 2020). Çoğu insan salgın döneminde kullanılan maskeleri açık alanlara ve bazı durumlarda evsel atıklarla birlikte atmaktadır. Atıkların böylesine gelişigüzel bir şekilde atılması çevrede plastik atıkların oluşumuna neden olmuştur (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Bu malzemelerin bir kısmı tatlı su ve deniz ortamına ulaşarak su ortamındaki plastiklerin varlığına katkıda bulunmaktadır. Yüz maskelerinin hem kara hem de su ortamında çevresel çöp olarak ortaya çıkması, küresel salgının çevrede plastik kirliliği sorununu artırdığı söylenebilmektedir (Şekil 6). Örneğin, Çin'in Hubei Eyaletindeki COVID-19 salgını sırasında bulaşıcı tıbbi atık (önemli oranda plastik içeren), günlük 40 tondan 240 tona çıkarak %340'lık bir artış gözlenmiştir (Klemeš ve ark., 2020). WWF raporunda ise, "Maskelerin sadece %1'i yanlış bir şekilde atılırsa ve doğaya dağılırsa, bu durum ayda 10 milyon kadar maskenin çevreyi kirletmesine neden olur" ifadesi yer almaktadır (Italy WWF, 2020). Ayrıca, yüz maskesi ve diğer plastik içeren ekipmanların çevredeki mikroplastiklerin potansiyel kaynağı olduğu bildirilmektedir (Fadare ve Okoffo, 2020).

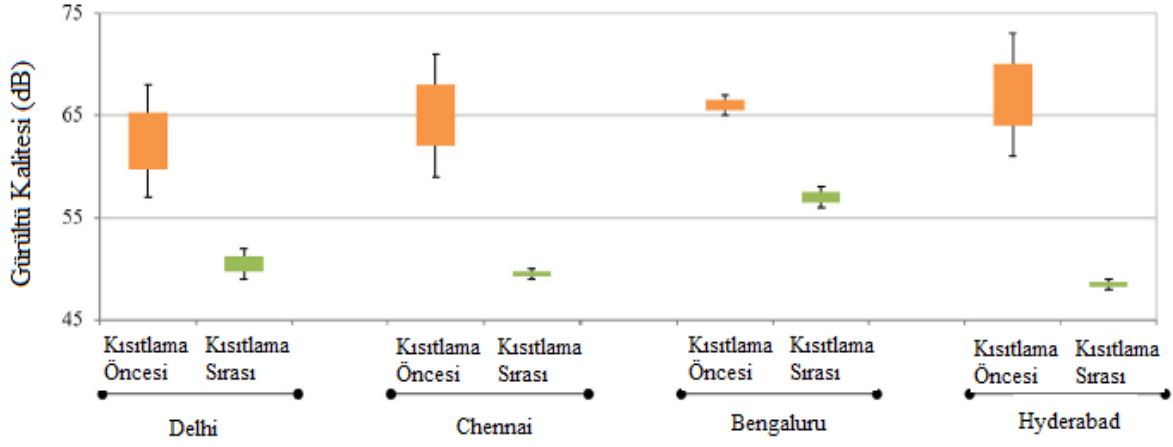


Şekil 6. Salgın döneminde kullanılan maskelerin çevre kirliliğine etkisi (Giuliani-Hoffman, 2020; Ranjan, 2020; BBC, 2021).

2.4. Gürültü Seviyesine Etkisi

COVID-19 salgını önlemleri sırasında uygulanan kısıtlama eylemleri, özellikle sokağa çıkma yasağı ve karantina, insanları evde fazla zaman geçirmeye teşvik etmiştir. Bu uygulama ile özel ve toplu ulaşım faaliyetleri azalmış ve ticari faaliyetler neredeyse tamamen durmuştur. Dünyadaki çoğu şehirde, bu değişiklikler gürültü seviyelerinde önemli bir düşüğe neden olmuştur (Zambrano-Monserrate ve ark., 2020). Örneğin; Mısır hükümeti salgın döneminde çevresel gürültü seviyesini yaklaşık %75 oranında düşürdüğünü bildiren bir resmi rapor açıklamıştır (Mostafa ve ark., 2021). Karantina döneminde alınan önlemlerden bir diğeri olan iç ve dış hat uçuşlarının azaltılması/durdurulması hava trafiğini de önemli ölçüde düşürmüştür. Amerika Ulaştırma Güvenliği İdaresi, Amerika havayollarında 2019 yılının Nisan ayında 2,3 milyon kişinin bulunduğunu ancak, 2020 yılında eşdeğer günde yalnızca 95.000 kişi olduğunu raporlamışlardır. Çin'de de salgın döneminde iç hat uçuşları %70 oranında azalmıştır (Rume ve Islam, 2020). Almanya'da hava yolculuğu %90'dan fazla, araba trafiği %50'den fazla azalmış ve trenler normal oranlardan %25 daha az çalışmaya başlamıştır (Sims, 2020). Şekil 7, kısıtlama dönemi öncesinde ve sırasında Hindistan'ın dört büyük şehirden gelen gürültü kalitesi verilerini göstermektedir. Kısıtlama döneminde gürültü yoğunluğunda %15-25 oranında azalma gözlemlendiği görülmektedir.

Salgın döneminde yapılan bilimsel çalışmalar da kısıtlamaların gürültü kirliliğini azalttığını göstermektedir. Örneğin, Dublin'de kısıtlamadan önce ve kısıtlama sırasında ses seviyelerini araştırmak üzere Ocak ve Mayıs 2020 arasında 12 gürültü izleme istasyonundan ölçülen saatlik veriler kullanılarak ve kısıtlama süresi boyunca tüm istasyonlarda saatlik ortalama eşdeğer ses ve saatlik minimum ses seviyelerinde önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Bu sonuç, hem yol hem de hava trafik hareketlerindeki azalmaya bağlanmıştır (Basu ve ark., 2021). Başka bir çalışmada, Slovenya'nın en büyük sahil kasabası olan Koper'de, liman sınırındaki üç gürültü izleme istasyonunda; gemi ve sanayiden kaynaklanan gürültü emisyonları ile COVID-19 salgını öncesi (Ocak 2018-Şubat 2020) ve COVID-19 (Nisan 2020) salgını dönemindeki meteorolojik veriler analiz edilmiştir. COVID-19 döneminde gemicilik ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle gündüz akşam-gece döneminde 55 dB üzerinde gürültüye maruz kalan kişi sayısı salgın öncesi döneme göre %20 azalmıştır (Čurović ve ark., 2021). Gürültü kirliliğine değinen bir başka çalışmada ise, Hindu Festivali sırasında; Dadar, Ganesh Gully ve Girgaum'da bölgelerinde salgın öncesi ve salgın sırasında toplanan verilerle gürültü seviyelerinin karşılaştırılması yapılmıştır. 2020 yılında, 2018 yılına kıyasla Dadar, Ganesh Gully ve Girgaum'da gürültü seviyelerinde sırasıyla 28,5 dBA, 28,2 dBA ve 27,5 dBA azalma kaydedilmiştir (Kalawapudi ve ark., 2021).



Şekil 7. Kısıtlama öncesinde ve sırasında Hindistan'ın çeşitli şehirlerindeki gürültü kalitesi verileri (Somani ve ark., 2020).

3. Sonuç

Dünya genelinde, COVID-19 virüsünün yayılma hızını yavaşlatmak için Mart 2020'den günümüze kadar kısa ve uzun süreli karantina uygulanması, ticari faaliyetlerde azalmaya dolayısıyla ekonomik aktivitelerin neredeyse durmasına neden olmuştur. Hareketliliğin kısıtlanması ve sosyal ve ekonomik faaliyetlerin önemli ölçüde yavaşlaması, çevre kalitesi üzerinde önemli değişimler göstermiş, özellikle dünya ekosistemini etkilemiş ve mevcut altyapıdaki iyileşmeleri ve doğal zayıflıkları ortaya çıkarmıştır. İnsan aktivitelerinin, ulaşımın, ticari faaliyetlerin azalması ve fosil yakıt tüketimindeki düşüş nedeniyle, hava kirliliği birçok ülkede düşme trendi göstermiştir. Virüsün yayılmasını kontrol etmek için uygulanan önlemlerden endüstriyel kaynakların ve turizm sektörünün kısmi ya da tamamen kapanması nehirlerin, plajların ve denizlerin kirlilik yükünü azaltmıştır. Dünya'nın çoğu yerinde kısıtlama döneminde kısa vadede alınan önlemler ile azalan hareketlilik sonucu, gürültü seviyelerinde önemli ölçüde düşüş olduğu gözlenmiştir. Fakat, hükümetlerin uyguladığı "Evde kal" sloganı ile evlerde daha fazla zaman geçirilmesi sonucu iç ortam emisyonlarına uzun süre maruz kalmış ve iç ortam hava kirliliği kaçınılmaz olmuştur. Salgın döneminde, tüketim alışkanlıkları değişerek çevrimiçi alışverişi sonucu katı atık miktarları artmıştır. Viral enfeksiyondan korunmak için tıbbi maske ve eldiven gibi malzemelerin kullanılması da tıbbi atık miktarını artırmıştır. Sonuç olarak, COVID-19 salgını gelecekte çevre ile ilgili yol haritasının ana hatlarını çizerken yukarıda ifade edilen çevresel sorunların birlikte ele alınması ihtiyacını tetiklemiştir. Ayrıca, bu salgın küresel bir salgın olarak ilan edildiğinden, çevre ile ilgili gelecek planların yalnızca ulusal çıkarların ötesinde daha kapsamlı ve küresel bir bağlamda hazırlanması gerektiğini göstermektedir.

Katkı Oranı Beyanı

Bütün yazarlar makaleye aynı oranda katkı sağlamış olup tüm yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

- Abouleish MYZ. 2021. Indoor air quality and COVID-19. Public Health, 191: 1-2.
- Afshari R. 2020. Indoor Air Quality and Severity of COVID-19: Where Communicable and Non-communicable Preventive Measures Meet. Asia Pac J Med Toxicol, 9(1): 1-2.
- Amazon Basın Bülteni. 2020. Amazon.com Announces First Quarter Results. URL: <https://press.aboutamazon.com/news-releases/news-release-details/amazoncom-announces-first-quarter-results> (erişim tarihi: 23 Mart 2021).
- Amoatey P, Omidvarborna H, Baawain MS, Al-Mamun A. 2020. Impact of buildingventilation systems and habitual indoor incense burning on SARS-CoV-2 virus transmissionsin Middle Eastern countries. Sci Total Environ, 733: 139356.
- Arif M, Kumar RK, Parveen S, Verma N. 2020. Reduction in water pollution in Yamuna River due to lockdown under COVID-19 Pandemic. J Pharm Innov, 9(12) : 84-89.
- Baldasano JM. 2020. COVID-19 lockdown effects on air quality by NO2 in the cities of Barcelona and Madrid (Spain). Sci Total Environ, 741: 140353.
- Bashir MF, Ma BJ, Bilal B, Bashir MA, Farooq TH, Bashir M. 2020. Correlation between environmental pollution indicators and COVID-19 pandemic: A brief study in Californian context. Environ Res, 187: 109652.
- Basu B, Murphy E, Molter A, Sarkar A, Sannigrahi S, Belmonte M, Pilla F. 2021. Investigating changes in noise pollution due to the COVID-19 lockdown: The case of Dublin, Ireland. Sustain Cities Soc, 65: 102597.
- BBC. 2021. Covid: Disposable masks pose pollutants risk, study finds. URL: <https://www.bbc.com/news/uk-wales-56972074> (erişim tarihi: 8 Mart 2021).
- Berman JD, Ebusu K. 2020. Changes in U.S. air pollution during the COVID-19 pandemic. Sci Total Environ, 739: 139864.
- Broomandi P, Karaca F, Nikfal A, Jahanbakhshi A, Tamjidi M, Kim JR. 2020. Impact of COVID-19 Event on the Air Quality in Iran. Aerosol Air Qual Res, 20(8) : 1793-1804.
- Caine P. 2020. Environmental Impact of COVID-19 Lockdowns Seen from Space. URL: <https://news.wttw.com/2020/04/02/environmental-impact-covid-19-lockdowns-seen-space> (erişim tarihi: 4 Nisan 2021).

- 2021).
- Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, Zhang L. 2020. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of a 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*, 395(10223) : 507-513.
- Clifford C. 2020. The water in Venice, Italy's canals is running clear amid the COVID-19 lockdown - take a look. URL:<https://www.cnn.com/2020/03/18/photos-water-in-venice-italys-canals-clear-amid-covid-19-lockdown.html> (erişim tarihi:01 Mart 2021).
- Čurović L, Jeram S, Murovec J, Novaković T, Rupnik K, Prezeli J. 2021. Impact of COVID-19 on environmental noise emitted from the port. *Sci Total Environ*, 756: 144147.
- Cüce H, Uğur O. 2021. Nevşehir İlinde Karayolu Ulaşımından Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Covid-19 Salgını Başlangıç Döneminde Değerlendirilmesi. *Karadeniz Fen Bilim Derg*, 11 (1) : 118-134.
- Dantas G, Siciliano B, França BB, da Silva CM, Arbilla G. 2020. The impact of COVID-19 partial lockdown on the air quality of the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Sci Total Environ*, 729: 139085.
- Davidson H. 2020. Dolphin numbers up in Hong Kong after Covid crisis halts ferries. URL: <https://www.theguardian.com/world/2020/sep/15/dolphins-return-hong-kong-covidcrisis-halts-ferries> (erişim tarihi: 26 Şubat 2021).
- Davenport M. 2020. Dolphins take advantage of Turkey's lockdown to explore Istanbul's Bosphorus. URL:<https://www.euronews.com/2020/04/26/dolphins-take-advantage-of-turkey-s-lockdown-to-explore-istanbul-s-bosphorus> (erişim tarihi: 15 Şubat 2021).
- Domínguez-Amarillo S, Fernández-Agüera J, Cesteros-García S, González-Lezcano RA. 2020. Bad air can also kill: residential indoor air quality and pollutant exposure risk during the COVID-19 Crisis. *Int J Environ Res Pub Health*, 17(19): 7183.
- Dünya Sağlık Örgütü. 2020a. Novel coronavirus (2019-nCoV). URL:https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/novel-coronavirus-2019-ncov_old (erişim tarihi: 25 Aralık 2020).
- Dünya Sağlık Örgütü. 2020b. Shortage of personal protective equipment endangering health workers worldwide.URL: <https://www.who.int/news/item/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide> (erişim tarihi: 27 Ocak 2021).
- Espejo W, Celis JE, Chiang G, Bahamonde P. 2020. Environment and COVID-19: Pollutants, impacts, dissemination, management and recommendations for facing future epidemic threats. *Sci Total Environ*, 747: 141314.
- Fadare OO, Okoffo ED. 2020. Covid-19 face masks: A potential source of microplastic fibers in the environment. *Sci Total Environ*, 737: 140279-140279.
- Faridi S, Niazi S, Sadeghi K, Naddafi K, Yavarian J, Shamsipour M, Mokhtari T. 2020. A field indoor air measurement of SARS-CoV-2 in the patient rooms of the largest hospital in Iran. *Sci Total Environ*, 725: 138401.
- Filho WL, Voronova V, Kloga M, Paço A, Minhas A, Salvi, AL, Sivapalan S. 2021. COVID-19 and waste production in households: A trend analysis. *Sci Total Environ*, 777: 145997.
- Gandhiok J, Ibrar M. 2020. Covid-19: Noise pollution falls as lockdown rings in sound of silence. URL:<https://timesofindia.indiatimes.com/india/covid-19-noise-pollution-falls-as-lockdown-rings-in-sound-of-silence/articleshow/75309318.cms> (erişim tarihi: 25 Mart 2021).
- Giuliani-Hoffman F. 2020. Conservationists warn Covid waste may result in 'more masks than jellyfish' in the sea.URL: <https://edition.cnn.com/2020/06/24/us/plastic-pollution-ocean-covid-waste-trnd/index.html> (erişim tarihi: 05 Nisan 2021).
- Girdhar A, Kapur H, Kumar V, Kaur M, Singh D, Damasevicius R. 2021. Effect of COVID-19 outbreak on urban health and environment. *Air Qual Atmos Health*, 14(3) : 389-397.
- Gulzar F. 2020. Coronavirus: Has India's Yamuna River gotten cleaner during lockdown? URL:<https://gulfnnews.com/world/asia/india/coronavirus-has-indias-yamuna-river-gotten-cleaner-during-lockdown-1.1586097472778> (erişim tarihi: 22 Mart 2021).
- He G, Pan Y, Tanaka T. 2020. COVID-19, City Lockdowns, and Air Pollution: Evidence from China. *medRxiv*, 2020: 2003.2029.20046649.
- Hosseini MR, Fouladi-Fard R, Ali R. 2020. COVID-19 pandemic and sick building syndrome. *Indoor Built Environ*, 29(8): 1181-1183.
- Houwman C. 2020. Decreased air pollution resulting from COVID-19 is only temporary unless steps are taken.URL:<https://lhsstatesman.com/2020/05/decreased-air-pollution-resulting-from-covid-19-is-only-temporary-unless-steps-are-taken-13279/>(erişim tarihi: 27 Şubat 2021).
- International Energy Agency. 2020. Global energy and CO2 emissions in 2020.URL: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/global-energy-and-co2-emissions-in-2020?utm_content=buffer67ad2&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Italy WWF. 2020. In the disposal of masks and gloves, responsibility is required WWF International. URL: https://www.wwf.it/chi_siamo/organizzazione/ (erişim tarihi: 15 Mart 2021).
- Ju MJ, Oh J, Choi YH. 2021. Changes in air pollution levels after COVID-19 outbreak in Korea. *Sci Total Environ*, 750: 141521.
- Kalantary RR, Jamshidi A, Mofrad MMG, Jafari AJ, Heidari N, Fallahzadeh S, Torkashvand J. 2021. Effect of COVID-19 pandemic on medical waste management: a case study. *J Environ Health Sci Eng*, 19(1) : 831-836.
- Kalawapudi K, Singh T, Vijay R, Goyal N, Kumar R. 2021. Effects of COVID-19 pandemic on festival celebrations and noise pollution levels. *Noise Mapping*, 8(1) : 89-93.
- Kalbusch A, Henning E, Brikalski MP, Luca FV, Konrath AC. 2020. Impact of coronavirus (COVID-19) spread-prevention actions on urban water consumption. *Resour Conserv Recycl*, 163: 105098.
- Khan R, Saxena A, Shukla S, Sekar S, Goel P.2021. Effect of COVID-19 lockdown on the water quality index of River Gomti, India, with potential hazard of faecal-oral transmission. *Environ Sci Pollut Res*, 1-9.
- Klemeš JJ, Fan YV, Tan RR, Jiang P. 2020. Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renew. Sustain. Energy Rev*, 127, 109883.
- Koivusalo M, Vartiainen T. 1997. Drinking water chlorination by-products and cancer. *Rev. Environ. Health*: 12(2), 81-90.
- Mahato S, Pal S, Ghosh KG.2020. Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India. *Sci Total Environ*, 730, 139086.
- Mofijur M, Fattah IMR, Alam MA, Islam AB, Ong HC, Rahman SMA, Mahlia TMI. 2021. Impact of COVID-19 on the social, economic, environmental and energy domains: Lessons learnt from a global pandemic. *Sustain Prod Consum*, 26: 343-359.
- Mostafa MK, Gamal G, Wafiq A. 2021. The impact of COVID 19 on air pollution levels and other environmental indicators - A case study of Egypt. *J Environ Manage*, 277: 111496.
- Mu-Hyun C. 2020. Korea sees steep rise in online shopping

- during COVID-19 pandemic. URL: <https://www.zdnet.com/article/korea-sees-steep-rise-in-online-shopping-during-covid-19-pandemic/> (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Muduli PR, Kumar A, Kanuri VV, Mishra DR, Acharya P, Saha R, Sudhakar A. 2021. Water quality assessment of the Ganges River during COVID-19 lockdown. *Int J Environ Sci Technol*, 18(6) : 1645-1652.
- Munster V, Koopmans M, van Doremalen N, van Riel D, de Wit E. 2020. A Novel Coronavirus Emerging in China - Key Questions for Impact Assessment. *N Engl J Med*, 382(8): 692-694.
- Pietrogrande MC, Casari L, Demaria G, Russo M. 2021. Indoor Air Quality in Domestic Environments during Periods Close to Italian COVID-19 Lockdown. *Int J Environ Res Public Health*, 18(8): 4060.
- Poetzsch J. 2020. The effect of Covid-19 on India's air quality. URL: <https://www.thehindubusinessline.com/opinion/columns/the-effect-of-covid-19-on-indias-air-quality/article31564038.ece> (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Qi M, Du W, Zhu X, Wang W, Lu C, Chen Y, Tao S. 2019. Fluctuation in time-resolved PM2.5 from rural households with solid fuel-associated internal emission sources. *Environ Pollut*, 244: 304-313.
- Rahman MM, Bodrud-Doza M, Griffiths MD, Mamun MA. 2020. Biomedical waste amid COVID-19: perspectives from Bangladesh. *Lancet Glob Health*, 8(10) : e1262-e1262.
- Ramesh M, Anitha S, Poopal RK, Shobana C. 2018. Evaluation of acute and sublethal effects of chloroquine (C18H26ClN3) on certain enzymological and histopathological biomarker responses of a freshwater fish *Cyprinus carpio*. *Toxicol Rep*, 5: 18-27.
- Ranjan A. 2020. Coronavirus: Disposable face masks pose serious environment threat - How to deal with it. URL: <https://www.indiatvnews.com/news/india/coronavirus-disposable-face-masks-pose-serious-environment-threat-how-to-deal-with-it-669635> (erişim tarihi: 25 Şubat 2021).
- Rattner N. 2020. As coronavirus restrictions drag on, Americans shift online spending from stockpiling to entertainment. URL: <https://www.cnn.com/2020/04/19/coronavirus-what-americans-are-buying-online-while-in-quarantine.html> (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Rume T, Islam SM. 2020. Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies of sustainability. *Heliyon*, 6(9): e04965.
- Saadat S, Rawtani D, Hussain CM. 2020. Environmental perspective of COVID-19. *Sci Total Environ*, 728, 138870.
- Sharma S, Zhang M, Anshika Gao J, Zhang H, Kota SH. 2020. Effect of restricted emissions during COVID-19 on air quality in India. *Sci Total Environ*, 728: 138878.
- Siddique A, Shahzad A, Lawler J, Mahmoud KA, Lee DS, Ali N, Rasool K. 2021. Unprecedented environmental and energy impacts and challenges of COVID-19 pandemic. *Environ Res*, 193: 110443.
- Sims J. 2020. Will the world be quieter after the pandemic? URL: <https://www.bbc.com/future/article/20200616-will-the-world-be-quieter-after-the-pandemic> (erişim tarihi: 25 Şubat 2021).
- Singhal S. Matto M. 2020. COVID-19 lockdown: A ventilator for rivers. URL: <https://www.downtoearth.org.in/blog/covid-19-lockdown-a-ventilator-for-rivers-70771> (erişim tarihi: 11 Ocak 2021).
- Somani M, Srivastava AN, Gummadivalli SK, Sharma A. 2020. Indirect implications of COVID-19 towards sustainable environment: An investigation in Indian context. *Bioresour Technol Rep*, 11: 100491.
- Storrow B. 2020. Why CO2 Isn't Falling More during a Global Lockdown. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/why-co2-isnt-falling-more-during-a-global-lockdown/> (erişim tarihi: 25 Şubat 2021).
- The European Space Agency. 2020. Coronavirus lockdown leading to drop in pollution across Europe. URL: https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Coronavirus_lockdown_leading_to_drop_in_pollution_across_Europe (erişim tarihi: 12 Mart 2021).
- Tsang KW, Ho PL, Ooi GC, Yee WK, Wang T, Chan-Yeung M, Lai KN. 2003. A Cluster of Cases of Severe Acute Respiratory Syndrome in Hong Kong. *N Engl J Med*, 348(20): 1977-1985.
- Wallace G. 2020. Airlines and TSA report 96% drop in air travel as pandemic continues. URL: <https://edition.cnn.com/2020/04/09/politics/airline-passengers-decline/index.html> (erişim tarihi: 12 Şubat 2021).
- Weschler CJ. 2009. Changes in indoor pollutants since the 1950s. *Atmos Environ*, 43(1): 153-169.
- Worldometers. 2021. COVID-19 Pandemic. URL: <https://www.worldometers.info/coronavirus/> (erişim tarihi: 31 Mayıs 2021).
- Xinhuanet. 2020. China Focus: Mask makers go all out in fight against novel coronavirus. URL: http://www.xinhuanet.com/english/2020-02/06/c_138760527.htm (erişim tarihi: 14 Ocak 2021).
- Xu K, Cui K, Young LH, Hsieh YK, Wang YF, Zhang J, Wan S. 2020. Impact of the COVID-19 event on air quality in central China. *Aerosol Air Qual Res*, 20(5) : 915-929.
- Xu XW, Wu XX, Jiang XG, Xu KJ, Ying LJ, Ma CL, Li LJ. 2020. Clinical findings in a group of patients infected with the 2019 novel coronavirus (SARS-Cov-2) outside of Wuhan, China: retrospective case series. *BMJ (Clinical research ed)*, 368: 606.
- Yunus AP, Masago Y, Hijioka Y. 2020. COVID-19 and surface water quality: Improved lake water quality during the lockdown. *Sci Total Environ*, 731: 139012.
- Zambrano-Monserrate MA, Ruano MA, Sanchez-Alcalde L. 2020. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Sci Total Environ*, 728: 138813.
- Zeitung W. 2020. Verkehr in Wien halbiert. URL: <https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/chronik/wien-chronik/2056903-Verkehr-in-Wien-halbiert.html> (erişim tarihi: 12 Haziran 2021).
- Zheng G, Filippelli GM, Salamova A. 2020. Increased Indoor Exposure to Commonly Used Disinfectants during the COVID-19 Pandemic. *Environ Sci Technol Lett*, 7(10), 760-765.
- Zogopoulos E. 2020. COVID-19: The Curious Case of a Green Virus. URL: <https://energyindustryreview.com/analysis/covid-19-the-curious-case-of-a-green-virus/> (erişim tarihi: 24 Mart 2021).