



Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
Osmaniye Korkut Ata University Journal of Natural and Applied Sciences

Year (Yıl): 2021, Volume (Cilt):4, Number (Sayı):2

Dergi Sahibi / Owner

Prof. Dr. Turgay UZUN

Rektör

Sorumlu Müdür / Director

Doç. Dr. Bülent YANIKTEPE

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Baş Editör / Editor in Chief

Doç. Dr. Tugay AYAŞAN

Yardımcı Editorler / Associate Editors

Prof. Dr. Coşkun ÖZALP

Dr. Öğretim Üyesi Aybüke LEBA

Dr. Öğretim Üyesi Muhammed ORDU

Ar. Gör. Dr. Mustafa SÖYLER

Ar. Gör. Didem DEMİR KARAKUŞ

Yazım ve Dil Editörü

Spelling and Language Editor

Dr. Öğretim Üyesi Seda ERMİŞ

İstatistik Editörleri

Statistics Editors

Doç. Dr. Şenol ÇELİK

Dr. Hatice HIZLI



Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

Osmaniye Korkut Ata University Journal of Natural and Applied Sciences

Editorial Board

(Editör Kurulu)

Prof. Dr. Alpaslan DAYANGAÇ	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	alpaslandayangac@osmaniye.edu.tr
Prof. Dr. Güray ERENER	Ondokuz Mayıs Üniversitesi, SAMSUN	gerener@omu.edu.tr
Prof. Dr. Hasan Basri İLA	Çukurova Üniversitesi, ADANA	ila@cu.edu.tr
Prof. Dr. Murat KÖKSAL	Cumhuriyet Üniversitesi, SIVAS	mkoksal@cumhuriyet.edu.tr
Prof. Dr. Hüsnüye Aka SAĞLIKER	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	hasaglikler@osmaniye.edu.tr
Prof. Dr. Mehmet BİLGİLİ	Çukurova Üniversitesi, ADANA	mbilgili@cu.edu.tr
Prof. Dr. Khalid JAVED	University of Veterinary and Animal Sciences, PAKİSTAN	javeddrkhalid@yahoo.com
Prof. Dr. Kyung-WOO LEE	Konkuk University, Seoul, SOUTH KOREA	kyungwoolee@hotmail.com
Doç. Dr. Çağdaş AKPINAR	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	cagdasakpinar@osmaniye.edu.tr
Doç. Dr. İsa COŞKUN	Kırşehir Ahievran Üniversitesi, KIRŞEHİR	isa.coskun@ahievran.edu.tr
Doç. Dr. Hande DEMİR	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	handedemir@osmaniye.edu.tr
Doç. Dr. Murat FARSAK	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	muratfarsak@osmaniye.edu.tr
Doç. Dr. Mustafa SEVİNDİK	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	mustafasevindik@osmaniye.edu.tr
Doç. Dr. Ayşe Tülin ÖZ	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	aysetulinoz@osmaniye.edu.tr
Doç. Dr. Bahri Devrim ÖZCAN	Çukurova Üniversitesi, ADANA	dozcan@cu.edu.tr
Doç. Dr. Mustafa ÖZCANLI	Çukurova Üniversitesi, ADANA	ozcanli@cu.edu.tr
Dr. Öğretim Üyesi Hediye Kirli AKIN	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	hediyekirin@osmaniye.edu.tr
Dr. Öğretim Üyesi Behçet DÜNDAR	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	behcetdundar@osmaniye.edu.tr
Dr. Öğretim Üyesi Cennet ESKAL	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	cenneteskal@osmaniye.edu.tr
Dr. Öğretim Üyesi Aybüke LEBA	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	aybukeleba@osmaniye.edu.tr
Dr. Öğretim Üyesi Betül GIDİK	Bayburt Üniversitesi, BAYBURT	betulgidik@bayburt.edu.tr
Dr. Öğretim Üyesi Dilek TEKDAL	Mersin Üniversitesi, MERSİN	dilektekdal@mersin.edu.tr
Dr. Muhammad SAEED	Cholistan University, PAKİSTAN	muhammad.saeed@nwafu.edu.cn
Dr. Mihaela SARACILA	National Research-Development Institute for Animal Biology and Nutrition, ROMANIA	mihaela.saracila@yahoo.com

Mizanpaj Editörleri/Layout Editors

Dr. Ar. Gör. Benian AKTEPE	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	benianaktepe@osmaniye.edu.tr
Ar. Gör. Canan ALADAĞ	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	cananaladag@osmaniye.edu.tr
Ar. Gör. Onur BOR	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	onurbor@osmaniye.edu.tr
Ar. Gör. Nuray İnan ÇANKIR	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	nurayinan@osmaniye.edu.tr
Ar. Gör. Didem DEMİR KARAKUŞ	Mersin Üniversitesi, MERSİN	didemdemir@mersin.edu.tr
Ar. Gör. Esra Zeynep ŞENSOY	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	ezeynepensoy@osmaniye.edu.tr

Son Okuyucu Editörleri /Final Reader Editors

Dr. Öğr. Üyesi Orhan ERMETİN	Yozgat Bozok Üniversitesi, YOZGAT	orhan.ermetin@yobu.edu.tr
Ar. Gör. Emriye ÇINAR	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE	emriyecinar@osmaniye.edu.tr
Ar. Gör. Bestami TAŞAR	İskenderun Teknik Üniversitesi, İSKENDERUN	bestami.tasar@iste.edu.tr

*Birden fazla rolü olan editörler, tek bir kısımda yazılmıştır.



Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (OKÜ Fen Bil. Enst. Dergisi) hakemli bir dergidir.

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi yılda 3 kez yayınlanmaktadır (Mart, Temmuz ve Aralık).

Osmaniye Korkut Ata University Journal of Natural and Applied Sciences (OKU Journal of Nat. & App. Sci) is a peer-reviewed journal.

Osmaniye Korkut Ata University Journal of Natural and Applied Sciences is published three times in a year (March, July and December).

Dergi İçin Yazışma Adresi / Correspondence Address

Doç. Dr. Tugay AYAŞAN (Baş editör)

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye

e-mail: tugayayasan@osmaniye.edu.tr

Web link: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/okufbed>



Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

Osmaniye Korkut Ata University Journal of Natural and Applied Sciences

Year (Yıl): 2021, Volume (Cilt):4, Number (Sayı):2

CONTENTS (İçindekiler)

RESEARCH ARTICLES (ARAŞTIRMA MAKALELERİ)	Sayfalar
<p>Rohullah JAMAL, S. Bahadır YÜKSEL ρ_l Çekme Donatılı olan Betonarme Kirişlerin Şekil Değişirme Esaslı Hasar Sınırlarının Araştırılması <i>Investigation of Deformation Based Damage Limits of Reinforced Concrete Beams with ρ_l Tensile Reinforcement Ratios</i></p> <p>10.47495/okufbed.791808</p>	110-120
<p>Özge ÖZTEKİN, Alisar ALHAMAD On Idempotency of Linear Combinations of Two 2*2 Idempotent Matrices <i>İki 2*2 İdempotent Matrisin Lineer Kombinasyonunun İdempotentliği Üzerine</i></p> <p>10.47495/okufbed.823130</p>	121-123
<p>Alper ÖZMEN, Erkut SAYIN Deprem Etkisinde Çok Katlı Betonarme Bir Binanın TDY-2007 ve TBDY-2018 Deprem Yönetmeliklerine Göre Eşdeğer Deprem Yüklerinin Karşılaştırılması <i>Comparison of Equivalent Earthquake Loads According to TEC-2007 and TBEC-2018 Earthquake Regulations of a Multi-Storey Reinforced Concrete Building Under Earthquake Effect</i></p> <p>10.47495/okufbed.797889</p>	124-133
<p>Selim TAŞKAYA, Neslişah ULUTAŞ Yatırıma En Uygun Restoran Alanlarının CBS ile Belirlenmesi, Tunceli Örneği <i>Determining the Most Suitable Restaurant Areas for Investment by GIS, The case of Tunceli</i></p> <p>10.47495/okufbed.842696</p>	134-141
<p>Halil EROL Su Soğutmalı Fotovoltaik Sistemin Performans Analizi <i>Performance Analysis of Water Cooled Photovoltaic Power Systems</i></p> <p>10.47495/okufbed.823558</p>	142-148
<p>Metin Tansu UĞUZ, Aysun GEZİCİ Ejder Meyvesinin Ozmotik Dehidrasyonu ve Kuruma Özelliklerinin Değerlendirilmesi <i>Osmotic Dehydration of Dragon Fruit, Evaluation of Drying Properties</i></p> <p>10.47495/okufbed.894470</p>	149-157

Şenol ÇELİK Hanehalkları Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları Üzerine bir Araştırma: Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Uygulaması <i>A Study on Red Meat Consumption Habits of Households: Application of Non-linear Canonical Correlation</i> 10.47495/okufbed.853837	158-169
REVIEWS (DERLEMELER)	
Muhammad FARHAB, Muhammad Farhan IQBAL, Umar FAROOQ, Ayesha QADRY Constraints and Solutions for the Profit-optimization of Passion Fruit (<i>Passiflora edulis</i>) Food Business in Colombia <i>Kolombiyadaki Çarkıfelek Meyvesi (<i>Passiflora edulis</i>) Yiyecek İşletmesinin Kâr-Optimizasyonu İçin Kısıtlamalar ve Çözümler</i> 10.47495/okufbed.787719	170-175
Meltem TUFAN, Şefika EVREN Etlük Piliçlerde Erken Dönem Besleme Uygulamaları <i>Early Feeding Practices in Broiler Chickens</i> 10.47495/okufbed.830346	176-185
Siti MAESAROH, Çiğdem Alev ÖZEL Biotechnological Approaches for the Improvement of Magnolia Genus Grown in Indonesia <i>Endonezya'da Yetiştirilen Manolya Cinsinin İyileştirilmesine Yönelik Biyoteknolojik Yaklaşımlar</i> 10.47495/okufbed.825177	186-203
Yusuf GÖYMEN Atıksu Arıtma Tesislerinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi <i>Evaluation Of Wastewater Treatment In Terms Of Occupational Health And Safety</i> okufbed.838857 10.47495/okufbed.838857	204-210



The referees list (Hakem listesi)

Year 2021, Volume 4, Issue 2 list of referees is given below.
(2021 yılı, Cilt 4, Sayı 2'deki hakemlerin listesi aşağıda verilmiştir).

(in Degree and Alphabetical order /Unvan ve Alfabetik sıralı)

Hakemler	Kurum
Prof. Dr. Mikail BAYLAN	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, ADANA
Prof. Dr. İbrahim Halil KILIÇ	Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, GAZİANTEP
Prof. Dr. Arzu Altın YAVUZ	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü, ESKİŞEHİR
Doç. Dr. Mustafa CAN	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İZMİR
Doç. Dr. İsa COŞKUN	Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, KIRŞEHİR
Doç. Dr. Havva Eylem POLAT	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, ANKARA
Doç. Dr. Mehmet Emin ÖNCÜ	Dicle Üniversitesi İnşaat Mühendisliği, DİYARBAKIR
Doç. Dr. Ayşe TULİN ÖZ	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE
Doç. Dr. Zehra VELİOĞLU	Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü, Ş. URFA
Doç. Dr. Sevil SAĞLAM YILMAZ	Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, KIRŞEHİR
Dr. Öğretim Üyesi Kamil AKIN	KTO Karatay Üniversitesi, KONYA
Dr. Öğretim Üyesi Ersin AKYÜZ	Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir Meslek Yüksekokulu, BALIKESİR
Dr. Öğretim Üyesi Cennet ESKAL	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, OSMANİYE
Dr. Öğretim Üyesi Esra GÜRSOY	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, AĞRI
Dr. Öğretim Üyesi Murtaza HACIZADE	Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, ŞIRNAK
Dr. Öğretim Üyesi Adem İMALI	Kilis 7 Aralık Üniversitesi, KİLİS
Dr. Öğretim Üyesi Fatih KANTARCI	İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, MALATYA
Dr. Öğretim Üyesi Nilay KÖLEOĞLU	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, ÇANAKKALE
Dr. Öğretim Üyesi Sibel AKKAYA OY	Ordu Üniversitesi, ORDU
Dr. Öğretim Üyesi Behlül SEVİM	Aksaray Üniversitesi, AKSARAY
Dr. Öğretim Üyesi Hümeysra ŞAHİN	Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, ELAZIĞ
Dr. Öğretim Üyesi Halil ŞİMŞEK	Bingöl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, BİNGÖL
Okutman Zeeshan Ahmad BHUTTA	Bahauddin Zakariya University, Multan, PAKİSTAN
Öğretim Görevlisi İnci BİLGE	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Teknik Bilimler Yüksek Okulu, Elektrik ve Enerji Bölümü, BURDUR
Ar. Gör. Dr. Gizem Cengiz GÖKÇE	Bartın Üniversitesi Mühendislik, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, BARTIN
Ar. Gör. Dr. Derya GÜLÇİN	Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı

	Bölümü, AYDIN
Ar. Gör. Didem DEMİR	Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, MERSİN
Ar. Gör. Mehmet Haşim KISA	Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, KARABÜK
Dr. Gülşah KEKLİK	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, ADANA
Peyzaj Yüksek Mimarı Almira UZUN	Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, ISPARTA

ρ_l Çekme Donatılı olan Betonarme Kirişlerin Şekil Değiştirme Esaslı Hasar Sınırlarının Araştırılması

Rohullah JAMAL^{1*}, S. Bahadır YÜKSEL²

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 42250, Konya

²Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 42250, Konya

¹<https://orcid.org/0000-0001-5987-8502>

²<https://orcid.org/0000-0002-4175-1156>

*Sorumlu yazar: jamal.rohullah@gmail.com

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 8 Eylül 2020

Kabul tarihi: 7 Aralık 2020

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Moment-eğrilik

Performans düzeyi

Hasar sınırları

Birim şekil değiştirme sınırları

Plastik dönme

ÖZET

Yapısal elemanların deprem performansının belirlenmesi amacı ile bu çalışmada, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'de betonarme elemanlar için öngörülen şekil değiştirme esaslı hasar sınırları analitik olarak incelenmiştir. Sabit geometri ve farklı parametre olarak basınç donatı oranı ve beton basınç dayanımı değiştirilerek betonarme kiriş modelleri tasarlanmıştır. Gerçek malzeme davranışları ele alınarak elde edilen moment-eğrilik ilişkilerinden kiriş kesitlerinin elastik ötesi davranışları incelenmiştir. Betonarme kiriş modelleri için moment-eğrilik ilişkilerinden elde edilen veriler kullanılarak kiriş kesitlerinin kırılma durumları ve davranışları incelenmiştir. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018'de verilen hasar sınır değerleri betonarme kiriş modelleri için hesaplanmıştır. Şekil değiştirme değerleri TBDY 2018'de tanımlanmış olan Göçmenin Önlenmesi, Kontrollü Hasar ve Sınırlı Hasar Performans seviyeleri için hesaplanmıştır. Betonarme kirişler için göz önüne alınan üç ayrı hasar sınırı ve bu hasar sınırlarına karşı gelen birim şekil değiştirme değerleri hesaplanmıştır. İlgili yer değiştirme taleplerine karşılık gelen kiriş hasarları gözlenmiş ve hasar sınırları değerlendirilmiştir. Betonarme kirişlerde farklı performans düzeyi için beton ve donatı çeliği birim şekil değiştirmeleri ve plastik dönmeleri hesaplanarak performans düzeyleri araştırılmıştır. Göçmenin Önlenmesi ve Kontrollü Hasar performans düzeyleri için plastik dönmelerin hasar sınırları; akma eğriliği, kopma eğriliği, plastik mafsallık uzunluğu, kesme açıklığı ve boyuna donatı çapının fonksiyonudur. Betonarme kiriş elemanlarında beton basınç dayanımının, kontrollü hasar ve göçme öncesi dönme açıları üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Dikdörtgen en-kesitli betonarme kiriş elemanlarında basınç donatısı oranının artırılması ile kontrollü hasar ve göçme önlenmesi hasar sınırında beton birim kısılmasına ve dönme açılarında etkili olduğu ispatlanmıştır.

Investigation of Deformation Based Damage Limits of Reinforced Concrete Beams with ρ_l Tensile Reinforcement Ratios

Research Article

Article History:

Received: 8 September 2020

Accepted: 7 December 2020

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Moment-curvature

Performance level

Damage limits

Strain limits

Plastic rotation

ABSTRACT

Deformation based damage limits for reinforced concrete members, which were mandated in Turkish Building Earthquake Codes, 2018 were analytically investigated to be able to determine the earthquake performance of structural members. Reinforced concrete beam models were designed by taking constant geometry and changing the compression reinforcement ratio and concrete compressive strength as different parameters. The nonlinear behavior of reinforced concrete beam sections was investigated using the moment-curvature relationships obtained based on real material behavior. The failure stages and behavior of beam cross-sections were examined by using the data obtained from moment-curvature relations of reinforced concrete beam models. Damage limit values given in Turkish Building Earthquake Codes, 2018 were calculated for the designed concrete beam models. The deformation limits were calculated for the levels of

Collapse Prevention, Controlled Damage and Limited Damage performance levels as defined in TBDY 2018. Three different damage limits for the beams and the correspondence strain limits for these beams were calculated. Beam damages and damage limits were evaluated for the corresponding displacement demands. Different performance levels of the designed reinforced concrete beams were investigated by calculating the limit values of strains and plastic rotation values for the concrete and the reinforcing steel. Damage limits of plastic rotations for collapse prevention and controlled damage performance levels are functions of yield curvature, ultimate curvature, plastic hinge length, shear length and the diameter of the longitudinal reinforcement. In reinforced concrete beam elements; it is observed that the concrete compressive strength has important effect on the collapse prevention and controlled damage rotations. In rectangular cross-section reinforced concrete beam elements; it is proven that the compression reinforcement ratios are effective on the concrete compressive strain and rotation angles at the collapse prevention and controlled damage rotations.

To Cite: Jamal R., Yüksel SB. ρ_l Çekme Donatılı olan Betonarme Kirişlerin Şekil Değiştirme Esaslı Hasar Sınırlarının Araştırılması. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 110-120.

1. Giriş

Performansa dayalı tasarım en genel haliyle, bir yapının tasarım depremi etkisinde belirli bir yapısal performans, bir başka deyişle hasar öngörülerek şekil değiştirmeye dayalı tasarım yöntemleri de kullanılarak tasarlanmasıdır. Son yıllarda, özellikle mevcut yapıların değerlendirilmesinde, kuvvete dayalı tasarım yöntemleri yerine şekil değiştirme esaslı tasarım yöntemleri giderek yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Şekil değiştirme esaslı tasarım yöntemleri; malzemenin elastik ötesi davranışını hesaba katmaya olanak verdiği için kuvvete dayalı tasarım yöntemleriyle karşılaştırıldığında, şekil değiştirme esaslı tasarım için yapısal elemanlarda oluşan şekil değiştirme taleplerini belirli bir hasar seviyesine ulaşma olasılığıyla ilişkilendirmek gerekmektedir [1].

Performansa dayalı tasarım temelde üç parametreden oluşmaktadır. Bunlar kapasite, talep ve performanstır. Kapasite; binanın taşıyıcı sistemi, malzemesi, kesit geometrisi vb. unsurların bir bileşkesi olarak düşünülebilir. Binanın yatay yer değiştirebilme kapasitesi (süneklik) ve yatay yük taşıma kapasitesi (rijitlik) genel anlamda kapasite olarak tanımlanır. Talep; sismik hareketlerin yapıdan karşılamasını istediği yer değiştirme ve kesit tesirleri olarak tanımlanabilir. Performans ise yapının kapasitesinin sismik talepleri hangi oranda karşılayabileceği ile ilgilidir [2].

Yapı taşıyıcı sisteminin doğrusal sınır ötesindeki kapasitesinin de dikkate alındığı hesap yöntemleri son yıllarda yaygınlaşmıştır. Yapının dayanım ve yer değiştirme kapasitelerini ortaya çıkaran, göçme aşamasına kadar oluşacak hasarların adım adım izlenebildiği doğrusal olmayan hesap yöntemleri kullanılarak, yapı davranışı daha iyi

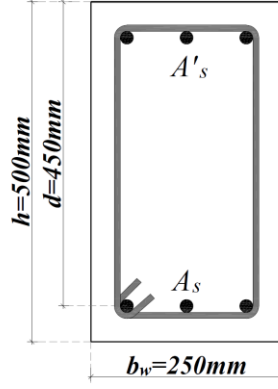
anlaşılabilmektedir. Yapısal ve yapısal olmayan elemanlar, yapı sistemlerinin dayanım ve şekil değiştirme kapasitelerine katkıda bulunmaktadır. Yapı performansı, amaçlanan deprem istemi etkisinde yapıda oluşması beklenen hasar durumu ile ilişkilidir. Sağlanan kapasite ile deprem istemine ait veriler yapının tasarım ve güçlendirmesine yönelik performans düzeyinin belirlenmesinde kullanılmaktadır [3].

Performans esaslı değerlendirme yönteminin en önemli aşamalarından birisi yapısal elemanların her birinin hasar düzeylerinin belirlenmesidir. Doğrusal olmayan değerlendirme yöntemi ile analiz edilen yapıdaki yapısal elemanların kesitlerinde oluşan şekil değiştirme değerinin, yürürlükte olan yönetmelikteki kesit hasar seviyesine tekabül eden şekil değiştirme üst sınır değerleri ile kıyaslanması ile kesitin hasar seviyesi elde edilir. Dolayısı ile yapıların deprem güvenliğini belirlemede kesit hasar sınır değerlerinin doğru bir şekilde elde edilmesi oldukça önem arz etmektedir. Eleman davranışı kesit davranışından ve kesitin moment eğrilik ilişkisinden izlenebilir [4].

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği [5]'de tanımlanan yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri (kesit hasar durumları) sünek elemanlar için kesit düzeyinde üç hasar durumu ve hasar sınırı tanımlanmıştır. Bunlar Sınırlı Hasar (SH), Kontrollü Hasar (KH) ve Göçme Öncesi Hasar (GÖ) durumları ve bunların sınır değerleridir. Sınırlı hasar ilgili kesitte sınırlı miktarda elastik ötesi davranışı, kontrollü hasar kesit dayanımının güvenli olarak sağlanabileceği elastik ötesi davranışı, göçme öncesi hasar durumu ise kesitte ileri düzeyde elastik ötesi davranışı tanımlamaktadır. Gevrek olarak hasar

gören elemanlarda bu sınıflandırma geçerli değildir [5].

Bu çalışmada; Şekil 1’de verilen dikdörtgen en-kesitli betonarme kirişlerde C30/C40/C50 beton sınıfı kullanılmıştır. Betonarme kirişlerde sabit çekme donatı oranı, sabit enine donatı oranı ve değişen basınç donatı oranı ele alınarak moment-eğrilik ilişkisi değerleri SAP 2000 [6] programı ile elde edilmiştir. Elde edilen moment ve eğrilik değerlerinden yararlanarak TBDY [5]’e göre kesit hasar sınırları hesaplanmıştır. Bunun için 3 tip toplam 33 adet betonarme dikdörtgen en-kesitli kiriş tasarlanmıştır. Tip-1, 2 ve 3 olan betonarme kirişlerde sırasıyla C30, C40 ve C50 beton sınıfı ve B420C donatı sınıfı kullanılmıştır. Tip-1, 2 ve 3 olan dikdörtgen en-kesitli betonarme kirişlerde değişen parametreler beton sınıfı ve basınç donatı oranıdır. Dikdörtgen en-kesitli kirişlerin çekme donatı oranı Ersoy ve Özcebe [7] tarafından önerilen denklem (2) ile hesaplanarak sabit tutulmuştur. Tüm elemanlarda $\emptyset 8/50\text{mm}$ etriye kullanılarak hasar sınırları TBDY 2018’e göre hesaplanmıştır. Çalışmada değişen parametrelerin hasar sınırlarına etkisi araştırılmıştır. TBDY 2018’de, Göçme Önlenmesi (GÖ) performans hasar sınırları, izin verilen beton birim kısalmasını ($\epsilon_c^{(GÖ)}$), donatı çeliğine izin verilen birim uzamasını ($\epsilon_s^{(GÖ)}$) ve izin verilen performans dönme açısını ($\theta_p^{(GÖ)}$) göz önünde bulundurarak Tablo 1’e göre hesaplanmıştır. TBDY 2018’e göre [5] kontrollü hasar performans düzeyi göçme önlenmesi performans seviyesinin %75 olarak tanımlanmıştır. Sınırlı hasar performans düzeyi için ise beton ve donatı çeliği için izin verilen birim kısalma ve uzama sabit olarak verilmiştir. SH performans düzeyi için taşıyıcı sistemde plastik mafsallı oluşumuna izin verilmemektedir ($\theta_p^{(SH)} = 0$).



Şekil 1. Tasarlanan kiriş modellerinin en-kesit detayları

1.1. TBDY, 2018’e Göre İzin Verilen Şekil Değiştirme Sınırları

Göçmenin Önlenmesi Performans Düzeyi (GÖ), Kontrollü Hasar Performans Düzeyi (KH) ve Sınırlı Hasar Performans Düzeyi (SH) için yapılacak performans değerlendirmesinde kullanılmak üzere, yüksek binalar ve yeni betonarme bina elemanlarında yayılı plastik davranış modeline göre hesaplanan beton ve donatı çeliği toplam birim şekil değiştirmeleri için izin verilen sınırlar aşağıda tanımlanmıştır. Göçmenin Önlenmesi performans düzeyi için beton birim kısalması ($\epsilon_c^{(GÖ)}$), Göçmenin Önlenmesi performans düzeyi için donatı çeliği birim şekil değiştirmesi ($\epsilon_s^{(GÖ)}$) ve yığılı plastik davranış modeline göre hesaplanan plastik dönmeler için izin verilen sınır ($\theta_p^{(GÖ)}$) dikdörtgen kesitli kolon, kiriş ve perdeler için Tablo 1’de verilen denklemler ile hesaplanmıştır. KH ve SH performans düzeyi için beton birim kısalması ($\epsilon_c^{(KH)}$ ve $\epsilon_c^{(SH)}$), donatı çeliği birim şekil değiştirmesi ($\epsilon_s^{(KH)}$ ve $\epsilon_s^{(SH)}$) ve plastik dönme sınırı ($\theta_p^{(KH)}$ ve $\theta_p^{(SH)}$) dikdörtgen en-kesitli kolon, kiriş ve perdeler için Tablo 1’de verilen denklemler ile hesaplanmaktadır.

Tablo 1. Çeşitli kesit hasar sınırlarına göre izin verilen şekil değiştirme üst sınırları [5]

Performans Düzeyi	Denklemler
Göçme Önlenmesi (GÖ)	$\epsilon_c^{(GÖ)} = 0,0035 + 0,04\sqrt{\omega_{we}} \leq 0,018$
	$\epsilon_s^{(GÖ)} = 0,40\epsilon_{su}$
	$\theta_p^{(GÖ)} = \frac{2}{3} \left[(\emptyset_u - \emptyset_y) L_p \left(1 - 0,5 \frac{L_p}{L_s} \right) + 4,5\emptyset_u d_b \right]$
Kontrollü Hasar (KH)	$\epsilon_c^{(KH)} = 0,75\epsilon_c^{(GÖ)}$
	$\epsilon_s^{(KH)} = 0,75\epsilon_s^{(GÖ)}$
	$\theta_p^{(KH)} = 0,75\theta_p^{(GÖ)}$
Sınırlı Hasar (SH)	$\epsilon_c^{(SH)} = 0,0025$
	$\epsilon_s^{(SH)} = 0,0075$
	$\theta_p^{(SH)} = 0$

$$\omega_{we} = \alpha_{se} \rho_{sh, \min} \frac{f_{ywe}}{f_{ce}}, \alpha_{se} = \left(1 - \frac{\sum a_i^2}{6b_o h_o}\right) \left(1 - \frac{s}{2b_o}\right) \left(1 - \frac{s}{2h_o}\right), \rho_{sh} = \frac{A_{sh}}{b_k s}$$

Tablo 1’de $\varepsilon_c^{(GÖ)}$, $\varepsilon_c^{(KH)}$ ve $\varepsilon_c^{(SH)}$ sırasıyla GÖ, KH ve SH performans düzeyi için izin verilen beton birim kısalmalarını, $\varepsilon_s^{(GÖ)}$, $\varepsilon_s^{(KH)}$ ve $\varepsilon_s^{(SH)}$ sırasıyla GÖ, KH ve SH performans düzeyi için izin verilen donatı birim uzamalarını ve $\theta_p^{(GÖ)}$, $\theta_p^{(KH)}$ ve $\theta_p^{(SH)}$ sırasıyla GÖ, KH ve SH performans düzeyi için izin verilen dönme açılarını göstermektedir. Tablo 1’de verilmiş denklemlerde ω_{we} , ε_{su} , k_u , k_y , L_p , L_s ve d_b sırasıyla etkin sargı donatısının mekanik donatı oranını, donatının çekme dayanımına karşı gelen birim uzamayı, maksimum eğriliği, akma eğriliğini, plastik mafsal uzunluğunu, kesme açıklığını ve boyuna donatı çapını (çekmede ortalama) göstermektedir.

Göçme önlenmesi performans düzeyi için izin verilen beton birim kısalması denklemindeki ilk terim (0,0035) sargısız betonun birim kısalmasına karşı gelmektedir. Etkin sargı donatısının mekanik donatı oranı (ω_{we}), sargı donatısı etkinlik katsayısı (α_{se}) ve dikdörtgen kesitte iki yatay doğrultuda hacimsel enine donatı oranı ($\rho_{sh, \min}$) Tablo 1’de verilen denklemler ile hesaplanmıştır. Denklemlerde; f_{ywe} enine donatının ortalama (beklenen) akma dayanımını, A_{sh} ve ρ_{sh} gözönüne alınan doğrultuda enine donatının alanını ve hacimsel oranını, b_k dik doğrultudaki çekirdek boyutunu (en dıştaki enine donatı eksenleri arasındaki uzaklık), s enine donatı aralığını, b_o ve h_o sargı donatısı eksenlerinden ölçülen sargılı beton boyutlarını, a_i bir etriye kolu veya çiroz tarafından mesnetlenen boyuna donatıların eksenleri arasındaki uzaklığını göstermektedir. Etkin kesit rijitlikleri kullanılarak yapılan hesapta SH performans düzeyi için taşıyıcı sistemde plastik mafsal oluşumuna izin verilmemektedir.

Akma durumu için yer değiştirmiş plastik mafsal eksen dönmesi θ_y Denklem (1) ile hesaplanmıştır. Kiriş ve kolonlarda η katsayısı, $\eta = 1$, perdelerde ise $\eta = 0,5$ ’dir. f_{ce} ve f_{ye} ise betonun ortalama (beklenen) basınç dayanımı ile donatının ortalama akma dayanımını göstermektedir. TBDY [5]’e göre $f_{ce} = 1,3f_{ck}$ ve $f_{ye} = 1,2f_{yk}$ verilmiştir. f_{ck} ve f_{yk} sırasıyla betonun karakteristik basınç dayanımı ve donatı çeliğin karakteristik akma dayanımıdır.

$$\theta_y = \frac{k_y L_s}{3} + 0,0015 \eta \left(1 + 1,5 \frac{h}{L_s}\right) + \frac{k_y d_b f_{ye}}{8 \sqrt{f_{ce}}} \quad (1)$$

Bu çalışmada betonarme kiriş elemanlarının deprem performansının belirlenmesi için TBDY, (2018)’de verilen kurallara göre sabit geometriye ve farklı parametrelere sahip 3 tip toplam 33 adet dikdörtgen en-kesitli betonarme kiriş modeli tasarlanmıştır [Tablo 3, 4 ve 5]. Tasarlanan betonarme dikdörtgen en-kesitli kirişlerde gerçek malzeme davranışları esas alınarak farklı beton basınç dayanımı ve basınç donatı oranına göre moment-eğrilik ilişkilerinden; akma eğriliği (k_y), akma momenti (M_y), göçme öncesi eğrilik (k_u), göçme öncesi eğilme momenti (M_u) ve eğrilik sünekliği (μ) değerleri hesaplanmıştır. Betonarme kiriş modellerinin moment-eğrilik ilişkilerinden elde edilen sonuçlara göre kiriş kesitlerinin davranışları incelenmiştir. Tasarlanan betonarme dikdörtgen en-kesitli kiriş modellerinde yapılan performans değerlendirmesinde GÖ, KH ve SH performans seviyeleri için şekil değiştirme ve iç kuvvet sınır değerleri hesaplanmıştır. Betonarme kiriş elemanlarında sargı donatısı ve çekme donatısı oranı sabit tutularak, farklı parametre olarak basınç donatısı oranı ve beton basınç dayanımına göre hesaplanan beton ve donatı çeliği birim şekil değiştirmeleri, plastik mafsal akma dönmesi ve plastik dönmeler hesaplanarak kiriş kesitlerinin performans düzeyleri araştırılmıştır.

Betonarme kiriş kesit hesabı ve tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli husus, elde edilen kesitteki donatı oranının, dengeli orandan küçük olmasını sağlamaktır. Bu koşul yönetmeliklerce zorunlu olduğu için bu çalışmada TS500 [8]’de verilen sınır değerler dikkate alınmıştır. TS500 [8]’de betonarme kirişlerde sünek davranışın sağlanabilmesi için, donatı oranı Denklem 2 ile sınırlandırılmıştır. Bu çalışmada kirişlerin çekme donatısı oranı Ersoy ve Özcebe [7] tarafından Denklem 2 ile önerilen ρ_l formülü ile hesaplanmıştır. Denklem 2’de ρ ; çekme donatısı oranı, ρ' ; basınç donatısı oranıdır.

$$\begin{cases} (\rho - \rho') \leq \rho_{\max} \\ \rho = \rho_l \ll \rho_{\max} = 0,85 \rho_b; 0,02 \\ \rho = \rho_l = 0,235 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \end{cases} \quad (2)$$

Farklı parametrelerde tasarlanan betonarme kiriş modellerinde çekme donatı oranı olarak; $\rho = \rho_l$ ve basınç donatı oranı olarak; $\rho'_s = 0; 0,1\rho; 0,2\rho; 0,3\rho; 0,4\rho; 0,5\rho; 0,6\rho; 0,7\rho; 0,8\rho; 0,9\rho$ ve ρ değerleri dikkate alınmıştır. Betonarme kiriş modellerinde C30, C40 ve C50 olarak üç beton sınıfı dikkate alınmıştır. Kiriş modellerinde her

beton sınıfı için çekme donatısı oranı ($\rho = \rho_1$) sabit tutulmuş basınç donatısı oranları değiştirilerek kesitlerin hesapları yapılmıştır.

Betonarme kesitlerde süneklik, kesitin dayanımında önemli bir azalma olmadan yapabileceği doğrusal ötesi deformasyon kapasitesi olarak tanımlanır. Sayısal olarak ise süneklik, eğrilik sünekliği (μ) Denklem 3 ile hesaplanmaktadır. Eğrilik süneklik katsayısı, kesitin kırılma anında yaptığı eğriliğin (k_u), çekme donatısının aktığı anda kesitte oluşan eğriliğe (k_y) oranıdır [8].

$$\mu = \frac{k_u}{k_y} \quad (3)$$

2. Materyal ve Metot

Dikdörtgen en-kesitli betonarme kiriş kesitlerinde farklı performans düzeyi için oluşan şekil değiştirme ve iç kuvvet sınır değerleri hesaplanarak tablolar ve grafikler halinde özetlenmiştir. Tasarlanan dikdörtgen en-kesitli betonarme kiriş modellerinde moment-eğrilik analizlerinden M_y , k_y , M_u , k_u ve μ değerleri hesaplanmıştır. Yönetmelikte verilen hasar

sınırlarını tanımlayan birim şekil değiştirme ve iç kuvvet değerleri dikdörtgen en-kesitli betonarme kiriş modelleri için hesaplanmıştır. Şekil değiştirme ve iç kuvvet sınırlarının hesaplanmasında TBDY, (2018)'de tanımlanmış üç farklı hasar sınırı olan GÖ, KH ve SH seviyeleri kullanılmıştır. Birim şekil değiştirme istemlerinin belirlenmesi plastik şekil değiştirmelerin meydana geldiği betonarme sünek taşıyıcı sistem elemanlarında, farklı kesit hasar sınırlarına (GÖ, KH ve SH performans düzeyleri) göre izin verilen beton ve donatı çeliği şekil değiştirme üst sınırları (kapasiteleri) hesaplanmıştır. Yığılı plastik davranışına göre modellenen betonarme kirişlerin moment-eğrilik ilişkilerinden elde edilen k_y ve k_u değerlerine göre plastik mafsal dönmeleri hesaplanmıştır. Beton ve donatı çeliği için hesaplarda ve malzeme modellerinde kullanılan parametreler ve betonarme kirişlerin çekme ve basınç donatı oranı ve alanları, sırasıyla Tablo 2, 3, 4 ve 5'te özetlenmiştir. Betonarme kiriş elemanlarında çekme donatı oranı Denklem 2 ile hesaplanmıştır. Beton sınıfı olarak C30, C40 ve C50 seçilmiştir. Tüm kesit modelleri için, donatı çeliği olarak B420C seçilmiştir. Tablo 3, 4 ve 5'te A_s : Çekme donatı alanı, A'_s : Basınç donatı alanıdır.

Tablo 2. Malzeme modellerinde kullanılan parametreler [5]

Malzeme	Parametre	Değer
Beton Sınıfı: C20,30	Sargısız betonun maksimum gerilmeye ulaştığı birim şekil değiştirme değeri (ϵ_{co})	0,002
	Sargısız betonun nihai birim şekil değiştirmesi (ϵ_{cu})	0,0035
	Karakteristik beton basınç dayanımı (f_{ck})	20; 30 MPa
Donatı Çeliği: B420C	Donatı çeliğinin akma birim şekil değiştirmesi (ϵ_{sy})	0,0021
	Donatı çeliğinin pekleşme birim şekil değiştirmesi (ϵ_{sp})	0,008
	Donatı çeliğinin kopma birim şekil değiştirmesi (ϵ_{su})	0,08
	Donatı çeliğinin karakteristik akma dayanımı (f_{yk})	420 MPa
	Donatı çeliğinin karakteristik kopma dayanımı (f_{su})	550 MPa

Tablo 3. Tip-1 olarak tasarlanan betonarme kiriş modellerine ait donatı oranı ve alanları

Kesit Grubu	Kesit No	Sargı Donatısı	Beton sınıfı (MPa)	A_s (mm^2)	A'_s (mm^2)	ρ_l	ρ'	$\frac{\rho - \rho'}{\rho_l}$
Tip 1	B1-0	Φ8/50mm	30	1447,8	0,0	0,0129	0,0000	1,0
	B1-1				144,8		0,0013	0,9
	B1-2				289,6		0,0026	0,8
	B1-3				434,3		0,0039	0,7
	B1-4				579,1		0,0051	0,6
	B1-5				723,9		0,0064	0,5
	B1-6				868,7		0,0077	0,4
	B1-7				1013,4		0,0090	0,3
	B1-8				1158,2		0,0103	0,2
	B1-9				1303,0		0,0116	0,1
B1-10	1447,8	0,0129	0,0					

Tablo 4. Tip 2 olarak tasarlanan betonarme kiriş modellerine ait donatı oranı ve alanları

Kesit Grubu	Kesit No	Sargı Donatısı	Beton sınıfı (MPa)	A_s (mm^2)	A'_s (mm^2)	ρ_t	ρ'	$\frac{\rho - \rho'}{\rho_t}$
Tip 2	B2-0	Φ8/50mm	40	1930,4	0,00	0,0172	0,0000	1,0
	B2-1				193,0		0,0017	0,9
	B2-2				386,1		0,0034	0,8
	B2-3				579,1		0,0051	0,7
	B2-4				772,1		0,0069	0,6
	B2-5				965,2		0,0086	0,5
	B2-6				1158,2		0,0103	0,4
	B2-7				1351,3		0,0120	0,3
	B2-8				1544,3		0,0137	0,2
	B2-9				1737,3		0,0154	0,1
B2-10	1930,4	0,0172	0,0					

Tablo 5. Tip 3 olarak tasarlanan betonarme kiriş modellerine ait donatı oranı ve alanları

Kesit Grubu	Kesit No	Sargı Donatısı	Beton sınıfı (MPa)	A_s (mm^2)	A'_s (mm^2)	ρ_t	ρ'	$\frac{\rho - \rho'}{\rho_t}$
Tip 3	B3-0	Φ8/50mm	50	2412,9	0,0	0,0214	0,0000	1,0
	B3-1				241,3		0,0021	0,9
	B3-2				482,6		0,0043	0,8
	B3-3				723,9		0,0064	0,7
	B3-4				965,2		0,0086	0,6
	B3-5				1206,5		0,0107	0,5
	B3-6				1447,8		0,0129	0,4
	B3-7				1689,1		0,0150	0,3
	B3-8				1930,4		0,0172	0,2
	B3-9				2171,7		0,0193	0,1
B3-10	2412,9	0,0214	0,0					

3. Araştırma Bulguları

Tip 1, 2 ve 3 olarak tasarlanan ve detayları Tablo 3, 4 ve 5'te verilen dikdörtgen en-kesitli betonarme kiriş modelleri için sabit çekme donatı oranı ve farklı basınç donatı oranına göre moment-eğrilik analizlerinden elde edilen sonuçlar kullanılarak kiriş modelleri için M_y , k_y , M_u , k_u ve μ değerleri hesaplanmıştır. Yığılı plastik

davranışına göre modellenen dikdörtgen en-kesitli betonarme kirişlerin farklı parametrelere göre akma durumu için θ_y değerleri hesaplanmıştır (Tablo 6, 8 ve 10). Tip 1, 2 ve 3 betonarme kiriş elemanların farklı parametrelere göre hesaplanan $\epsilon_c^{(SH)}$, $\epsilon_s^{(SH)}$, $\theta_p^{(SH)}$, $\epsilon_c^{(KH)}$, $\epsilon_s^{(KH)}$, $\theta_p^{(KH)}$, $\epsilon_c^{(GÖ)}$, $\epsilon_s^{(GÖ)}$, $\theta_p^{(GÖ)}$ değerleri sırasıyla Tablo 7, 9 ve 11'de verilmiştir.

Tablo 6. Tip 1 betonarme kirişlerin farklı parametrelere göre hesaplanan M_y , k_y , M_u , k_u , μ ve θ_y değerleri

Kesit Grubu	Kesit No	Akma Durumu		Kırılma Durumu		$\mu = \frac{k_u}{k_y}$	θ_y
		M_y	k_y	M_u	k_u		
Tip-1	B1-0	234,7	0,0078	291,9	0,2196	28,1	0,01042
	B1-1	236,0	0,0077	293,8	0,2196	28,4	0,01033
	B1-2	236,3	0,0076	295,8	0,2196	28,8	0,01023
	B1-3	236,8	0,0076	297,8	0,2196	29,1	0,01014
	B1-4	237,3	0,0075	299,7	0,2196	29,3	0,01007
	B1-5	237,5	0,0074	301,8	0,2196	29,6	0,00998
	B1-6	238,2	0,0073	303,8	0,2196	29,9	0,00991
	B1-7	238,4	0,0073	305,8	0,2196	30,1	0,00985
B1-8	238,6	0,0072	307,9	0,2196	30,3	0,00979	

B1-9	238,8	0,0072	309,8	0,2196	30,6	0,00972
B1-10	240,1	0,0071	311,9	0,2196	30,9	0,00966

Tablo 7. Tip 1 betonarme kirişlerin farklı parametrelere göre farklı performans düzeyleri için hesaplanan sonuç değerleri

Kesit Grubu	Kesit No	(SH)			(KH)			(GÖ)		
		ε_c^{SH}	ε_s^{SH}	θ_p^{SH}	ε_c^{KH}	ε_s^{KH}	θ_p^{KH}	$\varepsilon_c^{GÖ}$	$\varepsilon_s^{GÖ}$	$\theta_p^{GÖ}$
Tip 1	B1-0				0,00609		0,03740	0,00812		0,04987
	B1-1				0,00612		0,03741	0,00816		0,04988
	B1-2				0,00613		0,03742	0,00817		0,04990
	B1-3				0,00614		0,03743	0,00818		0,04991
	B1-4				0,00614		0,03744	0,00819		0,04992
	B1-5	0,0025	0,0075	0	0,00615	0,024	0,03745	0,00820	0,032	0,04993
	B1-6				0,00616		0,03746	0,00821		0,04994
	B1-7				0,00616		0,03746	0,00822		0,04995
	B1-8				0,00617		0,03747	0,00822		0,04996
	B1-9				0,00617		0,03748	0,00823		0,04997
	B1-10				0,00618		0,03748	0,00823		0,04998

Tablo 8. Tip 2 betonarme kirişlerin farklı parametrelere göre hesaplanan M_y , k_y , M_u , k_u , μ ve θ_y değerleri

Kesit Grubu	Kesit No	Akma Durumu		Kırılma Durumu		$\mu = \frac{k_u}{k_y}$	θ_y
		M_y	k_y	M_u	k_u		
Tip-2	B2-0	311,7	0,0079	389,1	0,2196	27,7	0,01053
	B2-1	312,2	0,0078	391,7	0,2196	28,1	0,01042
	B2-2	313,7	0,0077	394,3	0,2196	28,4	0,01034
	B2-3	313,7	0,0077	396,9	0,2196	28,7	0,01024
	B2-4	314,3	0,0076	399,6	0,2196	29,0	0,01015
	B2-5	315,4	0,0075	402,2	0,2196	29,2	0,01008
	B2-6	315,8	0,0074	404,9	0,2196	29,5	0,01001
	B2-7	316,2	0,0074	407,6	0,2196	29,8	0,00993
	B2-8	316,3	0,0073	410,4	0,2196	30,0	0,00987
	B2-9	318,3	0,0073	413,1	0,2196	30,2	0,00982
	B2-10	318,3	0,0072	415,9	0,2196	30,5	0,00976

Tablo 9. Tip 2 betonarme kirişlerin farklı parametrelere göre farklı performans düzeyleri için hesaplanan sonuç değerleri

Kesit Grubu	Kesit No	(SH)			(KH)			(GÖ)		
		ε_c^{SH}	ε_s^{SH}	θ_p^{SH}	ε_c^{KH}	ε_s^{KH}	θ_p^{KH}	$\varepsilon_c^{GÖ}$	$\varepsilon_s^{GÖ}$	$\theta_p^{GÖ}$
Tip 2	B2-0				0,00572		0,03928	0,00762		0,05238
	B2-1				0,00574		0,03930	0,00766		0,05239
	B2-2				0,00575		0,03930	0,00767		0,05241
	B2-3	0,0025	0,0075	0	0,00576	0,024	0,03931	0,00768	0,032	0,05242
	B2-4				0,00577		0,03932	0,00769		0,05243
	B2-5				0,00577		0,03933	0,00770		0,05244

B2-6	0,00578	0,03934	0,00771	0,05245
B2-7	0,00578	0,03935	0,00771	0,05247
B2-8	0,00579	0,03936	0,00772	0,05247
B2-9	0,00579	0,03936	0,00772	0,05248
B2-10	0,00580	0,03937	0,00773	0,05249

Tablo 10. Tip 3 betonarme kirişlerin farklı parametrelere göre hesaplanan M_y , k_y , M_u , k_u , μ ve θ_y değerleri

Kesit Grubu	Kesit No	Akma Durumu		Kırılma Durumu		$\mu = \frac{k_u}{k_y}$	θ_y
		M_y	k_y	M_u	k_u		
Tip-3	B3-0	387,9	0,00802	486,6	0,2196	27,4	0,01064
	B3-1	388,9	0,00792	489,5	0,2196	27,7	0,01054
	B3-2	389,6	0,00782	492,7	0,2196	28,1	0,01043
	B3-3	391,4	0,00775	496,0	0,2196	28,3	0,01035
	B3-4	391,8	0,00767	499,3	0,2196	28,6	0,01025
	B3-5	391,8	0,00758	502,6	0,2196	29,0	0,01017
	B3-6	393,5	0,00752	505,9	0,2196	29,2	0,01010
	B3-7	393,8	0,00746	509,3	0,2196	29,4	0,01003
	B3-8	394,3	0,00739	512,6	0,2196	29,7	0,00995
	B3-9	395,7	0,00733	516,2	0,2196	30,0	0,00989
B3-10	396,4	0,00728	519,7	0,2196	30,2	0,00984	

Tablo 11. Tip 3 betonarme kirişlerin farklı parametrelere göre farklı performans düzeyleri için hesaplanan sonuç değerleri

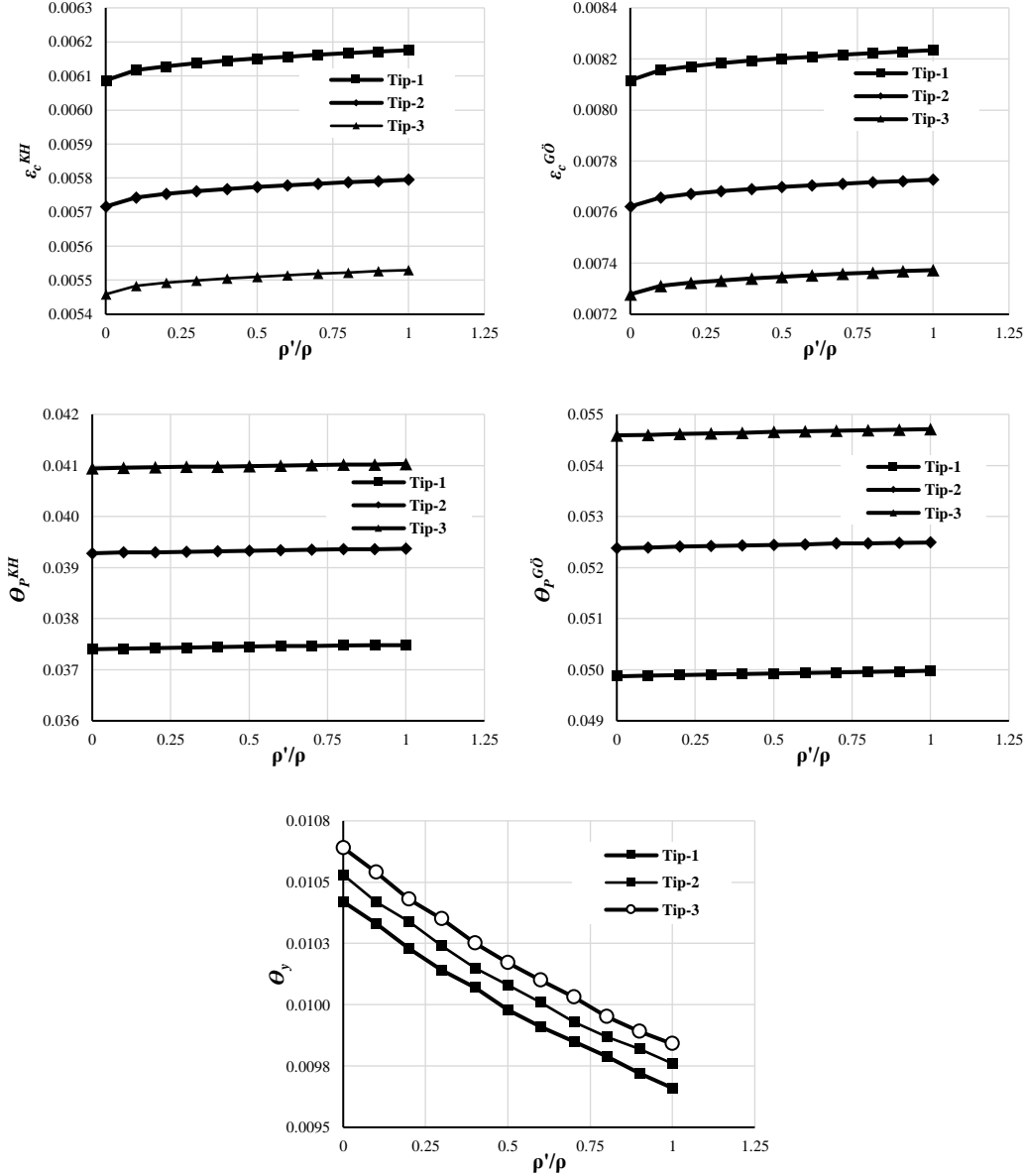
Kesit Grubu	Kesit No	(SH)			(KH)			(GÖ)		
		ϵ_c^{SH}	ϵ_s^{SH}	θ_p^{SH}	ϵ_c^{KH}	ϵ_s^{KH}	θ_p^{KH}	$\epsilon_c^{GÖ}$	$\epsilon_s^{GÖ}$	$\theta_p^{GÖ}$
Tip 3	B3-0				0,00546		0,04094	0,00728		0,05459
	B3-1				0,00548		0,04095	0,00731		0,05460
	B3-2				0,00549		0,04096	0,00732		0,05462
	B3-3				0,00550		0,04097	0,00733		0,05463
	B3-4				0,00551		0,04098	0,00734		0,05464
	B3-5	0,0025	0,0075	0	0,00551	0,024	0,04099	0,00735	0,032	0,05466
	B3-6				0,00552		0,04100	0,00735		0,05467
	B3-7				0,00552		0,04101	0,00736		0,05468
	B3-8				0,00552		0,04102	0,00736		0,05469
	B3-9				0,00553		0,04102	0,00737		0,05470
B3-10				0,00553		0,04103	0,00737		0,05471	

4. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Tasarlanan dikdörtgen en-kesitli betonarme kiriş kesitlerinin analiz ve hesap sonuçlarından elde edilen değerler karşılaştırmalı olarak Şekil 2’de verilmiştir. Betonarme dikdörtgen en-kesitli kiriş modellerinde elde edilen Göçme önlenmesi, Kontrollü Hasar performans düzeyi için izin

verilen sargılı beton birim kısalması ($\epsilon_c^{GÖ}$, ϵ_c^{KH}) basınç donatısı çekme donatı oranının grafiği Şekil (2)’de verilmiştir. Göçme Önlenmesi, Kontrollü Hasar performans düzeyi için izin verilen plastik dönme açıları ($\theta_p^{GÖ}$, θ_p^{KH}) basınç donatısı çekme donatı oranının grafiği Şekil 2’de verilmiştir. Akma durumu dönme açısı (θ_y) karşılaştırmalı grafikleri Şekil 2’de verilmiştir. TBDY [5]’e göre Sınırlı

Hasar performans düzeyi için izin verilen sargılı beton birim kısalması sınırı ($\varepsilon_c^{SH} = 0.0025$) olarak sabit verilmiştir. TBDY [5]'e göre $\varepsilon_s^{(G\ddot{O})} = 0,4\varepsilon_{su}$, $\varepsilon_s^{(KH)} = 0,75\varepsilon_s^{(G\ddot{O})}$ ve $\varepsilon_s^{(SH)} = 0,0075$ sabit olarak verilmiştir.



Şekil 2. Betonarme dikdörtgen en-kesitli kirişlerinin ε_c^{KH} , $\varepsilon_c^{G\ddot{O}}$, θ_P^{KH} , $\theta_P^{G\ddot{O}}$ ve θ_y değerlerinin karşılaştırılmalı grafikler

5. Sonuçlar

Bu çalışmada; dikdörtgen en-kesitli betonarme kirişlerin doğrusal olmayan performans değerlendirmesinde hasar sınırları TBDY 2018'e göre hesaplanmıştır. Sonuçlar aşağıda özetlenerek maddeler halinde sunulmuştur.

- Betonarme kirişlerde sabit beton basınç dayanımı ve çekme donatısı oranı için basınç donatısı oranının artması ile

moment-eğrilik ilişkilerinden elde edilen M_y , M_u ve μ değerleri artmakta ve k_y ve θ_y değerleri azalmaktadır. Basınç donatı oranının artması ile kesitlerin maksimum moment taşıma kapasitesine karşı gelen eğrilik ϕ_u sabit kalmaktadır.

- Sabit basınç donatısı ve çekme donatısı oranına sahip betonarme kirişlerde artan beton basınç dayanımı ile M_y , M_u ve k_y değerleri artmakta ve k_u ve μ değerleri sırasıyla sabit kalmakta ve azalmaktadır.

- Betonarme kirişlerde sabit çekme donatısı ve basınç donatısı oranları için, artan beton basınç dayanımı ile TBDY, 2018'e göre hesaplanan plastik mafsal akma dönmesinin (θ_y) değerleri artmaktadır.
- TBDY [5]'de donatı çeliği için GÖ ve KH performans düzeylerinde verilen hasar sınırları ($\varepsilon_s^{(KH)}, \varepsilon_s^{(GÖ)}$), donatı çeliğinin çekme dayanımına karşı gelen birim uzama değerini sabit katsayılar ile çarparak elde edilmektedir. SH performans düzeyi için verilen hasar sınırı ise sabit bir değer olarak verilmektedir ($\varepsilon_s^{(SH)} = 0,0075$).
- Betonda sınırlı hasar performans düzeyinin birim kısalması $\varepsilon_c^{(SH)}$ sabit değer olarak verilmektedir ($\varepsilon_c^{(SH)} = 0,0025$).
- Sabit çekme ve basınç donatısı oranı için artan beton basınç dayanımı ile betonda birim kısalma $\varepsilon_c^{(KH)}$ ve $\varepsilon_c^{(GÖ)}$ değerleri azalmaktadır.
- Sabit çekme donatısı oranı ve beton basınç dayanımı için artan basınç donatı oranı ile betonda birim kısalma $\varepsilon_c^{(KH)}$ ve $\varepsilon_c^{(GÖ)}$ değerleri artmaktadır.
- GÖ ve KH performans düzeyi için verilen plastik dönme hasar sınırları θ_p ; k_y , k_u , L_p , L_s ve d_b 'nin fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla basınç donatısı oranı, sargı donatısı oranı ve çekme donatısı oranı gibi k_y ve k_u değerlerini etkileyen parametreler θ_p 'yi de etkilemektedir. SH performans düzeyinde taşıyıcı sistemlerde plastik mafsal oluşmasına izin verilmediği için farklı parametrelere göre betonarme kiriş kesitlerinde Sınırlı Hasar performans düzeyi için izin verilen plastik dönme sınırı $\theta_p^{(SH)} = 0$ elde edilmiştir.
- Sabit çekme ve basınç donatısı oranı için artan beton basınç dayanımı ile Kontrollü Hasar ve Göçme Önlenmesi performans düzeyi için izin verilen plastik dönme sınırı $\theta_p^{(KH)}$ ve $\theta_p^{(GÖ)}$ değerleri artmaktadır.
- Sabit çekme donatısı oranı ve beton basınç dayanımı için artan basınç donatısı oranı ile $\theta_p^{(KH)}$ ve $\theta_p^{(GÖ)}$ değerleri artmaktadır.
- Basınç donatısı oranının betonarme kirişlerin akma ve maksimum moment

taşıma kapasitesi (M_y) ve (M_u) ve eğrilik sünekliği (μ) üzerinde etkili olduğu ispatlanmıştır.

- Doğrusal olmayan hesap yöntemine göre performans değerlendirmelerinin en önemli aşamalardan birisi yapısal elemanlardaki GÖ, KH ve SH hasar düzeylerinin belirlenmesidir. Yapısal elemanlarda oluşacak hasarı belirlemek için değerlendirmeye esas alınan şekil değiştirme talepleri de büyük önem arz etmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

- [1] Aydemir C., Kırçıl MS., Hancıoğlu B., Zorbozan M. Betonarme kolonların hasar sınır eğriliklerinin belirlenmesi, İMO Teknik Dergi 2011; 361(22): 5613-5642.
- [2] Celep Z., Kumbasar N. Deprem mühendisliğine giriş ve depreme dayanıklı yapı tasarımı, Beta Dağıtım, İstanbul, 2004.
- [3] Sönmez İK. Betonarme yapı sistemlerinde yapısal performans düzeyini belirleyen bir bilgisayar programı geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2010.
- [4] Ersoy U., Özcebe G. Sarılmış betonarme kesitlerde moment-eğrilik ilişkisi analitik bir inceleme, Teknik Dergi 1998; 9(4): 1799-1827.
- [5] TBDY. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara, 2018.
- [6] SAP2000. Structural software for analysis and design, Computers and Structures, Inc. Version 20.0.0. USA.
- [7] Ersoy U., Özcebe G. Betonarme-1, 6. Basım. Evrim Yayınevi, İstanbul, 2017.
- [8] TS500. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, TSE, Ankara, 2000.

- [9] Çağlar N., Akkaya A., Demir A., Öztürk H. Farklı kesit geometrilerine sahip betonarme kolonların davranışının incelenmesi, 2nd International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 18-20 Haziran 2014, sayfa no:2095-2105, Karabük.

On Idempotency of Linear Combinations of Two 2×2 Idempotent Matrices

Özge ÖZTEKİN^{1*}, Alisar ALHAMAD²

^{1,2}Department of Mathematics, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0001-7421-5600>

²<https://orcid.org/0000-0003-3443-9516>

*Sorumlu yazar: ozgedzoqr@gmail.com

Research Article

Article History:

Received: 8 November 2020

Accepted: 28 January 2021

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Idempotent matrix
Linear combination
Singular matrix

ABSTRACT

Let A and B be 2×2 non-zero complex matrices. Let P be a linear combination of A and B in the form of $P = c_1A + c_2B$ where c_1, c_2 are nonzero scalar numbers. An idempotent matrix is a matrix which, when multiplied by itself, yields itself. In this study, we established the entries of idempotent matrix B according to a given A idempotent matrix such that P is also be an idempotent matrix. In addition, the result was obtained that this determined P matrix is a singular matrix.

İki 2×2 İdempotent Matrisin Lineer Kombinasyonunun İdempotentiği Üzerine

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 8 Kasım 2020

Kabul tarihi: 28 Ocak 2021

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

İdempotent matris
Lineer kombinasyon
Singüler matris

ÖZET

A ve B , 2×2 tipinde sıfır olmayan kompleks matrisler olsun. c_1, c_2 sıfırdan farklı skaler sayılar olmak üzere P , A ile B nin $P = c_1A + c_2B$ formunda olan bir lineer kombinasyonu olsun. Bir idempotent matris, kendisiyle çarpıldığında kendisini veren bir matristir. Bu çalışmada, verilen A idempotent matrisine göre, B idempotent matrisinin bileşenleri, P matrisi de idempotent olacak şekilde belirlenmiştir. Ayrıca belirlenen bu P matrisinin singüler matris olduğu sonucu elde edilmiştir.

To Cite: Öztekin Ö., Alhamad A. On Idempotency of Linear Combinations of Two 2×2 Idempotent Matrices. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 121-123.

1. Introduction

It is assumed throughout that $c_1, c_2 \in \mathbb{C}$ are nonzero complex numbers and A, B are two nonzero idempotent complex matrices. Let P be their linear combination of the form

$$P = c_1A + c_2B$$

For nonzero idempotent matrices a complete solution to the problem of characterizing all situations, where the linear combination of A and B preserves the idempotency property established by Baksalary and Baksalary [1]. They proved that if $AB = BA$ then there is no idempotent P except

for the classical cases characterized by Halmos [2] and also they proved that if $AB \neq BA$ then P is idempotent if and only if $c_1 \in \mathcal{F}/\{0,1\}$, $c_2 = 1 - c_1$, $(A - B)^2 = 0$ (where \mathcal{F} is a field). P_1, P_2 and P_3 being any three different nonzero mutually commutative idempotent matrices, and c_1, c_2 and c_3 being nonzero scalars, the problem of characterizing some situations, where a linear combination of the form $P = c_1P_1 + c_2P_2$ or $P = c_1P_1 + c_2P_2 + c_3P_3$, is also an idempotent matrix considered by Özdemir and Özban [3] They established a complete solution to the problem of characterizing all situations, where the operation of combining linearly idempotent matrices preserves the idempotency property.

Differently from these studies in this paper we construct the entries of idempotent matrix B according to a given idempotent matrix A such that a linear combination of A and B of the form

$$P = c_1A + c_2B$$

is also be an idempotent matrix (where $A, B \in \mathbb{C}_{2 \times 2}$ and $c_1, c_2 \in \mathbb{C}$ are nonzero complex numbers), and we obtained the result that B is the singular matrix

2. Results

By the Theorem 2.1.(a) [1], the problem considered in this paper becomes trivial when A is identity matrix or P is identity matrix. Consequently the case where A is identity and the case where P is identity excluded from the calculations in this note.

Theorem. For two $A = [a_{ij}], B = [b_{ij}] \in \mathbb{C}_{2 \times 2}$ nonzero idempotent matrices, let P be their linear combinations of the form

$$P = c_1A + c_2B \quad (1.1)$$

with nonzero scalars c_1 and c_2 .

- i) If $a_{11} = 1$ and $a_{12} = 0$ then P is idempotent if and only if
 $c_2 = 1 - c_1$, $b_{11} = 1 - a_{21}b_{12}$,
 $b_{12}b_{21} = b_{12}a_{21}b_{11}$ and $b_{22} = a_{21}b_{12}$.
- ii) If $a_{11} = 1$ and $a_{21} = 0$ then P is idempotent if and only if
 $c_2 = 1 - c_1$, $b_{11} = 1 - a_{12}b_{21}$,
 $b_{21} = -a_{12}b_{11}$ and $b_{22} = a_{12}b_{21}$.
- iii) If $a_{11} = 0$ and $a_{12} = 0$ then P is idempotent if and only if
 $c_2 = 1 - c_1$, $b_{11} = a_{21}b_{12}$,
 $b_{21} = a_{21}(1 - b_{12}a_{21})$ and
 $b_{22} = 1 - a_{21}b_{12}$.
- iv) If $a_{11} = 0$ and $a_{21} = 0$ then P is idempotent if and only if
 $c_2 = 1 - c_1$, $b_{11} = a_{12}b_{21}$,
 $b_{21} = a_{21}b_{11}$ and $b_{22} = 1 - a_{12}b_{21}$.
- v) If $a_{11} = \frac{1}{2}$ then P is idempotent if and only if $c_2 = 1 - c_1$, $b_{11} - b_{11}^2 = 2a_{12}b_{21}(1 - 2a_{12}b_{21})$,
 $b_{12} = 2a_{12}(1 - 2a_{12}b_{21})$ and
 $b_{22} = 1 - b_{11}$.
- vi) If $a_{11} \notin \left\{0, 1, \frac{1}{2}\right\}$ then P is idempotent if and only if $c_2 = 1 - c_1$,

$$b_{11} = \frac{a_{12}b_{21} + b_{12}a_{21} - a_{11}}{1 - 2a_{11}}, b_{12}b_{21} = b_{11} - b_{11}^2 \text{ and } b_{22} = 1 - b_{11}.$$

Proof. Since $A = [a_{ij}], B = [b_{ij}] \in \mathbb{C}_{2 \times 2}$ idempotent matrices, A satisfies

$$a_{11}^2 + a_{12}a_{21} = a_{11}, \quad (1.2)$$

$$a_{22} = 1 - a_{11}. \quad (1.3)$$

and B satisfies

$$b_{11}^2 + b_{12}b_{21} = b_{11}, \quad (1.4)$$

$$b_{22} = 1 - b_{11}. \quad (1.5)$$

Direct calculations show that P of form (1.1) is idempotent if and only if

$$(c_1a_{11} + c_2b_{11})^2 + (c_1a_{21} + c_2b_{21})(c_1a_{12} + c_2b_{12}) = (c_1a_{11} + c_2b_{11}) \quad (1.6)$$

and

$$1 - (c_1a_{22} + c_2b_{22}) = c_1a_{11} + c_2b_{11}. \quad (1.7)$$

The equality (1.7) simplify to

$$c_2 = 1 - c_1 \quad (1.8)$$

when substituting (1.3) and (1.5).

And the equality (1.6) simplifies to

$$a_{11} - 2a_{11}b_{11} + b_{11} = a_{12}b_{21} + b_{12}a_{21} \quad (1.9)$$

when substituting (1.2), (1.4) and (1.8).

Therefore;

- i) If $a_{11} = 1$ and $a_{12} = 0$ then from (1.9) we get $b_{11} = 1 - a_{21}b_{12}$. From Equation (1.4) and (1.5), it follows that $b_{12}b_{21} = b_{12}a_{21}b_{11}$ and $b_{22} = a_{21}b_{12}$.

So B must be one of the forms below to ensure P 's idempotency,

$$a) \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ b_{21} & 0 \end{bmatrix} (\text{for } b_{12} = 0),$$

$$b) \begin{bmatrix} 1 - a_{21}b_{12} & b_{12} \\ a_{21}(1 - a_{21}b_{12}) & a_{21}b_{12} \end{bmatrix} (\text{for } b_{12} \neq 0).$$

- ii) If $a_{11} = 1$ and $a_{21} = 0$ then from (1.9) we get $b_{11} = 1 - a_{12}b_{21}$. From (1.4) and (1.5), it follows that $b_{12}b_{21} = a_{12}b_{11}b_{21}$ and $b_{22} = a_{12}b_{21}$.

So B must be one of the forms below to ensure P 's idempotency,

$$a) \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} (\text{for } b_{21} = 0),$$

$$b) \begin{bmatrix} 1 - a_{12}b_{21} & a_{12}(1 - a_{12}b_{21}) \\ b_{21} & a_{12}b_{21} \end{bmatrix} (\text{for } b_{21} \neq 0).$$

- iii) If $a_{11} = 0$ and $a_{12} = 0$ then from (1.9) we get $b_{11} = a_{21}b_{12}$. From (1.4) and (1.5), it follows that $b_{12}b_{21} = b_{12}a_{21}(1 - b_{12}a_{21})$ and $b_{22} = 1 - a_{21}b_{12}$.

So B must be one of the forms below to ensure P 's idempotency,

a) $\begin{bmatrix} 0 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}$ with $b_{21}b_{12} = 0$ (for $b_{11} = 0$),

b) $\begin{bmatrix} a_{21}b_{12} & b_{12} \\ a_{21}(1 - b_{12}a_{21}) & 1 - a_{21}b_{12} \end{bmatrix}$
(for $b_{11} \neq 0$).

iv) If $a_{11} = 0$ and $a_{21} = 0$ then from (1.9) we get $b_{11} = a_{12}b_{21}$, from (1.4) and (1.5), it follows that $b_{12}b_{21} = b_{21}a_{12}(1 - b_{21}a_{12})$ and $b_{22} = 1 - a_{12}b_{21}$.

So B must be one of the forms below to ensure P 's idempotency,

a) $\begin{bmatrix} 0 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}$ with $b_{21}b_{12} = 0$ (for $b_{11} = 0$),

b) $\begin{bmatrix} a_{12}b_{21} & a_{12}(1 - b_{21}a_{12}) \\ b_{21} & 1 - a_{12}b_{21} \end{bmatrix}$ (for $b_{11} \neq 0$).

v) If $a_{11} = \frac{1}{2}$ then from (1.2) we get $a_{12}a_{21} = \frac{1}{4}$. From (1.6) and (1.8), it

follows that

$$\left(\frac{c_1}{2} + (1 - c_1)b_{11}\right)^2 + (c_1a_{12} + (1 - c_1)b_{12}) \cdot (c_1a_{21} + (1 - c_1)b_{21}) = \frac{c_1}{2} + (1 - c_1)b_{11}.$$

Substituting (1.4) to this equation simplifies the latter to the equality

$$a_{12}b_{21} + a_{21}b_{12} = \frac{1}{2}$$

and

$$a_{12}b_{21} + \frac{b_{12}}{4a_{12}} = \frac{1}{2}$$

Therefore $b_{12} = 2a_{12}(1 - 2a_{12}b_{21})$. This leads the equations (1.4) and (1.5) to

$$b_{11} - b_{11}^2 = 2a_{12}b_{21}(1 - 2a_{12}b_{21}) \text{ and } b_{22} = 1 - b_{11}.$$

So B is of the form

$$\begin{bmatrix} 1 - 2a_{12}b_{21} & 2a_{12}(1 - 2b_{21}a_{12}) \\ b_{21} & 2a_{12}b_{21} \end{bmatrix}.$$

vi) If $a_{11} \notin \left\{0, 1, \frac{1}{2}\right\}$ then from (1.6) we get

$$b_{11} = \frac{a_{12}b_{21} + b_{12}a_{21} - a_{11}}{1 - 2a_{11}}$$

Therefore, B must be one of the forms below to ensure P 's idempotency.

a) If $b_{11} = 0$ then B is of the form

$$\begin{bmatrix} 0 & a_{11} \\ 0 & a_{21} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

b) If $b_{11} \neq 0$ then B is of the form

$$\begin{bmatrix} \frac{a_{12}b_{21} + b_{12}a_{21} - a_{11}}{1 - 2a_{11}} & b_{12} \\ b_{21} & 1 - \frac{a_{12}b_{21} + b_{12}a_{21} - a_{11}}{1 - 2a_{11}} \end{bmatrix}$$

with $b_{12}b_{21} = b_{11} - b_{11}^2$.

Corollary. The matrix P is a singular matrix.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

References

- [1] Baksalary JK, Baksalary OM. Idempotency of linear combinations of two idempotent matrices, Linear Algebra Appl 2000; 321: 3-7.
- [2] Halmos PR. Finite-dimensional vector spaces, Van Nostrand, Princeton, 1958.
- [3] Özdemir H., Özban AY. On idempotency of linear combinations of idempotent matrices, Applied Mathematics and Computation 2004; 159: 439-448.

Deprem Etkisinde Çok Katlı Betonarme Bir Binanın TDY-2007 ve TBDY-2018 Deprem Yönetmeliklerine Göre Eşdeğer Deprem Yüklerinin Karşılaştırılması

Alper ÖZMEN^{1*}, Erkut SAYIN²

¹İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 44000, Malatya

²Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 23000, Elazığ

¹<https://orcid.org/0000-0003-1335-3780>

²<https://orcid.org/0000-0003-0266-759X>

*Sorumlu yazar: alper.ozmen@inonu.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 21 Eylül 2020

Kabul tarihi: 3 Şubat 2021

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Deprem yönetmelikleri

Taban kesme kuvveti

TBDY-2018

TDY-2007

ÖZET

Deprem yapılar üzerinde yıkıma sebep olan en önemli etkenlerden biridir. Aktif olan bir deprem sistemi üzerinde yer alan ülkemizde meydana gelen depremler önemli can ve mal kayıplarına yol açmaktadır. Bu sebeple depremin yapıların tasarımı esnasında en gerçekçi şekliyle hesap edilmesi ve tasarımların bu esasa göre yapılması büyük önem taşımaktadır. Deprem etkisinin yapılara uygulanması için çeşitli hesap yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden uygulaması en basit ve anlaşılır olanı Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemidir. Deprem etkileri bu yöntemde belirli koşulların sağlanması durumunda Eşdeğer Deprem Yükleri olarak adlandırılan yatay yüklerle temsil edilirler. Bu çalışmada, beş katlı düzenli betonarme bir yapı tasarlanarak Eşdeğer Deprem Yüğü Metodu kullanılarak TDY-2007 ve TBDY-2018'e göre yapıya ait periyot, mod şekilleri, taban kesme kuvveti ve kat yer değiştirmeleri elde edilmiştir. Yapılan çözümlerde farklı yerel zemin sınıfları dikkate alınmıştır. Çözümlerde SAP2000 yapısal analiz programı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 2018 deprem yönetmeliğinin daha gerçekçi ve güvenilir sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür.

Comparison of Equivalent Earthquake Loads According to TEC-2007 and TBEC-2018 Earthquake Regulations of a Multi-Storey Reinforced Concrete Building Under Earthquake Effect

Research Article

Article History:

Received: 21 September 2020

Accepted: 3 February 2021

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Earthquake codes

Base shear force

TBEC-2018

TEC-2007

ABSTRACT

The earthquake is the one of most important effect which causing destruction on structures. Turkey is located on the active earthquake zone. The earthquake in this zone cause significant loss of life and property. Therefore, earthquake effect needs to be calculated in the most realistic form. There are different calculation methods for applying the earthquake effect to structures. The simplest and most understandable of these methods is the Equivalent Seismic Load Method. In this method Earthquake effects are represented by horizontal loads called Equivalent Seismic Loads. In this study, a five-storey regular reinforced concrete structure was designed. Period, mode shapes, base shear force and floor displacement are obtained according to TEC-2007 and TBEC-2018 regulations with Equivalent Seismic Load Method. Different local soil classes were taken into consideration in the solutions. For the solutions, SAP2000 structural analyses software was used. As a result of this research, it was observed that the TBEC-2018 presented more realistic and reliable results.

To Cite: Özmen A., Sayın E. Deprem Etkisinde Çok Katlı Betonarme Bir Binanın TDY-2007 ve TBDY-2018 Deprem Yönetmeliklerine Göre Eşdeğer Deprem Yüklerinin Karşılaştırılması. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 124-133.

1. Giriş

Türkiye, dünyada meydana gelen depremlerin %17'sinin oluştuğu Alp-Himalaya deprem kuşağında bulunmaktadır. Bu sebeple Türkiye depremselliği yüksek olan ülkelerden biridir [1]. ABD'de yaşanan büyük depremler sonucu, yaklaşık 20 yıl önce ortaya performansla göre tasarım ve değerlendirme kavramı çıkmış ve bugün çağdaş ülkelerin deprem yönetmeliklerinde kendine yer bulmaya başlamıştır [2-4]. Dünyadaki bu gelişmelere paralel olarak Türkiye'de 2007 yılında çıkan deprem yönetmeliğinde betonarme binaların deprem performanslarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan, statik ve dinamik tabanlı hesap yöntemleri belirtilmiştir [5]. 2018 yılında yayınlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde (TBDY 2018) binaların deprem performanslarının belirlenmesi amacıyla doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri ortaya konmuştur. Doğrusal hesap yöntemleri Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Modal hesap yöntemleridir. Doğrusal olmayan hesap yöntemleri ise İtme Yöntemleri ve Zaman Tanım Alanında hesap yöntemleridir.

Yönetmelikte yer alan bu hesap yöntemleri içerisinde en kolay uygulanabilir ve anlaşılır olanı Eşdeğer Deprem Yüğü Metodudur. Bu metotta yatay deprem kuvvetleri bazı katsayılar kullanılarak elde edilmektedir. Bu çalışmada TDY 2007 ve TBDY 2018 yönetmeliklerinde alınan katsayılar ve bu katsayılar sonucu elde edilen deprem kuvvetleri ve bu kuvvetlerin düzenli 5 katlı bir betonarme yapı üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır [6, 7]. Bu konuda son yıllarda yapılan benzer çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Koçer ve ark. [8], TDY 2007 ve TBDY 2018 de tanımlanan spektral ivme değerleri ile zemin hâkim periyotlarını, risk durumuna göre dört farklı il ve farklı yerel zemin sınıfları için elde etmişlerdir. Bu çalışma kapsamında dört farklı il ve farklı zemin sınıfları için TDY 2007 ve TBDY 2018'de yer alan tasarım spektrumlarından, spektral ivme değerleri elde edilmiş ve bu değerler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda zayıf zemin grupları için TBDY 2018'in TDY 2007'ye göre daha gerçekçi ve güvenilir sonuçlar verdiği görülmüştür. Taşkın [9] yaptığı çalışmada Eurocode 8 (EC 8), American Society of Civil Engineers 7 (ASCE 7) ve Türkiye Deprem Yönetmeliği 2007 (TDY 2007)'ye göre 12 kattan oluşan betonarme bir yapıyı hem Eşdeğer Deprem Yüğü Metodu ile hem de Mod Birleştirme Metodu ile çözmüştür.

Yapılan çözümde SAP2000 V15 programı kullanılmıştır. Yapıların buldukları ülkelerde depremin en yıkıcı etkiyi oluşturduğu bölgede oldukları kabul edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda ise en elverişsiz durumların Eurocode 8 (EC)'e göre elde edildiği en düşük kesit tesirlerinin ise Türkiye Deprem Yönetmeliği 2007'ye göre elde edildiği ortaya konulmuştur. Ayrıca Eurocode 8 (EC 8), American Society of Civil Engineers 7 (ASCE 7) yönetmeliklerinde yük kombinasyonları birbirine yakın katsayılar içerdiği için kesit tesirleri de oldukça birbirine yakın çıkmıştır.

Özer ve Yüksel [10] yaptıkları çalışmada deprem etkilerinin betonarme çerçeveler ve perdelerle birlikte karşılandığı binalarda ortaya çıkan deprem etkilerini Türkiye Deprem Yönetmeliği 2007 (TDY 2007) ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine (TBDY 2018) göre karşılaştırmışlardır. Bu çalışma kapsamında örnek yapı olarak rijit bodrum + 13 katlı bir yapıyı ele almışlardır. Dalyan ve Şahin [11] yaptıkları araştırmada mevcut 5 katlı betonarme bir konutun TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Doğrusal Olmayan Artımsal İtme Analizi yöntemiyle deprem etkisi altında taşıyıcı sistem performansını analiz etmiştir ve elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır.

Bu çalışmada, beş katlı düzenli betonarme bir yapı tasarlanarak Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (EDYY) ile TDY-2007 ve TBDY-2018 deprem yönetmelikleri esas alınarak yapıya ait periyotlar, mod şekilleri, taban kesme kuvvetleri ve kat deplasmanları farklı yerel zemin sınıfları için elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2007 ve 2018 deprem yönetmelikleri karşılaştırılmıştır. Çözümlerde SAP2000 yapısal analiz programı kullanılmıştır [12].

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada, beş katlı düzenli betonarme bir yapı tasarlanarak Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile TDY-2007 ve TBDY-2018 yönetmeliklerine göre deprem analizleri yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında TDY-2007 ve TBDY-2018 yönetmeliklerinde yer alan deprem hesap yöntemlerinden Eşdeğer Deprem Yüğü Metoduna ait kısımlar incelenmiştir. Her iki yönetmelik genel olarak incelendiğinde iki yönetmelik arasındaki en büyük farkların etkin kesit rijitliği ve hasar sınırı tarifleri üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca Eşdeğer deprem yüğü yöntemi özelinde bakıldığında hesap metodunda önemli bir değişiklik olduğu görülmektedir. Ayrıca TDY 2007'de yerel zemin grupları ve yerel zemin

sınıflandırılması ayrı yapılmışken TBDY 2018 de yerel zemin grupları kaldırılıp yerel zemin sınıfları daha geniş bir çerçevede ele alınmıştır. Ayrıca altı farklı gruba ayrılan yerel zemin sınıfı içinde kötü zeminleri temsil eden ZF adlı zemin için ekstra şartlar getirilmiştir. TBDY 2018 yönetmeliğinde iyi yerel zemin sınıfları için dikkate alınan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı ve 1 saniyelik periyot için tasarım spektral ivme katsayısı değerleri kötü yerel zemin sınıfları için dikkate alınan değerler ile karşılaştırıldığında daha küçüktür bu nedenle iyi zeminlerde eşdeğer deprem yükü metodunda daha küçük deprem kuvvetleri yapıya etki ettirmektedir.

2.1. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (TDY 2007)

TDY-2007'de yer alan Eşdeğer Deprem Yükü Metoduna göre taban kesme kuvveti (V_t) aşağıda yer alan Denklem (1) ile hesaplanmaktadır.

$$V_t = \frac{W \cdot A(T_1)}{R_a(T_1)} \geq 0,10A_0IW \quad (1)$$

Yukarıda verilen denklemde W ; yapının türüne bağlı olarak seçilen hareketli yük katılım katsayısı katılarak hesaplanan ağırlığını, T_1 ; yapıya ait birinci doğal titreşim periyodunu, $A(T_1)$; Yapının 1. periyoduna karşılık spektral ivme katsayısını, $R_a(T_1)$; yapının 1. doğal titreşim periyoduna karşılık gelen deprem yükü azaltma katsayısını, A_0 ; deprem bölgesine bağlı olarak elde edilen etkin yer ivmesi katsayısını, I ; ele alınan yapının kullanım amacına bağlı olarak elde edilen bina önem katsayısını, V_t ; toplam eşdeğer deprem yükünü göstermektedir.

Ele alınan yapının birinci doğal titreşim periyodu Denklem (2) ile elde edilir.

$$T_1 = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^2}{\sum_{i=1}^N F_{fi} d_{fi}} \right)^{1/2} \quad (2)$$

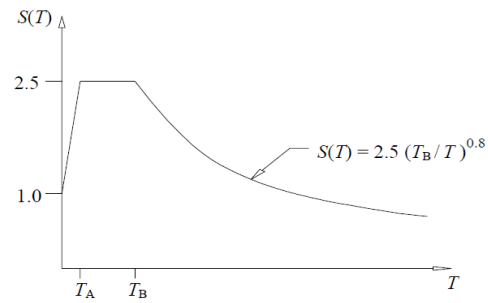
Denklem (2.2)'de yer alan m_i ; binanın dikkate alınan katının kütesini, F_{fi} ; dikkate alınan kata etkileyen fiktif yükü, d_{fi} ; dikkate alınan kattaki fiktif yer değiştirmeyi göstermektedir. Denklem (2) kullanılarak elde edilen değer dikkate alınmaksızın, bodrum katları dikkate alınmayan durumda kat sayısı $N > 13$ olan binalar için doğal titreşim periyodu $0,1 * N$ ' den fazla olamaz.

Denklem (1)'de bulunan diğer bir ifade Spektral ivme katsayısı olan $A(T)$, Denklem (3) ile hesaplanır.

$$A(T) = A_0 I S(T) \quad (3)$$

Denklem (3)'te $S(T)$; spektrum katsayısını göstermektedir. Denklem (3)'te yer alan A_0 ve I değerleri sırasıyla Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 (TDY 2007) Tablo 2.2. ve Tablo 2.3'e göre elde edilir.

Spektrum katsayısı olan $S(T)$, Şekil 1'de verilen TDY-2007 tasarım spektrumuna göre belirlenir.



Şekil 1. TDY 2007'ye göre elastik tasarım ivme spektrumu

Spektrum katsayısı $S(T)$ 'nin hesabı Denklem (4)'te verilmiştir. TDY-2007 tasarım spektrumu %5 sönüm oranına göre tanımlanmıştır ve tasarım depreminin, bina önem katsayısı (I), 1,0 olan binalarda Elli yıllık bir süreçte aşılma olasılığı %10'dur.

$$\begin{aligned} S(T) &= 1 + 1,5T \frac{T}{T_A} & 0 \leq T \leq T_A \\ S(T) &= 2,5 & T_A \leq T \leq T_B \\ S(T) &= 2,5 \left(\frac{T_B}{T} \right)^{0,8} & T_B \leq T \end{aligned} \quad (4)$$

Denklem (4)'te T ; binaya ait doğal titreşim periyodunu, T_A , T_B ; spektrum karakteristik periyotlarını belirtmektedir. Spektrum karakteristik periyotları olan T_A ve T_B değerleri TDY 2007 Tablo 2.4'ten yerel zemin sınıfına göre elde edilmektedir.

Deprem yükü azaltma katsayısı, $R_a(T)$ ile gösterilir ve yapının doğrusal elastik olmayan davranışını hesaba katmak amacıyla kullanılır. Denklem (5)'e göre hesaplanır. Denklemde verilen R ; taşıyıcı sistem davranış katsayısını göstermektedir. Yapının taşıyıcı sistem tipine bağlı olan taşıyıcı sistem davranış katsayısı TDY-2007 Tablo 2.5'ten elde edilmektedir.

$$R_a(T) = 1,5 + (R - 1,5) \frac{T}{T_A} \quad 0 \leq T \leq T_A$$

$$R_a(T) = 1,5 + (R - 1,5) \frac{T}{T_A} \quad 0 \leq T \leq T_A \quad (5)$$

Binanın kullanma amacına bağlı olarak belirlenen hareketli yük katılım katsayısı TDY-2007 Tablo 2.7'den elde edilir. Bina katlarına dağıtılacak olan toplam deprem yükü Denklem (6)'da verilmiştir.

$$V_t = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i \quad (6)$$

Denklem (8)'de ΔF_N ; binanın çatı katına etkimekte olan ek eşdeğer deprem yükünü, F_i ; binanın dikkate alınan katına etkileyen eşdeğer deprem yükünü ifade etmektedir. Denklem (7)'de yer alan N ; binanın temel üstü seviyesinden veya rijit bodrum katı varsa zemin kat döşemesinin üzerinden itibaren toplam kat sayısını ifade etmektedir.

$$\Delta F = 0,0075 N V_t \quad (7)$$

Denklem (1) ile hesaplanan toplam deprem yükü binanın kat seviyelerine dağıtımı Denklem (8)'e göre yapılır.

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j} \quad (8)$$

Denklem (8)'de H_i ; binanın i 'inci katının temelden itibaren yüksekliğini ifade etmektedir. Yapıda rijit davranan bodrum varsa yükseklik zemin kat döşemesinden başlayarak yükseklik dikkate alınmaktadır.

TDY-2007'ye göre EDYY'nin kullanımı belli şartlarla kısıtlanmıştır. Bu kısıtlamada yapıda bulunan deprem düzensizlikleri ve toplam bina yüksekliği önemlidir. Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminin uygulanabileceği binalarla ilgili kısıtlamalar, Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Eşdeğer Deprem Yükü Metodunun uygulanabileceği binalarla ilgili kısıtlamalar [6].

Deprem Bölgesi	Bina Türü	Toplam Yükseklik Sınırı (H_N)
1, 2	Burulma düzensizliği katsayısı olan gösterilen η_{bi} ' nin her bir katta 2,0'den küçük olduğu binalar.	≤ 25 m
1, 2	Burulma düzensizliği katsayısı olan gösterilen η_{bi} ' nin her bir katta 2,0'den küçük olduğu ve	≤ 40 m

	ayrıca B2 türünde düzensizliğin olmadığı binalar	
3, 4	Diğer tüm binalar	≤ 40 m

2.1. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018 (TBDY 2018)

TBDY-2018'de yer alan Eşdeğer Deprem Yükü Metoduna göre, x yönünde yapıya tesir eden toplam eşdeğer deprem yükü Denklem 9 ile hesaplanmaktadır.

$$V_{TE}(x) = m_t S_{ar}(T_p(x)) \geq 0,04 m_t I S_{DSg} \quad (9)$$

Bu denklemde $S_{ar}(T_p(X))$; azaltılmış tasarım spektral ivmesini ifade etmektedir ve hesaplanmasında X doğrultusunda binanın doğal titreşim periyodu $T_p(X)$; göz önüne alınmaktadır. S_{DS} ise kısa periyot için tanımlanan tasarım spektral ivme katsayısı olarak ifade edilmektedir. I ; bina önem katsayısını ve g , yerçekimi ivmesini ifade etmektedir. m_t , binanın toplam kütlesine karşılık gelmektedir.

Azaltılmış tasarım spektral ivme $S_{ar}(T)$ hesabı Denklem 10' da verilmiştir.

$$S_{ar}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (10)$$

Burada $R_a(T)$ ve $S_{ae}(T)$ sırasıyla, deprem yükü azaltma katsayısını ve DD-2 güçlü yer hareketi için yatay elastik tasarım spektral ivmeyi ifade etmektedir. Bu ifadeler, aşağıda yer alan Denklem (11) ve (12) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad T > T_B \quad (11)$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B$$

Yukarıdaki denklemde R , taşıyıcı sistem türüne bağlı, taşıyıcı sistemin davranış katsayısı, D ise dayanım fazlalığı katsayısı olarak ifade edilmektedir.

$$S_{ae}(T) = \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_A} \right) S_{DS} \quad 0 \leq T \leq T_A$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{DI}}{T} \quad T_B \leq T \leq T_L$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{DI} T_L}{T^2} \quad T_L \leq T$$

Burada, S_{DS} ve S_{D1} sırasıyla kısa periyot ve 1,0 saniye periyot tasarım spektral ivme katsayılarını, T ise yapının doğal titreşim periyodunu, T_A ve T_B yatay tasarım spektrum köşe periyotlarını ve T_L sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodunu (6s) göstermektedir. S_{DS} ve S_{D1} ifadeleri Denklem 13'e göre belirlenir. T_A ve T_B ifadeleri ise Denklem 14'e göre elde edilir.

$$S_{DS} = S_S F_S$$

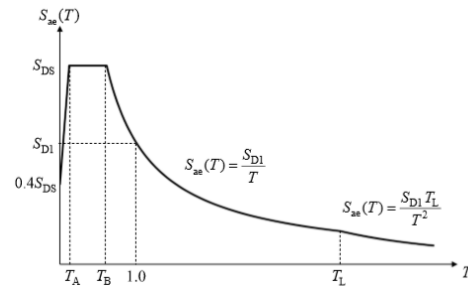
$$S_{D1} = S_1 F_1 \quad (13)$$

$$T_A = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (14)$$

$$T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

Kısa periyoda esas tasarım spektral ivme katsayısına bağlı elde edilen ve yapıların deprem hesabında tasarımında kullanılacak olan Deprem tasarım sınıfları (DTS) ise TBDY-2018 Tablo 3.2'den elde edilmektedir. Denklem 13 ve 14'te, yer alan S_S , S_1 , F_S ve F_1 ifadeleri sırasıyla, kısa periyot için harita spektral ivme katsayısını, 1,0 saniyelik periyot için harita spektral ivme katsayısını, kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısını ve 1,0 saniyelik periyot için yerel zemin etki katsayısını belirtmektedir. Bu katsayılar yerel zemin sınıfı ve harita spektral ivme katsayılarına göre TBDY-2018 Tablo 2.1 ve Tablo 2.2'den elde edilir. Harita spektral ivme katsayıları, belirlenen bir deprem için referans zemin koşullarında ve %5 sönüm oranında AFAD Deprem Tehlike Haritasında verilen harita spektral ivmelerinin yerçekimi ivmesine (g) bölünmesi sonucunda hesaplanmaktadır.

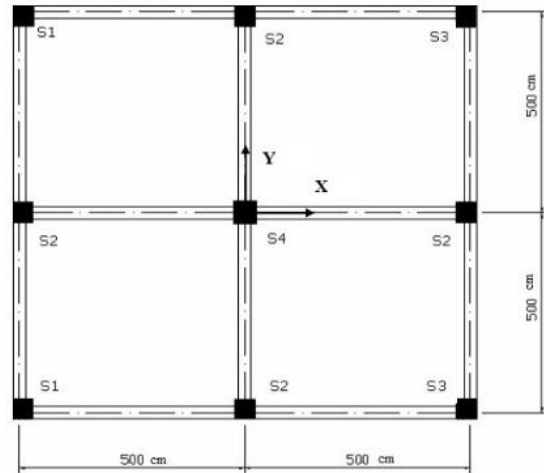
Bu denklemde yer alan $T_p(x)$ binanın hâkim doğal titreşim periyodunu, m_i herhangi bir i . katın toplam kütlesi, $d_{fi}(x)$ herhangi bir i . katın üzerine etkileyen deprem kuvveti (fiktif yük) etkisinde yaptığı yer değiştirmeyi, F_{fi} herhangi bir i . kata uygulanan fiktif yükü, N ele alınan binanın toplam kat sayısını ifade etmektedir. TBDY-2018'e göre tanımlanmış olan spektrum eğrisi Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Yatay elastik tasarım ivme spektrumu [7]

3. Sayısal Çalışma

Çalışma kapsamında 5 katlı, x ve y yönlerinde iki açıklığa sahip açıklıkları 5 m, kat yüksekliği 3 m olan betonarme bir bina SAP2000 yapısal analiz programında modellenmiştir. Yapıya ait geometrik özellikler Şekil 3'te görülmektedir.



Şekil 3. Örnek yapıya ait kat planı

Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edilerek, kat seviyelerindeki düğüm noktalarına rijit diyaframlar atanmıştır. Örnek yapıya ait bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur. Yapı kolon ve kirişlerden oluşan çerçeve bir sistem olarak modellenmiştir. Döşemeler shell (kabuk) eleman olarak tanımlanmıştır. Yapının radye temel üzerine oturduğu kabul edilerek kolonlar tabana ankastre olarak mesnetlenmiştir. Kullanım amacı olarak konut kabul edilmiştir. Yapının taşıyıcı sistem türü çerçeve, süneklik düzeyi ise yüksek olarak dikkate alınmıştır. Yapı yerinde dökme betonarme bir yapıdır.

Tablo 3. Örnek yapıya ait bilgiler

Bilgiler	TDY 2007'e göre	Bilgiler	TBDY 2018'e göre
Beton-Çelik Sınıf	C25/30	Beton-Çelik Sınıf	C25/30
Kiriş Ölçüleri (cm)	25x50	Kiriş Ölçüleri (cm)	25x50

Kolon Ebatları (cm)	50x50	Kolon Ebatları (cm)	50x50
Döşeme kalınlığı (cm)	12	Döşeme kalınlığı (cm)	12
Bina önem katsayısı (I)	1.0	Bina kullanım sınıfı (BKS)	3
Etkin Yer İvme Katsayısı (A ₀)	0,30	Bina yükseklik sınıfı (BYS)	6
Hareketli yük katılım kats.	0,3	Bina Önem Katsayısı (I)	1,0
		Deprem Tasarım Sınıfı (DTS)	2
		Dayanım fazlalığı kats.	3
		Hareketli yük katılım kats.	0,3

Oluşturulan sayısal modellerde kullanılan ölü(sabit) ve hareketli yüklerin belirlenmesinde TS-498'den yararlanılmıştır.

Yapının modellenmesinde, beton birim hacim ağırlığı 2,40 kN/m³, döşemelere etki eden hareketli yük normal katlarda 2 kN/m², en üst katta 1,5 kN/m², döşemelere etki eden ilave ölü yük 1,50 kN/m² ve kiriş üzerine ise duvar yükü 6,25 kN/m² olarak tanımlanmıştır. SAP2000 programında yapılan analiz sonucunda TDY-2007'e göre elde edilen yapıya ait hâkim periyot değerleri x ve y yönünde 0,78735 s olarak elde edilirken, TBDY-2018'e göre etkin kesit rijitlikleri dikkate alınarak yapılan deprem analizi sonucunda ise yapının x ve y yönündeki periyodu 1,0982 s bulunmuştur. Yapının deprem hesabına esas olan ağırlığı 6191,25 kN olarak elde edilmiştir. Yapının SAP2000'de modellenmiş üç boyutlu durumu Şekil 4'te gösterilmiştir. TBDY-2018'e göre Eşdeğer deprem yükü hesabında göz önüne alınacak olan yapının etkili doğal titreşim periyodunun elde edilmesi Denklem 15 kullanılarak aşağıdaki hesaplarda gösterilmiştir.

$$T_{pA} = c_T H_N^{3/4} \quad (15)$$

$C_t = 0,1$ (sadece çerçeve tipi taşıyıcıdan oluşan binalarda) olarak dikkate alınmıştır. $H_N = 15,00$ m SAP2000 analizlerinden elde edilen periyotlar:

$$T_p^{(x)} = 1,0982 \text{ s}, T_p^{(y)} = 1,0982 \text{ s}$$

X doğrultusu için;

$$T_{pA} = 0,1 \times (15)^{3/4} = 0,76 \text{ sn}$$

$$1,4 \times T_{pA} \geq T_p^{(X)} \text{ olmalıdır};$$

$$1,4 \times T_{pA} = 1,064 \text{ s} \leq T_p^{(X)} = 1,0982 \text{ s} \rightarrow T_p^{(X)} = 1,064$$

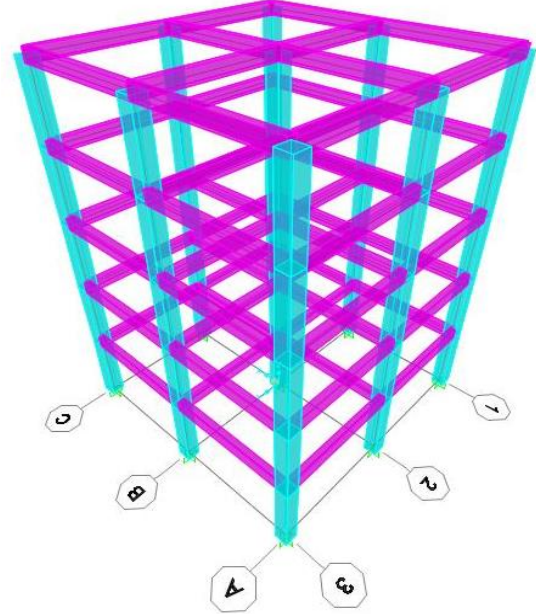
s değeri hesaplarda dikkate alınır.

Y doğrultusu için;

$$T_{pA} = 0,1 \times (15)^{3/4} = 0,76 \text{ sn}$$

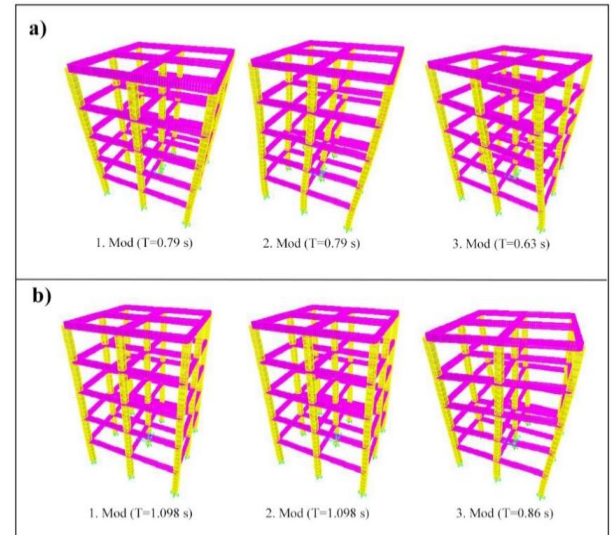
$$1,4 \times T_{pA} \geq T_p^{(Y)} \text{ olması gerektiği için};$$

$1,4 \times T_{pA} = 1,064 \text{ s} \leq T_p^{(Y)} = 1,0982 \text{ s} \rightarrow T_p^{(Y)} = 1,064$ s değeri hesaplarda dikkate alınır.



Şekil 4. Yapının üç boyutlu modeli

Analizler sonucunda TDY-2007 ve TBDY-2018 yönetmeliklerine göre yapıya ait periyot değerleri Tablo 4'te görülmektedir. Tablo 4'e bakıldığında her iki yönetmeliğe göre elde edilen periyotlar arasında farklılık olduğu görülmektedir. Periyot değerlerinin farklı çıkmasının temel nedeni 2018 yönetmeliğinde kesit atalet momentlerinin etkin kesit rijitlikleriyle çarpılarak dikkate alınmasındandır. Çalışmada sunulan örnek yapıda kolonlar 0,70, kirişler 0,35 değerleriyle çarpılarak analizler yapılmıştır [13]. TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre oluşturulan modellere ait ilk üç mod şekli Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Yapının ilk 3 mod şekli ve periyotları (a) TDY-2007 (b) TBDY-2018 modeli

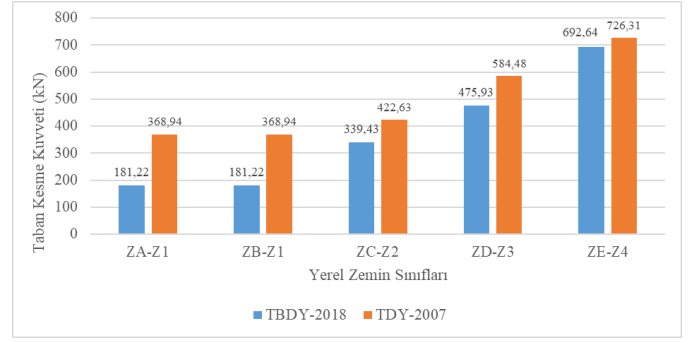
Tablo 4. Modellere ait periyot değerleri

Mod	TDY-2007'ye göre T (sn)	TBDY-2018'e göre T (sn)
1	0,7873 (x doğrultusu)	1,0982 (x doğrultusu)
2	0,7873 (y doğrultusu)	1,0982 (y doğrultusu)
3	0,6268 (Burulma)	0,8555 (Burulma)
4	0,2412 (x doğrultusu)	0,3257 (x doğrultusu)
5	0,2412 (y doğrultusu)	0,3257 (y doğrultusu)
6	0,1940 (Burulma)	0,2583 (Burulma)

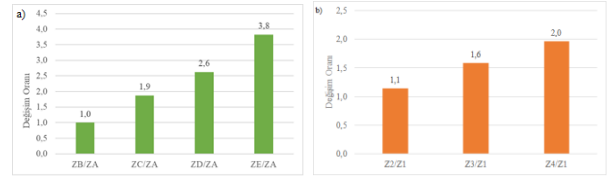
TDY 2007'ye göre çalışma kapsamında dikkate alınan yapının bulunduğu Malatya ili 2^o deprem bölgesinde yer aldığı için 2007 deprem yönetmeliğine göre yapılan hesaplarda 2^o deprem bölgesine ait değerler dikkate alınmıştır. TBDY-2018'e göre Malatya Yeşilyurt Enlem 38,285064, Boylam 38,328289 koordinatlarında, DD-2 deprem yer hareketi düzeyi dikkate alınarak, TBDY-2018'de yer alan tüm yerel zemin sınıfları (ZA-ZE) için ayrı ayrı taban kesme kuvvetleri elde edilmiştir. TDY-2007'e göre tanımlanmış olan yerel zemin sınıflarının (Z1-Z4) her biri için taban kesme kuvvetleri bulunmuştur. Daha önce yapılmış benzer çalışmalarda TBDY-2018'deki ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE yerel zemin sınıflarının TDY-2007'deki karşılıkları sırasıyla Z1, Z2, Z3 ve Z4 olarak gösterilmiştir [11,14]. Analizlerden her iki yönetmeliğe göre elde edilen x ve y doğrultusundaki taban kesme kuvvetleri Tablo 5'te görülmektedir. Her iki yönetmeliğe göre yapılan analizler sonucu ortaya çıkan taban kesme kuvvetlerinin grafik halinde karşılaştırılması ise Şekil 6'da verilmiştir. Taban kesme kuvvetlerinin X ve Y doğrultusunda farklı çıkmasının temel nedeni farklı yük kombinasyonları uygulanmış olması ve bunlardan en gayri müsait durumda elde edilen zarf yük kombinasyonu sonucunda elde edilen değerlerin dikkate alınmasıdır.

Tablo 5. Taban kesme kuvvetleri

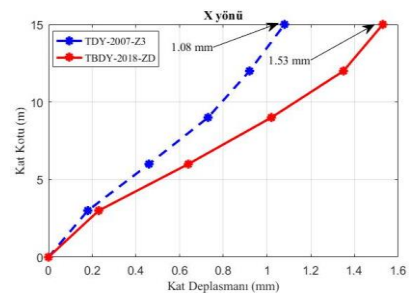
Yerel Zemin Sınıfı	Taban Kesme Kuvveti (kN)			
	TBDY 2018		TDY 2007	
	X	Y	X	Y
ZA-Z1	139,4	181,22	245,6	368,94
ZB-Z1	139,4	181,22	245,6	368,94
ZC-Z2	261,1	339,43	309,2	422,63
ZD-Z3	366,1	475,93	427,7	584,48
ZE-Z4	532,8	692,64	558,7	726,31

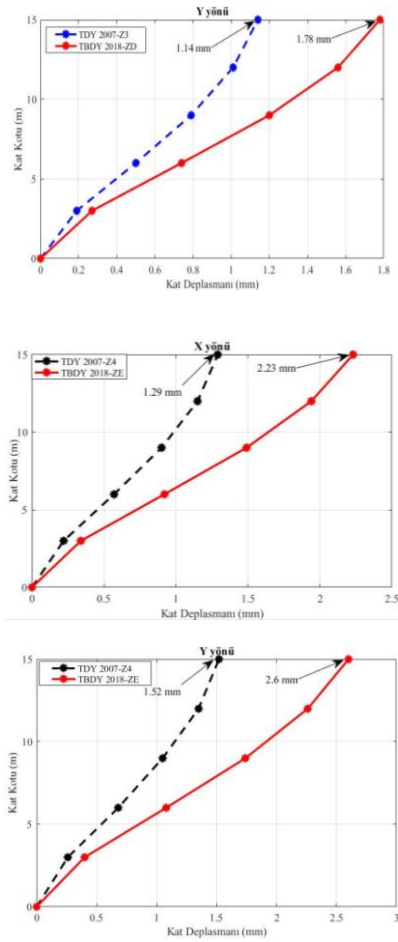
**Şekil 6.** Yerel zemin sınıflarına göre taban kesme kuvvetleri

Yapıda her iki yönetmeliğe göre en büyük taban kesme kuvvetleri y doğrultusunda elde edilmiştir. Şekil 6 incelendiğinde TBDY-2018'e göre yapılan analizlerden elde edilen taban kesme kuvvetlerinde TDY-2007'e göre ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE yerel zemin sınıfları için sırasıyla, %50,9, %50,9, %19,7, %18,6 ve %4,6 azalma olduğu görülmüştür. ZE yerel zemin sınıfında ise değişimin çok az olduğu görülmektedir.

**Şekil 7.** ZA ve Z1 yerel zemin sınıflarına göre taban kesme kuvvetinin değişimi (a) TBDY-2018 (b) TDY-2007

TBDY-2018 hesaplarından elde edilen taban kesme kuvvetlerinin ZA yerel zemin sınıfı referans alınarak diğer zemin sınıflarına göre değişim oranları Şekil 7a'da verilmiştir. TDY-2007 için ise taban kesme kuvvetlerinin Z1 yerel zemin sınıfını referans alınarak diğer zemin sınıfları için değişim oranları ise Şekil 7b'de gösterilmektedir. Şekil 7a incelendiğinde ZA yerel zemin sınıfı referans alınarak ZB, ZC, ZD ve ZE yerel zemin sınıfları için taban kesme kuvvetinde sırasıyla 1,0, 1,9, 2,6 ve 3,8 kat artış olduğu görülmüştür. Şekil 7b incelendiğinde ise Z1 yerel zemin sınıfına göre Z2, Z3 ve Z4 yerel zemin sınıfları için taban kesme kuvvetinde sırasıyla 1,1, 1,6 ve 2,0 kat artış olduğu belirlenmiştir.





Şekil 8. TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre elde edilen kat deplasmanları

2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerine göre Z3-ZD ve Z4-ZE yerel zemin sınıfları için katların yaptığı deplasmanlar Şekil 8'de görülmektedir. Z3 yerel zemin sınıfı için maksimum deplasman y yönünde 1,14 mm, ZD yerel zemin sınıfı için y yönünde 1,78 mm, Z4 yerel zemin sınıfı için y yönünde 1,52 mm ve ZE yerel zemin sınıfı için y yönünde 2,6 mm olarak elde edilmiştir. TBDY 2018'e göre maksimum deplasman ZD yerel zemin sınıfı için Z3 yerel zemin sınıfına göre %56 artış gösterirken 2018 deprem yönetmeliğine göre ZE yerel zemin sınıfı için Z4 yerel zemin sınıfına göre %71 artış gösterdiği görülmüştür. Daha önce yapılmış olan benzer çalışmalarda, deplasmanlarda meydana gelen artış, TBDY 2018 de yer alan deplasman spektrumundaki artışla açıklanmıştır [14]. Buna ek olarak 2018 deprem yönetmeliğinde iyi zeminler için taban kesme kuvvetleri 2007 deprem yönetmeliğine göre daha düşük olmasına rağmen kat deplasmanlarının büyük olmasının bir diğer nedeni de etkin kesit rijitlikleri nedeniyle yapı periyodunun 2018 deprem yönetmeliğinde daha büyük olmasıdır. Ayrıca yerel zemin sınıfı Z3'ten Z4 ve ZD'den ZE'ye değiştiğinde maksimum kat deplasmanlarında sırasıyla %33 ve %46 artış

olduğu görülmüştür. Bu değişimde 2018 deprem yönetmeliğinde yer alan etkin kesit rijitliklerinin kullanılmasının etkili olduğu düşünülmektedir [15].

4. Sonuçlar

TBDY 2018 ve TDY 2007'de yer alan EDYY ait esaslar dikkate alınarak seçilen düzenli çok katlı betonarme yapı modeli üzerinde yapılan hesaplar neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Yapının 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerine göre elde edilen periyotları farklı değerler almıştır. TBDY 2018'e göre elde edilen periyotlar daha büyük çıkmıştır. Bu farkın ortaya çıkmasında 2018 deprem yönetmeliğine göre etkin kesit rijitliklerinin dikkate alınmaması ve hesaplarda kullanılacak periyot hesabında yapının etkili doğal titreşim periyodunun hesaplanması olarak gösterilebilir.

2. TBDY-2018 referans alınarak yapılan analizlerden elde edilen taban kesme kuvvetlerinde TDY-2007 referans alınarak elde edilen taban kesme kuvvetlerine göre tüm yerel zemin sınıflarında azalma olduğu görülmüştür. TBDY-2018'e göre yapılan analizlerden elde edilen deprem yüklerinin tüm yerel zemin sınıfları için TDY-2007'ye göre elde edilen deprem yüklerinden daha düşük olduğu görülmüştür. TBDY-2018'e göre elde edilen sonuçlara göre yapı periyodunda artış meydana gelmiştir ve yapının doğal periyotlarında meydana gelen artış sonucu TBDY 2018'e göre yapılan analizlerden elde edilen taban kesme kuvvetlerinde azalma meydana gelmiştir.

3. TBDY-2018'e göre yapılan hesaplar sonucunda elde edilen taban kesme kuvvetlerinde 2018 deprem yönetmeliği esas alınarak elde edilen yerel zemin sınıfları arasında taban kesme kuvvetinin değişimi TDY-2007'ye göre belirgin bir artış göstermiştir.

4. TBDY 2018 referans alınarak hesaplanan kat deplasmanlarının ZD yerel zemin sınıfı için Z3 yerel zemin sınıfına göre ve ZE yerel zemin sınıfı için Z4 yerel zemin sınıfına göre artış gösterdiği görülmüştür.

İyi yerel zemin sınıfından kötü yerel zemin sınıfına doğru elde edilen kat deplasmanlarının her iki yönetmelik için de arttığı görülmüştür. Ancak 2018 deprem yönetmeliğine göre elde edilen deplasmanlar 2007 deprem

yönetmediğinden elde edilenlere göre daha fazla artış göstermiştir.

5. TBDY 2018 dikkate alınarak yapılan analizler zemin etkisinin hesaplarda daha gerçekçi olarak etki ettiğini göstermektedir.

Yerel zemin sınıfının sağlam zeminden daha kötü bir zemine doğru değişmesiyle taban kesme kuvvetlerinde görülen artış miktarının TDY 2007'ye kıyasla TBDY 2018'de daha fazla olduğu görülmüştür.

Farklı yükseklikte veya deprem düzensizlikleri bulunan bina modelleri kullanılarak yapılacak olan benzer nitelikteki çalışmaların, bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

- [1] Ünal A. TDY 2007'ye göre tasarlanmamış betonarme çerçevelerin düzlem dışı perde duvarla güçlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, sayfa no: 354, Konya, Türkiye, 2012.
- [2] Türker K., Yavaş A. Türkiye deprem yönetmeliğindeki performans değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2016; 13(2): 85-96.
- [3] Mwafy A., Elnashai AS. Static pushover versus dynamic collapse analysis of rc buildings, Engineering Structures 2001; 23(5): 407-424.
- [4] Krawinkler H., Seneviratna G. Pros and cons of a pushover analysis of seismic performance evaluation, Engineering Structures 1998; 20(4-6): 452-464.
- [5] Agency FEM. Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings.

American Society of Civil Engineers (ASCE) 2000.

- [6] TC Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik, Ankara, Türkiye, 2007.
- [7] Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Resmî Gazete, Sayı: 30364 (Mükerrer), 2018.
- [8] Koçer M., Nakipoğlu A., Öztürk B., Alhagri MG., Arslan MH. Deprem kuvvetine esas spektral ivme değerlerinin TBDY 2018 ve TDY 2007'ye göre karşılaştırılması, Selçuk-Teknik Dergisi 2018; 17(2): 43-58.
- [9] Taşkın T. Çok katlı bir betonarme yapının farklı ülke yönetmeliklerine göre tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 2012.
- [10] Özer Ö., Yüksel B. Deprem etkilerinin betonarme çerçeveler ile boşluklu betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı yüksek binaların analiz sonuçlarının TBDY, (2018) ve DBYBHY,(2007)'ye göre karşılaştırılması, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2020; 9(2): 931-945.
- [11] Dalyan İ., Şahin B. Mevcut betonarme bir binanın 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerine göre deprem yükleri altındaki taşıyıcı sistem performansının değerlendirilmesi, Türk Deprem Araştırma Dergisi 2019; 1(2): 134-147.
- [12] SAP2000. Integrated finite element analysis and design of structures basic analysis reference manual, Computers and Structures 2012, California.
- [13] Keskin E., Bozdoğan KB. 2007 ve 2018 deprem yönetmeliklerinin Kırklareli ili özelinde değerlendirilmesi, Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi 2018; 4(1): 74-90.
- [14] Başaran V. Türkiye bina deprem yönetmeliğine (TBDY2019) göre Afyonkarahisar için deprem yüklerinin değerlendirilmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 2018; 18(3): 1028-1035.

- [15] Hava Ő. Betonarme bir binanın eşdeğer deprem yükü yöntemi ile TDY 2007 ve TBDY 2018 yönetmeliklerine göre analizi, Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya, Türkiye, 2019.

Yatırıma En Uygun Restoran Alanlarının CBS ile Belirlenmesi, Tunceli Örneği

Selim TAŞKAYA^{1*}, Neslişah ULUTAŞ²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama, 08100, Artvin, Türkiye.

²Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-4290-3684>

²<https://orcid.org/0000-0002-8941-3690>

*Sorumlu yazar: selim_taskaya@artvin.edu.tr

Araştırma Makalesi

ÖZET

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 16 Aralık 2020

Kabul tarihi: 5 Nisan 2021

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

CBS

Analitik hiyerarşi yöntemi

Buffer analizi

Arcgis

Coğrafi Bilgi Sistemleri, konuma bağlı öznitelik verilerini kullanarak grafik veya grafik olmayan verileri toplayıp, farklı analiz yöntemleri ile işleyerek ilgiliye istediği bilgiyi sunan bir bilgi sistemidir. Bu sistem nokta, çizgi ya da poligon tabanlı nesnelere oluşturularak yapılır. CBS 'nin, nokta, çizgi ya da poligon tabanlı nesnelere analiz edilmeleri AHP (Analitik Hiyerarşi Yöntemi), TOPSİS veya Proximity (Buffer) yani yakınlık uzaklık analizi vb. yöntemler doğrultusunda yapılmaktadır. Proximity (Buffer) analizi, coğrafi detayların çevresinde belirli uzaklıklarda yeni alan detaylar (tampon bölgeler) oluşturup söz konusu tamponlar içindeki detayları belirleme işlemidir. Tamponlar içinde kalan coğrafi detaylar üzerinde istenilen sorgulamalar yapılabilir. Yakınlık analizi, özellikle konuma dayalı uygulamalarda, etkileşim alanı belirleme gibi uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışma alanı, Tunceli ili bazı merkez toplam 8 mahallede gerçekleştirilmiştir. İl merkezi toplam 8 mahalleden oluştuğundan tamamı çalışma içerisine alınmıştır. Hedef, coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanarak yatırıma en uygun restoran kurulabilecek en uygun noktaların tespit edilmesidir. Bu bağlamda Tunceli il verileri imar sınırları içerisinde yola cephesi olan parseller seçilip, imar adası 3000 ile 15000 m² olacak adalarda çalışma yapılmıştır. Eğitim kurumlarına 150 m, sağlık kurumlarına en çok 400 m, mevcut restoranlara en az 150 m etkisinde uzakta olacak şekilde tüm katmanlar belirlenmiştir. Buffer analizi ile yakınlık uzaklık parametreleri doğrultusunda işletmecilerin iş yapabilecek, müşterilerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek yerleri tespit edilmeye çalışıldı. Bu tip restoran, iş merkezi alışveriş merkezi, ticari, konut ticari uygun alanların belirlenmesinde kolaylık sağlayacaktır. Buna göre ArcMap yardımıyla katmanlar oluşturulmuş, bunun sonucunda restoran kurulabilecek en uygun noktalar daireler şeklinde tampon bölgeler oluşturularak kartografik harita üretilmiştir.

Determining the Most Suitable Restaurant Areas for Investment by GIS, The case of Tunceli

Research Article

ABSTRACT

Article History:

Received: 16 December 2020

Accepted: 5 April 2021

Published online: 1 June 2021

Geographic Information Systems is an information system that collects graphical or non-graphical data using location-dependent attribute data, processes them with different analysis methods and provides the information they want. This system is made by creating point, line or polygon based objects. GIS's point, line or

Keywords:

CBS
Analytical hierarchy method
Buffer analysis
Arcgis

polygon analysis of based objects AHP (Analytical Hierarchy Method), TOPSIS or Proximity (Buffer) ie proximity distance analysis and so on. It is done according to methods Proximity (Buffer) analysis creates new field details (buffer zones) at certain distances around the geographical details andIt is the process of determining the details inside. Geographical details inside the buffers. Requests can be made on it. Proximity analysis, especially location based applications, in applications such as determining interaction area is used. Study area, Tunceli-based center in total 8 neighborhoodsh as been realized. Since the city center consists of 8 neighborhoods, all of them were included in the study. The target is the most suitable investment by using geographic information systems. It is the determination of the most suitable places to establish a restaurant. In this context, Tunceli provincial data parcels within the zoning boundaries was selected and work was carried out on islands with development island between 3000 and 15000 m². Education institutions 150 m, health institutions at most 400 m, existing restaurants at least. All layers were determined at a distance of 150 m from the effect. With the buffer analysis, in line with the proximity and distance parameters, the locations of the operators that can work and meet the needs of their customers were tried to be determined. This type of restaurant, business center, shopping center, commercial, residential commercial areas will make it easier to determine suitable areas. According to this layers are created with the help of ArcMap, resulting in the most suitable cartographic map by creating buffer zones in the form of dots circles produced.

To Cite: Taşkaya S., Ulutaş N. Yatırma En Uygun Restoran Alanlarının CBS ile Belirlenmesi, Tunceli Örneği. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 134-141.

1. Giriş

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), coğrafya ve topoğrafyaya altlık olarak oluşturulan verilerin depolanıp saklanması için bir araya getirilen verilerin analizi ve işlenmesine olanak sağlayan bilgi sistemidir [1]. CBS, coğrafi temelli mekânsal verileri yöneten, modelleyen, veri tabanları sistem yönetimi (VTSY) ile sorgulayan sistemlerin tamamıdır [7, 16]. Bu işlemler ArcMap, OpenGL, vb. uygun paket yazılımlar aracılığı ile yapılabilmektedir [3]. Bu sayede meydana gelen veri ve yöntemler bütünü coğrafi referanslı herhangi bir unsuru sayısal ortama aktarma imkânı sunar. Aynı zamanda UTM ya da TM projeksiyonlarla bu verilerin gerekli kartoğrafik haritalara dönüştürülmesine olanak sağlar [4]. Programlama dili oluşturulan CAD paket yazılımları ile yeni yönetim veri sistemleri haritaya dönüştürülmüş olur [3]. CBS, harita çizimi ile tematik haritaların üretilmesine meydan veren her türlü coğrafik unsurların semboller yardımıyla görsel olarak sunma olanağı sunar [2].

Çalışmada restoran kurulabilecek en uygun alanlar tampon yöntemi ile belli mesafe parametreleri doğrultusunda oluşturulup haritalanması sağlandı.

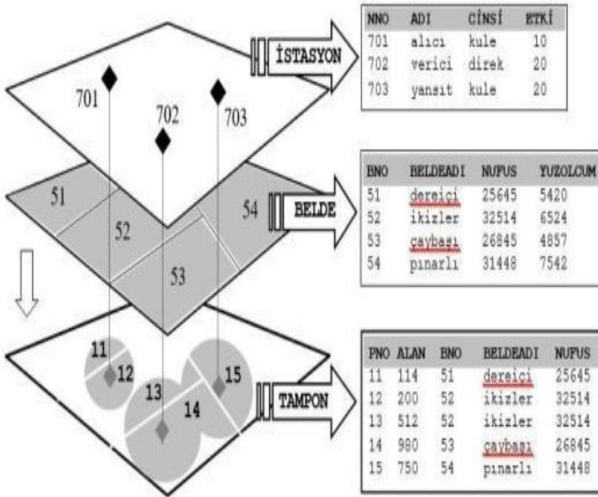
Bu uygulamanın amacı coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanarak yatırıma en uygun restoran alanının bulunmasıdır. Bu amaç doğrultusunda, kentte yol orta eksenlerini gösteren yol katmanı, yapılaşma şartlarını gösteren imar katmanı, mahalle sınırlarını gösteren mahalle katmanı, diğer restoranların konumlarını gösteren restoran katmanı ve bunların yanı sıra eğitim kurumlarını gösteren eğitim katmanı ile sağlık kurumlarını gösteren sağlık katmanları topolojileri kuruldu. Bu bilgiler ışığında sekiz mahalleyi kapsayan bir il bölge uygulama alanı olarak alındı. Şu parametrelere bakılarak işlem uygulandı. Yola cephesi olmalı, imar adası 3000-15000 m² büyüklüğünde ve yapı nizamı en az 4 kat olmalıdır. Eğitim kurumlarına en çok 150 m. uzaklıkta, sağlık kurumlarına en çok 400 m. mesafede, mevcut restoranların etki alanından en az 150 m. uzakta olmalıdır.

2. Yakınlık (Proximity) Analizi

Tampon analizi (buffer analysis) olarak da adlandırılan yakınlık analizi, coğrafi detayların çevresinde belirli uzaklıklarda yeni alan detaylar (tampon bölgeler) oluşturup, söz konusu tamponlar içindeki detayları belirleme işlemidir. Tamponlar içinde kalan coğrafi detaylar üzerinde istenilen sorgulamalar yapılabilir. Yakınlık analizi, özellikle konuma dayalı uygulamalarda, etkileşim alanı belirleme gibi uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır[6]. Coğrafi nesnelere için aşağıda belirtilen 3 tip yakınlık analizinden bahsedilebilir.

2.1. Nokta tabanlı yakınlık analizi

Nokta tipindeki herhangi bir coğrafi detay merkez kabul edilmek üzere belirlenen yarıçapta bir daire oluşturulur. Oluşturulan bu daire, yeni alan detay yani tampon bölgedir ve bu bölgenin içinde kalan coğrafi detaylar tespit edilir. Örneğin, bir GSM verici istasyonu 10 km yarıçapında bir alanı etkiliyorsa, söz konusu istasyonun etki alanına giren ulaşım ağları ve yerleşim merkezleri nokta tabanlı yakınlık analizi ile tespit edilir (Şekil 1). Ayrıca oluşturulan tampon bölgenin dış sınırıyla yeni bir tampon bölge daha üretilebilmektedir [4].

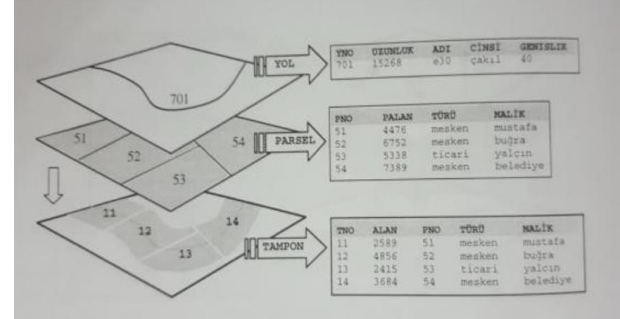


Şekil 1. Nokta tabanlı yakınlık analizi [4].

2.2. Çizgi tabanlı yakınlık analizi

Çizgi tipindeki herhangi bir coğrafi detayın istenilen uzaklıkta çevrelenerek yeni bir tampon bölge oluşturulması ve bu bölge içindeki detayların tespit edilmesi işlemidir. Örneğin;

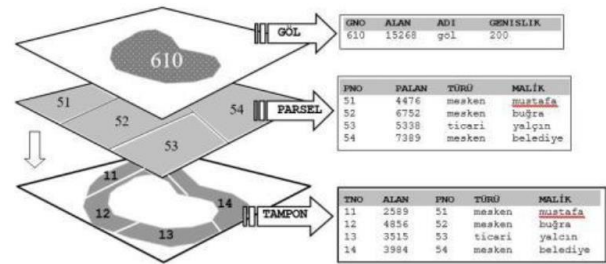
Bir yol genişletme çalışmasında, mevcuttaki yol güzergâhı yol eksenini boyunca 40 m genişletilmek istenirse, söz konusu genişletme ile kamulaştırma yapılacak olan araziler ve bu arazilerin mal sahipleri kolaylıkla tespit edilir [4].



Şekil 2. Çizgi tabanlı yakınlık analizi [4].

2.3. Poligon tabanlı yakınlık analizi

Poligon tipindeki herhangi bir detayın istenilen uzaklıkta çevrelenerek yeni tampon bölgelerin oluşturulması ve bu bölgelerin içinde kalan detayların tespit edilmesi işlemidir. Örneğin, bir gölü çevreleyen kıyı kullanım alanı tespit edilebilir. Gölü çevreleyen 200 m'lik mesafede yapılaşma yasağı bulunan bir kuşak oluşturulabilir ve gölün dış sınırı 200 m daha genişmiş gibi yeni bir sınır elde edilir (Şekil 3). Bu sayede yeni oluşturulan tampon bölgede yapılaşma kontrol edilmiş olur. Ayrıca, söz konusu bölge sınırları içinde kalan kaçak binaları tespit etmek de kolaylaşmış olur. Bu analiz türünde de, nokta ve çizgi tabanlı yakınlık analiz türlerindeki gibi mevcuttaki poligon yapısı istenildiği kadar genişletilebilir ve yine yeni bir tampon bölge oluşturulabilir.



Şekil 3. Poligon tabanlı yakınlık analizi [4].

3. Uygulama Alanı

Tunceli ili, Kuzey Doğu Anadolu bölgesinde yer almaktadır. İl 38 derece 19 dakika ve 40 derece 26 dakika Doğu boylamı; 39 derece 36 dakika ve 38 derece 46 dakika Kuzey enlemleri arasında konumlanmaktadır. Şehir dağlık bir topoğrafyaya sahip olmakla birlikte ilin güneyinde Elazığ, doğusunda Bingöl, batısında Sivas illeri bulunmaktadır [8].

Tablo 1. Tunceli İli Bilgileri [10]

İlçe	Nüfus 2018	Nüfus 2019	Belediye Sayısı	Mahalle Sayısı	Şehir Nüfusu	Alanı Km ²	Km ² 'ye düşen kişi
Çemişgezek	8,347	7,877	1	7	4,639	851	9
Hozat	6,891	6,255	1	4	2,062	663	9
Mazgit	8,430	7,778	2	10	4,355	702	11
Merkez İlçe	38,504	38,427	1	8	4,650	1,128	34
Nazimiye	3,599	3,189	1	1	1,805	543	6
Ovacık	6,998	6,696	1	3	3,687	1,401	5
Pertek	11,669	11,063	1	5	4,833	858	13
Pülümür	3,760	3,375	1	5	2,032	1,437	2
Tunceli	100,677	102,660	9	43	28,063	7,583	11

Tablo 2. Tunceli İl Mahalle Verileri [10]

Mahalle Adı	Mahalle Nüfusu
Atatürk	19,447
Moğultay	2,882
Cumhuriyet	5,124
Alibaba	2,249
Aktuluk	1,116
İsmat İnönü	1,042
Esentepe	1,012
Yeni	901

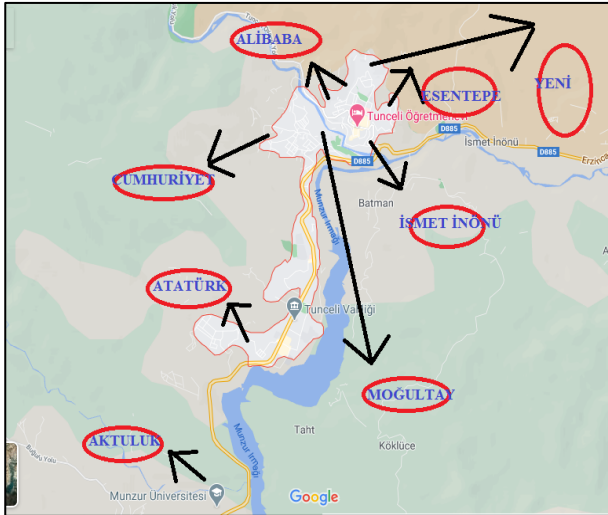
Tablo 1' e baktığımızda, Tunceli şehir nüfusu 100,677'dir. Nüfusun %66,85'i şehirlerde ikamet etmektedir. İlin topoğrafik yüzölçümü 7,583 km²'dir. Şehirde km² başına 11 kişi düşmekte iken bu değer merkez ilçesinde 34 olarak değişmektedir. TÜİK'in 2019 yılı verilerine bakıldığı zaman şehirde 8 İlçe, 9 belediye ve bu belediyelerde 43 mahalle ve 364 köy mevcuttur [9].

Tablo 2' de, ilin 8 tane mahallesine ve nüfus bilgilerine yer verilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda ArcMap de mevcut tabaka verileri oluşturulmuştur.

Tablo 3. Mahalle Katman Bilgileri.

MAHALLE ADI	BİNA SAYISI	BAĞIMSIZ BÖLÜM	MÜLK HAK
Moğultay	39	944	567
Atatürk	58	592	199
Aktuluk	33	645	1778
Yeni	78	1249	175
Esentepe	29	883	1580
İsmet İnönü	10	1029	795
Cumhuriyet	45	392	55
Alibaba	19	576	159
Alibaba	24	1657	385
Esentepe	15	850	449
İsmet İnönü	36	2845	382
Cumhuriyet	75	1535	580
Aktuluk	44	1787	602
Atatürk	55	4200	891
Moğultay	55	1617	475
Yeni	90	641	39

Tablo 3 de ArcMap’de mahalle katmanını oluştururken öznelik verilerinin bulunduğu kısmın geri plandaki datalarıdır. Bu şartları sağlayan birden çok imar adası olması durumunda bir mühendis gözüyle hangi adanın daha uygun olduğuna bakıldı. Şekil, alan, anayollara cephe durumu, yollar üzerindeki bina sayıları gibi kriterler dikkate alındı.



Şekil 4. Tunceli İli Mahalle Haritası [10].

Şekil 4’de gösterilen mahalle sınırları Google Earth üzerinden belirlenip buradan ArcMap’de mahalle etiketlerinin oluşturulması için yüklenilmiştir [10].



Şekil 5. Tunceli İmar Planı Netcad Görüntüsü [10].

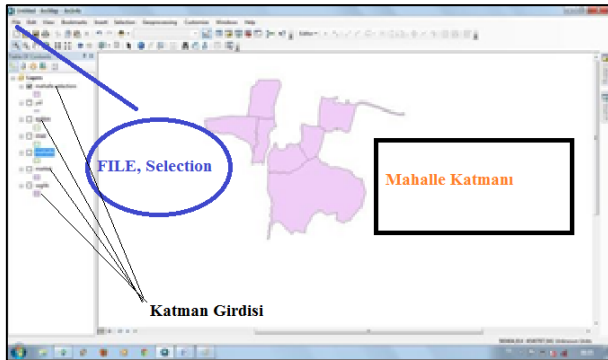
Şekil 5 de İlin imar planında yer alan imar adaları içerisinde bulunan konut, ticaret, alanlarının GIS de imar etiketinin oluşturulması için kullanıldı. Tüm öznelik verileri veri tabanımıza yüklenildikten sonra ArcMap programından buffer analizine başlandı [10].

4. İşlem Adımları

Tablo 4. ArcMap de tüm işlemlerin yapılma sıralaması.

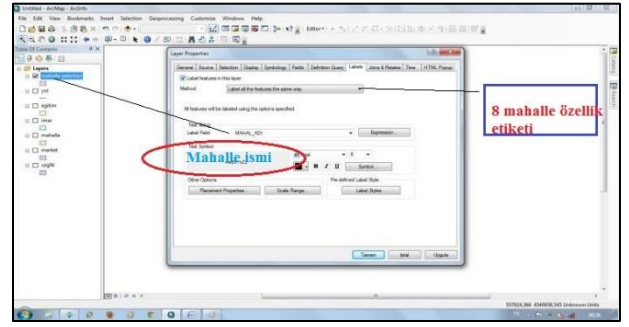
ArcMap programının açılması ve projeye başlangıç
Veritabanı oluşturma
Verilerin veri tabanına aktarılması
Katmanlar için "Label" (etiket) oluşturma
Çalışma bölgesinin belirlenmesi
Seçilen Mahallelerin Katman Haline Getirilmesi
Clipping Aracının Kullanımı İle Katmanların Bölgeleştirilmesi
Tabakaların Yeni "Data Frame" İçerisinde Düzenlenmesi
Tabaka Adlarının Düzeltilmesi
Mevcut Öznitelik Tablolarına Veri Ekleme
Tablo Oluşturma Ve Birleştirme Eksik Yolların Tamamlanması
Buffer Analizleri Ve Uygun Ticaret Alanının Tespiti
Layout hazırlanması
Çıktı sayfasının farklı bir formata dönüştürülmesi "Export Map"

Tablo 4'de, ArcMap programında yol, imar, cephe, mahalle, eğitim, sağlık, restoran bilgilerinin maksimum ve minimum uzaklık yakınlık kriterleri girildikten sonra veri tabanına, bu işlem basamağı takip edilir ve istenilen kartografik yaklaşık harita elde edilmektedir.



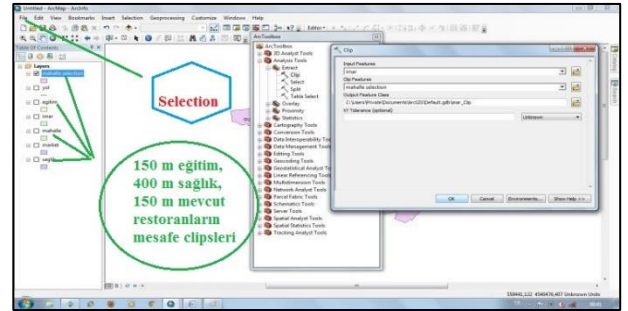
Şekil 6. ArcMap Mahalle Sınır Görüntüsü

Şekil 6'da, ArcMap10.0 açılarak add data'dan eğitim, imar, mahalle, restoran, sağlık ve yol bilgileri tabakalar şeklinde açılır. Selection modülündeki select by attributes'ten istenilen 8 mahalle seçilir. Mahalle üzerinde sağa tıklanarak selection'dan Create Layer From Selected Features seçilerek istenilen mahallelerin bulunduğu yeni bir katman oluşturulur.



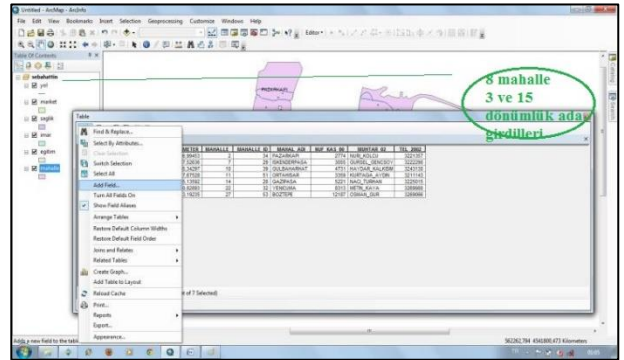
Şekil 7. Mahalle Öznitelik Veri Görüntüsü

Şekil 7'de, mahalle selection katmanında sağa tıklanarak properties'teki labels seçilerek label features in this layer işaretlenip mahalle isimlerinin gözükmesi sağlanır.



Şekil 8. Clips Görüntüsü

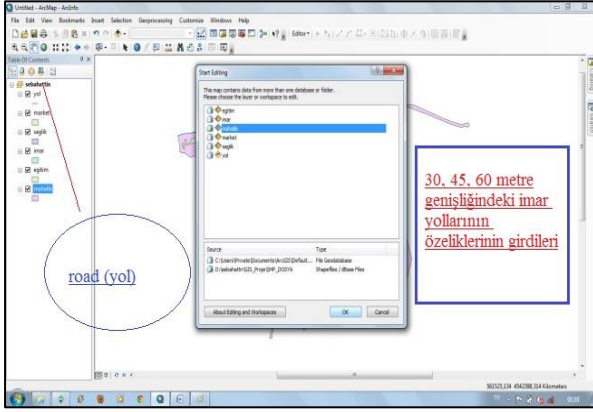
Şekil 8'de, ArcToolbox>Extract>Clip seçilerek mahalle selection'a göre yeniden eğitim imar yol sağlık restoran klipleri oluşturulur. Bu işleme bir anlamda silme diyebiliriz, sadece çalışma bölgesine ait veriler söz konusu olur.



Şekil 9. Öznitelik Veri Görüntüsü

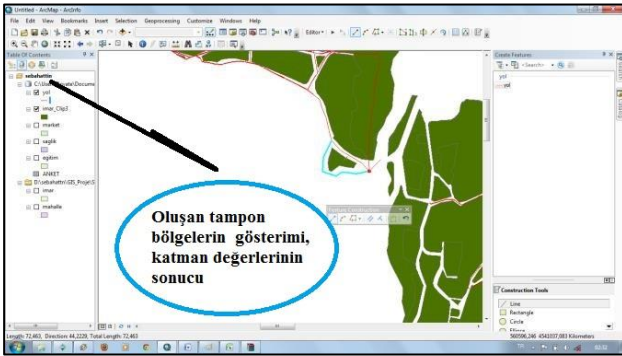
Şekil 9'da, Insert>Data Frame seçilerek yeni bir yer açılır buraya bölgemize ait clip'ler atılarak çalışma sahası oluşturulur. Üzerine çift tıklanarak adı ve Map ve Display değerleri değiştirilir. Clip olarak oluşturulan katmanlar yeni yere kopyalanır.

Katmanların üzerinde sağ tıklanılarak properties>General seçilerek bütün isimler düzeltilir. Katmanlar üzerinde sağ tıklanarak öznelik bilgilerine eklemeler yapılır. Ör: mahalle için yapılacak olursa Table>Table options>Add Field eklemeler yapılarak öznelik bilgileri çoğaltılır. Girilecek sayının büyüklüğüne göre text double vb. seçilir.



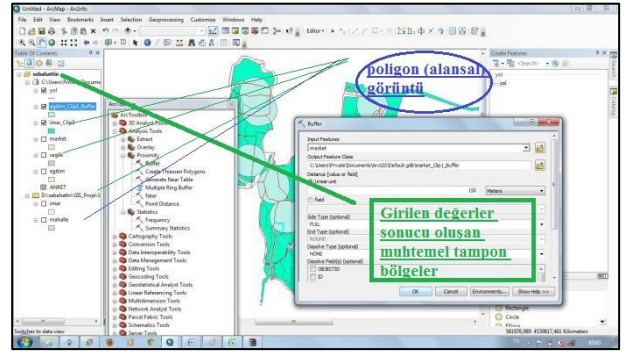
Şekil 10. Yol Güzergah Görüntüsü

Şekil 10 ve 11' de, bu işlemler diğer tabakalar içinde aynı yollarla yapılır. Anket veriler katmanı da oluşturulur. Bozuk olan ve birleşmeyen yerleri bulunan yol güzergâhı editör yardımıyla birleştirilmesi gerçekleştirilir.



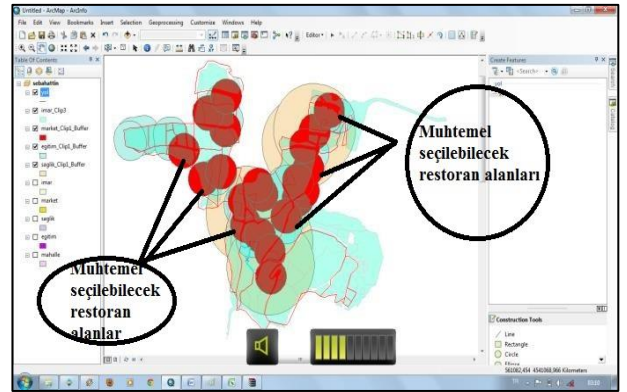
Şekil 11. Poligon Buffer Analizi Görüntüsü

Şekil 12'de yakınlık (Buffer) analizleri yapılarak uygun yerler belirlenir. Polygon şeklinde oluşturulan tampon yerlere uzaklığı en uygun yeri restoran olarak seçmemiz gerekir.



Şekil 12. Analiz Kriter Girdi Görüntüsü

Şekil 13'de, sağlık=400 m, eğitim=150 m, restoran=150 m çaplı buffer analizleri yapılır [5].



Şekil 13. Oluşan Tampon Bölge Görüntüsü

Şekil 13'de, restoran yerini göstermek için yeni bir katman açılır ve bu katmanla restoran alanı olabilecek yerler imar adasında ve yola cephesi olacak şekilde çizilir. Herhangi bir öznelik bilgisinden koordinat bilgileri alınır. Restoran yerini seçerken dikkat ettiğimiz, buffer analiziyle seçilmiş olan kriterlere uygun uzaklıkta olmalıdır. Buffer uygunluğu sağlandıktan sonra seçilecek yerin hem imarlı hem de yola cephesi olması gerekmektedir [5]. Bu kriterleri sağlayan yerlerden istenilen yer restoran yerimiz olabilir.

5. Sonuç ve Öneriler

Öznitelik verilerinin olduğu her durumda, akarsu, havza, baraj, katı atık depoları, yol güzergâhı vb. vektörel verinin oluşturulmasında çeşitli analiz yöntemleri mevcuttur. AHP, TOPSİS ya da Buffer yani uzaklık- yakınlık analizi bu çalışmalarda kullanılan standart yöntemlerdendir. Genelde en sık tercih edilen yöntem ise Buffer analiz yöntemi olmaktadır [7]. Bu çalışma kapsamında da Buffer analizi yöntemi tercih edilmiştir. İmar planları üzerinde, eğitim kurumu olan parsellere 150 m, sağlık alanı parsellerine 400 m, yola cephesi olan parseller katman olarak girildi. İmar adaları yüzölçüm değerleri 3000 m² ve 15000 m² olarak katmanlara girildi. Tüm bu katmanlar ışığında yakınlık uzaklık analizi yapılarak çapsal daireler olacak şekilde muhtemel alanlar imar planına GIS ortamından altlık olarak işlendi. Bu şekilde GIS' ten katman değerler girilerek hedeflenen amaca yönelik imar işlemlerinde, altlık haritalama çalışmaları yapılması mümkün olacaktır. Sayısal işletmen planları, yol güzergâhları tespiti, atık ve içme suyu hatları, AFAD acil toplanma alanlarının bu yöntemle planlanması mümkün olacaktır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

[1] Huisman O., de By RA. Principles of geographic information systems, An Introductory Textbook (4th Edition), 2009; ITC, Enschede, The Netherlands.

[2] Değerliyurt M., Çabuk SN. Defining the geography by geographical information systems, January, 2015.

[3] Fazal S. GIS Basics, New Age International (P) Ltd., Publishers, New Delhi, 2008.

[4] Yomralıoğlu T. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar (3. Baskı), 2005; Akademi Kitabevi, Trabzon

[5] Gül S., Taşkaya S. ARCGIS yazılımı ile kıyı bilgi sistemi sayısallaştırma uygulaması, Gökova Örneği, Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi 2009; 1(1). 29-48.

[6] Erdoğan BB. Coğrafi bilgi sistemleri ile katı atık düzenli depolama tesisi yer seçimi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans Tezi, s:85, 2019.

[7] Ulutaş N., Tanrıverdi A. MapInfo yazılımı ile tematik haritaların üretilmesi Konya ili örneği. Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi 2019; 1(1): 49-65.

[8]Url-1:http://www.esri.com/what-is-gis/overview#overview_panel (Erişim:15.09.2014)

[9] Url-2:[https://tr.wikipedia.org/wiki/Tunceli_\(il\)](https://tr.wikipedia.org/wiki/Tunceli_(il))

[10]Url-3:<https://www.nufusu.com/merkez-tunceli-mahalleleri-nufusu>, 2019.

[11]Url- 4:
<https://www.google.com.tr/maps/search/tunceli+mahalleleri/@39.09954,39.5280043,14z> Türkiye İstatistik Kurumu, 2019.

Su Soğutmalı Fotovoltaik Sistemin Performans Analizi

Halil Erol^{1*}

¹Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Karacaoğlan Yerleşkesi, 80000, Osmaniye

¹<https://orcid.org/0000-0001-6171-0362>

*Sorumlu yazar: halilerol@osmaniye.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 9 Kasım 2020

Kabul tarihi: 1 Nisan 2021

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Elektriksel verimlilik

Maksimum güç

FV panel

FV su soğutma

Termal verimlilik

ÖZET

Bu çalışma ile fotovoltaik (FV) panellerin çalışma sıcaklıklarını harici soğutma düzenekleri ile azaltmak suretiyle verimliliklerinin artırılması Osmaniye yöresi için gerçekleştirilmiştir. Güneş enerjisinden elektrik üretirken panelin sıcaklığı artmakta ve bu da panel verimini azaltmaktadır. FV panelin ısısı, panelin arka yüzeyine yerleştirilen bakır plaka üzerine yerleştirilmiş bakır boru sistemi ile panel ısısının düşürülmesi böylelikle verimliliğin artırılması sağlanmıştır. Ayrıca, soğutmalı ve soğutmasız panel ısı ve elektriksel verimliliklerinin Osmaniye bölgesi şartlarında karşılaştırılması yapılmıştır. Her iki panel için aynı anda güneş ışınımı, hava/FV panel sıcaklığı, güç, akım ve gerilim gibi FV panel karakteristik değerleri ölçülmüştür. FV panellerin termal ve elektriksel enerji performansları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Genel verim için, su soğutmalı FV sisteminin %5,9 ile soğutmasız FV panelinden daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Performance Analysis of Water Cooled Photovoltaic Power Systems

Research Article

Article History:

Received: 9 November 2020

Accepted: 1 April 2021

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Electrical efficiency

Maximum power

PV panel

PV water cooling

Thermal efficiency

ABSTRACT

The aim of this study consists of two stages. The first purpose is to increase the efficiency of photovoltaic (PV) panels by reducing their operating temperatures with external cooling devices to generate electricity from solar energy. The temperature of the photovoltaic panel (PV) is lowered by circulating water through the copper pipe system placed on the copper plate which is mounted on the rear surface of the panel, thus increasing the efficiency of the panel. The second objective is to compare the thermal and electrical efficiency of the refrigerated and normal panels under Osmaniye region conditions. PV panel characteristic values such as solar radiation, air/PV panel temperature, power, current and voltage were measured for both panels simultaneously. The thermal and electrical energy performance of PV panels was analyzed comparatively. For overall efficiency, it was observed that the water-cooled PV system was better than the normal PV panel with 5,9%.

To Cite: Erol H. Su Soğutmalı Fotovoltaik Sistemin Performans Analizi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 142-148.

1. Giriş

Güneş enerjisinden elektrik üretmek için genel olarak ya direk dönüşüm yapan sistemler, yani FV panel kullanan sistemler veya dolaylı dönüşüm yapan sistemler, yani önce suyu ısıtarak buharından elektrik enerjisi üreten sistemler kullanılmaktadır. Bazı güneş sistemleri güneş enerjisini termal enerjiye dönüştürür. Ondan sonra bu termal enerjiyi elektrik üretmek için kullanırlar.

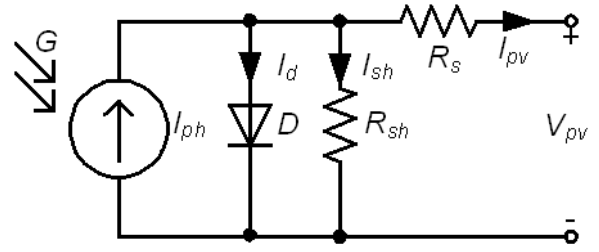
Bu sistemler genellikle büyük ölçekli sistemlerdir [1, 2]. Solar FV sistemlerinin ilk yatırım bedeli, FV verimliliğini artırarak azaltılabilir, böylece aynı FV modülü ile daha fazla güç üretilebilir. FV modülünün çıkış gücü, FV hücrelerine özgü özelliklere göre, FV modülüne düşen absorbe edilmiş güneş ışınımını artırarak artırılabilir. Güneş ışınımı dağılımı, mevsim şartlarına bağlı olarak bir gün veya ay boyunca değişebileceğinden

kontrol edebileceğimiz bir parametre değildir. Güneş pozisyonu mevsimden mevsime değişmektedir ve radyasyon seviyesi yıl boyunca değişmektedir. Ayrıca, tüm güneş radyasyonu günümüz teknolojisi ile elektrige dönüştürülemez. Güncel olan FV hücreleri güneş ışığının sadece %20'si civarında bir dönüşüm sağlamaktalar [3]. Enerjinin diğer kısmı ısıya dönüştürülebilir [4, 5]. FV modülünün çalışma sıcaklığı arttığında, modülün elektrik verimliliği düşecektir [6, 7]. Bu yüzden elektrik enerjisi üretimini arttırmak için “FV soğutma” konsepti bu kadar gerekli hale gelmektedir. FV modülü tarafından üretilen ve elektrik enerjisine dönüştürülemeyen atık ısı enerjisi yakalanmalıdır [8]. Yakalanan enerji, mümkünse, verimli bir şekilde kullanılmalıdır. Bu fazla enerjiyi başka amaçlar için kullanmak da mümkündür. Örneğin, evler, konaklama ve spor tesisleri için sıcak su kaynağı olarak kullanılabilir [9].

FV hücreli elektrik üretim tesisinde, genel olarak bütçenin büyük kısmı FV modülüne harcanmaktadır. Ticari kullanım için, FV maliyeti genel sistem maliyetine hâkimdir. Bu nedenle, FV modülünün verimliliği ve ömrü daha önemlidir. FV modülü soğutulmamışsa, elektrik güç kaybı yüzde 15 ila 20 arasında değişebilir [10-12]. Monokristal ve polikristal silikon güneş pilleri için, sıcaklıktaki her bir derecelik artış için, verim yaklaşık %0,45 oranında azalır [13]. Amorf silikon hücrelerinin ısı etkileşimi çok kristalli güneş pillerinden daha azdır. Amorf silikon hücreleri, modül tasarımına bağlı olarak bazı verimlilik özelliklerine sahiptir. Bu hücrelerin verimi, sıcaklıktaki derece artışı başına yaklaşık %0,25 azalır [14]. Fotovoltaik hücre sıcaklığı, örneğin bir su, yağ veya hava gibi bir soğutucunun zorunlu veya doğal bir sirkülasyonu kullanılarak ısı emilimi ile kontrol edilebilir. Amorf silikon, diğer FV tiplerinden daha uygundur. Buna ek olarak, amorf silisyum, diğer teknolojilerden çok daha düşük termal katsayıya sahiptir. Diğer bir ısı kazanım yöntemi olan termal kojenerasyon uygulamaları daha yüksek çalışma sıcaklığına ihtiyaç duyduğundan, bu tür termal uygulamalar yüksek sıcaklıkların sağlanabildiği alanlar için uygundur [15-17].

2. Bir FV Modülün Matematiksel Modeli

FV modülleri, bir diyot ve iki diyot modeli olan iki farklı yöntemle modellenmektedir. Bu makalede tek diyot modeli kullanılmıştır.



Şekil 1. Bir FV hücresi eşdeğer modeli

Burada önerilen model, aşağıdaki ilişki kullanılarak elde edilebilecek sabit bir güneş ışınımı ve sıcaklığında V-I özelliklerine sahiptir.

$$I_D = I_0 \left(e^{\frac{(V_D - R_s I_{pv})}{nV_T}} - 1 \right) \quad (1)$$

Burada, $V_T = kT/q$ şeklinde ifade edilir.

p-n bağlantı kaçak akımı, güneş hücresinde R_{sh} ilavesi ile tasarım olarak modellenmiştir. Yarı iletken tabakalar arasında metal bir taban vardır. Bu metal taban temas direncine sahiptir. Bu direnç, R_s varlığı ile tasarımda modellenmiştir. D diyotunun, Denklem (1) 'de gösterildiği gibi Shockley diyot modelinin I-V karakteristiğine sahip olduğu varsayılmıştır. Burada I_0 , diyotun ışına yok iken ters sızıntı akımıdır, I_D diyot D akımıdır, n , diyot idealite faktörüdür, V_D diyot D voltajıdır, k Boltzmann sabitidir ($1,3806503 \times 10^{-23}$ J/K), termal voltaj V_T ile temsil edilir. Hücrelerin Kelvin derecesinde çalışma sıcaklığı T ile temsil edilirken, elektron yükü ($1,60217646 \times 10^{-19}$ C) q ile temsil edilmiştir.

$$I_{pv} = I_{ph} - I_{sh} \left(e^{\frac{q(V_{pv} - R_s I_{pv})}{nKT}} - 1 \right) - \frac{(V_{pv} - R_s I_{pv})}{R_{sh}} \quad (2)$$

Burada, I_{ph} güneş hücresi tarafından üretilen ana akım, I_{FV} güneş hücresi terminal akımı, güneş hücresi terminal voltajı V_{FV} ile sembolize edilmiştir. Eşdeğer paralel direnç R_{sh} ile temsil edilirken, eşdeğer seri direnç R_s ile temsil edilmiştir. (2) denklemindeki R_s ve R_{sh} dirençleri yineleme ile hesaplanabilir. Yinelemede, modelden elde edilen maksimum gücün MPP'deki veri sayfasından en yüksek güçle çakışması gerektiği kısıtı uygulanmıştır.

FV modülün sıcaklık bağımlılığı, maksimum güç noktası verimliliğini oldukça fazla etkiler. FV modül verimliliği büyük ölçüde modülün sıcaklığına bağlıdır ve aşağıdaki gibi verilmiştir:

$$P_{\max} = V_{oc} I_{sc} FF \quad (3)$$

Burada V_{oc} açık devre voltajıdır, I_{sc} kısa devre akımıdır, FF doldurma faktörüdür. Açık devre voltajı panel sıcaklığının bir fonksiyonudur, bu ilerleyen paragraflarda açıklanacaktır.

Bir güneş pilinin verimliliği, elektriğe dönüştürülen gücün, gelen güce oranı olarak belirlenir ve şöyle tanımlanır:

$$\eta = \frac{V_{oc} I_{sc} FF}{P_{in}} \quad (4)$$

Burada P_{in} panelin giriş gücünü ifade etmektedir. Verimlilik hesaplamaları için giriş gücü 1 kW/m^2 veya 100 mW/cm^2 'dir. Böylece $100 \times 100 \text{ mm}^2$ 'lik bir hücre için giriş gücü 10 W ve $156 \times 156 \text{ mm}^2$ 'lik bir hücre için giriş gücü $24,3 \text{ W}$ 'tır.

Açık devre gerilimi, I_0 sıcaklığına bağlı olması nedeniyle sıcaklıkla birlikte düşer. Karanlık doyum akımı I_0 , ışısız ortamda diyottan akan sızıntı akım değeridir. Bir p-n bağlantısının bir tarafındaki I_0 denklemi;

$$I_0 = qA \frac{D}{LN_D} BT^3 e^{-\frac{E_{G0}}{kT}} \cong B'T^{\gamma} e^{-\frac{E_{G0}}{kT}} \quad (5)$$

Burada, q elektronik yüküdür, A alandır, D dopingin bir fonksiyonu olarak silikon için verilen azınlık taşıyıcısının yaygınlığıdır, L azınlık taşıyıcı difüzyon uzunluğu, N_D doping ve T sıcaklıktır, E_{G0} mutlak sifira doğrusal olarak hesaplanan bant aralığıdır ve B' sıcaklıktan bağımsız bir sabittir. Diğer malzeme parametrelerinin olası sıcaklık bağımlılıklarını birleştirmek için 3 sayısı yerine bir sabit γ kullanılır. Oda sıcaklığına yakın silikon güneş pilleri için, I_0 , sıcaklıktaki her 10°C artış için yaklaşık iki katına çıkar.

I_0 'ın açık devre gerilimi üzerindeki etkisi, I_0 denklemini V_{oc} denklemine aşağıda gösterildiği gibi konulmasıyla hesaplanabilir;

$$\begin{aligned} V_{oc} &= \frac{kT}{q} \ln \left(\frac{I_{sc}}{I_0} \right) = \frac{kT}{q} [\ln I_{sc} - \ln I_0] \\ &= \frac{kT}{q} \ln I_{sc} - \frac{kT}{q} \ln [B'T^{\gamma} e^{-\frac{qV_{G0}}{kT}}] \\ V_{oc} &= \frac{kT}{q} \{ \ln I_{sc} - \ln B' - \gamma \ln T + \frac{qV_{G0}}{kT} \} \quad (6) \end{aligned}$$

Burada, $E_{G0} = qV_{G0}$ dir. dV_{oc}/dT nin, dI_{sc}/dT 'den bağımsız olduğu varsayılırsa dV_{oc}/dT şöyle elde edilir;

$$\frac{dV_{oc}}{dT} = \frac{V_{oc} - V_{G0}}{T} - \gamma \frac{k}{q} \quad (7)$$

Yukarıdaki denklem, bir güneş pilinin sıcaklık hassasiyetinin, güneş pilinin açık devre voltajına bağlı olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle FV hücre çıkış gerilimi ne kadar yüksek tasarlanabilirse, güneş pilleri sıcaklıktan o kadar daha az etkileneceğini göstermektedir. Silisyum için E_{G0} $1,2 \text{ V}$ 'dir ve $3,3 \text{ V}$ olarak kullanıldığında açık devre voltajında yaklaşık $2,2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ azalma olmaktadır. Bu nedenle, FV panel yüzey ısısının kontrolü, panel verimliliği açısından önem arz etmektedir [18].

3. Materyal-Metot (DeneySEL Çalışmalar)

Bu çalışmada su soğutmanın FV verimliliği üzerindeki etkisini analiz etmek için deneysel bir kurulum gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla iki panel kullanılmıştır. Bir soğutmasız panel, bir diğeri ise modifiye edilmiş paneldir. Panel olarak, Tommatech polikristal FV panel kullanılmış ve verileri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tommatech polikristal FV panel etiket değerleri

Panel etiketi	Değer
Maksimum Gücü (W)	10
Maksimum Güçteki gerilim (V)	17,3
Maksimum Güçteki akımı (A)	0,57
Anma açık uç gerilimi (V)	21,5
Kısa devre Akımı (A)	0,71
Tolerans (%)	± 3

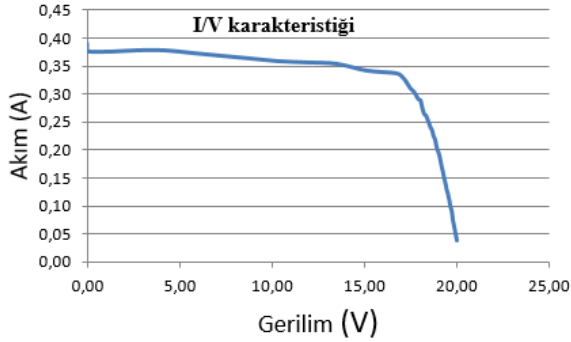
Soğutma sistemi aşağıdaki şekilde (Şekil 2) tasarlanmıştır.



Şekil 2. Panel deney düzeneği. Sol taraftaki panel tabanı bakır boru sistemli, sağ taraftaki soğutmasız panel.

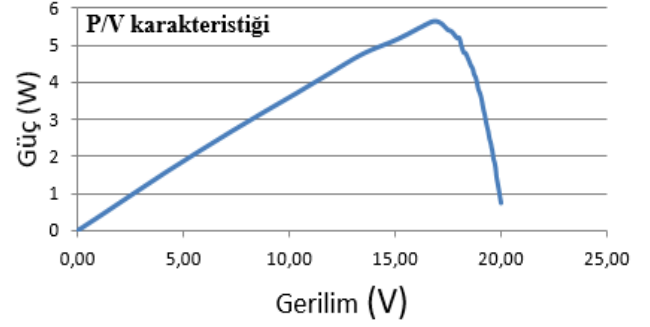
Önce, güneş panelinin altını kaplayacak şekilde bir bakır levha ayarlanmıştır. Sonra bu levha üzerine, su dolaşımını sağlamak için bakır boru S şeklinde dolaştırılarak kaynatılmıştır. Böylece ısının panel yüzeyinden düzgün dağılımlı bir şekilde soğurulması hedeflenmiştir. FV panel ile levha arasındaki ısı geçişini artırmak için bilgisayarlardaki işlemcilerin soğutucularını işlemci üzerine yapıştırmada kullanılan jel kullanılmıştır. Böylece ısı geçişinin en yüksek seviyede tutulması hedeflenmiştir.

Su soğutma sisteminin etkisi, gün boyu ve çevresindeki sıcaklıkta farklı güneş radyasyonu seviyeleri için incelenmiştir. Panelin yüklenmesi elektronik yük üzerinden yapılmıştır. Elektronik yük ile panel istenilen değerlerde yüklenmesi sağlanmıştır. FV panel sıcaklığını önceden tanımlanmış aralıklarda tutabilmek için su boruları bakır borulardan yapılmıştır. FV panelin güç çıkışı, güneş ışınımının, hava sıcaklığının, FV panel sıcaklığının, gerilimin ve panelin akım değerlerinin ölçülmesi gün boyunca gözlemlendi. Deneysel çalışmamızda aktif bir soğutma sistemi tasarlanmıştır.



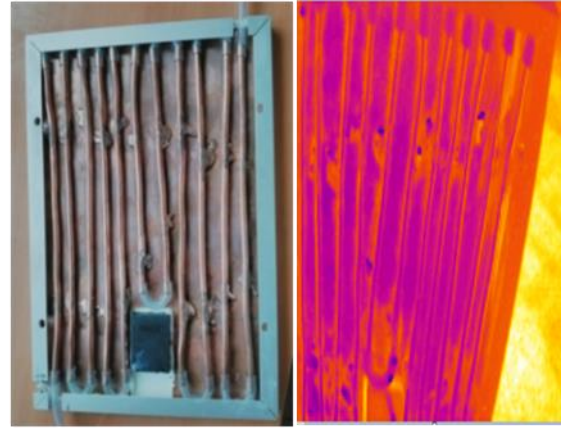
Şekil 3. Soğutmasız sistem için akım-gerilim karakteristik eğrisi

Tasarımda soğutma mekanizması olarak su dolaşımının doğal dolaşımı kullanılmaktadır. Su dağıtılmış ısı enerjisinin bir kısmını soğuracak ve böylece panelin soğumasına neden olacaktır. Su soğutma mekanizması panelin sıcaklığını düşürür, böylece FV modülün çıkış gücünün verimini artırır. Su sirkülasyon kapasitesi arttırılırsa, FV hücre soğutma verimliliği ve genel ısı transferi artacaktır.



Şekil 4. Soğutmasız sistem için gerilim - güç karakteristik eğrisi

Fakat, soğutmada kullanılan su tüketiminin arttırılması, enerji üretim maliyetini arttıracaktır. Bu, genel sistem verimliliğini azaltacaktır. Bu çalışmada kullanılan deney düzeneğinin görüntüsü Şekil 2'de gösterilmektedir. Bakır borular, FV modülünün arkasına yapıştırılmış, 0,5 mm kalınlığında bir bakır levha üzerine tutturulmuştur. FV modül kullanımında iken arka yönden çekilmiş normal ve termal kamera ile çekilmiş görüntüleri Şekil 5'de verilmiştir. Termal kamera görüntüsünde sağ aşağı tarafa doğru gözükken kısım, havanın görüntüsüdür. Isı renk dağılımı sıcak-soğuk aralığı için kırmızı-mavi aralığındadır. Havaya göre baktığımızda FV panelin ısısı daha yüksek olmakla beraber, soğutma borularının ısısı daha düşük gözükmektedir.



Şekil 5. Panel deney düzeneği arka yüzü, normal ve termal kamera görüntüleri

Deneyler 27 Nisan 2019 tarihinde yapılmıştır. Sonuçlar, 5 farklı ölçümün ortalaması alınarak elde edilmiştir.

4. Sonuçlar ve Tartışma

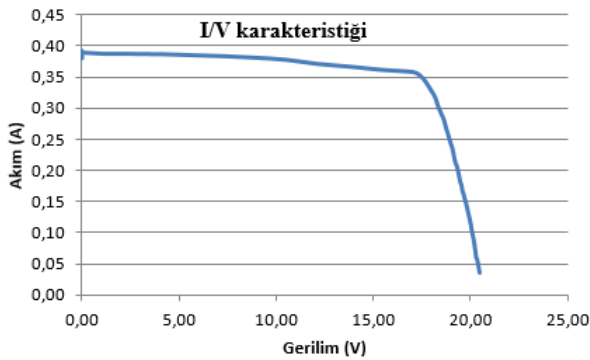
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi çatısında iki farklı FV panelinin verimlilik analizi deneyi yapıldı. Deney düzeneğinde iki adet FV modülü kullanılmıştır. Biri soğutmasız paneldir ve diğeri bakır levha

üzerine monte edilmiş bakır borularla desteklenmiş olan paneldir.

Levha, yüksek ısı geçirgenlik katsayılı yapıştırıcı kullanılarak FV panelinin arka tarafına tutturulmuştur. Bu tip yapıştırıcılar FV panelinden bakır tabakaya ısıyı neredeyse mükemmel bir şekilde iletilmesini sağlamaktadır. Borularda su dolaşımı doğal akıyla sağlanmıştır. FV panelinden su soğutmalı ve soğutmasız verileri aynı anda toplanmıştır.

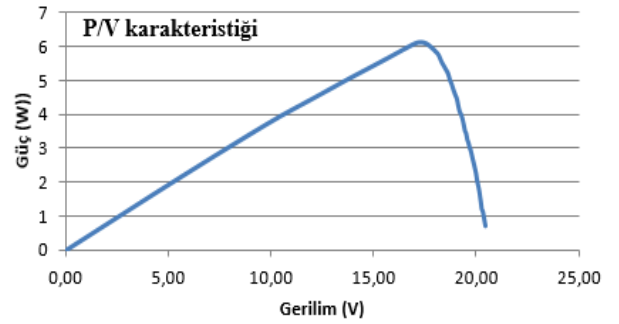
Tablo 2. Su soğutmalı/masız FV panel ve çevresi sıcaklık değerleri

FV modül	Soğutmalı	Soğutmasız	Çevre
Min sıcaklık, °C	34,8	50	31,2
Max sıcaklık, °C	45,2	62	44,8
Ortalama sıcaklık, °C	40,5	55	38,0

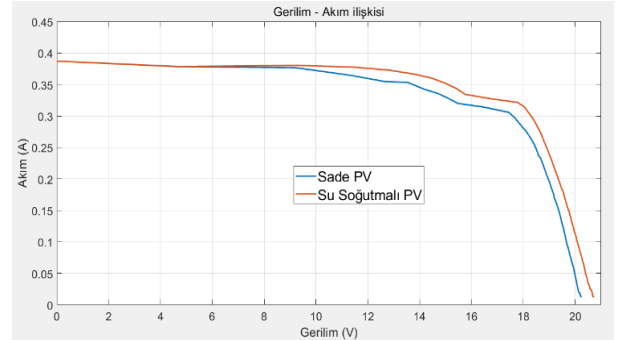


Şekil 6. Sulu sistem için akım-gerilim karakteristik eğrisi

Deneyel çalışmalar sonucunda bir doğal akışlı soğutma sisteminin kullanımının nispeten ucuz ve verimli olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, bir güneş FV sisteminin çıkış gücünün etkin bir şekilde artırıldığı da gözlenmektedir. Gerçek zamanlı termal kızılötesi görüntüler, maksimum ortam sıcaklığında toplandı. Şekil 5'te gösterilen termal görüntü, öğle vaktinde doğal dolaşım ile su soğutmalı bir güneş panelinin 41°C ortam sıcaklığında ölçülen panel ısı dağılımı fotoğraflarıdır.



Şekil 7. Sulu sistem için gerilim-güç karakteristik eğrisi

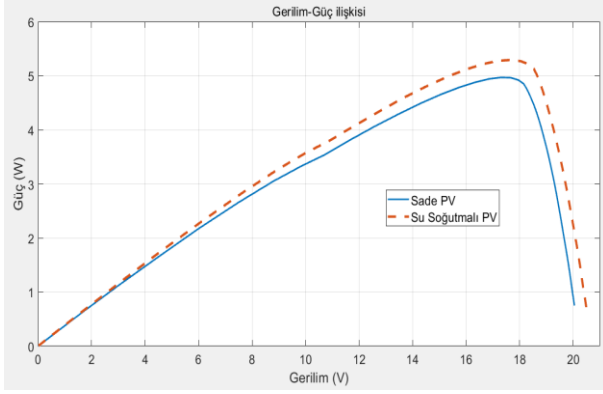


Şekil 8. FV modülün akım-gerilim karakteristik eğrisi

Ölçümler süresince panel ve ortamın sıcaklık değişim sınırları Tablo 2'de belirtilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi ortam sıcaklığı 45,2°C ile 44,8°C arasında değişmektedir. Doğal dolaşım ile soğutulan FV panelin sıcaklığı ise 34,8°C ile 45,2°C arasında değişmiştir. Aynı şartlarda, herhangi bir soğutma sistemi olmayan soğutmasız panel için yapılan ölçümlerde, ortam sıcaklığı 30°C iken, FV panel sıcaklığı 44°C civarında seyretmiştir. Aynı şartlar altında, her iki panele de yükleme yapılarak akım-gerilim ve gerilim- güç karakteristikleri elde edilmiştir.

FV panelinin su soğutmalı elektrik verimliliği soğutmasız FV panel ile karşılaştırılmıştır. Umut verici bir verimlilik sonucu elde edilmiştir.

Soğutmanın bir sonucu olarak, panelin sıcaklığı hafifçe düşmektedir. Bu durumun sonucu olarak Denklem (7) de ifade edildiği gibi, FV panelin açık devre gerilimi (V_{oc}), %2,5 artar iken, kısa devre akımı (I_{sc}), %1 azalmaktadır.



Şekil 9. FV modülün güç-gerilim karakteristik eğrisi.

FV panellerin karşılaştırmalı akım –gerilim grafikleri Şekil 8’de ve gerilim –güç grafikleri Şekil 9’da gösterilmiştir. Soğutmasız FV panel ile su soğutmalı FV panelin verimlilik farkı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \eta = \frac{P_{\max s} - P_{\max s z}}{P_{\max s z}} \times 100 \quad (8)$$

Burada, $P_{\max s}$ soğutmalı sistemden alınan en yüksek gücü, $P_{\max s z}$ ise soğutmasız sistemden alınan en yüksek gücü ifade etmektedir.

Genel verimliliğe bakarsak, su soğutmalı FV sistemi %5,9 oranında soğutmasız FV panelinden daha iyidir. FV panellerin Gerilim Akım ve Gerilim-Güç karakteristikleri sırasıyla Şekil 8 ve Şekil 9’daki gibi elde edilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazar makaleye %100 oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynakça

- [1] Bahaidarah HMS., Gandhidasan P., Mahmood M. Performance evaluation of six configurations of a photovoltaic (PV) string with an integrated non-imaging concentrator and water cooling system, 2016 Ieee 43rd Photovoltaic Specialists Conference (Pvsc), 2016, p:844-846.
- [2] Ali AHH. Performance-cost and global warming assessments of two residential scale solar cooling systems versus a conventional one in hot arid areas, Sustainable Energy Technologies and Assessments 2017; 20: 1-8.
- [3] Fiducia TAM., Budhika GM., Kexue L., Chris RMG, Amit HM., Kurt B., Walajabad SS., Lewis DW., Ali A., Jake WB., John MW. Understanding the role of selenium in defect passivation for highly efficient selenium-alloyed cadmium telluride solar cells, Nature Energy 2019; 4(6): 504-511.
- [4] Bianchini A., Guzzini A., Pellegrini M., Saccani C. Photovoltaic/thermal (PV/T) solar system: Experimental measurements, performance analysis and economic assessment, Renewable Energy 2017; 111: 543-555.
- [5] Kumar P., Kumar A., Sudhakar SK., Mamat R. Experimental exergy analysis of water-cooled PV module, International Journal of Exergy 2017; 23(3): 197-209.
- [6] Uçman M., Fotovoltaik termal (FV/T) ve bina entegreli FV/T (BIPV/T) sistemlerde akışkan kullanımının elektriksel karakteristik üzerine etkisinin incelenmesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı 2017; 111.
- [7] Erol H., Uçman M., Kesilmiş Z. Water cooled PV panel efficiency in Osmaniye environment, International Advanced Researches and Engineering Journal 2021; 5(1): 8-13.
- [8] Al-Nimr MA., Bukhari M., Mansour M. A combined CPV/T and ORC solar power generation system integrated with geothermal cooling and electrolyser/fuel cell storage unit, Energy 2017; 133: 513-524.
- [9] Bahaidarah H., Subhan A., Gandhidasan P., Rehman S. Performance evaluation of a PV (photovoltaic) module by back surface water cooling for hot climatic conditions, Energy 2013; 59: 445-453.
- [10] Baljit SSS., Chan HY., Sopian K. Review of building integrated applications of photovoltaic and solar thermal systems, Journal of Cleaner Production 2016; 137: 677-689.
- [11] Colt G. Performance evaluation of a PV panel by rear surface water active cooling. 2016 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (Icate). 2016.

- [12] Matias CA., Santos LM., Alves AJ., Wesley PC. Electrical performance evaluation of PV panel through water cooling technique. 2016 Ieee 16th International Conference on Environment and Electrical Engineering (Eeeic). 2016.
- [13] Rajput UJ., Yang J. Comparison of heat sink and water type PV/T collector for polycrystalline photovoltaic panel cooling, *Renewable Energy* 2018; 116: 479-491.
- [14] Bai A., Popp J., Balogh P., Gabnai Z., Palyi B., Farkas I., Pinter G., Zsiborács H. Technical and economic effects of cooling of monocrystalline photovoltaic modules under Hungarian conditions, *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 2016; 60: 1086-1099.
- [15] Abdel-Mesih BSA., Abdelrehim AA., Khobeiz AMH. Comparative analysis between water and nanofluids as working fluids in photovoltaic thermal collectors. *Asme International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, 2014.
- [16] Ahmadi P., Dincer I., Rosen MA. Transient thermal performance assessment of a hybrid solar-fuel cell system in Toronto, Canada, *International Journal of Hydrogen Energy* 2015; 40(24): 7846-7854.
- [17] Aldossary A., Mahmoud S., Al-Dadah R. Technical feasibility study of passive and active cooling for concentrator PV in harsh environment, *Applied Thermal Engineering* 2016; 100: 490-500.
- [18] Kesilmiş Z., Erol H., Uçman M. Power optimization in partially shaded photovoltaic systems, *Tehnički Glasnik* 2018; 12: 34-38.

Ejder Meyvesinin Ozmotik Dehidrasyonu ve Kuruma Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Metin Tansu UĞUZ^{1*}, Aysun GEZİCİ²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hiz. ve Teknikler Bölümü, 46100, Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ve Bilimleri, 46100, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0002-3557-1677>

²<https://orcid.org/0000-0002-3332-4760>

*Sorumlu yazar: metinuguz@gmail.com

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 10 Mart 2021

Kabul tarihi: 10 Nisan 2021

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Kurutma

Ejder meyvesi

Ozmotik dehidrasyon

ÖZET

Kurutma işlemi meyve ve sebzelerin daha uzun süre bozulmadan muhafaza edilmesi için yapılmaktadır. Fakat güneşte kurutulan ürünlerde vitamin kaybı olduğu için son zamanlarda farklı teknolojiler uygulanmaktadır. Meyve sebze gibi ürünlerin konsantre çözeltiler içerisine daldırılması veya ozmotik ajanın ürüne doğrudan ilavesi ile suyunun uzaklaştırılması işlemi ozmotik dehidrasyon olarak tanımlanmaktadır. Enerji tasarrufu sağlaması, ürünün kalite özelliklerini koruyup istenilen özellikte ürün vermesi nedeniyle son yıllarda çok sık uygulanan bir yöntem haline gelmiştir. Kurutma öncesi yapılan ozmotik kurutma, ultrason gibi ön işlemler, son ürünün kalitesi üzerinde etkili olmakta ve ürün kalitesi bozulmamaktadır. Su kaybı, ağırlık azalması ve katı kazanımının şeker konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği anlaşılmıştır. Ozmotik dehidrasyonlu liyofilizasyon örnekleri daha kısa sürede kurumuştur. Bu çalışmanın amacı ejder meyvesinin kurutulmasında uygulanan ozmotik dehidrasyon ön işleminin kurumaya etkisi ve bu kuruma sırasında su kaybı, şeker kazanımı ve ağırlık azalması, ile insan sağlığı üzerine etkileri hakkında bilgi vermektir.

Osmotic Dehydration of Dragon Fruit, Evaluation of Drying Properties

Research Article

Article History:

Received: 10 March 2021

Accepted: 10 April 2021

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Drying

Dragon Fruit

Osmotic dehydration

ABSTRACT

The drying process is performed for protection longer periods of time of the fruits and vegetables. Different technologies applied that vitamin loss on drying in the sun recently. Osmotic dehydration is the process of dipping products such as fruits and vegetables into concentrated solutions or removing the water by directly adding the osmotic agent to the product. Provide energy savings and give the desired product quality specifications feature protecting the product has become the most commonly performed procedure in recently years. The osmotic drying of prior drying, pre-treatment such as ultrasound have an impact on the quality of the final product and product quality does not deteriorate. It was found that water loss, weight reduction and solids recovery varied depending on the sugar concentration. Lyophilization samples with osmotic dehydration dried in a shorter time. The aim of this study is to give information about the effect of osmotic dehydration pre-treatment applied in drying dragon fruit on drying and its effects on water loss, sugar gain and weight reduction and human health during this drying and effects on human health.

To Cite: Uğuz MT., Gezici A. Ejder Meyvesinin Ozmotik Dehidrasyonu ve Kuruma Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 149-157.

1. Giriş

Türkiye’de son yıllarda üretilmeye başlanan anavatanı tropikal ormanlar bölgesi olan ejder meyvesinin bazı kaynaklara göre Meksika, Güney Amerika; bazılarına göre Tayland ve Vietnam olduğu belirtilmektedir. Bu meyvenin lider üreticisi ve ihracatçısı Vietnam olarak bilinmektedir [1,2]. Cactaceae kaktüs familyasından gelen pitaya asma ve sütun kaktüsleri olarak ayrılmaktadır. Doğada çok çeşidi bulunan pitayanın bazı çeşitlerini incelediğimizde, asma kaktüsleri *Hylocereus*’un farklı türleri; sütun kaktüsleri ise *Stenocereus*, *Cereus*, *Pachycereus* gibi cinsleri olmaktadır [3]. Çeşitli ülkelerde özellikle Amerika’da *Stenocereus* ekşi pitaya cinsi yetiştirilirken, en yaygın ve önemli *Hylocereus* cinsi olan çeşitli kaktüs türleri tatlı pitaya olarak adlandırılmaktadır. Tatlı pitayalar genellikle Asya’da yetişmektedir. Pitayalar 40°C derece sıcaklıklara dayanabilirken çok soğuklara dayanmamaktadır. Ticari açıdan *undatus* ve *polyrhizus* türlerinin değeri olmaktadır [4].

Ejder meyvesi diğer adıyla pitaya kaktüsçiller ailesinden gelen pembe, kalın kabuğu olan içinde siyah çekirdekler ihtiva eden, içi kırmızı ve beyaz olabilen bir tür meyvedir. Dünyada en çok Meksika, Orta ve Güney Amerika, Endonezya, Vietnam, Malezya’da yetiştirilirken, Türkiye’de Mersin’de yetiştirilmeye başlanmış Antalya, Adana ve Muğla’da da ürün yetiştirilip hasada başlanmıştır [5]. Pitaya’ya ejder meyvesi denmesi İngilizce’den yani dragon fruit kelimesinden gelmektedir. Kavun, armut, kivi karışımı bir tadı vardır. Tropikal bir meyve olduğu için sıcak yerlerde yetişmektedir.

Vietnam ve İsrail’deki araştırmalar, *H. undatus* meyve hasatı için optimum olgunluğa ulaşma süresinin çiçeklenme sonrası yaklaşık 28-30 gün civarında olduğunu bildirmektedir. Bu süre nakil işlemleri sırasında meyvenin pazarlara ulaştırılabilmesi için hasata uygun zamandır [6]. Ancak Kaliforniya’da, pitaya meyvesini hasat etmek için gereken minimum kaliteye (renk, toplam çözünür katı maddeler, titre edilebilir asitlik ve sertlik) çiçeklenmeden 40 ila 45 gün sonra ulaşılır. Hasat zamanındaki bu farklılıklar, Güney Kaliforniya ile İsrail çölü veya Vietnam tropikleri arasındaki farklı çevresel koşullara atfedilmiştir [7]. Bir ağaçtan 7 ay gibi sürede 4-5 kez meyve alınabilmektedir. Hasat Akdeniz Bölgesinin hakim olduğu Adana-Mersin gibi il ve ilçelerde daha önce başlamakta, Antalya-Muğla bölgesinde ise biraz daha geç başlayabilmektedir. Meyvenin yetiştirme şartlarında iklimin, havanın

sıcaklık durumlarının, deniz seviyesinden yükseklik gibi birçok etkenin olduğu bilinmektedir. Meyve asıl vatanında yetiştiğinde dönüm başı 25-35 bin meyve alınırken bu sayı Türkiye’de 10-15 bin arasına düşmektedir [8].

Bir meyvenin ağırlığı 150 gram ile 600 gram gelirken, bazıları da bir kiloya kadar çıkmaktadır. Toplanan meyvelerin yaklaşık 50 gün raf ömrü olabildiğinden, 7°C ve %80-90 nem aralığında muhafaza edilmelidir [9]. Bu nedenle bozulmadan saklamak için meyve kurutma işlemi yapılmalıdır. Bu şekilde meyvenin raf ömrü uzatılmakta ve taşınmasında, depolanmasında daha az yer kaplamaktadır [10]. Meyve ve sebzelerin bünyesindeki %80-95 oranlarındaki suyun %10-20 oranlarına düşürülerek uzun süre dayanmasını sağlama işlemi kurutma olarak tanımlanmaktadır. Taze meyve sebzelerde nem içeriği fazla olduğu için mikroorganizmaların ve bakterilerin çoğalmasıyla bozulmalara neden olmaktadır. Bu yüzden mikroorganizmaların gelişimi, enzim aktivitesi engellenerek raf ömrü uzun ürünler elde edilmektedir [11,12].

Mikrobiyal bozulmaları engellemek için kurutulmuş gıdaların nem içeriği %20-25’den az ve su aktivitesi 0,6’dan az olması gerekmektedir. Böylece dayanıklı ürünler elde edilmekte ve depolama, taşıma maliyetleri azalmaktadır. Doğal kurutma olan güneşte kurutmanın yanı sıra ürünü güneşin etkilerinden korumak için kabin, tünel, konveyör kurutucular gibi yapay kurutma yöntemleri uygulanmaktadır. Ayrıca bir diğer yöntem ise dondurarak kurutma (liofilizasyon) kullanılmaktadır [13,14]. Genellikle ayıklama, sınıflandırma, kabuk soyma, bölme-dilimleme, doğrama, çekirdek çıkarma gibi ön işlemler uygulanmaktadır [15]. Kurutma geleneksel yöntemlerle yapıldığında yüksek sıcaklığa maruz kalmasından dolayı ürünün kalitesi bozulmaktadır. Bu olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için ozmotik kurutulma, ultrason kullanımı gibi ön işlemler geliştirilmiştir. Ozmotik kurutma tek başına kullanıldığında kütle transfer hızı düşük olduğundan vakum işlemleri, mikrodalga, ultrases gibi ön işlemlerin uygulanması kütle transfer hızını artırmaktadır. [16].

Gıda maddesinden nemin uzaklaştırılıp uzun süre bozulmadan depolanması için kurutulması gerekmektedir. Gıdalarda mikrobiyal, kimyasal, fiziksel ve biyolojik bozulmalar olmaktadır. Mikrobiyal, kimyasal ve biyokimyasal bozulmaların engellenmesi ise kurutma sırasında su aktivitesinin düşürülmesi ile mümkün

olmaktadır. Su aktivitesi aynı sıcaklıktaki gıdanın buhar basıncının aynı sıcaklıktaki suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanmaktadır. 0,6 su aktivitesinin (aw) altında mikroorganizmalar yetişemediğinden bu değere kadar gıdalar kurutulmaktadır. Depolama sırasında böcek ve mikroorganizma gibi canlıların saldırılarına karşı ürünü koruyarak raf ömrünü uzatmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi su değerini mikroorganizmaların faaliyetlerini kısıtlayacak seviyeye getirmek için kurutma yapılmaktadır [17].

Işık, ısı ve enzimatik aktivasyon gibi nedenlerden dolayı duyarlı kurutma yöntemleri kullanılmalıdır [18]. Sprey kurutma yöntemi sadece hassas bir yöntem değil aynı zamanda oksidasyona karşı koruyucu, izole etmede kolaylık gibi özelliklerden dolayı uygun bir yöntem olduğu düşünülmektedir [19,20]. Kurutulmuş meyvede boyut, parçacık şekli, dansite, yapısal kararlılık, suda çözünme, nem düzeyi, akışkanlık gibi fiziko kimyasal özellikler önem kazanmaktadır.

Dondurma, meyve suyu ve şarap yapımında kullanılabilir. Kabuklarından gıda boyası yapılabilirken, çekirdeklerinin zengin yağ içeriği nedeniyle ilaç sanayisinde ve tatlandırıcı olarak da kullanılabilir. Ayrıca çiçekleri yenilebilir ve çay olarak içilebilir. Meyvede bulunan en önemli pigmentleri betasiyanin ve betaksantindir. Bu türün kırmızı renk eti, suda çözünür bir sınıf olan betasiyanin pigmentlerine atfedilir. Et narın, sulu ve çok sayıda yumuşak siyah tohum içerir [21]. Doğal gıda takviyesi şeklinde fonksiyonel gıda olarak, bebek mamaları yapımında ve doğal gıda boyası olarak ta kullanılabilir. [22].

100 g olgun pitaya meyvesi (bunun 55 gramı yenebilir) 35-50 kcal enerji ihtiva etmektedir. Ejder meyvesinin pH aralığı 4,7 ile 5,1 arasında ve 11-19 arasında değişen bir Brix değeri vardır [23]. Günlük besin değerleri açısından 80-90 g su, 9-14 g karbonhidrat, 0,15-0,5 g protein, 0,1-0,6 g yağ, 0,3-0,9 g lif, 0,4-0,7 g kül, 6-10 mg kalsiyum, 0,3-0,7 mg demir, 16-36 mg fosfor, 0,2-0,45 mg niasin (vitamin B3), 4-25 mg askorbik asit (vitamin C), eser miktarda karoten (vitamin A), thiamin (vitamin B1), riboflavin (vitamin B2) gibi zengin besin ve mineral kaynağı, ayrıca flavonoid, piridoksin, kobalamin, glikoz, fenolik, betasiyaninler, polifenol, karoten ve fitoalbümin içermektedir [24,25]. Aynı zamanda antioksidan özellikleri nedeniyle oldukça değerlidir [26].

Kurutulan materyalin hacmi düşürülerek taşıma ve depolanması kolaylaştırılmaktadır. Kurutma

işlemi sonrası C vitamini dışında bütün minerallerin korunduğu kuru meyveler, vücudu yüksek antioksidant potansiyeller ile öncelikle serbest radikallere karşı korur. Son yıllarda yapılan kurutulmuş meyve ihracatı Avrupa ülkeleri tarafından çok tercih edilmektedir. İhraç ürünlerinden ilk 5 sırada çekirdeksiz kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı, kuru elma ve fındık yer almaktadır. Ürün gruplarının toplam ihracat içindeki oranlarına bakıldığında %68,5'lik oranla en büyük payın kuru ve kurutulmuş ürünlerde olduğu görülmektedir [27]. Bu çalışma ülkemizde yeni yetiştirilmeye başlanılan tadı, kokusu görüntüsü beğenilen, insan sağlığına faydalı ejder meyvesinin, ozmotik dehidrasyon ve liyofilizasyon işlemleriyle kurutulmuş gıda formunu ekonomik şekilde elde etmek, ülkemiz ekonomisine katkı sağlayabileceğini gösterebilmek ve dikkat çekmek için yapılmıştır.



Şekil 1. Temin edilen ejder meyvesi

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Mersin Erdemli'de bir üreticiden satın alınan *Hylocereus undatus* türü ejder meyvesi kullanılmıştır. Tropikal bir meyve olduğu için sıcak iklimde yetişmektedir. 12 ay sonunda meyve vermektedir. Hasatı ise meyve şeklini aldıktan sonra 45 gün daha beklenir. Laboratuvara getirilen örneklerin kabukları muz gibi soyulduktan sonra 7,5 cm uzunluğunda ve 4 cm yarıçapında dilimlenmiştir. Ozmotik ajan olarak yerel bir marketten temin edilen sakkaroz kullanılmıştır.

2.2. Metot

Öncelikle meyvelerin kabukları soyulduktan sonra dilimlenmiş ve Atago marka abbe refraktometresi ile çözünen başlangıç konsantrasyonu ölçülmüştür. Üç tekrar ile hesaplanan sonuçlarda

yaklaşık değer 14 brix bulunmuştur. Kabuğu soyulduktan sonra kesilen meyveler bozulmaması için bekletilmeden hemen analize alınmıştır. Daha sonra meyvenin kuru madde içeriği ve nem içeriği belirlenmiştir. Meyvenin ilk ve son nemi 45°C de yaklaşık 48 saat süre ile etüvde doğrudan ısıtma ile belirlenmiştir. İlk 29 saat sonunda tekrar aralıklarla çıkarılıp desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide tartıma alınmıştır. Sabit tartıma geldiği zamanda yüzde nem miktarı belirlenmiştir.

Dehidrasyon etkinliği çözeltinin molekül ağırlığı ve konsantrasyonu ile doğru orantılı olduğundan buna uygun çözelti seçilmiştir. Kesilen meyveler tartıldıktan sonra hazırlanan gıda sınıfı sakkarozun damıtık suya karıştırılmasıyla elde edilen 30 ve 70 brix konsantrasyonlarındaki ozmotik çözeltilere daldırılarak 45 dk, 180 dk ila 420 dk kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir. Çünkü ozmotik dehidrasyonun etkisi ilk saat fazla olurken 3 saatten sonra azalmaktadır. Meyve/çözelti oranı 1/4 olacak şekilde çözelti hazırlanmıştır. Deneyler üç tekrar gerçekleştirilmiştir. Bir de ozmotik kurutmaya tabi tutulmadan direk liyofilizasyon ile kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Burada ozmotik dehidrasyonun etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Toplamda 7 deney grubu oluşturulmuştur.

Çözeltiden çıkarılan örnekler distile suya daldırılıp çıkarıldıktan sonra filtre kağıdı ile yüzeydeki su uzaklaştırılıp tartılarak örneklerin ağırlık değişimleri kaydedilmiştir. Ağırlık ve nem içerikleri ayrı ayrı ölçülmüştür. Refraktometre kullanılarak suda çözünür kuru madde içeriği ölçülmüştür. Ağırlık ve nem değerleri ağırlık azalması (WR), su kaybı (WL) ve katı kazancı (SG) gibi değişkenleri hesaplamak için aşağıdaki denklemler kullanılmıştır.

Kurutma sonrasında su kaybı, şeker kazanımı ve ağırlık azalması üzerine etkileri incelenmiştir. Işık mikroskopunda yapılarına bakılmıştır. Ozmotik kurutmadan sonra meyveler -20°C'de dondurucuda bekletilmiştir. Daha sonra Labconco marka liyofilizatörde 0,250 mBar vakumda -52°C'de 2 gün bekletilmiştir. Liyofilizatörden çıkan ürünlerin de ağırlıkları kaydedilmiştir. Taze meyvenin kabuğunun ve ozmotik işlem sonrası renk ölçümleri HunterLab Color flex marka kolorimetre ile yapılmıştır. Ön ozmotik kurutmalı liyofilizasyon sonucundaki numuneler ve ön işlemsiz sadece liyofilize olan numunenin renk analizleri yapılmıştır. Siyah ve beyaz disketler ile standardize edilmiştir. D65/10 olarak ayarlanmıştır.



Şekil 2. Ölçümde kullanılan abbe refraktometresi

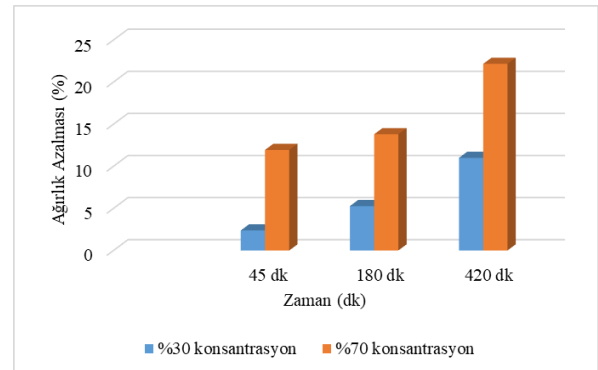
3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

3.1. Nem Analizi

Başlangıç nemi %83,86 oranında bulunmuştur. Ozmotik kurutma işlemi sonunda %47,25 gibi değere düşen nem içeriği, liyofilizasyon sonunda %13 gibi değerlere düştüğü görülmüştür. İşlem süresi ve kurutma yönteminin etkisi olumlu ve pozitif bulunmuştur ($p < 0,05$). Ozmotik kurutma nem içeriğini tam olarak istenilen seviyelere düşüremediği için, liyofilizasyon yöntemi ön kurutma işlemi olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Toplam Kuru Madde Değişimi ve Ağırlık Ölçümleri

Ejder meyvesi dilimlerinin başlangıçta nem içeriği %83,86 bulunmuştur. Ağırlık kaybı %30 konsantrasyonda %2,38 değerinden 420 dk sonunda %11 değerine ulaşmaktadır. ($p < 0,05$). %70 konsantrasyonda %11,94 değerinden 420 dk sonunda %22,16 değerine ulaşmaktadır. ($p < 0,05$).



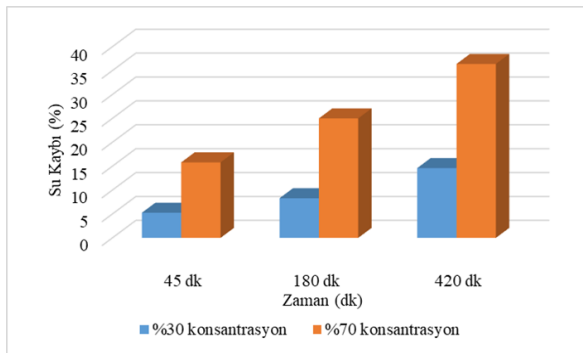
Şekil 3. Ozmotik kurutma esnasında ağırlık kaybı

Şekil 3'e göre meyvelerdeki ağırlık kaybının ozmotik çözeltinin konsantrasyonu artmasıyla ve zamana bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir. %30 şeker konsantrasyonlu çözeltideki meyvelerin ağırlık azalması sırasıyla 45 dakika, 180 dk ve 420 dk sonunda %2,38, %5,27 ve %11 olmuştur. Ağırlık kaybı %22,16 değerine kadar çıkmaktadır.

Nowacka ve ark. [28], kivi'nin ozmotik dehidrasyon sonucu ağırlık kaybının %6 ile %18 arasında azaldığını grafiklerle göstermişlerdir. Gürbüz ve Evranuz [29], balkabağının ozmotik dehidrasyonu sonucunda ağırlık kaybının çözelti konsantrasyonunun artışıyla ve zamanla arttığını tespit etmişlerdir. Topdaş ve Ertugay [16], meyvelerde ağırlık azalmasının zamana bağlı olarak ve şeker çözeltisinin derişimi arttıkça arttığını tespit etmişlerdir. Kayısı örneklerini 25, 50 ve 70 Brix konsantrasyonlarında 20, 40, 60, 80 ve 100 dakika süresinde inceleyerek ağırlık kaybı %1 ile %10 arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Rao ve ark. [17] ananasın ozmotik kurutulmasında 60 Brix çözelti ve 70 Brix çözelti kullanımında %29,65 değerinden %30,85 değerine yükseldiğini grafiklerle göstermişlerdir.

3.3. Su Kaybı

Ejder meyvesinin su kaybı %30 konsantrasyonda 5,26 değerinden 420 dk sonunda 14,6 değerine yükselmektedir ($p<0,05$). %70 konsantrasyonda 15,8 değerinden 420 dk sonunda 36,4 değerine yükselmektedir ($p<0,05$).



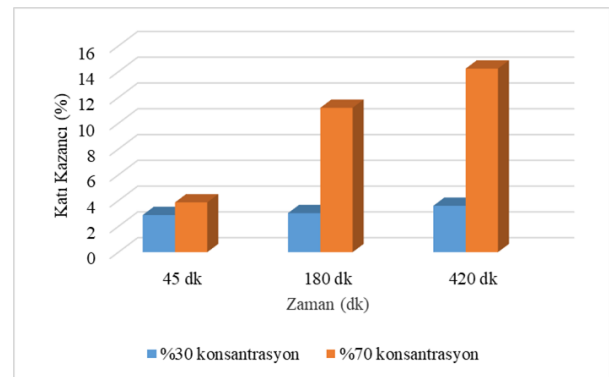
Şekil 4. Ozmotik kurutma esnasında su kaybı

Şekil 4' e göre su kaybının zamanla ve konsantrasyon artışıyla arttığı görülmektedir. Nowacka ve ark. [30], kivi meyvesinin ozmotik dehidrasyonunda su kaybının 10,9 20, 30, 60 ve 120 dakikalar sonunda %5-22 arasında olduğunu grafiklerle göstermişlerdir. Topdaş ve Ertugay [16], kayısı örneklerinde işlem süresinin su kaybı üzerinde doğrusal etkisini pozitif ve anlamlı bulmuşlardır. ($p<0,05$). Yani zamanla ve konsantrasyon artışıyla su kaybı artış göstermektedir. Noguera ve ark. [31], dondurularak kurutulmuş çileklerin ozmotik dehidrasyon ön işleminin renk üzerine etkilerini incelediklerinde su kaybını %25 ve %50 sakkaroz çözeltilerinde sırasıyla $2,6 \pm 0,3$ ve $5,1 \pm 0,7$ bulmuşlardır. Ibitwar ve ark. [32], eriğın ozmotik dehidrasyonu sonucunda su kaybı şeker çözeltisinde %69,07 ve gliserol-şeker çözeltisinde ise %14,32 değerine kadar yükselmiştir. Yani

ozmotik dehidrasyon kuruma zamanını azalttığı için faydalı bulunmuştur. Mandala ve ark. [33] elmanın ozmotik kurutulmasında su kaybının %30 ve %45 sükröz ve glikoz çözeltilerinde 0,1 değerinden 0,7 değerine artışı grafiklerle göstermektedirler. Rao ve ark. [17], ananasın ozmotik dehidrasyonunda %60 Brix şeker konsantrasyonunda %30,9 olan su kaybını %70 Brix şeker çözeltisinde %31,96 değerine yükseldiğini belirtmişlerdir.

3.4. Katı Kazanımı

Ejder meyvesinin katı kazanımı %30 konsantrasyonda 2,88 değerinden 420 dk sonunda 3,6 değerine ($p>0,05$). %70 konsantrasyonda ise 3,86 değerinden 420 dk sonunda 14,24 değerine yükselmiştir ($p>0,05$).



Şekil 5. Ozmotik kurutma esnasında katı kazanımı

3.5. Renk Analizi

Meyvenin taze ve kurumuş hali kolorimetrede ölçülerek sonuçlar kaydedilmiştir. Analiz sonucunda meyvenin farklı noktalarından alınan değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. L* değerinin azalması renk koyulaştığını göstermektedir. Zorlugenç ve Fenercioğlu [34] farklı konsantrasyon ve sıcaklıkta yaptıkları ozmotik kurutma işlemi sonucunda en koyu renge 45°C' de 45 Brix sakkaroz çözeltisinde, en açık parlak renge 45°C' de 55 Brix maltoz çözeltisinde elde etmişlerdir. Tülek ve Demiray [14], Trabzon hurmalarının renk üzerine etkilerini incelediğinde sıcaklıkla L* değerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Ozmotik kurutma yapılan hurmanın rengi üzerine olumlu etki yapmamasına rağmen kuruma hızı ve süresi ayrıca raf ömrüne olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1'e göre en iyi açık renk, ozmotik çözeltilerde 180 dk muamele gören meyveler olurken yüksek şeker konsantrasyonları zamanla meyvenin renginin koyulaşmasına sebep olmuştur. L*değerinin azalış göstermesi meyvenin

renginin koyulaştığını göstermektedir. %70 şeker konsantrasyonunda 3 saat sonundaki numunede L* değerinde bir artış söz konusu olmaktadır. Bu da renginin açıldığını göstermektedir. %30 konsantrasyonda 45 dk sürede %0,61 den %0,92 ye çıkmış olup a* değeri %70 konsantrasyonda rengin açıldığını göstermektedir. a* değerinde artış ve azalış gösterirken, b* değerinde ise %30 konsantrasyonda %70 konsantrasyona göre daha iyi rengin açıldığı görülmüştür. İstatistiksel analiz verilerine göre %30 ve %70 konsantrasyonda L* ve b* değerleri $p>0,05$ fark önemsiz olarak bulunmuştur. a* değeri ise %30 ve %70 konsantrasyonlar arasındaki fark $p<0,05$ önemli bulunmuştur. b* değerinde bir artış söz konusu olmaktadır. b* değerinde artış yapısında bulunan sarı renkli olan betaksantin pigmentinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. a* değerinin artması betasiyanin pigmentiyle alakalı olabilmektedir. a* değerinin artıp azalması kırmızı renk yoğunluğunun artıp azalmasını ifade etmektedir. Betasiyanin ve betaksantin betalain renk grubuna ait olmaktadır.

Güneşte kurutmaya ve uzun süre şeker konsantrasyonunda kalması sonucunda renk koyulaşması meydana gelmiştir. Ancak ozmotik kurutmaya ve liyofilizasyonla kurutmada renk

kalitesi güneşte kurutulan örnekler göre daha iyi korunmuştur. Renk gibi kimyasal özellikler ve kabuk bağlama, rehidrasyon kapasitesinin değişimi gibi fiziksel özellikler ozmotik kurutma ve liyofilizasyon ile daha iyi korunmuştur.

Güneşte kurutulan üründe enzimatik esmerleşme meydana gelmektedir. Enzimatik esmerleşme polifenoloksidaz enzimi tarafından gerçekleştirilmektedir. Tüketicinin kararını etkileyen renk kriteri gıda sanayisi için önem teşkil etmektedir. Bu yüzden bu enzimlerinin inaktivite edilmesi ve ürünün oksijen ile temasının engellenmesi gerekmektedir. Ayrıca yüksek sıcaklıklarda kurutulan ürünlerde de renk kayıpları söz konusu olmaktadır. Bu yüzden güneşte kurutulan ürün sıcaklık ve oksijenin etkisiyle daha çok kararmıştır. Uzun süre güneş ışığına maruz kalan ürünlerin C vitaminin kaybı daha fazla olduğu bilinmektedir. Ürün kurutulduğunda nem değeri düşer ve şeker oranı, vitamin, mineraller daha yoğun bir hale gelmektedir. Bu çalışma ve diğer çalışmalar arasında ki benzerliklere ilaveten bazı farklılıklarda vardır. Ozmotik kurutmada kullanılan çözelti konsantrasyon, sıcaklık farklılıkları, gibi bağımsız değişkenler farklı sonuçlara neden olabilir.

Tablo 1. Renk analiz sonuçları

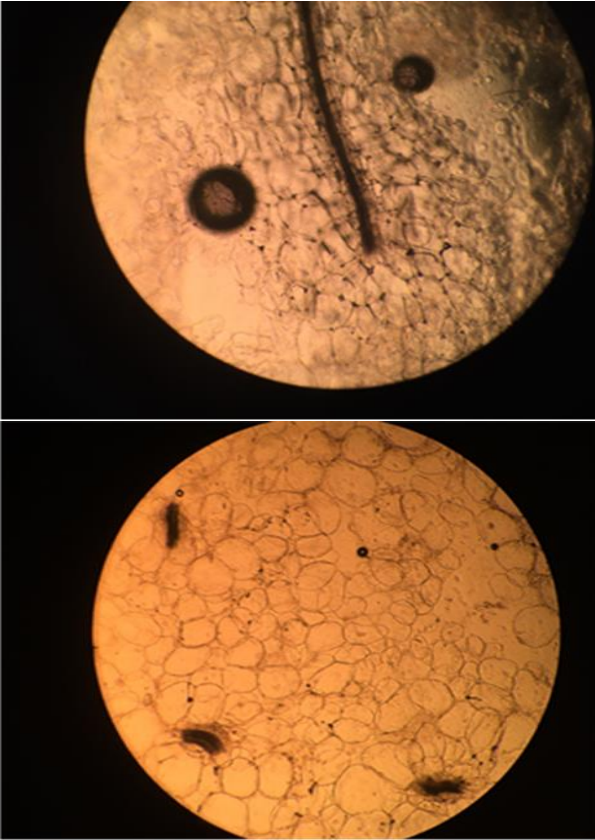
İşlem parametreleri		Renk Parametreleri		
Şeker konsantrasyonu	Süre	L*	a*	b*
%30	45 dk	38,31	0,61	6,09
	180 dk	42,75	0,07	6,33
	420 dk	27,63	0,92	3,8
%70	45 dk	38,65	0,37	5,67
	180 dk	51,69	0,07	6,98
	420 dk	32,44	0,10	4,55
Taze meyve		40,51	0,12	2,74
Taze Kabuk		30,10	33,06	2,21
Kurumuş kabuk		31,08	19,49	2,27
Ön işlemsiz liyofilize olan meyve		28,37	0,55	4,46

(L*değeri parlaklık ,+a* değeri kırmızılık,-a* değeri yeşillik, +b* değeri sarılık, -b* değeri mavilik)

3.6. Morfolojik Yapı Analizi

Ozmotik dehidrasyonu sonrası liyofilizasyon yapılan örnek numuneleri ışık mikroskobu altında 10x ve 40x büyütmede incelenmiştir. Liyofilizasyon sonucu hücrelerde büzüşmeler meydana gelmiş düzensiz kümelenmiş şekiller

ortaya çıkmıştır. Doku yapısında ciddi değişimler söz konusu olmamaktadır.

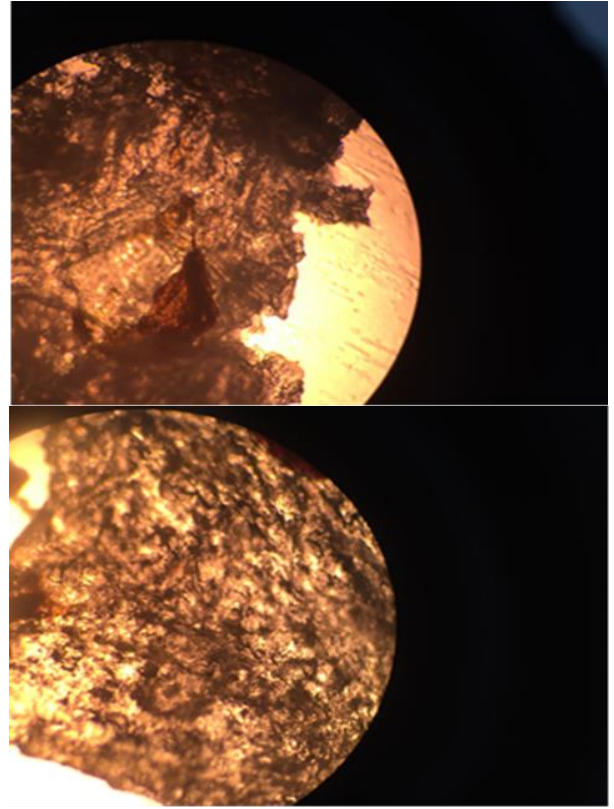


Şekil 6. Ozmotik dehidrasyon sonrası ışık mikroskobu görüntüleri

Şekil 8' e göre şeker konsantrasyonunun artması meyvenin renginin daha koyulaşmasına sebep olmuştur. Ozmotik ön kurutmalı liyofilizasyon ile kurutulan meyveler güneşte kurutma ve sadece liyofilizasyon kurutma işlemlerine göre daha kısa sürede kurumuşlardır ve renk görünüşleri daha iyi olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 8. Ozmotik ön kurutmalı liyofilizasyon ile kurutulmuş ejder meyvesi



Şekil 7. Liyofilizasyon sonrası numunelerin ışık mikroskobunda incelenmesi



Şekil 9. Güneşte kurutulmuş ejder meyvesi

4. Sonuçlar

Sonuç olarak ozmotik ve dehidrasyon ve liyofilizasyon işlemleri sonunda fiziksel ve kimyasal değişmelerin az olması, kuruma süresini kısaltması bakımından tercih edilmektedir. Su kaybının, ağırlık azalmasının ve katı kazanımının şeker konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiği anlaşılmıştır. Ozmotik dehidrasyonlu liyofilizasyon örnekleri daha kısa sürede kurumuştur. Güneşte kuruması 1 haftayı bulabilirken bu süre iki üç güne düşmektedir. Doku yapısında çok az değişmelere sebep olması, rehidrasyon kapasitesini artırması bu kurutma yöntemlerini cazip hale getirmektedir. %30 ve %70 şeker konsantrasyonunda ilk 45 dk tüm değerler arasında farkın anlamlı olmadığı

görülmüştür. Ancak 420 dk işlem sonunda %70 şeker konsantrasyonunda anlamlı olarak rengin doğala yakın korunduğu tespit edilmiştir. L* değeri %28,37 ile liyofilizasyon sonunda daha iyi kurutma yapıldığı görülmüştür. Renk değerlerine baktığımızda L* değerlerinde azalış renginin koyulaştığını göstermektedir. Bu da su kaybından kaynaklandığı ve içindeki siyah tohumların daha çok birbirine yaklaşmasından olduğu anlaşılmaktadır. Güneşte, etüvde ve liyofilizasyonda kuruyan örneklerin daha fazla koyulaştığı görülmektedir. Doku ve renk bakımından incelendiğinde liyofilizasyon ve ozmotik kurutma ile kurutulan örneklerin daha iyi olduğu saptanmıştır. Türkiye’de üretilen yeni bir tropikal meyve olması literatüre katkı sağlaması açısından faydalı olacaktır. Ekonomik değeri, üretim maliyetinin az olması ve potansiyel sağlık yararlarının olması yanında ticari açıdan da üreticilere avantaj sağlamaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

- [1] Jiang Y., Yang W. The effects of heavy shading and flowering thinning in summer on off-season production in red pitaya (*Hylocereus* sp.), *Journal of The Taiwan Society for Horticultural Science* 2015; 61: 69-77.
- [2] Bobade SS., Nema PK., Nandi S. Assesment of mass exchange dooring osmotic dehydration of dragon fruit, *Agriculture Engineering International CIGR Journal* 2016; 18(2): 286-296.
- [3] Crane J., Balerdi C. Dragon fruit. *Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida* 2004; IFAS Extension, Gainesville 32611.
- [4] http://www.pitahayameyvesi.com/pitahaya_meyvesi. Erişim Tarihi: 13.02.2019.
- [5] Zee F., Yen CR., Nishina M. Pitaya (Dragon fruit, strawberry pear), *Fruit and Nuts* 2004; 9: 1-3.
- [6] Nerd A., Mizrahi Y. The effect of ripening stage on fruit quality after storage of yellow pitaya, *Postharvest Biol Technol* 1999; 15: 99-105.
- [7] Merten S. A review of hylocereus production in the United States, *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 2003; 5: 98-105.
- [8] <http://ejdermeyvesipitaya.com/> türlerimiz. (E.T.12.02.2019).
- [9] <http://www.tropikalbahce.com/pitaya>. (E.T.13.02.2019).
- [10] Fernandes FAN., Rodrigues S., Gaspareto OCP., Oliveira EL. Optimization of osmotic dehydration of papaya followed by air-drying, *Food Research International* 2006; 39: 492-498.
- [11] İspir A. Kayısının ozmotik dehidrasyonu ve kurutmaya etkisi, <https://openaces.firat.edu.tr> s.1-104.
- [12] URL-12. www.megap.meb.gov.tr, Gıda Teknolojisi Meyveleri Kurutma. S.32. (E.T.05.03.2019).
- [13] Eroğlu E., Yıldız H. Gıdaların ozmotik kurutmasında uygulanan yeni tekniklerin enerji bakımından değerlendirilmesi, *Gıda Teknolojileri Elektronik Teknikleri* 2011; 6(2): 41-48.
- [14] Tülek Y., Demiray E. Sıcak hava kurutma yönteminde farklı sıcaklık ve ön işlemlerin Trabzon hurmasının renk ve kuruma karakteristiklerine etkisi, *Tarım Bilimleri Dergisi* 2014; 20(1): 27-37.
- [15] URL-14. Adnan Menderes Üniversitesi, S.1-160, http://www.akademik.adu.edu.tr/Gıdalarda_Temel_Işlemler_II. (E.T.03.02.2014).
- [16] Topdaş EF., Ertugay MF. Kayısların ultra ses yardımlı ozmotik kurutulması, *Gıda Dergisi* 2013; 38(5): 299-306.
- [17] Rao SG., Babu PK., Rao CN. Osmotic dehydration of pineapple, *RJSET* 2017; 7(1): 49-63.
- [18] Castellar R., Obon J., Alacid M., Fernández-López J. Color properties and stability of betacyanins from *Opuntia* fruits, *J Agr Food Chem* 2003; 51: 2772-2776.
- [19] Desobry SA., Netto FM., Labuza TP. Comparison of spray-drying, drum-drying, and freeze-drying for β -carotene encapsulation and preservation, *J Food Sci* 1997; 62: 1158-1162.

- [20] Porrarud S., Pranee A. Microencapsulation of Zn-chlorophyll pigment from pandan leaf by spray drying and its characteristics, *Int Food Res J* 2007; 17: 1031-1042.
- [21] Wybraniec S., Nowak-Wydra B., Mitka K., Kowalski P., Mizrahi Y. Minor betalains in fruits of *Hylocereus* species, *Phytochemistry* 2007; 68: 251-259.
- [22] Tze NL., Han CP., Yusof YA., Lingi CN., Talib RA., Taip FS., Aziz MG. Physicochemical and nutritional properties of spray-dried pitaya fruit powder as natural colorant, *Sci Biotechnol* 2012; 21(3): 675-682.
- [23] Gunasena HPM., Pushpakumara D., Kariyawasam M. Dragon fruit-*hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose. In underutilized fruit trees in Sri Lanka, by Pushpakumara D. K. N. G., Gunasena, H. P. M., Singh, V. P. New Delhi, India: World Agroforestry Centre 2007; 110-142. South Asia Office.
- [24] Le Bellec F., Vaillant F., Imbert E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): A new fruit crop, a market with a future, *Fruits* 2006; 61: 237-250.
- [25] Mufas AHM., Perera ODAN. Study on development of pitaya fruit (*Hylocereus undatus*) incorporated ice cream; an alternative solution to the pitaya cultivators in Sri Lanka, *Proceedings of the Third International Symposium, SEUSL: 6-7 July 2013, Oluvil, Sri Lanka*.
- [26] Mahattanawee K., Manthey JA., Luzio G., Talcott ST., Goodner K., Baldwin EA. Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits, *J Agric Food Chem* 2006; 54: 7355-7363.
- [27] Şahbaz F., Uzman D. Elmanın glukoz, fruktoz, sakkaroz çözeltilerinde ve mısır şurubunda ozmotik kurutulması. Proje no: TOGTAG-TARP 2243, (Aralık 2001).
- [28] Nowacka M., Tylewicz U., Laghi L., Rosa MD., Witrowa-Rajchert D. Effect of ultrasound treatment on the water state in kiwifruit during osmotic dehydration, *Food Chemistry* 2014; 144: 18-25.
- [29] Gürbüz D., Evranuz EÖ. Balkabağının ozmotik kurutulmasında şeker çözeltisine tuz ilavesinin kuruma kinetiğine etkisi, *Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu Gıda Dergisi* 2006; (24-26 Mayıs).
- [30] Nowacka M., Tylewicz U., Balestra F., Rosa MD., Witrowa-Rajchert D. Microstructure changes of osmodehydrated kiwi fruit sliced pretreated with ultrasound, *Inside Food Symposium*. 9-12 April 2013, Leuven, Belgium.
- [31] Garcia-Noguera J., Oliveira FIP., Weller CL. Effect of ultrasonic and osmotic dehydration pre-treatments on the colour of freeze dried strawberries, *J Food Sci Technol* 2014; 51: 2222-2227.
- [32] Ibitwar BB., Kaur B., Arora S., Pathare PB. Osmo-convective dehydration of plum (*Prunus salicina* L), *International Journal of Food Engineering* 2008; 4 (8): 1-11.
- [33] Mandala IG., Anagnostaras EF., Oikonomou CK. Influence of osmotic dehydration conditions on apple air-drying kinetics and their quality characteristics, *Journal of Food Engineering* 2005; 69: 307-316.
- [34] Zorlugenç F., Fenercioğlu H. Ozmotik dehidrasyon ve sıcak hava ile kurutma işleminin trabzon hurması meyvelerinin renk özellikleri üstüne etkisi, *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 2012; 28(5): 149-159.

Hanehalkları Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları Üzerine bir Araştırma: Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Uygulaması

Şenol ÇELİK^{1*}

¹Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı, Bingöl

¹<https://orcid.org/0000-0001-5894-8986>

*Sorumlu yazar: senolcelik@bingol.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 4 Ocak 2021

Kabul tarihi: 22 Şubat 2021

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Doğrusal olmayan kanonik korelasyon
Uyum
Kırmızı et
Et tercihi

ÖZET

Çalışmada Bingöl ve çevre illerde yaşayan hane halkına kırmızı et tüketimi alışkanlıklarını kapsayan bir anket uygulanmıştır. Bu amaçla, bireylerin, seçilen demografik ve sosyoekonomik kavramlar bakımından kırmızı et tüketim tercih ve alışkanlıklarının farklılık gösterip göstermedikleri değerlendirilmiştir. Öncelikle Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi hakkında genel bilgiler verilmiştir. Daha sonra, verilerin istatistiksel analizi yapılmıştır. Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi sonuçlarına göre, uyum değeri 1,468 olarak bulunmuştur. Analizde “aylık gelir”, “tüketim miktarı”, “yaş” ve “alındığı yer” değişkenleri daha önemli bulunmuştur. 50 yaş üstü aylık geliri 2000-3000 lira arası ve aylık gıda harcaması 2000 lira üstü olan memurlar, kasaptan et alarak sakatat şeklinde kırmızı et tüketmektedir. Aylık geliri 3000-4000 lira olan işçiler, serbest meslek sahipleri ve kadınlar sığır etini marketten almaktadır. Aylık geliri 4000-5000 lira ve 5000 lira üstü olanlar süpermarket ve hipermarketten et almaktadır.

A Study on Red Meat Consumption Habits of Households: Application of Non-linear Canonical Correlation

Research Article

Article History:

Received: 4 January 2021

Accepted: 22 February 2021

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Nonlinear canonical correlation
Fit
Red meat
Meat preference

ABSTRACT

In the present study, a questionnaire of red meat consumption habits has been applied to households living in Bingöl and nearby provinces. For this purpose, it has been evaluated whether the preferences and habits of red meat consumption differ in terms of demographic and socio-cultural factors. First of all, general information on Nonlinear Canonical Correlation Analysis has been presented. Then, statistical data analysis has been carried out According to the Nonlinear Canonical Correlation Analysis results, the fit value was found 1,468. In the analysis, "monthly income", "consumption amount", "age" and "place of purchase" variables were found to be more significant. Civil servants over the age of 50 with a monthly income between 2000-3000 TL and with a monthly food expenditure over 2000 TL, purchase meat from the butcher and mostly prefer to purchase offal meat. Workers, self-employed persons and women with a monthly income of 3000-4000 TL purchase beef from the grocery. Those with a monthly income of 4000-5000 TL and over 5000 TL purchase red meat from supermarkets and hypermarkets.

To Cite: Çelik Ş. Hanehalkları Kırmızı Et Tüketim Alışkanlıkları Üzerine Bir Araştırma: Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Uygulaması. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 158-169.

1. Giriş

Kırmızı et; gerek insan beslenmesinde gerekse coğrafi özelliklerinin büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığa elverişli olması ve kültürel yapısı itibariyle Türkiye için ayrı bir önem taşır [1].

İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmelerinde hayvansal kaynaklı gıda grubunun bir çeşidi olan etlerin çok önemli yeri vardır. Protein, yağ, mineral madde ve vitamin içeriği açısından diğer gıdalara göre daha üstün bir gıdadır [2]. Sağlıklı ve dengeli beslenme için alınması gereken günlük protein ihtiyacının %40-50'si hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanmalıdır [3].

Ülkelerin yaşam kalitesi standartlarının belirlenmesinde de et veya hayvansal proteinlerin tüketim düzeyi önemli kriterlerden biridir [4]. Örneğin 2018 yılı verilerine göre, yıllık kişi başına kırmızı et tüketimi ABD'de 26,1 kg, İsrail'de 20,5 kg, Kazakistan'da 19,3 kg, Kanada'da 18 kg, Şili'de 18,7 kg, OECD'de 14,5, Paraguay'da 13,7 kg, İsviçre'de 13,3 kg, Yeni Zelanda'da 11,9 kg, Birleşik Krallık'ta 11,7 kg, Avrupa Birliği (27 ülke)'nde 10,8 kg, Kolombiya'da 10,8 kg, Rusya'da 10,4 kg, Vietnam'da 9,3 kg, Meksika'da 8,9 kg, Türkiye'de 8,5 kg, Mısır'da 7,9 kg, Japonya'da 7,4 kg ve dünyada 6,4 kg olarak bildirilmiştir [5]. Türkiye'de kişi başına et tüketimi dünya ortalamasının üzerinde olsa da birçok ülkeden daha düşük düzeydedir.

FAO (Uluslararası Gıda ve Tarım Örgütü) 2019 yılı istatistiklerine göre Türkiye 1 537 079 ton kırmızı et üretimi ile dünyada 10. sırada yer almaktadır. Dünyada en fazla kırmızı et üreten ülkeler sırasıyla ABD (13 008 516 ton), Çin (11 428 152 ton) ve Brezilya (10 333 456 ton)'dır [6].

Türkiye'de, bireylerin gelir seviyesi, etin fiyatı ve tüketici tercihleri gibi etkenler et talebini ve tüketimini etkileyen etkenlerdir. Ayrıca tüketici alışkanlıklarında, bölgenin sosyo-ekonomik yapısının etkili olduğu söylenebilir. Et tüketimini arttırmaya yönelik çabaların yanında, tüketicilerin et tüketim alışkanlıklarının da belirlenmesi son derece önemlidir. Türkiye'nin nüfusu hızlı bir şekilde artarken, beslenme için kullanılan kaynaklarında artırılması, verimli hale getirilmesi ve değerlendirilmesi gerekir [7].

Türkiye'de kırmızı et tüketimini ekonomik nedenlerin dışında yıllık nüfus artışı oranı, ürünlerin kalitesi, dağılımı, tüketicinin eğitimi, etin hijyenik özellikleri, dini inançlar, sağlık sorunları, iklim, gelenekler, gıda ile ilgili reklamlar gibi çok sayıda faktör etkileyebilmektedir [8].

Türkiye'de et tüketim alışkanlığı ile ilgili farklı illerde çalışmalar yapılmış ve kırmızı et tüketim eğilimleri tespit edilmiştir [9-12]. Kırmızı et konusunda yapılmış başka araştırmalara de rastlanmaktadır. Saygın ve Demirbaş [13], kırmızı et işleme sanayiine, hayvancılık sektörüne ve dış ticarete meydana gelen gelişmelere bağlı sorunları araştırmışlardır. Bir diğer çalışmada, Türkiye'de kırmızı et tüketiminin nüfusun yapısına göre istenen düzeyde olmadığı, temel sorunun perakende fiyatların yüksek olduğu ifade edilmiştir [1]. Çoklu regresyon analizi ile sığır eti fiyatını tahmin eden değişkenleri (et TÜFE oranı, dünya sığır eti fiyatı, Türkiye kırmızı et üretim miktarı, kişi başına et tüketimi, kanatlı eti üretim miktarı, döviz kurları, GSYİH değişimi ve hayvancılık destekleri) araştırmışlardır [14].

Bu çalışmada, bireylerin sosyo-ekonomik ve demografik kavramlarının kırmızı et tüketim davranış ve alışkanlıkları üzerine etkilerinin araştırması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmanın popülasyonunu Bingöl ve çevre illerde yaşayan kişiler oluşturmaktadır. Ancak insan popülasyonunun tamamına ulaşmak ve hakkında bilgi edinmek zaman ve maliyet bakımından zor denecek kadar imkânsız örnekleme yoluna gidilmiştir. 2019 yılı Ekim ayında ağırlıklı olarak Bingöl ili ve çevre illerinde (Elazığ, Malatya, Muş, Bitlis, Tunceli, Van, Şanlıurfa, Diyarbakır ve Gaziantep) illerinde 20 soruluk anket çalışması yapılmış ve rasgele olarak toplam 450 kişiye uygulanmıştır. Ancak anketlerden 123 tanesi eksik ve hatalı doldurulduğundan anketlerden 327 tanesi analize dâhil edilmiştir.

Çalışmada demografik özellikler ile kırmızı et tüketim alışkanlıkları ve tercihleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla ele alınan değişkenler 2 kümede toplanmıştır. Birinci

kümede cinsiyet, yaş, meslek, aylık gelir ve aylık gıda harcaması değişkenleri yer almıştır. İkinci kümede ise tüketim tercihi, tüketim miktarı, tüketim sıklığı, tüketim nedeni, kırmızı et türü, tüketim şekli ve alındığı yer değişkenleri yer almaktadır.

Doğrusal kanonik korelasyon analizinde; değişkenlerin çok değişkenli normal dağılım göstermesi, setlerdeki veri sayısının yeterince fazla olması, veri setinde aykırı değerlerin olmaması ve değişkenler arası tam korelasyon bulunmama [15] gibi varsayımlar sağlanmazsa Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi kullanılır [16].

Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi yöntemi optimum ölçeklendirme ile kategorik korelasyon analizine karşılık gelir. Bu analizin amacı, iki veya daha fazla değişken setinin birbirine ne kadar benzediğini ifade eder. Kümeler arası ilişkilerde düşük boyutlu bir uzayda varyansı hesaba katmaktadır. Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi, eşit aralıklı bir ölçüm düzeyi almaz [17].

Bu yöntemin en önemli özelliği, değişkenlerin ölçek düzeylerini araştırmacının seçebilmesi imkânıdır [18]. Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi yöntemi sadece kategorik değişkenlere uygulanır. Eğer veri setinde sayısal değişken varsa, değişkenler kategorik hale getirilmelidir [19].

Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi yönteminde orijinal veri alt setleri yerine gösterge matrisler (G_j) kullanılır. Ağırlıklar yerine de Y_j kategori sayısallaştırma matrisi kullanılır [20].

K tane set için genelleştirilmiş kayıp fonksiyonu

$$\sigma_m(X, Y) = K^{-1} \sum_k SSQ(X - \sum_{j \in J_k} G_j Y_j)$$

biçimindedir. Burada m: toplam değişken sayısı, k: set sayısı, SSQ: Vektör ya da matrislerin köşegen elemanlarının karelerinin toplamıdır. Y_j ve X değişkenlerinin de normal olması ve diklik şartının sağlanması gerekir. Bu varsayım $U'X=0$ ve $X'X=1$ ile gösterilir

[21]. K küme sayısı olmak üzere, kayıp fonksiyonu;

$$\sigma_j(X, Y, T) = K^{-1} \sum_k SSQ(X - G_j Y_j)$$

eşitliği ile tanımlanır[22].

Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi için uyum iyiliği ölçüsü önemlidir. Özdeğerlerin toplamı, çözümün uyum iyiliğinin değerlendirilmesinde kullanılır. Uyum iyiliği, bir örneğin öngörülen bir dağılımdan gelip gelmediğini belirlemek için hesaplanan değerdir [23].

Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi uygulamasında, test değeri olarak kanonik korelasyon katsayısı kullanılır ve aşağıdaki gibi hesaplanır [17, 20].

$$\rho_k = \frac{\text{set sayısı} * \text{özdeğer} - 1}{\text{set sayısı} - 1}$$

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada iki veri seti kullanılmıştır. Veri setlerinden ilki Set-1 olarak adlandırılmış olup, toplam beş değişkenden oluşmuştur. Bu değişkenler cinsiyet, yaş, meslek, aylık gelir, aylık gıda harcaması değişkenleridir. İkinci veri seti ise Set-2 olarak adlandırılmıştır ve tüketim miktarı, tüketim sıklığı, tüketim nedeni, kırmızı et tercihi, kırmızı et türü, alındığı yer ve tercih şekli olmak üzere 7 değişkenden ibarettir. Çalışmada kullanılan iki veri setine ait frekans dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kullanılan Değişkenlere Ait Frekans Dağılımları

	Değişkenler	Anket cevapları	Frekans	Oran (%)
Set-1	Cinsiyet	Erkek	220	67,3
		Kadın	107	32,7
		Toplam	327	100
	Yaş	<25	216	66,1
		25-39	66	20,2
		40-49	25	7,6
		>50	20	6,1
		Toplam	327	100
	Mesleği	Öğrenci	191	58,4
		Memur	60	18,3
		Serbest meslek	54	16,5
		İşçi	14	4,3
		Ev hanımı	8	2,4
		Toplam	327	100
	Aylık gelir	2000-3000 TL	149	45,6
		3000-4000 TL	66	20,2
4000-5000 TL		69	21,1	
5000 TL üstü		43	13,1	
Toplam		327	100	
Aylık gıda harcaması	500-1000 TL	189	57,8	
	1000-1500 TL	101	30,9	
	1500-2000 TL	19	5,8	
	2000 TL üzeri	18	5,5	
	Toplam	327	100	
Set 2	Tüketim tercihi	Evet	292	89,3
		Hayır	35	10,7
		Toplam	327	100
	Aylık tüketim miktarı	0-1 kg	196	59,9
		1-2 kg	58	17,7
		2-3 kg	46	14,1
		>3 kg	27	8,3
		Toplam	327	100
	Tüketim nedeni	Lezzetli olması	161	49,2
		Sağlıklı olması	76	23,2
		Besleyici olması	73	22,3
		Kolay bulunması	6	1,8
		Fiyatı	11	3,4
	Toplam	327	100	
	Tüketim sıklığı	Haftada birkaç	139	42,5
Ayda birkaç		141	43,1	
Yılda birkaç		47	14,4	
Toplam		327	100	
Kırmızı et türü	Koyun eti	128	39,1	
	Keçi eti	61	18,7	
	Sığır	120	36,7	
	Tüketmez	18	5,5	

	Toplam	327	100
Tüketim şekli	Parça	160	48,9
	Kıyma	108	33
	İşlenmiş et	23	7
	Sakatat	28	8,6
	Tüketmez	8	2,4
	Toplam	327	100
Alındığı yer	Kasap	227	69,4
	Market	48	14,7
	Hipermarket	17	5,2
	Süpermarket	35	10,7
	Toplam	327	100

Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ve sonuçları aşağıdaki gibi detaylı olarak anlatılmıştır.

Analizde 42 iterasyon ile yakınsama sağlanarak durağanlık elde edilmiştir. Nesne skorları ve kategori sayısallaştırmaları belirlenerek kayıp fonksiyonu minimize edilmiştir.

Analizin genel anlamlılığı Tablo 2’de verilmiştir. Kayıp ve uyum değerleri analiz sonuçlarının iyi olduğunu göstermektedir. Yani, her boyut ve değişken seti için optimal ölçekleme ile değişkenlerin ağırlıklı olarak kombine edilmesi sonucunda nesne skorlarındaki açıklanamayan varyans oranını belirtir. Analize ait genel uyum değerleri Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 2. İterasyon geçmişi

	Kayıp	Uyum	Bir önceki iterasyondan fark
0	1,742069	0,257931	
42	0,532391	1,467609	0,000229

Tablo 3. Analizin uyum değerleri

		Boyutlar		Toplam
		1	2	
Kayıp fonksiyonu	Set 1	0,247	0,285	0,532
	Set 2	0,247	0,285	0,532
	Ortalama	0,247	0,285	0,532
Özdeğer		0,753	0,715	
Uyum				1,468

Tablo 3’de kayıp fonksiyonu ve uyum değerleri görülmektedir. Bu değerlere göre, ortalama kayıp değeri 1.boyut için 0,247 ve 2.boyut için 0,285’dir. Bu değerlerin, ayrı ayrı “1” değerinden çıkarılması ile özdeğerler hesaplanır. 1.boyut ve 2.boyut için özdeğerler sırasıyla 0,753 ve 0,715 olarak elde edilir. Özdeğer, her bir diskriminant fonksiyonun görelî etkinliği hakkında bilgi vermektedir.

Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizinde uyum, en fazla kullanılan set sayısı kadardır ve burada iki set olduğu için en

yüksek uyum olabîrlîği 2’dir. Tablo 3’e göre, modelin toplam uyumu 1,468 olarak elde edilmiş olup, %73,4 gibi (1,468/2) yüksek bir değere sahiptir. Ayrıca, Set-1 gerçek uyum değeri olan 1,468’nin %51,3’ünü (0,753/1,468) açıklayabiliyorken; Set-2 gerçek uyumun %48,7’lik kısmını (0,715/1,468) açıklayabilmektedir.

Kanonik korelasyon katsayıları 1. Boyutta $\rho_1 = 2 * 0,753 - 1 = 0,506$ ve 2. Boyutta $\rho_2 = 2 * 0,715 - 1 = 0,430$ olarak hesaplanmıştır. Kısaca, birinci boyuta göre

sosyo ekonomik ve demografik değişkenler ile seçilmiş kırmızı et tüketimi değişkenleri arasında pozitif yönde %50,6 düzeyinde bir ilişki bulunurken; ikinci boyutta bu ilişki

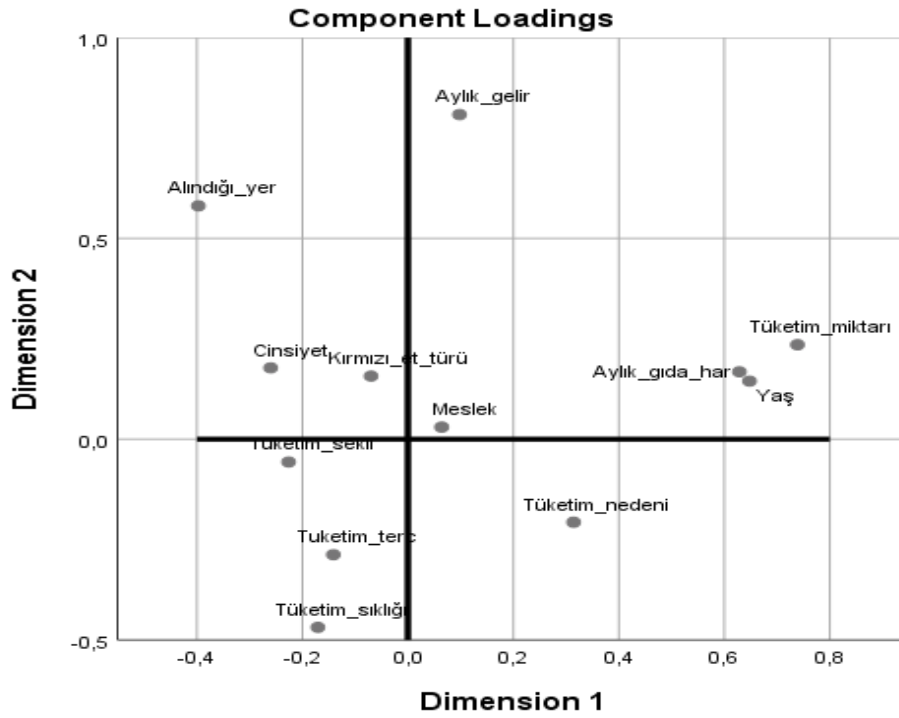
pozitif yönde %43 düzeyindedir. Tablo 4’de değişkenlere ait ağırlık değerleri ve bileşen yükleri gösterilmiştir.

Tablo 4. Ağırlık yükleri ve bileşen yüklemeleri

Set	Değişkenler	Boyut		Boyut	
		1	2	1	2
Set-1	Cinsiyet	-0,005	0,198	-0,260	0,178
	Yaş	0,677	-0,005	0,648	0,145
	Meslek	-0,217	0,128	0,064	0,030
	Aylık gelir	-0,227	0,849	0,098	0,808
	Aylık gıda harcama	0,555	-0,058	0,628	0,168
Set-2	Tüketim miktarı	0,689	0,244	0,739	0,235
	Tüketim sıklığı	-0,067	-0,323	-0,171	-0,469
	Tüketim nedeni	0,393	-0,07	0,314	-0,207
	Tüketim tercihi	-0,042	-0,273	-0,141	-0,288
	Kırmızı et türü	0,019	0,313	-0,070	0,157
	Alındığı yer	-0,225	0,619	-0,397	0,581
	Tüketim şekli	-0,064	-0,069	-0,226	-0,057

Tablo 4’de görüldüğü gibi, kanonik değişkenlerin elde edilmesinde, değişkenlerin her bir boyuttaki uyuma olan katkılarını gösteren ağırlık değerleri ve bileşen yükleri mevcuttur. Bu değerler, veri setleri için hangi değişkenlerin daha yüksek etki gücüne sahip olduğu hakkında bilgi vermektedir. Tablo 4 incelendiğinde, 1. boyutun uyum değeri için en yüksek katkıyı Set-2’de bulunan “tüketim

miktarı” (0,689) değişkeni sağlarken; bunu Set-1’deki “yaş” (0,677) değişkeni izlemektedir. 2. boyutun uyum değeri için en büyük katkıyı Set-1’deki “aylık gelir” (0,849) değişkeni sağlamıştır ve bunu Set-2’de bulunan “alındığı yer” (0,619) değişkeni takip etmektedir. Bileşen yüklerinin grafiksel gösterimi Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Bileşen yüklerinin grafiği

Şekil 1’de gösterilen bileşen yükleri grafiğinde ele alınan değişkenlerin orijinden mümkün olduğu kadar uzak olmaları beklenir. Uzaklık derecesi daha fazla olan değişkenlerin önemi artmaktadır. Aylık gelir, alındığı yer, tüketim miktarı ve tüketim sıklığı en önemli değişkenlerdir. Bunun yanında, kırmızı etin alındığı yer, cinsiyet ve kırmızı et türü ile tüketim nedeni arasında ters yönlü bir ilişki

vardır. Tüketim sıklığı, tüketim tercihi ve tüketim şekli ile tüketim miktarı, aylık gıda harcaması, yaş ve meslek değişkenleri arasında ters yönlü ilişki bulunmaktadır.

Sayısallaştırma işleminin doğru olup olmadığını ve değişkenlerin ayrımsama güçlerini gösteren tekli ve çoklu uyum değerleri Tablo 5’de sunulmuştur.

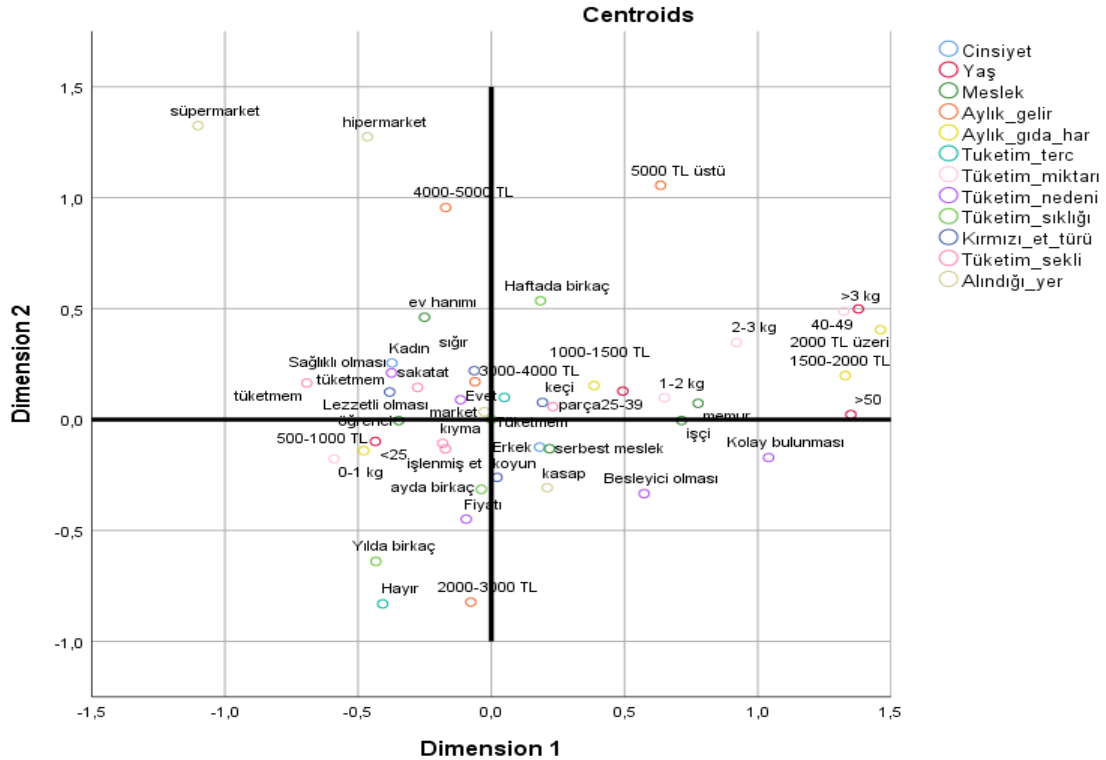
Tablo 5. Tekli ve çoklu uyum gösterimi

	Çoklu uyum değerleri			Tekli uyum değerleri			Tekli kayıp		
	Boyut		Toplam	Boyut		Toplam	Boyut		Toplam
Set	1	2		1	2		1	2	
Cinsiyet	0,000	0,039	0,039	0,000	0,039	0,039	0,000	0,000	0,000
Yaş	0,459	0,002	0,461	0,459	0,000	0,459	0,001	0,002	0,002
Meslek	0,054	0,019	0,073	0,047	0,016	0,064	0,007	0,002	0,009
Aylık gelir	0,055	0,721	0,776	0,052	0,721	0,773	0,003	0,000	0,003
Aylık gıda harcama	0,309	0,004	0,313	0,308	0,003	0,312	0,000	0,001	0,001
Tüketim miktarı	0,476	0,062	0,538	0,475	0,060	0,535	0,000	0,003	0,003
Tüketim sıklığı	0,004	0,105	0,109	0,004	0,105	0,109	0,000	0,000	0,000
Tercih nedeni	0,156	0,012	0,167	0,155	0,005	0,159	0,001	0,007	0,008
Tüketim tercihi	0,002	0,075	0,076	0,002	0,075	0,076	0,000	0,000	0,000
Kırmızı et türü	0,001	0,100	0,102	0,000	0,098	0,098	0,001	0,003	0,003
Alındığı yer	0,052	0,383	0,435	0,051	0,383	0,434	0,001	0,000	0,001
Tüketim şekli	0,005	0,007	0,011	0,004	0,005	0,009	0,001	0,002	0,003

Tablo 5 değerlendirildiğinde tekli ve çoklu kayıp sütunlarının, toplam sütunundaki değerlere göre ölçek düzeylerinde bir değişiklik yapıp yapılmayacağına göre karar verilir. Bu çalışmada tekli ve çoklu uyum değerleri arasında fark yok denecek kadar çok azdır. Analiz için önemli olan değişkenler çoklu uyum sütununun toplu kısmından görülebilir. Hangi değişkenlerin en iyi şekilde ayırt edildiğini görmek için çoklu uyum tablosu incelenir. Bu çalışmada birinci sette aylık gelir ve yaş değişkenlerinin iki boyuttaki toplam uyum değerleri sırasıyla 0,776 ve 0,461'dir. İkinci setteki tüketim miktarı ve alındığı yer değişkenleri için her iki boyutta toplam uyum değerleri sırasıyla 0,538 ve 0,435'dir. Bu sonuçlar aylık gelir, yaş, tüketim miktarı ve alındığı yer değişkenlerinin diğer değişkenlere göre daha fazla ayırıcı güç sağladığını gösterir. Çünkü diğer değişkenlerin toplam uyum değerleri daha düşüktür.

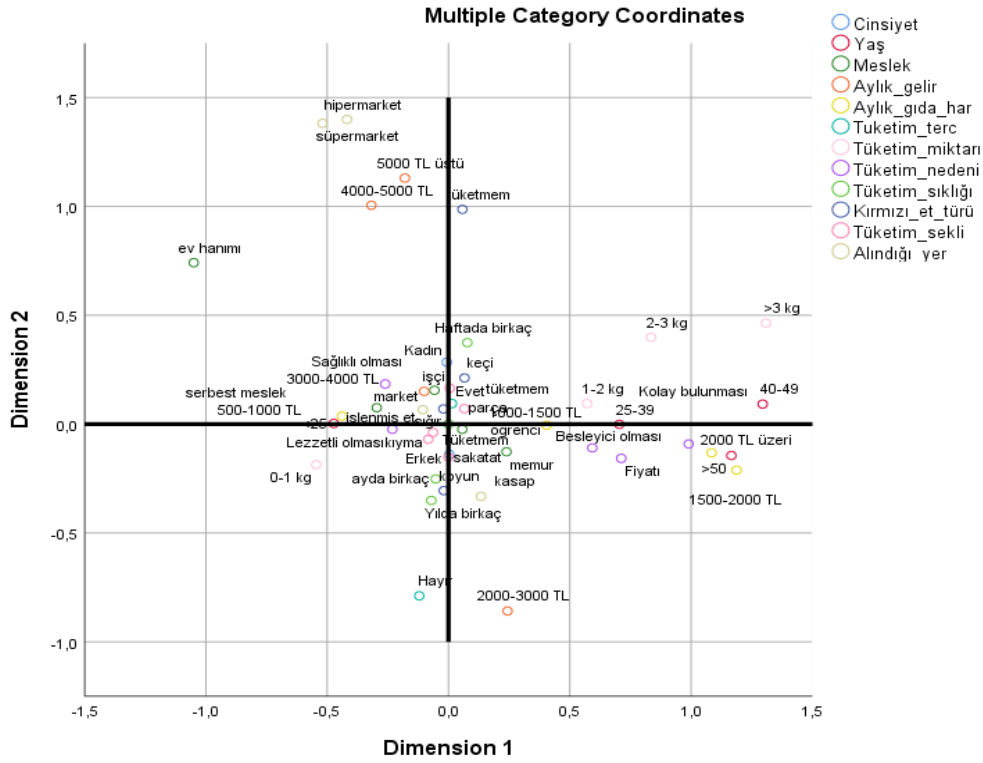
Ağırlık merkezi (centroids) sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Dikkat çeken sonuçlar aşağıdaki gibidir.

- Aylık geliri 3000-4000 lira olan kadınlar, sağlıklı ve lezzetli olması nedeniyle marketten alarak sığır etini sakatat şeklinde tüketmektedirler. Aynı şartlarda tüketmeyen kesim de bulunmaktadır.
- Aylık gıda harcaması 1000-1500 lira olan 25-39 yaşındakiler parça şeklinde keçi eti aylık 1-2 kg tüketmektedir. Bu kişiler genelde memur olarak çalışanlardır. Ayrıca 50 yaş üstü aylık gıda harcaması 1500-2000 lira arası ve 2000 liranın üzerinde olanlar 3 kg'dan daha fazla et tüketmektedirler.
- İşçi ve serbest meslek sahibi erkekler besleyici olması ve kolay bulunması sebebiyle kasaptan koyun etini almaktadırlar.
- Aylık gıda harcaması 500-1000 lira arası olan 25 yaşından küçük öğrenciler kıyma ve işlenmiş eti, fiyatı nedeniyle ayda birkaç defa 0-1 kg almaktadırlar.



Şekil 2. Ağırlık merkezleri (centroids) grafiği

Değişkenlere ait çoklu kategori koordinatları gösteren grafik de verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Çoklu kategorilerin koordinatları

- 25-39 ve 40-49 yaş arası kişiler; haftada birkaç defa aylık gıda harcaması 1000-1500 lira olan, kolay bulunduğu için 1-2 kg et tüketmeyi tercih ederler.
- 50 yaş üstü aylık gıda harcaması 2000 lira üstü ve aylık geliri 2000-3000 lira arası olan memurlar, besleyici ve fiyatı sebebiyle kasaptan et olarak sakatat şeklinde tüketirken, öğrenciler kırmızı et tüketmemektedir.
- Erkekler ayda veya yılda birkaç defa lezzetli olan koyun etini kıyma şeklinde almaktadırlar.
- Aylık geliri 3000-4000 lira ve gıda harcaması 500-1000 lira olan işçiler, serbest meslek sahibi olanlar ve kadınlar sığır etini işlenmiş olarak marketten almaktadır. Aylık geliri 4000-5000 lira ve 5000 lira üstü olanlar süpermarket ve hipermarketten et almaktadır.

Hane başına ortalama aylık tüketimi bir çalışmada aylık 7,16 kg olarak tespit edilmiştir. Et türü olarak dana, sığır, koyun, keçi, kuzu, manda ve diğer et türleri tüketilmiş en fazla tüketim sırasıyla koyun, kuzu ve sığır etleridir. Kırmızı et kıyma, kuşbaşı, biftek ve pizola

olarak tüketilmiş olup, kıyma şeklide tüketim diğer tüketim şekline daha fazla olmuştur [24]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla farklılık göstermektedir.

Şeker ve ark.[10]'un Elazığ ilinde yürüttüğü bir anket araştırmasında, kişilerin %58,4'ünün öncelikli olarak kırmızı eti tercih ettiği ve en çok tercih edilen kırmızı et türünün de sırasıyla "sığır" (%55,3), "koyun" (%15,3), "keçi" (%11,7) olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %66,6'sının kırmızı eti kasaptan aldıkları bildirilmiştir. Bu araştırma bulguları ile tercih edilen et türü bakımından farklılık gösterse de etin alındığı yer bakımından uyum içindedir. Diğer bir çalışmada, ailelerin ortalama % 63,4'ü belli bir kasaptan, %21,1'i ise kasaplar çarşısından satın aldıklarını belirtmişlerdir. Gelir grupları ile etin satın alındığı yer arasında istatistik olarak çok önemli bir ilişki saptanmıştır. Tercih edilen kırmızı et türü olarak tüm gelir gruplarında sığır etinin ilk sırada yer aldığı belirlenmiş olup bu çalışma bulgularıyla farklılık göstermektedir [25]. [12]'in çalışmasında Siirt ilinde tüketicilerin ilk sırada tercih ettikleri et çeşitleri sırasıyla koyun (%56,3), keçi (%21,9) ve dana (%20,6)'dır. Bu çalışmada olduğu gibi en fazla tercih edilen et koyun eti olmuştur. Aynı

çalışmada ankete katılan bireylerin aylık et tüketim miktarı durumu ise 2 kg'dan az et tüketenler %23,6, 2-5 kg arasında et tüketenler %49,1, 5-10 kg et tüketenler %19,3 ve 10 kg'dan fazla et tüketenler ise %8,1 oranında olmuştur. Bu çalışmada ise daha farklı sonuçlara ulaşılmıştır.

Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi yöntemi ile ilgili çalışmalarda, modelin toplam uyumunu [20] 1,651, [26] 1,423, [27] 1,610, [28] 1,430, [29] 1,592 olarak bulmuşlardır ve bu çalışmada elde edilen değere (1.468) yakındır. Ortalama kayıp değeri [19], [26], [28] ve [29] tarafından sırasıyla 0,209, 0,577, 0,570 ve 0,408 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada hesaplanan ortalama kayıp değeri Filiz ve Kolukısaoğlu [19]'un bulduğu değerle farklılık gösterirken diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmada, Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi yöntemi ile iki veri seti arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bunun için, 2019 yılında Bingöl ili ve çevre illerde uygulanan ankette kişilerin sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri ile kırmızı et tüketim alışkanlıklarını içeren veriler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, seçilmiş sosyo-ekonomik ve demografik özellikler ile et tüketim alışkanlıkları arasındaki ilişkinin, kanonik korelasyon katsayısına göre birinci boyutta %50,6 ve ikinci boyutta %43 olduğu saptanmıştır.

Analiz sonucunda kırmızı etin alındığı yer, cinsiyet ve kırmızı et türü ile tüketim nedeni arasında ters yönlü kuvvetli bir ilişki olduğu bileşen yükleri grafiğine bakılarak görülmüştür. Benzer şekilde tüketim sıklığı, tüketim tercihi ve tüketim şekli ile tüketim miktarı, aylık gıda harcaması, yaş ve meslek değişkenleri arasında da ters yönlü ilişki bulunmaktadır.

Aylık geliri 3000-4000 lira olan kadınlar, sağlıklı ve lezzetli olması nedeniyle marketten sığır etini alarak sakatat şeklinde tükettikleri; 50 yaş üstünde aylık gıda harcaması daha fazla olanların 3 kg'dan fazla et tükettikleri, işçi ve serbest meslek sahiplerinin kolay bulduklarından kasaptan et aldıkları centroids grafiğine bakılarak görülmüştür. Literatür

taraması sonucunda son zamanlarda yapılan diğer bazı çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmada kırmızı eti aylık geliri 2000-3000 lira arasında olanların daha fazla tercih ettikleri ve hane halkının yarıdan fazlasının aylık gıda harcamasının 1000 lira altında olduğu saptanmıştır. Koyun eti ve sığır eti tüketenler diğer kırmızı et tüketenlerden daha fazladır. 25 yaş altı genç kesimin diğer yaş gruplarından daha fazla kırmızı et tükettiği dikkat çekmektedir.

Yapılan bu çalışma sonucunda Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi yöntemi uygulama sonuçlarının grafikler üzerinden yorum yapıldığı net bir şekilde görülmüştür. Buna ilave olarak kanonik korelasyon katsayısı hesaplanmış ve test edilmiştir. Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi sonucunda kayıp fonksiyonu 42 iterasyonda en küçüklenmiştir. İlk boyut için değişkenlerin ağırlıklı kombinasyonu tarafından açıklanamayan varyans oranı 0,247, ikinci boyut için ise 0,285 olarak bulunmuştur. Uyum değeri yani toplam açıklanan varyans 1,468 olarak hesaplanmıştır. Bu değer alabileceği en büyük değer 2 olduğundan bulunan uyum değerinin iyi olduğu söylenebilir. Boyutlardaki gerçek uyum değerleri de sırasıyla 0,513 ve 0,487 olarak bulunmuştur. İlerleyen çalışmalarda grafikleri destekleyici diğer yöntemler de eklenerek yorumlanması daha iyi sonuçları ortaya koyacaktır.

Teşekkür

Anket Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma ve Tarla Bitkileri bölümünde öğrenim gören bazı öğrenciler tarafından yürütülmüştür. Anketin uygulanmasında görev yapan Alperen Furkan, Ekrem Öz, Fevzi Polat, Harun Kurt, Mehmet Emin Aydın, Hacı Mustafa Necati Kışif ve Engin Artunç isimli öğrencilere çok teşekkür ederim.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazar, makaleye %100 oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynakça

- [1] Saygın Ö., Demirbaş N. Türkiye’de kırmızı et tüketimi: sorunlar ve öneriler, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 2018; 32(3): 567-574.
- [2] Yılmaz İ. Türkiye’de Kırmızı Et Sektörü, Sorunları ve Çözüm Önerileri Paneli, Namık Kemal Üniversitesi, 02.03.2011, Tekirdağ.
- [3] Arıtaşı C. Et ve Balık İşleme Teknolojisi Ders Notları. Namık Kemal Üniversitesi 2009; Tekirdağ.
- [4] Yücel A. Et ve su ürünleri teknolojisi. IV. Baskı. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları 2001; No: 47, Bursa.
- [5] OECD, Ekonomik Kalınma ve İşbirliği Örgütü. 2018. Ülkelerin et tüketim rakamları açıklandı! Bakın Türkiye’de kişi başına ne kadar et düşüyor. <https://www.hurriyet.com.tr/galeri-ulkelerin-et-tuketim-rakamlari-aciklandi-bakin-turkiyede-kisi-basina-ne-kadar-et-dusuyor-41331165/7>. Erişim Tarihi:12.08.2020.
- [6] FAO. Dünya Gıda ve Tarım Örgütü. FAOSTAT, Livestock Primary. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (Erişim 27.12.2020).
- [7] İlhan GM. Tekirdağ ilinde kırmızı et tüketim alışkanlıklarının analizi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Yüksek Lisans Tezi 2011.
- [8] Stefanikova Z., Sevcikova L., Jurkovicova J., Sobotova L., Aghova L. Positive and negative trends in university students’ food intake, Bratisl Lek Listy 2006; 107: 217-220.
- [9] Karakuş K., Aygün T., Alarşlan E. Gaziantep ili merkez ilçede kırmızı et tüketim alışkanlıkları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 2008; 18(2): 113-120.
- [10] Şeker İ., Özen A., Güler H., Şeker P., Özden İ. Elazığ’da kırmızı et tüketim alışkanlıkları ve tüketicilerin hayvan refahı konusundaki görüşleri, Kafkas Üniversitesi. Veteriner Fakültesi Dergisi 2011; 17(4): 543-550.
- [11] Akçay Y., Vatanserver Ö. Kırmızı et tüketimi üzerine bir araştırma: Kocaeli ili kentsel alan örneği, Journal of Institute of Social Sciences 2013; 4(1): 43-60.
- [12] Kibar M., Mikail N., Yılmaz A. Siirt İli merkez ilçede kırmızı et tüketim alışkanlıkları ve tüketimi etkileyen faktörler, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2019; 6(4): 720-728.
- [13] Saygın Ö., Demirbaş N. Türkiye’de kırmızı et sektörünün mevcut durumu ve çözüm önerileri, Hayvansal Üretim 2017; 58(1): 74-80.
- [14] Tengiz AZ., Tengiz ZM. Türkiye’de sığır eti birim fiyat çalışması, International Conference on Eurasian Economies 18-20 June 2018 Tashkent, Uzbekistan.
- [15] Özdamar K. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2. Yenilenmiş 5. Baskı. Kaan Kitabevi 2004.
- [16] Süt N. Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ve bir uygulama, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 2001.
- [17] Gürsakar S. Sosyal bilimlerde SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz teknikleri, Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 2019; Bursa.
- [18] Aydın S., Görmüş AŞ., Altıntop MY. Öğrencilerin memnuniyet düzeyleri ile demografik özellikleri arasındaki ilişkinin doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi: Meslek Yüksekokulu’nda bir uygulama, AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2014; 14(1): 35-58.
- [19] Filiz Z., Kolukısaoğlu S. Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ve bir uygulama, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi 2012; 8(16): 59-75.
- [20] Özer OO., Özden A. Ege Bölgesi yaş meyve ve sebze ihracatçılarının bireysel farklılıklarının incelenmesi, Tarım Ekonomisi Dergisi 2013; 19(1): 71-79.
- [21] Gifi A. Nonlinear Multivariate Analysis, John Wiley and Sons, New York 1990.

[22] Tuna GT. Parametrik olmayan çok değişkenli analiz tekniği homojenleştirme analizi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi 2004, İstanbul.

[23] Giray S. Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ve yaşam memnuniyeti üzerine bir uygulama, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmış Doktora Tezi, 2011.

[24] Çivi H., Gürler Z., Esengün K., Karkacıer O. Tokat il merkezinde yaşayan hanehalklarının kırmızı et tüketim durumu üzerine bir araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1993; 10: 108-115.

[25] Atay O., Gökdal Ö., Aygün T., Ülker H. Aydın İli Çine İlçesinde kırmızı et tüketim alışkanlıkları, 4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 1-3 Eylül 2004, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü.

[26] Bülbül ř., Giray S. İş ve özel yaşam (iş dışı yaşam) memnuniyeti arasındaki ilişki yapısının doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2012; 12(4): 101-114.

[27] Filiz Z., Kolukısaoglu S. Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ve lokanta müşterilerinin memnuniyeti üzerinde bir uygulama, EKEV Akademi Dergisi 2012; 16(51): 357-368.

[28] Filiz Z., Kolukısaoglu S. Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizinin depresyon, anksiyete ve stres ölçeğine uygulanması, Yönetim Bilimleri Dergisi 2015; 13(26): 241-259.

[29] Özkan M. Doğrusal olmayan kanonik korelasyon analizi ile seçilmiş demografik ve sosyo-kültürel kavramların değerlendirilmesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi 2019; 14(2): 391-408.

Constraints and Solutions for the Profit-Optimization of Passion Fruit (*Passiflora edulis*) Food Business in Colombia

Muhammad FARHAB^{1*}, Muhammad Farhan IQBAL², Umar FAROOQ³, Ayesha QADRY⁴

¹Department of Pathology, Faculty of Veterinary Science, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

²University of Kassel and Hochschule Fulda, Faculty of Organic Agricultural Sciences and Öcotrophologie, International Food Business and Consumer Studies, Germany

³Key Reference Laboratory of Animal Breeding and Genetics, Huazhong Agricultural University, Wuhan, China.

⁴Veterinary Research Institute, Lahore, Punjab, Pakistan

¹<https://orcid.org/0000-0003-2519-6268>

²<https://orcid.org/0000-0002-4360-6796>

³<https://orcid.org/0000-0002-5394-4270>

⁴<https://orcid.org/0000-0003-4229-7706>

*Corresponding author: farhab.dvm@gmail.com

Review Article

ABSTRACT

History:

Received:29 August 2020

Accepted:5 March 2021

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Passion fruit
Colombia
Optimal profit
Food business

Passion fruit is grown in several countries in Latin America including Colombia. But the profit with this is very unstable and normally their production costs have not been optimized, additionally, their offer to the international market is mainly fresh product and only seven percent is processed fruit, creating economic constraints and again reducing their possibilities to profit. Development and improvement of fruit production represent an opportunity for supporting the economic growth in Colombia because of their favorable conditions regarding climate and fruit diversity. This could result in job creation and equity in the development in the different regions across the country. This review illustrates the constraints within the food business development of the Passion fruit which are discussed under the subheadings of pests and diseases, sub optimal genetical utilization of passion fruit, un-rational usage of pesticides and fertilizers, soil quality poor handling resulting in the harvest contamination of the harvest, Post-harvest disease, insufficient grading, packaging, storage and transportation and recommendations.

Kolombiya'da Çarkıfelek Meyvesi (*Passiflora edulis*) Yiyecek İşletmesinin Kâr-Optimizasyonu İçin Kısıtlamalar ve Çözümler

Derleme

ÖZET

Tarihçe:

Geliş tarihi: 29 Ağustos 2020

Kabul tarihi: 5 Mart 2021

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Çarkıfelek meyvesi
Kolombiya
Optimal kar
Yiyecek işletmesi

Çarkıfelek meyvesi, Kolombiya da dahil olmak üzere Latin Amerika'da birçok ülkede yetiştirilmektedir. Ancak elde edilen kâr çok istikrarsızdır ve üretim maliyetleri optimize edilememiştir, ayrıca uluslararası pazar teklifleri esas olarak taze ürün üzerinedir ve yalnızca yüzde yedi işlenmiş meyve oranı ekonomik kısıtlamalar yaratmakta ve yine kar olasılıklarını azaltmaktadır. Meyve üretiminin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi, iklim ve meyve çeşitliliği açısından elverişli koşullar nedeniyle Kolombiya'daki ekonomik büyümeyi desteklemek için bir fırsattır. Bu, ülke genelinde farklı bölgelerde iş kolu yaratma ve kalkınmada eşitlik ile sonuçlanabilir. Bu inceleme Çarkıfelek meyvesinin gıda sektörü içinde gelişimine engel olan hastalık ve zararlılar, ile meyvesinin yetiştiriciliğinde uygun olmayan pestisit ve gübre kullanımı, düşük toprak kalitesi ve kötü uygulama hasat sırasında meydana gelen bulaşma, hasat sonrası hastalıklar ve yetersiz sınıflandırma, paketlenme, depolama ve taşıma ve öneriler alt başlıkları altında açıklanmıştır.

To Cite: Farhab M., Iqbal MF., Farooq U., Qadry A. Constraints and Solutions for the Profit-Optimization of Passion Fruit (*Passiflora edulis*) Food Business in Colombia. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 170-175.

1. Introduction

Passion fruit belongs to the *Passifloraceae* family and can be yellow or purple, measuring about 6 to 7 cm in diameter and 6 to 12 cm in length [1]. It is grown in several countries in Latin America including Colombia. But the profit with this is very unstable and normally their production costs have not been optimized, additionally, their offer to the international market is mainly a fresh product and only seven percent is processed fruit [2], creating economic constraints and again reducing their possibilities to profit. Development and improvement of fruit production represent an opportunity for supporting the economic growth in Colombia because of their favorable conditions regarding climate and fruit diversity. This could result in job creation and equity in the development in the different regions across the country [2]. For quite a long time, *Passiflora* species have been utilized for different purposes as medication, particularly as tranquilizers and anxiolytics, and in ongoing many years have been used as the food, drug, and beautifying agents' ventures. At present, the concentrated juice-making market is extending around the world. A particularly wide-scale enthusiasm organic product preparing unavoidably winds up creating immense measures of squanders (i.e., seeds, skins and bagasse). Moisture (g) and Energy (kcal) in *Passiflora edulis* is 72,93 and 97,00 respectively [3,4].

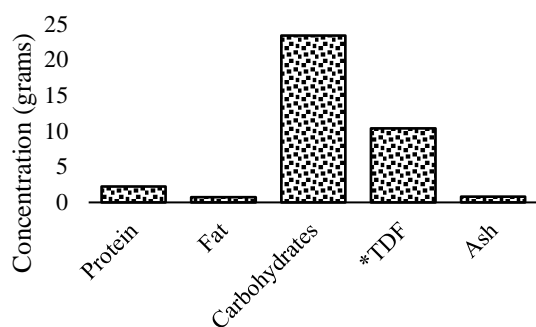


Figure 1. Nutritional content of *Passiflora edulis*

*Total Dietary Fiber

This review illustrates some of the constraints within this food business.

2. Common Pests and Diseases

Some common pests for Passion fruit are *Diabrotica Sp.*, *Agraulis Sp.*, *Dasiops Sp.*, *Tetranychus Sp.*, *Leptoglossus Sp.*, *Anastrepha Sp.* and common diseases are *Fusarium oxysporum F. passiflorae*, *Alternaria passiflorae*, *Cladosporium herbarum* [1].

3. Problems in the Pre-Harvest Stage

3.1. Low Usage of Seed Variety

Propagation with cutting, layering, and grafting leads to crop homogenization [3] and more susceptibility to loss by insects.

3.2. Chemical (Pesticides and Fertilizers) Residues

Farmers use chemicals that are not required by the soil, it increases the cost of production and creates an imbalance in the soil nutrient condition. Deep plowing is practiced which opens the soil for moisture conservation and maintains fertility but if it is done without beds or ridges which enhances the flooding directly in the root zone favoring the microbial growth and attack of disease [5]. Pesticides are applied based on the recommendations by the seller, which is not always valid for every field and every condition. Usually, these chemicals increase the cost of production and affect the quality and quantity of the fruit. These chemicals are also responsible for the killing of those insects, which are responsible for pollination [6].

Proper timing of the application is also an essential part of fertilizer application. As a plant that responds well to fertilizer application, formula dose and timing of application should be determined for different planting areas, based on soil analysis and the status of plant development. In general, application timings for fertilizers are at transplantation time, at beginning of flowering, and repeated after every two months. Method of application is also very important, for example, calcium, magnesium, zinc, and iron can be supplied through the leaves [7]. Normally analysis for nutrient deficiency should be done on the leaf to detect nutritional deficiencies so corrections can be made. Leaves taken for sample analysis are the fourth or fifth leaf, counted from the apex, vigorous plants taking four leaves per plant, for a total of 80-100 per hectare [3].

3.3. Low Soil Fertility

A major factor involved in soil fertility is erosion. Soil erosion is a process in which particles from the ground are separated and dragged by the wind and the water [7]. The presence of water is either a consequence of rain or floods. When terrains have been affected by erosion, they are less fertile because they have a lower content of organic matter and nutrients, which significantly changes its structure and water retention capacity [8] Even though erosion is considered a natural process, it

can be accelerated by several factors. One of these is having inadequate crop management, which, for fruits is known as “mono-cultivation” or having the same crop at the same terrain for a long period [8]. This is because the same types of crops consume nutrients and nitrogen from the ground in the same way for their growth. Another consequence of this negative practice is that it can increase plagues because they develop resistance mechanisms with time [9]. Since Passion fruit cultivation is continuously increasing due to its demand, large farms are dedicated exclusively to it, so changing crop types is practically impossible.

Besides erosion, other factors can cause low soil fertility. That is the case of contamination and salinization of the soil. In the first case, contamination is due to the accumulation of pesticides, herbicide, and fertilizer residues that are not eliminated and remain for a long time. At the same time, salinization occurs specifically because of fertilizers that give an excess of salt to the soil [9].

Once a terrain has suffered from erosion it will never be the same. This phenomenon is known as “ground degradation” and as defined by the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of Colombia in Medellin, ground degradation is “the reduction of the ground’s capacity for supporting life” due to changes at a physical, chemical, and biological level [8,9].

Depending on the intensity of inadequate practices and the terrain’s original conditions (slope and soil quality), the time needed for reaching the third level could be longer or shorter [8]. Passion fruit has several nutritional requirements, which naturally are fulfilled through the roots. According to García Torres [3], author of a technical guide for Passion fruit cultivation, Passion fruit plants have continuous growth and therefore, they need a lot of nutrients. The nutrients they need are nitrogen, calcium, phosphorous, magnesium, boron, zinc, sulfur, manganese, copper, iron, and molybdenum [3]. Consequences of deficiency of nutrients of are elaborated in Table 1.

A possible alternative to deal with the challenges associated with pre-harvest conditions would be to convert the crops to organic farming that avoids the chemicals associated with agricultural production and uses alternative techniques to assure proper conditions for planting.

A problem regarding excess water is when farmers do not control high moisture concentration, increasing the susceptibility to fungal diseases and also affecting the maturation. The preventive measures that can be used are to promote good aeration and to do regular weeding, where this practice besides avoiding competition, also helps in reducing humidity accumulation [6]. It is recommended to use a proper tutoring planting system to promote good aeration, increase leaf area with solar exposition, better phytosanitary control, and in general a good crop control [5].

Table 1. Nutrients needed by Passion fruit plants vs. consequence of their deficiency

Nutrients	Consequences
Nitrogen	Smaller and weaker plants. Leaves are usually yellow due to the lack of chlorophyll.
Calcium	Damage on the leaves: chlorosis and necrosis of veins and black spots.
Phosphorous	Yellow leaves and fewer flowers are produced.
Magnesium	In the beginning, leaves look old and yellow, then they turn brown.
Boron	Smaller plants and leaves. Leaves have chlorosis and necrosis.
Zinc	Leaves with chlorosis
Sulfur	New leaves turn yellow, and the branches are weak.
Manganese	New leaves have chlorosis
Molybdenum	Old leaves suffer from chlorosis and deformations.
Copper	Old leaves have a dark color, are big and long. Within time, they develop yellow spots and deformations.
Iron	Chlorosis and necrosis of veins. If the problem persists, the leaves will turn white-yellowish, and the stem will also have chlorosis.

3.4. Poor Collection Techniques

Farmers are lacking in good practices during the manipulation, and it is common to have poor handling and absence of hygienic measures resulting in the contamination of the harvested product with dust, leaves, larvae, fungus, and germs. Furthermore, once the fruits have been detached from the plant, they lose weight rapidly representing a loss in quality. This contributes to the fact that farmers can obtain from 20 to 22 tons per ha compared to 45 up to 60 tons per ha (considering one harvest cycle) applying good farming practices [6].

As a possible solution to maintain a good quality after collecting is important to have gentle handling and not in excess as well as proper

transportation and storage conditions [20]. Also, the people doing the harvesting should not be paid based on their development; rather they should be full-time workers who have experience with the crop. Additionally, when the crop is collected rapidly to meet quotas, it causes increased lesions and fruit losses [1].

3.5. Post-harvest Sicknesses

Passion fruit is very vulnerable to fungus attack. These microorganisms can be found either at the plantation or the place where fruits are packed. The majority belong to the “*Ascomycetes*” or “*Phycomycetes*” families and the genus: *rhizopus*, *mucor*, and *phytophthora*. They infect only the fruits that have wounds or scratches [1]. According to a document written by the Post-Harvest Technology Research and Information Centre from the University of California Davis, “a proper management temperature and relative humidity during post-harvest handling” are required to prevent infections. They also mention three specific pathological disorders that are common: the “Brown Spot”, the “Phytophthora Fruit Rot”, and the “Septoria Spot”. In the first one, a “circular, sunken, light-brown” spot appears on ripening fruits (usually during warm and humid periods) and is caused by *Alternaria passiflorae*. The second disorder is caused by *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* and looks like humid “dark-green patches”. Finally, the Septoria Spot is caused by *Septoria passiflorae* and causes a less severe outcome: uneven ripening [10].

3.6. Insufficient Research of Post-harvest Physiology

Even though Passion fruit is one of the important crops in Colombia, there is still insufficient research on Passion fruit, especially on its post-harvest physiology [11].

3.7. Improper Grading of Fruits

As the NTC 1267 is not a guideline and not all parties follow the recommendation to classify the fruit, it may lead to a non-standardized classification of Passion fruits in the Colombian market. A possible solution is to educate farmers and wholesalers in terms of the importance of standardized classification and establish widely accepted industrial norms.

3.8. Improper Packaging Material

It is recommended to use packaging material that ensures the product’s best quality and freshness by preserving color and appearance,

minimizing dehydration, weight loss, and shriveling, as well as slowing down the ripening process. This can help them to gain higher profitability due to less waste and sustained quality throughout the supply chain and market expansion enabled through prolonged storage [12].

3.9. Improper Storage Conditions

Before the fruits are transported, Passion fruits, theoretically, need to be cooled as soon as possible in forced-air cool to 10°C. They should preferably be stored at reduced temperatures but not below the recommended since they will suffer chilling injury. But, many farmers do not have the equipment and store them simply at room temperature. This condition allows the Passion fruit to continue to ripen after harvest and produce ethylene at 160 to 400 µL/kg/h at 20 °C (exposure to 100 µL/L ethylene for 24h accelerates ripening) at their climacteric peak [13].

Maintaining hygienic conditions protects them from heat and rain and should not be placed directly on the floor but on platforms or pallets to allow good ventilation and they must be separated from other products [14].

At the wholesaler’s and exporter level, Modified Atmosphere (MA) can be considered. Equilibrium modified atmosphere packaging (EMAP) can also be used in the package and the shelf-life of the product will be increased [14].

3.10. Long Transportation Times

Farm vehicles for transporting farm products should not be used for transporting animal manure and pesticide [14]. It is recommended to transport using decent vehicles that protect the product from the sun, rain, and dust, but at the same time allow some ventilation [1]. Usually, when using wooden boxes, they are staked to use maximum space. Since these boxes are not uniform, and bouncing and vibration occur in transportation, movement of boxes can damage both boxes and fruit [16].

In what has to do with ground transportation, it can be said that there are several problems. First of all, certain farmers have high costs due to the region in which they work. This sometimes discourages them to expand to longer distance distribution because their return is not cost-effective. Moreover, another obstacle that they have is the poor road conditions or even their absence (in remote areas). This issue has as a consequence huge post-harvest losses and a reduction of sales [1]. Secondly, high-speed

driving could get bruises or even fall from the truck. For avoiding these outcomes, vehicles must have good air suspension and proper cushioning for shock absorption. Also, fruits have to be immobilized to prevent damage when rubbing against each other or the truck's surface. [16]. For export to overseas countries, refrigerated containers are needed. For the best results, the temperature has to be maintained as close as possible to the recommended levels, therefore Passion fruits are sent to Europe by air [17].

Fruits should be transported at night or early morning when the temperature is low because some small-scale farmers do not have temperature-controlled vehicles [1].

4. Conclusion and Recommendations

Implementing organic agricultural techniques and good agricultural practices in small to medium-sized Passion fruit farms in Colombia will improve the quality and yield of the product. Collective efforts with other businesses that are functioning as partners or clients can improve the producer's competitive position, can generate a bigger volume throughout long periods to fulfill market needs and improve profitability. If these initiatives are taken further in the supply chain, utilizing vertical integration, processing the fruit, more added value can be given to farmers. This is seen in better prices and more profit [18]. This can be done by exploiting the characteristics of the region and what it can provide to generate a product differentiation strategy different from the country of origin when is not exclusive. Alternatives include using local ingredients or adapting local culinary practices. In this market, an added value to the fresh product has a great potential to increase the profitability [2]; where the profitability depends on three factors: production costs, yield, and sale price [20]; but at the same time it would be important to reduce the transaction costs for the small producers to access the international market by providing information regarding the market opportunities, requirements and demand; also by offering direct business contact, economic support for boosting their exposure (like in international fairs) as well as providing training for agricultural good practices as well in how they can give added value to their products [2].

Farmers should have to get advice from a scientific officer after examining soil and plant conditions. Farmer and industrial workers do not have enough knowledge or common agreement on the post-harvest physiology of Passion fruits. As a

result, they may face difficulties when classifying the fruits or commercialization. Suggestions can be given to the government, research institutes, or universities to point out the importance of researching Passion fruits.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

References

- [1] Reina CE., Dussan Parra S., Sánchez Sánchez R. Manejo postcosecha y evaluación de la calidad de maracuyá (*Passiflora Edulissims*) que se comercializa en la Ciudad de Neiva, Universidad Sur Colombiana. State 1997; 10-22.
- [2] Tafur R., Toro J., Perfetti J., Ruiz D., Morales J. Plan frutícola nacional, state 2006; 20.05.2011 Source: http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_14_FINAL%20PFN%20COMPLETO.pdf
- [3] García Torres MA. Guía técnica cultivo de maracuyá amarillo. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, State 2002; 19.05.2011 Source: <http://www.bionica.info/biblioteca/Garcia%202002%20guia%20tecnica%20maracuya.pdf>
- [4] Corrêa RC., Peralta RM., Haminiuk CW., Maciel GM., Bracht A., Ferreira IC. The past decade findings related with nutritional composition, bioactive molecules and biotechnological applications of *Passiflora* spp. (passion fruit), Trends in Food Science & Technology 2016; 58: 79-95.
- [5] Olarte C. Alianza productiva en maracuyá para campesinos vulnerables y en situación de desplazamiento, en La zona rural plana en el municipio de Buga (Valle Del Cauca), Corpocauca, State 2007; 24.07.2011. Source: http://www.misionrural.net/observatorio/alianzas/productos/maracuya/buga/preinversion_Maracuya_Buga.pdf
- [6] Anonymous. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica 1991.
- [7] Anonymous. Facultad de Ciencias Agropecuarias-Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. State 2011; 26.06.2011 Source:

<http://www.redaguas.unalmed.edu.co/default.php?link=recursos&sub=suelo&item=erosion>

[8] do Prado Wildner L., da Veiga M. Tema 2: Erosión y Pérdida de Fertilidad del Suelo- Depósito de Documentos de la FAO. State 1993; 19.07.2011 Source: <http://www.fao.org/docrep/t2351s/T2351S06.htm>

[9] Frers C. Los problemas de degradar el suelo. State: 18.06.2011. Source: <http://www.ecojoven.com/cinco/07/suelo.html>

[10] Kader A. Post-harvest technology research and information centre- University of California Davis, State 2009; 21.05.2011 Source: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/PassionFruit.shtml>

[11] Parra Morera M., Aguilera Alvear AA., Rubiano Zambrano VM., Rodríguez Carlosama A., Escobar Torres W. Apartes de la agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena productiva de granadilla en el Departamento del Huila, Neiva – Huila, Colombia: Cepas Huila. State 2010; 18.06.2011. Source: <http://www.cepasshuila.org.co/cms/productos-y-servicios/productos/publicaciones/95-resumenagenda.html>

[12] Stepac. Passion fruit, State 2011; 19.07.2011 Source: www.stepac.com/catalogue.asp?prod=179

[13] Robert EP., Ching CC. Passion fruit: Postharvest quality-maintenance guidelines 2014; September, UH-CTAHR, F_N-44.

[14] Mohammed A. Postharvest handling of pumpkins: Maintaining quality and ensuring food safety 2011. State: 15.07.2011 Source: http://www.postharvestquality.com/uwilectures/course notes/Pumpkin_Handout.pdf

[15] Hui CKP., Vigneault C., Leblanc DI., DeEll JR. Sotocinal SA. Transportation and handling of fresh fruits and vegetables, In: 2003; Handbook of Postharvest Technology. New York. Dekker Inc.

[16] Ladaniya MS. Citrus fruit biology, technology and evaluation, 2008; 1st edition. Elsevier, London.

[17] Jaeger P. Study of the market for Rwandan passion fruit in Europe, Chemonics, State 2001; 24.05.2011 Source: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACN662.pdf

[18] Brittell J., Chan A., Dilworth A., Schlack J. Value chain analysis: Maize, Passion Fruit, Dairy, Trees, USAID Kenya 2012; March 22.

[19] Escobar T., Cabrera CA. Manual Técnico Cultivo de Maracuya. Neiva: Litocentral, State 2006; 23.06.2011 Source: http://www.huila.gov.co/index.php?option=com_phoca_download&view=category&download=324:1-1-1-1-1&id=&Itemid=3988

Etlık Piliçlerde Erken Dönem Besleme Uygulamaları

Meltem TUFAN^{1*}, Şefika EVREN²

¹Muş Alparslan Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü 49250, Muş

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Sarıçam, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0002-3804-7571>

²<https://orcid.org/0000-0003-3096-4866>

*Sorumlu yazar: meltemkalkantufan@gmail.com

Derleme

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 23 Kasım 2020

Kabul tarihi: 6 Şubat 2021

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Broyler
Erken dönem
Besleme
Ön başlatma
In ovo
Performans

ÖZET

Piliç etinin özellikle gelişmekte olan ülkelerde insanların hayvansal protein ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli bir potansiyele sahip olduğu bilinen bir gerçektir. İnsan beslenmesinde piliç eti, tat ve lezzetinin yanı sıra ucuz ve kaliteli protein kaynaklarının başında gelmektedir. Etlık piliç üretiminde amaç, hızlı büyüyen, yemden daha iyi yararlanan ve kaliteli karkas üreten piliçler yetiştirmektir. Gelişim hızı direk olarak hayvanın genetik özelliği, fizyolojisi ve metabolizması ile yakından ilgilidir. Bu üstün materyalden beklenen üretim potansiyelinin elde edilebilmesi için etlik piliçlerin optimal koşullarda yetiştirilmesi gerekir. Üretimde verimi etkileyen koşullarından en önemlilerinden biri beslemedir. Günümüzde standart besleme yöntemlerine ilave erken dönem besleme olarak bilinen kuluçkadan çıkış öncesi (kuluçka dönemi) ve kuluçkadan çıkış sonrası olmak üzere 2 farklı dönemde beslemeye yönelik araştırmalar yapılmaktadır. In ovo ve ön başlatma yemi olarak bilinen bu uygulamalar etlik piliç standart besleme periyodunun dışında uygulanan performans arttırmaya yönelik besleme metotlarıdır. Erken dönemde civcivleri besleme, sistemlerinin hızlı ve hassas gelişmelerini tamamlaması için oldukça önemlidir. Yapılan derlemede hızlı gelişen ticari etlik piliçlerin kuluçka sonu ve erken dönem ilk 0-5 gün boyunca ön başlatma yemi ile beslenmesinin önemi ve sonraki dönemlerinde performanslarına etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Early Feeding Practices in Broiler Chickens

Review Article

Article History:

Received: 23 November 2020

Accepted: 6 February 2021

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Broiler
Early period
Feeding
Pre starter
In ovo
Performance

ABSTRACT

It is a known fact that chicken meat has an important potential in meeting the animal protein needs of people especially in developing countries. In human nutrition, chicken meat is one of the leading cheap and high quality protein sources besides its taste and flavor. The purpose of broiler chicken production is to raise chickens that grow fast, make better use of feed and produce quality carcass. The rate of growth is directly related to the genetic characteristics, physiology and metabolism of the animal. In order to obtain the production potential expected from this superior material, broilers should be grown under optimal conditions. The most important environmental conditions that determine efficiency in production is feeding. Nowadays, researches are carried out on the application of early feeding in addition to standard feeding methods in 2 different periods as the pre-hatching period (incubation period) and the post-hatching period. These applications, known as in ovo and pre-starter feed are feeding methods to increase the performance applied outside the broiler standard feeding period. Feeding chicks in the early period is essential for their systems to complete their rapid and precise development. In this review, the importance of feeding fast growing commercial broiler chickens with pre-starter feed at the end of incubation and

To Cite: Tufan M., Evren Ş. Etlik Piliçlerde Erken Dönem Besleme Uygulamaları. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 176-185.

1. Giriş

Etlik piliç üretimi tüm dünyada 1940'lı yıllardan itibaren gelişme göstererek, domuz etinden sonra en çok üretilen ürün haline gelmiştir [1]. Gelecekte de bu talebin devam ederek, tavuk eti üretim ve tüketimindeki artışların diğer etlerden daha yüksek olacağı beklenmektedir. Taleplerin tavuk eti lehine artmasındaki başlıca etkenler; üretimin kolaylığı, arazi ihtiyacının düşüklüğü, tüm toplumlarda hiçbir yasak olmadan tüketilmesi, üretim süresinin kısalığı, sağlıklı olması ve ucuzluğudur.

Günümüzde piyasaya sunulan etlik civcivler genetik olarak hızlı büyüyen, yemi ete çevirme kabiliyeti yüksek ve iyi karkas oluşturan hayvanlardır. Bu üstün materyalden beklenen üretim potansiyelinin elde edilebilmesi için etlik piliçlerin optimal koşullarda yetiştirilmesi gerekir. Üretimde verimi belirleyen çevre koşullarından en önemlisi besleme ve yemlemedir. Aynı bakım ve besleme koşullarında etlik civcivlerin ilk haftalardaki gelişim hızı yumurtacı civcivlere göre oldukça yüksektir. Yumurtadan çıkışta yaklaşık 40-42 g olan etlik piliçler çok hızlı gelişir ve 5-6 hafta gibi kısa sürede yaklaşık 2,5-2,8 kg canlı ağırlığa ulaşırlar [2].

Hızlı gelişmeye bağlı olarak, besin madde ihtiyaçları hızlı bir değişim gösterir. Bu nedenle besin madde ihtiyaçları günlük değil, belirli periyotlar içinde incelenir ve ihtiyacı karşılayacak yemlerle beslenirler.

Etlik piliçler genellikle büyüme hızına ve besin madde gereksinimlerindeki değişime bağlı olarak besi süresince besin madde kompozisyonu farklı, başlangıç (0-10 gün), büyütme (11-24 gün), bitirme (25-42 gün) olmak üzere üç farklı yemle beslenirler ancak son yıllarda, genetik seleksiyon, bakım, besleme ve sağlıkta sağlanan gelişmeler, kanatlı hayvanların besi performansını artırmakta ve amaçlanan besi sonu canlı ağırlığına daha kısa sürede ulaşmalarına imkân vermektedir.

Hayvan ıslahında, bakım ve beslemede sağlanan bu gelişmeler kanatlı hayvan beslemesinde besi sonu canlı ağırlığını artırırken, besi süresini de

önemli derecede azaltmaktadır. Bu durum, kuluçkadan çıkışı takiben gelişmede söz konusu olabilecek bir gecikmede besi performansını olumsuz etkileme riskini de ortaya çıkarmaktadır.

Kuluçkadan çıktıktan sonraki ilk 5 gün erken dönem olarak adlandırılır. Kuluçkadan çıkışı takiben civciv, yeni bir dünya ve dış çevre ile karşılaşmakta, özellikle bu yeni çevreye uyum sağlayarak büyüme ve gelişmeye çalışmaktadır. Kuluçkadan çıkmadan önce embriyo içine çekilen yumurta sarı kesesi, civcivin yaşamının devamı için 72 saatlik su ve diğer temel besin madde gereksinimini karşılamaktadır [3].

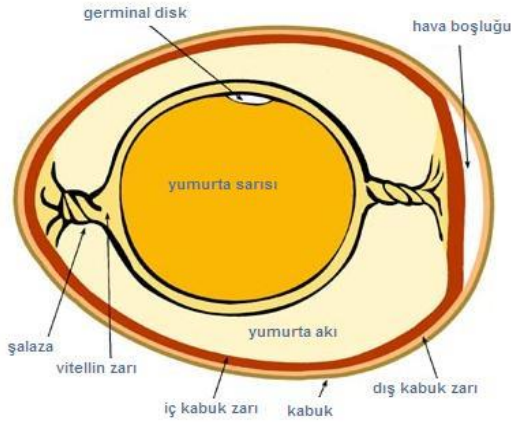
Sindirim sistemi hiç gelişmemiş olan civcivin dışarıdan verilen besin maddelerine alışması ve onları sindirebilmesi için zamana ihtiyacı vardır. Civciv çıkışı takip eden ilk haftada canlı ağırlığının 4-5 katına ulaşırken, sindirim sistemi çıkış ağırlığının 10-12 katına ulaşmaktadır. Yani ilk haftada vücuda alınan besin maddelerinin önemli bir kısmı sindirim sisteminin geliştirilmesine harcanmaktadır [4]. Civcivin sindirim sisteminin ve vücut gelişimi ile güçlü bir bağışıklık sisteminin oluşturulması, performans değerlerinin artırılması, yumurtadan çıkıştan itibaren verilecek yemler ve onların besin madde yapısı, içeriği ve sindirilebilirliği ile de yakından ilgilidir. Civciv yumurtadan çıktığında fizyolojik olarak henüz tam gelişmediği için, erken dönemde sağlanan koşullar ve uygulamalar sahadaki performansı belirlemektedir. Bu süreçte meydana gelecek hatalar, telafisi mümkün olmayan performans kayıplarına sebep olmaktadır [5].

2. Erken Dönemde Yumurta Sarısının Kullanımı

Kuluçka aşamasında gelişen kanatlı embriyosunun tek enerji kaynağı yumurta sarısıdır. Trigliseridler (%63) ve fosfolipidlerden (%29) oluşan yumurta sarısı kuluçkadan çıkışta %16-20 yağ ve %20-25 protein içermektedir. İnkübasyonun 19. gününde kalan yumurta sarı kesesi abdominal boşluğa çekilmekte ve kuluçkadan çıkıştan yem yemeye başladıkları zamana kadar civcivlerin tek besin maddesi kaynağını oluşturmaktadır. Yumurta sarısı kuluçkadan çıkışta etlik civcivin canlı ağırlığının %20-25'ini oluşturmaktadır [6].

Kuluçkadan çıkıştan sonra yumurta sarısı ya direkt kan dolaşımına ya da ince bağırsağa transfer olma yoluyla, kuluçkadan sonraki dönemde civcivlerin hem beslenmesi hem de ince bağırsağın gelişimi için kullanılmaktadır [7].

Yumurta, içerisinde protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve çeşitli iz elementleri bulunduran önemli bir besin kaynağıdır. Toplam yumurta ağırlığının yaklaşık %11'ini yumurta kabuğu ve zarları, %57'sini yumurta akı ve şalaz, %32'sini ise yumurta sarısı meydana getirmektedir. Yumurtanın yapısı ve besin madde içerikleri sırasıyla Şekil 1 ve Tablo 1'de gösterilmiştir [8].



Şekil 1. Yumurtanın yapısı

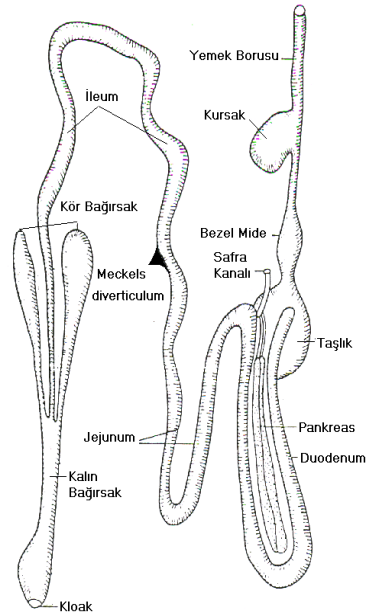
Civcivin yaşama payı ve bağırsak gelişimi için kullanılan yumurta sarısının besin madde içeriğinin büyük bir kısmı kuluçkadan çıkıştan sonraki 3 gün içerisinde tüketilmektedir. İnkübasyonun sonuna doğru civciv yüksek glukoz ihtiyacını karşılamak için kendi enerji rezervlerini kullanmaktadır [9].

Yumurta sarısının karbonhidrat içeriği düşük olduğu için glikoz, yağ ve proteinden sentezlenmektedir. Kuluçkadan sonraki dönemde civciv enerji kaynağı sentez metabolizması olarak glikolize ihtiyaç duymaktadır. Civcivlerde yumurta sarısı erken gelişim döneminde yeterli görünse de bu dönemde sarı içeriğinin besinsel olarak yetmemesi ve enerji için yağa gereksinim duyulması durumu sindirim sisteminin yeterli gelişmemesi, bağışık sisteminin yeterli gelişmemesi, ketosis ve vücutta kas protein rezervlerinin azalması gibi olumsuzluklara neden olabilmektedir [10].

3. Erken Dönemde Kanatlıların Sindirim Sistemindeki Gelişmeler

Kanatlılar tüm canlılarda olduğu gibi, hızlı morfolojik ve fizyolojik gelişim gösteren bir sindirim sistemi ile kuluçkadan çıkmaktadır. İnkübasyonun 19. gününde yumurta sarısı abdominal kesenin içerisine doğru çekilmekte, içerik ince bağırsağa nakledilmekte ve sindirilmektedir. Dolayısı ile canlı metabolizmasının başlangıcını sindirim sistemi oluşturmaktadır.

Kanatlılarda sindirim sistemini ağız, kursak, bezel mide, taşlık, ince bağırsak, kalınbağırsak ve körbağırsaklardan oluşturmaktadır. Karaciğer ve pankreas salgıladıkları sıvılarla sindirime yardımcı organlar olup sistem anatomik olarak ağızla başlayıp, ürogenital yolla birleşerek kloakla sona ermektedir. Kanatlılarda sindirim sisteminin anatomik yapısı Şekil 2' de gösterilmektedir.



Şekil 2. Kanatlı hayvanların sindirim sisteminin yapısı [11]

Kuluçkadan çıkıştan sonra civciv yaşamak ve vücut gelişimi sağlamak için sınırlı vücut rezervlerini kullanmakta ve bu rezerv vücudun diğer organlarına oranla daha çok mide-bağırsak sisteminin hızlı fiziksel ve fonksiyonel gelişimi için harcanmaktadır. Civcivin kuluçkadan çıkıştan ve yemlenmeye başlamasından sonraki tüm sindirim organlarının ağırlıkları yaklaşık olarak %20 düzeyinde artmaktadır [12].

Civcivler embriyonik gelişme esnasında pankreasta birikmiş olan tripsin, amilaz ve lipaz enzimi rezervleri ile kuluçkadan çıkmaktadır. Erken düzeyde bu enzimler sınırlıdır, fakat bu

enzimlerin pankreas ve ince bağırsaktaki genel etkinlikleri kuluçkadan çıkışı takiben ilk günden itibaren artmaktadır. Erken dönem besleme uygulamalarının enzim etkinliğini arttırmada, mikrobiyal aktiviteyi iyileştirmede dolayısıyla

sindirim sisteminin kilit bileşenleri üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir [13].

Tablo 1. Yaklaşık 60 g ağırlığında bir yumurtanın besin madde içeriği (%)

Besin Maddesi	Kabuklu Yumurta	Kabuksuz Yumurta	Yumurta Sarısı	Albumen
Su	65,6	73,6	48,7	87,8
Protein	12,1	12,8	16,8	10,6
Yağ	10,5	11,8	32,6	-
Karbonhidrat	0,9	0,9	1,0	1,0
Kül	0,9	0,8	1,0	0,6

4. Erken Dönemde Kanatlıların Bağışıklık Sistemindeki Gelişmeler

Kanatlılarda bağışıklık sistemi, kendine özgü yapısal ve işlevsel özelliklere sahip olup, lenfoid sistemi vasıtasıyla gelişmektedir. Gelişmekte olan civciv embriyosuna ait ilk hücresel yapı; özel olmayan bağışıklık sistemine aittir ve fagositik hücreler tarafından temsil edilmektedir. Bunlar kuluçkanın ilk günlerinde ortaya çıkar ve hemen çoğalırlar [14, 15].

Kuluçka sonrası civcivlerde de tüm canlılarda olduğu gibi genetik ve yapısal faktörlere ilave, bağışıklık sisteminin gelişmesi ve güçlenmesi canlının doğru zamanda, fonksiyonel yem tüketimiyle başlamaktadır. Kuluçka döneminde gelişmemiş olan lenf sisteminin iyi bir şekilde gelişmesi için yemlerin içerisindeki besin maddeleri önemlidir. Kuluçka dönemindeki stres, kortikosteroidlerin salgısını hızlandırmakta ve böylece bağışıklık hücrelerinin artışı önlenmektedir. Kuluçkadan çıkışı takiben ilk 24 saat içerisinde kuluçka sonrası yem tüketen civcivlerde yem tüketmeyen kontrol grubundaki civcivlere nazaran ilk haftadaki ölüm oranları (%5-8) ve enteritis vakalarının görülme düzeylerinin (%34-49) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Civcivlerin erken dönemde beslenmemeleri, onların tüm yaşamları boyunca hastalıklara karşı dirençlerini etkilemekte ve bağışıklık sistemi üzerinde uzun süreli olumsuz etkiler yapmaktadır [16].

5. Erken Dönem Besleme Uygulamaları

Günümüzde olağan etlik piliç yetiştiriciliğinde hibritler daha kısa sürede (5-6 hafta) ve daha az yem tüketilerek (3,3-4,7 kg) daha yüksek canlı ağırlıklara (2,1- 2,8 kg) ulaşılabilir [17]. Kesim yaşının giderek kısalması nedeniyle toplam

ömrün yaklaşık %45' ini oluşturan embriyonik dönem ve çıkış sonrası ilk hafta, performans ve sağlık açısından kritik periyotlar olarak kabul edilmektedir [18, 19].

Son yıllarda erken dönem beslemenin kuluçkadan çıkış öncesi dönemi (kuluçka dönemi) ve kuluçkadan çıkış sonrası dönemi olarak 2 farklı dönemde uygulanmasına yönelik araştırmalar yapılmaktadır. Erken dönem besleme çalışmalarının ilki inkübasyon süreci sonundaki (geç dönemdeki embriyonun amniyon sıvısına besin maddesi verilmesi) "in ovo" beslemeyken, ikincisi ise kuluçka çıkışı sonrası ilk 5 gün uygulanan "ön-başlatma" yemi uygulamasıdır. "In ovo besleme" olarak adlandırılan geç embriyonik dönemde amniyon sıvısına besin maddesi verilmesi veya civcivin kuluçkadan çıktıktan ilk beş gün süre ile özel bir yem ile beslenmesiyle civcivin sahip olduğu potansiyel genetik büyümeyi en yüksek düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır [20].

Kuluçkadan çıkıştan birkaç gün önce embriyonun (geç dönem embriyo) amniyon sıvısına sıvı besin maddesi (karbonhidratlar, amino asitler, proteinler, fonksiyonel yem bileşenleri) verilmesi, civcivin kuluçka çıkış ağırlığını artırmakta ve etkin etlik piliç üretimine olanak sağlamaktadır. Kritik gelişme aşamasında in ovo besleme tekniği ile daha kuluçka faaliyeti başlamadan civciv yem tüketmeye başlamakta, yemdeki besin maddelerinin daha etkin kullanımı sağlanmakta, kuluçka sonrası ölüm oranı azaltılmakta, bağırsak antijenlerine karşı bağışıklık sistemi güçlendirilmekte, bağırsak gelişimi artırılmakta, kas gelişimi ve göğüs eti randımanı yükseltilmeye çalışılmaktadır [19].

Kuluçkadan çıkışı takiben uygulanan ön-başlatma yemi ise 0-5. günler arasında kapsamaktadır. Civcivlerin kuluçkadan çıkıştan itibaren ilk birkaç gün süreyle nasıl beslendikleri onların tüm

performanslarını önemli derecede etkilemektedir. Kuluçkadan çıkışı takiben civcivlerin yem ve su tüketimlerinde söz konusu olabilecek bir gecikme; canlı ağırlık artışını azaltmakta, karkas randımanını ve diğer karkas bileşenlerini olumsuz yönde etkilemekte, sindirim ve bağışıklık sisteminin gelişimini yavaşlatmaktadır. Kuluçkadan çıkışı takiben ilk birkaç gün içerisindeki besleme, civcivlerin ince bağırsaklarında morfolojik ve fonksiyonel gelişmeyi hızlandırmaktadır. İnce bağırsak gelişiminde ve besin maddelerinin emilim yüzeyindeki artış, karkas randımanını artırmakta ve besi sonu canlı ağırlığında dikkate değer bir artışa yol açmaktadır [21].

6. İn Ovo Besleme

Kuluçka döneminin son birkaç gününde embriyonun amniyon sıvısına besin maddesi (karbonhidratlar, aminoasitler, proteinler, mineraller, vitaminler vb.) verilmesi olarak bilinen in ovo tekniği sayesinde civciv henüz yumurta içerisinde, inkübasyon sürecindeyken yem tüketmeye başlamaktadır.

İn ovo beslemenin yapılmasıyla, karın boşluğuna alınan yumurta sarı kesesi ağırlığı artırılarak kuluçka sonrası ölüm oranı azaltılmaya, enzim aktiviteleri (sükraz-izomaltaz ve amino-peptidaz) artırılmaya, iştah artırılarak kuluçka sonrası yem tüketimi uyarılmaya, bağırsak antijenlerine karşı bağışıklık sistemi güçlendirilmeye, bağırsak gelişimi hızlandırılmaya, kas gelişimi ve göğüs eti randımanı yükseltilmeye çalışılmaktadır [19]. Ayrıca in ovo beslemede kuluçka gelişimi için mutlak gereksinim olan karbonhidratlar, glukoz için bir kaynak oluşturmakta, villus uzunluğu ve disakkaritlerin sindirimi için bağırsak kapasitesinin artırılmasıyla civcivler daha yüksek canlı ağırlığa ulaşabilmektedirler [22].

In ovo tekniği ilk olarak 1980'li yıllarının başında hastalıklarla mücadele yöntemiyle kullanılmıştır. Marek hastalığına karşı kuluçkanın 16-20. günleri arasında (18. günde) uygulanan in ovo aşılamanın çıkış gücünü etkilemeksizin hastalığa karşı büyük oranda koruma sağladığı gözlemlenmiştir [23]. Sonrasında bu yöntem ile kuluçkadaki civciv besleme ve performans güçlendirme teknikleri denenmiştir.

In ovo aşılamanın uygulanma zamanının belirlenmesinde embriyonik gelişim aşamalarının bilinmesi önemlidir. Yumurta içi enjeksiyonunda çeşitli inkübasyon süreleri denenmesine karşın

optimum aralık kuluçkanın 17,5-19,5 günleri aralığında tutulmuştur [23, 24, 25, 26, 27].

Enjeksiyon uygulama zamanının yanı sıra diğer önemli süreç enjeksiyonun yeri ve enjeksiyonun derinliğidir. Wakenell ve ark. [28], en yüksek koruma derinliğinde enjeksiyonun, aşı hava hücreleri ve allantoik sıvı geçilerek amniyotik sıvı veya embriyo gövdesine uygulanmasının gerektiğini bildirmişlerdir.

Embriyonun ağız yoluyla ilk öğünü prenatal dönemde amniyotik sıvı vasıtasıyla endojen besin maddelerinin alınması ile gerçekleşir [19]. Ekzojen besin maddelerinin tüketimi ise kuluçka çıkışı sonrası civcivlerin önüne koyulan yemin tüketilmesi ile gerçekleşir. In ovo tekniği ise ekzojen besin maddesi tüketiminin daha erken yaşta yani embriyonik dönemde başlamasına olanak sunmaktadır. Bu bağlamda, uygun besin madde solüsyonları amniyotik sıvıya enjekte edilerek embriyo tarafından tüketilmesi, sindirilmesi ve emilmesi sağlanmaktadır [29]. In ovo besleme uygulaması ile prenatal dönemde özellikle yumurtadaki sınırlayıcı besin maddeleri destekleyerek kuluçka ve çıkış sonrası büyüme performanslarının iyileştirilmesi hedeflenmektedir [19]. Günümüze kadar konuyla ilgili birçok çalışma yapılmış ve farklı kanatlı türlerinde karbonhidrat [29], protein/amino asitler [30, 31, 32, 33], vitaminler [34, 35, 36], mineraller [37], antikorlar [38], yem katkı maddeleri (hormonlar/hormon benzeri maddeler, prebiyotik, simbiyotik ve organik asit vb.) [39, 40, 41, 42] ve arı ürünleri (polen, arı sütü, propolis, vb.) [43, 44, 45, 46] gibi çeşitli maddelerin etkileri incelenmiştir.

7. Ön Başlatma Yemi Uygulamaları

Noy ve Pinchasov [47], yumurtadan yeni çıkmış hindi civcivlerinin kursağına glukoz, nişasta, yağ ve bunların karışımından oluşan solüsyonu tüp yoluyla verdiklerinde; kesim yaşı ağırlığına kadar canlı ağırlık kazancının arttığını ve bu etkinin glukoz ve nişasta muamelelerinde daha belirgin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Huff ve ark. [48], erken dönemde yeme propiyonik asit içerikli küf önleyici Mycocurb, Ca propiyonat, propiyonik asit katkısının etlik civcivlerde canlı ağırlık kazancı, bağırsak içeriğinin pH'sı veya bağırsak direnci üzerine herhangi bir etki göstermediğini bildirmişlerdir.

Donaldson ve ark. [49], bir günlük yaştaki hindi civcivlerine 0,25 ml Ca propiyonat veya Na

propiyonat solüsyonu enjekte (deri altı) etmişlerdir, 24 saat sonra kontrol grubuyla karşılaştırıldığında Na propiyonatın kan glukoz konsantrasyonunu arttırdığını, karaciğer ağırlığı ve karaciğer glukojenini üzerine ise kontrol grubu ile kıyaslandığında bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Ca propiyonatın ise kan glukoz seviyesi üzerine etkili olmadığı fakat karaciğer ağırlığında ve karaciğer glukojen konsantrasyonunu kontrol grubuna oranla arttırdığı rapor edilmiştir. Yürüttükleri 2. denemede ise kontrol, suya Ca propiyonat, yeme %4 Ca propiyonat ve suya %2 Ca propiyonat + yeme %4 Ca propiyonat katmışlardır, yeme ve suya Ca propiyonat katkısının 48 saat sonra canlı ağırlığı düşürdüğünü, yeme Ca propiyonat katkısının karaciğer ağırlığını ve total karaciğer glukojenini düşürdüğünü belirtmişlerdir. Ortalama başlangıç ağırlığı 55 gr olan hindi civcivlerinin 48 saat sonra canlı ağırlıklarının kontrol grubu 72 g, %2 suya Ca propiyonat ilave edilen grubun 64 g, yeme %2 Ca propiyonat ilave edilen grubun 63 g, suya %2 + yeme %4 Ca propiyonat ilave edilen grupta ise 60 g olduğu rapor edilmiştir.

Vieira ve Moran [50], broyler civcivlerin ilk bir haftalık büyütme döneminde %3 amonyum propiyonat katkılı yemle beslemişler, diğer 7 haftalık dönemde standart yemleme uygulamışlardır. Yeme propiyonat katkısının canlı ağırlık kazancını düşürdüğü buna karşılık yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini, abdominal yağ oranının propiyonat katkısından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Dooren [51], yaptığı çalışmada kuluçkadan yeni çıkmış civcivlerin erken dönem beslemesinde süt ürünlerinin kullanım olanaklarını araştırmıştır. Kuluçkadan yeni çıkmış civcivlerin strese oldukça duyarlı olduğunu ve çeşitli nedenlerden dolayı yaşama güçlerinin azaldığını, süt ürünlerinin değerini belirlemek için laktoz, protein yağ gibi ayrı besin madde bileşenlerini rasyona ilave etmenin önemini belirterek; etlik civciv başlangıç yemine laktoz katkısının günlük su tüketimini arttırdığı ve performansı iyileştirdiğini, genel olarak süt proteininin diğer protein kaynaklarıyla karşılaştırıldığında yüksek bir sindirilebilirlik oranına (%93-98) sahip olduğunu, ince partikül büyüklüğünde olan süt yağının yüksek oranda sindirildiğini ve genç civcivlerin hızlı gelişmelerine yardımcı olduğunu bildirmiştir.

Wojcik ve ark. [52], %80 süt tozu, %10 kırılmış keten tohumu küspesi, dikalsiyum fosfat, 2000.000 IU vit A, 180.000 IU vit D3, 3500 mg vitamin E/kg içeren A grubu yemi; %80 glukoz,

%8 L-lisin, %4 DL-metionin, dikalsiyum fosfat, 200 mg vit B1, 600 mg vitamin B2, 450 mg vitamin B6, 300 mg vitamin C' den oluşan B grubu yemi olmak üzere iki ayrı grup yem hazırlamışlar ve kuluçkadan yeni çıkmış civcivleri 1.Kontrol 2.A grubu yem ile 5 gün 3. A grubu yem ile 10 gün 4. B grubu yem ile 5 gün, 5. B grubu yem ile 10 gün, 6. A ve B grubu yemler ile 10 gün besleme olmak üzere 6 gruba ayırmışlardır. 42. günde grupların sırasıyla canlı ağırlık kazançlarını 1903, 1968, 1941, 1901, 1912 ve 1866; yemden yararlanma oranlarını sırasıyla 1,76, 1,75, 1,80, 1,74, 1,74 ve 1,74; karkas yağ yüzdesini ise 43,2, 43,9, 43,3, 42,8, 42,0 ve 44,5 olarak bulmuşlardır.

Longo ve ark. [53], yapmış oldukları bir erken dönem besleme çalışmasında, kuluçkadan yeni çıkmış civcivlerde erken dönem beslemenin ileriki dönemdeki gelişmesini ve yağlanmasını etkilediği, civcivlerin yüksek sindirilebilirliğe sahip karbonhidrat kaynaklarıyla beslenmesinin kan glukoz düzeyini artırmada olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir. Bu sonuca ulaşmak için etlik civcivleri 4-7 günlük dönemde %20 oranında tapyoka nişastası, mısır nişastası, glukoz, laktoz (glukoz+galaktoz) ve sükroz (glukoz+früktoz) katkılı yemlerle beslemişlerdir. Sırasıyla tapyoka nişastası, mısır nişastası, glukoz, laktoz ve sükroz için gözlenebilir metabolize edilebilir enerjiyi (AMEn) içeriklerinin ilk bir haftalık dönemdeki civcivler için sırasıyla 3,690; 3,269; 3,427; 3,225 ve 3,524 kcal/kg olduğunu tespit etmişlerdir.

Ünsal [54], kuluçka sonrası ilk 10 günlük yaşta kullanılan pre-starter rasyonlara farklı karbonhidrat kaynakları ve yağların sindirimini kolaylaştırıcı emülsifiyer katkısının etlik civcivlerin canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas özellikleri ve denemenin 10. ve 42. günlerinde sindirim sistemi gelişimine etkilerini incelemiştir. Erken dönemde yeme toz şeker, mısır nişastası, laktoz veya süt tozu katkısının denendiği birinci denemede, 7. ve 14. günlerde %4 süt tozu katkılı etlik civciv başlangıç yemiyle beslenen grup diğer gruplarla karşılaştırıldığında yemden daha iyi yararlanma oranı göstermiştir (P<0.05), 42. gün itibariyle canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve karkas özellikleri bakımından gruplar arasında herhangi bir istatistiki farklılık gözlenmemiştir (P>0.05). Erken dönemde yeme propiyonik asit veya Ca propiyonat katkısının denendiği ikinci denemede, %1 veya %2 propiyonik asit katkılı etlik civciv başlangıç yemiyle beslenen gruplarda deneme sonu canlı ağırlık kazancı diğer gruplarla karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur

($P<0.05$). 0-21. günler arasında yemden en iyi yararlanma ise %2 propiyonik asit katkılı yemle beslenen grupta bulunmuştur ($P<0.05$). %3 Ca propiyonat katkılı yemle beslenen grupta diğer gruplarla karşılaştırıldığında toplam sindirim sistemi ağırlığı düşmüştür ($P<0.05$). Erken dönemde yemde lesitin, süt tozu ve propiyonik asit kullanımlarının denendiği üçüncü denemede ise, 7. günde süt tozu+propiyonik asit katkılı yemle beslenen grubun canlı ağırlık kazancı diğer gruplarla karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur. Yemden yararlanma bakımından gruplar arasında herhangi bir istatistiki farklılık bulunmamıştır. Denemenin 42. gününde en yüksek karaciğer ağırlığı %4 süt tozu + %2 propiyonik asit katkılı yemle beslenen grupta bulunmuştur ($P<0.05$). Bu bilgiler ışığında kuluçka sonrası etlik civciv başlangıç yemine süt tozu, propiyonik asit veya lesitin katkısının performans üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ancak bu etkinin istatistiki olarak önemli olmadığı belirtilmiştir.

Pinheiro ve ark. [55], etlik civcivlerde erken dönemde yem kısıtlamasının ve yeme enzim ilavesinin sindirim enzimleri aktivitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada kuluçkadan yeni çıkmış civcivler dört gruba ayrılmıştır. İki gruba 7. günden 14. güne kadar yem kısıtlaması uygulanmış, diğer iki gruba yem ad libitum verilmiştir. Yem kısıtlaması yapılan ve enzim ilavesi uygulanan kanatlılarda maltaz aktivitesi yükselmiştir. Enzim ilavesi yapılarak beslenen ve erken dönemde yem kısıtlaması yapılan piliçlerin, 42 gündeki maltaz aktiviteleri daha yüksek çıkmıştır.

Tüzün [56], etlik civcivlerde yemlemeye geç başlamanın (48 saat) canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimini önemli düzeyde düşürdüğünü, civcivlerde 48. saatte başlangıç ağırlığına göre %8,98'lik bir azalma olduğunu, yem tüketiminde meydana gelen düşüklüğün, kesim yaşına kadar sürdüğünü bildirmiştir.

Ao ve ark. [57], etlik civcivlerde *Clostridium perfringens* enfeksiyonuna karşı yapmış oldukları çalışmada dört farklı rasyonun (4x2 faktöriyel) yanı sıra kuluçkadan hemen sonra yeme ve suya erişim (FED), 48 saat sonra yeme ve suya erişim (HELD) uygulaması yapmışlardır. Yapılan dört farklı rasyon uygulamasında 1.grup negatif kontrol, 2.grup pozitif kontrol (Zn-basitrasin, antibiyotik), 3.grup yeme mannanoligosakkarit (MOS, %0,02 kg), 4.grup yeme MOS+asitleştirici (Asid-Pak, %0,03 kg) ilave etmişlerdir. Deneme sonucunda FED uygulaması yapılan civcivlerin 48

sa sonra yeme ulaşan civcivlerden daha fazla canlı ağırlık kazandığı ve daha az ölüm oranına sahip olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra kuluçkadan çıkar çıkmaz 0.gün yeme ve suya ulaşımın sağlandığı grupların diğer gruplara göre bağırsak lezyonları azalmış ve T-lenfositlerinde artış gözlenmiştir ($P<0.05$).

Pourreza ve ark. [58], broyler üzerinde yapmış oldukları erken dönem besleme çalışmasında denemede 300 etlik piliç kullanılmış performans sonuçlarını araştırmışlardır. 1.grup kontrol, 2.grup kuluçka sonrası ilk 48 saat süresince etlik piliç başlatma yemiyle beslenen, 3.grup kuluçka sonrası ilk 48 saat süresince rasyona ilave %15 yumurta tozuyla beslenen, 4.grup kuluçka sonrası ilk 48 saat süresince rasyona ilave %15 yumurta tozu ve %20 glikoz şurubu ile beslenen olmak üzere 5 farklı gruba ayırmıştır. Deneme sonuçlarına göre, deneme süresince (1-42 g) 5.grup 1.gruba göre daha fazla canlı ağırlık artışı göstermiştir ($P<0.05$). 1 ile 7.günler arası 2.grubun diğer gruplara göre yem tüketimi artmıştır ($P<0.05$). Ayrıca 7-21 g arası 2.grup diğer gruplara oranla daha yüksek yemden yararlanma oranına sahip olmuştur ($P<0.05$). Serum glikoz ve trigliserit oranı incelendiğinde en düşük oran 2.grupta gözlenirken LDL ve HDL kolesterol seviyeleri diğer gruplara göre artmıştır. Hematolojik parametreler ile ilgili gruplar arasında herhangi bir fark gözlemlenmemiştir.

8. Sonuçlar

Kanatlı beslemede, besi başı ve besi sonu canlı ağırlığı arasında yüksek derecede bir ilişkinin bulunması, etlik piliç beslemede “erken dönem besleme” veya “ön-başlatma” yemi konusunun araştırılması ve uygulaması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu konuda günümüze kadar yapılan çalışmalarda bazı gelişmeler sağlanmış; ancak henüz yeterli ilerleme sağlanamamıştır. Kuluçka sürecinin sonunda embriyonun besin madde ihtiyacı ve dokuların gelişimi için gereksinime duyulan yumurta besin madde içeriği, mide-bağırsak sisteminin karbonhidrat ve proteince zengin yemden gelen besinleri sindirebilme kabiliyeti, kuluçkadan çıkışı takiben yumurta sarı kesesinde kalan besin madde içerikleri ve civcivin kuluçka sonrası ilk birkaç günlük dönemde yumurta sarısında kalan besin maddelerine bağımlı olması geç dönem embriyonun yaşama gücünü, kuluçka çıkışını ve modern etlik piliç üretiminde potansiyel genetik büyümeyi sınırlayabilmektedir. Bu nedenle modern etlik civciv yetiştiriciliğinde erken dönem besleme büyük öneme sahiptir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

- [1] Yang N., Jiang RS. Recent advances in breeding for quality chickens, *World's Poultry Science Journal* 2015; 61(3): 373-381.
- [2] Kutlu HR. Kümes Hayvanları Besleme Ders Notu 2015. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi. Zootekni Bölümü, Adana.
- [3] Kingston DJ. Some hatchery factors involved in early chick mortality, *Australian Veterinary Journal* 1979; 55: 418-421.
- [4] Kop BC., Konan K., Ocak N., Öztürk E. Yumurta içi (in ovo) propolis enjeksiyonunun ve enjeksiyon yerinin kuluçka randımanı, civciv çıkış ağırlığı ve yaşama gücüne etkileri, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 2016; 5(3): 48-54.
- [5] Hill D. Chick length uniformity profiles as a field measurement of chick quality, *Poultry Avian Biol Rev* 2001; 12: 188 (Abstr).
- [6] Noy Y., Sklan D. Yolk and exogenous feed utilization in the post-hatch chick, *Poultry Science* 2001; 80(10): 1490-1495.
- [7] Noy Y., Sklan D. Energy utilization in newly hatched chicks. *Poultry Science* 1999; 78(12): 1750-1756.
- [8] Aksoy T. Tavuk yetiştiriciliği. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni A.B.D. Ankara; 1999.
- [9] Christensen VL., Wireland MJ., Farenko GM., Donaldson WE. Egg storage effects plasma glucose and supply and demand tissue glycogen concentrations of broiler embryos, *Poultry Science* 2001; 80(12): 1729-1735.
- [10] Vieira SL., Moran ET. Effects of egg origin and chick posthatch nutrition on broiler live performance and meat yields, *World's Poultry Science Journal* 1999; 56(4): 125-142.
- [11] Larbier M., Leclercq B. Nutrition and feeding of poultry. Nottingham (UK). Nottingham University Press, 1994.
- [12] Sklan D. Development of the digestive tract of poultry, *World's Poultry Science Journal* 2001; 57(4): 415-428.
- [13] Nitsan Z. The development of digestive tract in posthatched chicks. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, October 15-19th, 1995, 21-28p.
- [14] Cooper MD., Peterson RD., South MA., Good RA. The functions of the thymus system and the bursa system in the chicken, *The Journal of Experimental Medicine* 1966; 123(1): 75-102.
- [15] Panda AK., Reddy MR. Setting chicks off to a good start-Boosting the chick's immune system through early nutrition-Research shows that chicks that feed soon after hatching are healthier and get off to a better start, *Poultry International* 2007; 46(7): 22-27.
- [16] Dibner J. Feeding hatchling poultry, *Feed Int* 1999; 12: 30-34.
- [17] Aviagen. Broiler Management Handbook 2018; 1118-AVNR-032.
- [18] Bigot K., Mignon-Grasteau S., Picard M., Tesseraud S. Effect of delayed feed intake on body, intestine and muscle development in neonate broilers, *Poultry Science* 2003; 82(5): 781-788.
- [19] Uni Z., Ferket RP. Methods for early nutrition and their potential, *World's Poultry Science Journal* 2004; 60(1):101-111.
- [20] Beiglou RE. The effect of in-ovo feeding on intestinal development and performance of avian species, *Tavukçuluk Araştırma Dergisi* 2004; 9(1): 34-41.
- [21] Geyra A., Uni Z., Sklan D. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick, *Poultry Science* 2001; 80(6): 776-782.
- [22] Tako E., Ferket PR., Uni Z. Effects of in ovo feeding of carbohydrates and β -hydroxy- β -methylbutyrate on the development of chicken intestine, *Poultry Science* 2004; 83(12): 2023-2028.
- [23] Sharma JM., Burmester BR. Resistance of Marek's disease at hatching in chickens vaccinated as embryos with the turkey

- herpesvirus, *Avian Diseases* 1982; 134-149.
- [24] De Souza FM. Basic aspects of in ovo injection in commercial hatcheries, *CEVA Sante Anim* 2008; 3-6.
- [25] Williams CJ. U.S. Patent No. 6,032,612. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office 2000.
- [26] Moosanezhad M., Salahi A., Mashayekhi S. The best time for in ovo solution injection in old broiler breeder flock eggs. In XIV European Symposium on the Quality of Eggs and Products. XX European Symposium on the Quality of Poultry Meat 2011; 4-8.
- [27] Salahi A., Mozhdah MK., Seyed NM. Optimum time of in ovo injection in eggs of young broiler breeder flock, 18th Eur. Symp. on Poultry Nutrition 2011; 557-559p.
- [28] Wakenell PS., Bryan T., Schaeffer J., Avakian A., Williams C., Whitfill C. Effect of in ovo vaccine delivery route on HVT/SB-1 efficacy and viremia, *Avian Disease* 2002; 46(2): 274-280.
- [29] Uni Z., Tako E., Gal-Garber O., Sklan D. Morphological, molecular and functional changes in the chicken small intestine in the late term embryo, *Poultry Science* 2003; 82(11): 1747-1754.
- [30] Awachat VB., Elangovan AV., David CG., Ghosh J., Bhanja SK., Majumdar S. Influence of in ovo and pre-starter amino acid supplementation on growth performance and immune response in broiler chicken, *Animal Nutrition and Feed Technology* 2018; 18(1): 55-66.
- [31] Bhanja S., Mandal A. Effect of in ovo injection of critical amino acids on pre- and post-hatch growth, immunocompetence and development of digestive organs in broiler chickens, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2005; 18(4): 524-531.
- [32] Kadam MM., Bhanja SK., Mandal AB., Thakur R., Vasani P., Bhattacharyya A., Tyagi JS. Effect of in-ovo threonine supplementation on early growth, immunological responses and digestive enzyme activities in broiler chickens, *British Poultry Science* 2008; 49(6): 736-741.
- [33] Salmanzadeh M., Ebrahimnezhad Y., Shahryar HA., Lotfi A. The effects of in ovo injection of L-threonine in broiler breeder eggs on characters of hatching and growth performance broiler chickens, *European Journal of Experimental Biology* 2011; 1(4): 164-168.
- [34] Bhanja SK., Mandal A., Agarwal SK., Majumdar S., Bhattacharyya A. Effect of in ovo injection of vitamins on the chick weight and post-hatch growth performance in broiler chickens, *World Poultry Science Association, Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition* 2007; 143-146p.
- [35] İpek A., Şahan Ü., Yılmaz, B. Effect of in ovo ascorbic acid and glucose injection in broiler breeder eggs on hatchability and chick weight, *Archiv Für Geflügelkunde* 2004; 68(3): 132-135.
- [36] Yılmaz Ç. Yumurta içi (in ovo) Vitamin C ve Vitamin E uygulamasının kuluçka parametreleri ile civcivlerin performansına etkileri, *Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana*, 2017.
- [37] Yair R., Shahar R., Uni Z. Prenatal nutritional manipulation by in ovo enrichment influences bone structure, composition, and mechanical properties, *Journal of Animal Science* 2013; 91(6): 2784-2793.
- [38] Wu YJ., Valdez-Corcoran M., Wright J T., Cartwright AL. Abdominal fat pad mass reduction by in ovo administration of anti-adipocyte monoclonal antibodies in chickens, *Poultry Science* 2000; 79(11): 1640-1644.
- [39] Hargis P., Pardue S., Lee A., Sandel G. In ovo growth hormone alters growth and adipose tissue development of chickens, *Growth Development and Aging* 1989; 53(3): 93-99.
- [40] Lamosova D., Macajova M., Zeman M., Mozes S., Jezova D. Effect of in ovo leptin administration on the development of Japanese quail, *Physiological Research* 2003; 52(2): 201-209.
- [41] Pruszyńska-Oszmerek E., Kolodziejcki PA., Stadnicka K., Sassek M., Chalupka D., Kuston B., Nogowski L., Mackowiak P., Maiorano G., Jankowski J., Bednarczyk M. In ovo injection of

- prebiotics and synbiotics affects the digestive potency of the pancreas in growing chickens, *Poultry Science* 2015; 94(8): 1909-1916.
- [42] Salahi A., Adabi SG., Khabisip MM., Anissian A., Cooper RG. Effect of In ovo administration of butyric acid into broiler breeder eggs on chicken small intestine pH and morphology, *Slovak Journal of Animal Science* 2015; 48(1): 8-15.
- [43] Jafari AY., Hashemi SR., Akhlaghi A., Atashi H., Esmaili Z., Ghorbani M., Davoodi H. Effect of in ovo injection of royal jelly on post-hatch growth performance and immune response in broiler chickens challenged with newcastle disease virus, *Iranian Journal of Applied Animal Science* 2013; 3(1): 201-206.
- [44] Coşkun İ., Çayan H., Yılmaz Ö., Taşkın A., Tahtabiçen E., Şamlı HE. Effects of in ovo pollen extract injection to fertile broiler eggs on hatchability and subsequent chick weight, *Turkish Journal of Agricultural and Naturel Sciences* 2014; 1(4): 485-489.
- [45] Aygun A. The effects of in-ovo injection of propolis on egg hatchability and starter live performance of Japanese Quails, *Brazilian Journal of Poultry Science* 2016; 18(2): 83-89.
- [46] Kop BC., Konan K., Ocak N., Öztürk E.. Yumurta içi (In Ovo) propolis enjeksiyonunun ve enjeksiyon yerinin kuluçka randımanı, civciv çıkış ağırlığı ve yaşama gücüne etkileri, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 2016; 3(1): 48-54.
- [47] Noy Y., Pinchasov Y. Effect of a single posthatch intubation of nutrients on subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults, *Poultry Science* 1993; 72(10): 1861-1866.
- [48] Huff WE., Balog CM., Bayarı GR., Rath, NC. The effect of mycocorb, propionic acid, and calcium propionate on the intestinal strength of broiler chickens, *Poultry Science* 1994; 73(8): 1352-1356.
- [49] Donaldson WE., Christensen VL., Ferket PR. Administration of propionate to day old turkeys, *Poultry Science* 1994; 73(8): 1249-1253.
- [50] Vieira SL., Moran ET. Effects of egg origin and chick posthatch nutrition on broiler live performance and meat yields, *Word's Poultry Science Journal* 1999; 55(2): 125-142.
- [51] Dooren IP. The use of milk products in young poultry nutrition, *International Poultry Production* 2001; 9(5): 24-25.
- [52] Wojcik S., Adamczyk M., Niedwiadek T. The effect of some nutrients on growth of chicks after hatching, *Buletyn Nkowy Przemys Pszoweg* 2001; 20(1): 5-15.
- [53] Longo FA., Menten JFM., Sorbara JOB., Pedroso AA., Figueiredo AN. Metabolizable energy of carbohydrates for newly hatched broiler chicks, *Poultry Science Association 92nd Annual Meeting Abstracts*. July 6-9, 2003. Monona Terrace, Madison, WI.
- [54] Ünsal İ. Erken dönem besleme uygulamalarının etlik civcivlerin gelişimine etkileri, *Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2004*.
- [55] Pinheiro SRF., Barreto SLDT., Albino L FT., Rostagno HS., Umigi RT., Brito CO. Efeito dos níveis de triptofano digestível em dietas para codornas japonesas em postura, *Revista Brasileira de Zootecnia* 2008; 37(6): 1012-1016.
- [56] Tüzün CG. Effects of feed accessing time after hatching on the methionine requirements, performances and digestive system development of broiler chicks. 2009.
- [57] Ao Z., Kocher A., Choct M. Effects of dietary additives and early feeding on performance, gut development and immune status of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2012; 25(4): 541.
- [58] Pourrez J., Zamani F., Tabeidian A., Toghyani M. Effect of early feeding or feed deprivation on growth performance of broiler chicks, *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences* 2012; 2(2): 136-140.

Biotechnological Approaches for the Improvement of Magnolia Genus Grown in Indonesia

Siti MAESAROH^{1*}, Çiğdem Alev ÖZEL²

¹Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 06110, Ankara, Turkey

²Gazi University, Faculty of Education, Department of Biology Education, 06500, Ankara, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0003-1024-284X>

²<https://orcid.org/0000-0002-5952-1412>

*Sorumlu yazar: maesaroh@ankara.edu.tr

Review Article

Article History:

Received: 12 November 2020

Accepted: 3 February 2021

Published online: 1 June 2021

Keywords:

Aromatic
Essential oil
Legume
Michelia
Tissue culture

ABSTRACT

Magnolia sp., also known as *Michelia*, are woody fragrant flowering plants that have been used in traditional medicinal purposes. This review covers past, current and future potential studies of *Magnolia* species grown in Indonesia. There are 28 species and a hybrid of *Magnolia* that have been recognized and distributed in Indonesia. Conventional cultivation of *Magnolia* becomes very hard due to poor seed germination. It is caused by hard seed coat, short-lived seed, a fleshy red outer layer of seed called aerial. There are a few studies about *in vitro* culture and volatile compounds of *Magnolia* genus at the world literature. *M. champaca*, *M. liliifera*, and *M. alba* (hybrid) and others widely grow in Indonesia, yet the output of studies are inadequate about *in vitro* or *ex vitro* cultivation in Indonesia. This review compiles the works of *Magnolia* species carried out in the past and approaches for future breeding and production studies. These new approaches will significantly contribute to the economic production of the *Magnolia* species grown in Indonesia.

Endonezya'da Yetiştirilen Manolya Cinsinin İyileştirilmesine Yönelik Biyoteknolojik Yaklaşımlar

Derleme

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 12 Kasım 2020

Kabul tarihi: 3 Şubat 2021

Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Aromatik
Esans
Baklagil
Michelia
Doku kültürü

ÖZET

Michelia olarak da bilinen Manolya türleri, geleneksel tıpta kullanılan kokulu çiçeklere sahip odunsu bitkilerdir. Bu derleme, Endonezya'da *in vitro* koşullarda yetiştirilen Manolya türlerinin geçmişte ve günümüzde yapılan çalışmalar ile gelecekte yapılabilecek potansiyel çalışmaları kapsamaktadır. Endonezya'da tanımlanan ve yayılış gösteren 28 tür ve 1 Manolya melezi (hybrid) vardır. Manolyanın geleneksel ekimi, zayıf tohum çimlenmesi nedeniyle çok zordur. Bunun sebebi sert tohum kabuğu, kısa ömürlü tohum, arillus adı verilen etli kırmızı dış tohum tabakası bulundurmasıdır. Uçucu yağlarının önemi bunun yanında bitkinin geleneksel tarım ile üretiminin zor olması alternatif olabilecek biyoteknolojik çalışmaları teşvik etmektedir. Dünyadaki literatür incelendiğinde Manolya cinsinin *in vitro* kültürü ve elde edilen uçucu yağlar ile ilgili birkaç çalışma bulunmaktadır. *M. champaca*, *M. liliifera* ve *M. alba* (hibrit) ve diğer türlerin Endonezya'da yetiştirildiğini ancak bu çalışmaların, Endonezya'daki *in vitro* veya *ex vitro* üretimin yetersiz olduğu gözükmektedir. Bu çalışma Manolya türlerinde gelecekte yapılacak ıslah ve üretim çalışmalarına yol gösterici olacaktır. Bu yeni yaklaşımların, Endonezya'da yetiştirilen Manolya türlerinin ekonomik üretimine önemli ölçüde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

To Cite: Maesaroh S., Özel Ç.A. Biotechnological Approaches for the Improvement of Magnolia Genus Grown in Indonesia. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 186-203.

1. Introduction

The genus *Magnolia* known as *Michelia* in Magnoliaceae family is woody flowering plant of about 223 species in the world that are widely distributed in tropical and subtropical regions [1]. Some species of *Michelia* have been used for use in traditional medicine. It has fragrant attractive flowers [2, 3, 4, 5]. The 25 species of Magnoliaceae are discovered in Indonesia [6]. There is limited report on Magnolia research especially species that is commonly grown and distributed in Indonesia known as a region of Indomalaya ecozone. Indomalaya ecozone spreads most of South (Indian subcontinent) and Southeast Asia to the southern part of East Asia (lowland southern China) through Indonesia, Phillipines, lowland Taiwan and Japan Ryuku's islands. These species are native to Indomalaya ecozone especially in Indonesia is *M. champaca* and *M. liliifera* [7, 8, 9].

Previous studies have been conducted to investigate volatile compounds of *M. alba* [3, 5, 10, 11] and chemical composition and bioactive constituents of *M. champaca* [12, 13]. Other, a

few studies on the tissue culture report plant regeneration on some species of *Michelia*, [14], especially callus induction, cell culture, somatic embryogenesis and dormancy of *M. champaca* [15, 16, 17, 18] and cell culture of *M. alba* [19]. There are a few tissue culture studies on *M. alba*, *M. liliifera* and Magnolia that grow in Indonesia. Advanced studies are needed to develop genus *Magnolia* that grows in Indonesia; due to its high economic value and advantages to individuals, industries and state.

2. Growth of Magnolia Genus and Their Its Distribution in Indonesia

In contrast to Rozak [6], there are 28 recognized species native to Indonesia (Table 1, Figure 1). There is also a species of hybrid origin, known as *M. alba*. More than half of Magnolia's species are distributed in Borneo with the oldest rainsforest in the world that makes it one of the most biodiverse area in the world. Others species are mostly found in Sumatra, Sulawesi and Jawa. Several species are spread in Maluku, New Guinea and Lesser Sunda Islands.

Table 1. Distribution of Magnonia's species in Indonesia, one of region of Indomalaya ecozone

No	Species	Native
1	<i>M. ashtonii</i> Dandy ex. Noot.	Borneo, Sumatra
2	<i>M. banghamii</i> (Noot.) Figlar & Noot.	Sumatra
3	<i>M. bintuluensis</i> (Agostini) Noot.	Borneo, Sumatra
4	<i>M. blumei</i> Prantl synonim <i>M. sumatrana</i> var. <i>glauca</i> (Blume) Figlar & Noot. <i>M. blumei</i> var. <i>blumei</i> <i>M. blumei</i> var. <i>sumatrana</i> (Miq.) Figlar & Noot.	Jawa, Lesser Sunda Is., Sulawesi, Sumatra
5	<i>M. borneensis</i> Noot.	Borneo
6	<i>M. calophylloides</i> Figlar & Noot. <i>M. carsonii</i> Dandy ex Noot	W. Sumatra Borneo,
7	<i>M. carsonii</i> var. <i>carsonii</i> <i>M. carsonii</i> var. <i>drymifolia</i> Noot. <i>M. carsonii</i> var. <i>phaulanta</i> (Dandy ex Noot.) S. Kim & Noot. synonim <i>M. phaulanta</i>	Sulawesi, Sumatra
8	<i>M. champaca</i> (L.) Baillon ex Pierre	Borneo, Jawa, Lesser Sunda Is., Sumatra
9	<i>M. dolichogyna</i> (Dandy ex Noot.) Figlar & Noot synonim <i>M. utilis</i> (Dandy) V.S. Kumar	Borneo, Sulawesi
10	<i>M. elegans</i> (Blume) Keng	Jawa, Sumatra
11	<i>M. gigantifolia</i> (Miq.) Noot.	Borneo, Sumatra
12	<i>M. koordersiana</i> (Noot.) Figlar	W. Sumatra
13	<i>M. lanuginosoides</i> Figlar & Noot.	Sumatra
14	<i>M. lasia</i> Noot.	Borneo
15	<i>M. liliifera</i> (L.) Baillon	Borneo, Jawa, Lesser Sunda Is., Maluku, Sulawesi, Sumatra,
16	<i>M. macklottii</i> (Korth.) Dandy	Borneo, Jawa,

	<i>M. macklottii</i> var. <i>beccariana</i> (Agostini) Noot. <i>M. macklottii</i> var. <i>macklottii</i> synonim <i>M. uvariifolia</i> Dandy ex. Noot.	Sumatra
17	<i>M. mariusjacobsia</i> Noot.	Borneo
18	<i>M. montana</i> (Blume) Figlar & Noot.	Borneo, Jawa, Lesser Sunda Islands, Sumatra
19	<i>M. persuaveolens</i> Dandy	Borneo
20	<i>M. praealva</i>	W. Sumatra
21	<i>M. sabahensis</i> (Dandy ex Noot.) Figlar & Noot.	Borneo
22	<i>M. sarawakensis</i> (Agostini) Noot.	Borneo
23	<i>M. scortechinii</i> (King) Figlar & Noot.	W. Sumatra
24	<i>M. sulawesiana</i> Brambach, Noot. & Culmsee	Sulawesi
25	<i>M. sumatrae</i> (Dandy) Figlar & Noot.	Sumatra
26	<i>M. tsiampacca</i> (L.) Figlar & Noot.	Borneo, Maluku, New Guinea, Sulawesi, Sumatra
27	<i>M. villosa</i> (Miq.) H. Keng	Borneo, Sulawesi, Sumatra
28	<i>M. vrieseana</i> (Miq.) Baill. Ex Pierre	Maluku, Sulawesi

Source: [20]

Rozak [6] reported that there is inadequate information based on IUCN's listing criteria to evaluate the current conservation that lead to the distribution and evaluation of the species distributed in Indonesia yet. Therefore, there is

danger that some of these rare species might become rare and threatened as a consequence of restricted distribution, threats of deforestation, illegal logging or natural disasters. The rare species are *M. ashtonii* and *M. bintulensis* (grow in swamp and Sundaland heath forest-Kerangas forest), *M. borneensis* (grows in the old-growth forest), *M. macklotti* var. *macklotti* (grows in the old-growth forest) and *M. macklotti* var. *beccariana* (grows on the mountains).

Some studies about *Magnolia* have been conducted including *M. liliifera*, *M. champaca*, and *M. alba*. Information about the *Magnolia* species growing in the Indomalaya ecozone is described below:

2.1. *Magnolia liliifera*

Magnolia liliifera, commonly known as egg magnolia has various varieties with white, yellow, purple and red flower colours. It is valuable ornamental fragrant tree and has fragrant flowers that release stronger smell like a wafting pineapple in the morning [21, 22].

Some *ex situ* studies of saprobic fungi on *M. liliifera* leaves in Thailand has been reported by Promputtha et al. [23, 24]. It had been concluded that its large and thick leaves are a good source for saprobic fungi. Another study has mentioned that saprobic fungi could be a potential resource of bioactive compounds for medicinal utilization [25].



Figure 1. Republic of Indonesia

2.2 *Magnolia champaca*

M. champaca known as champak in English and is locally known as Cempaka with fragrant yellow flower is one of Magnoliaceae family that distributed in Indomalaya ecozone especially widely grows in Java, Lesser Sunda and Sumatra and Sulawesi of Indonesia. The two varieties of *M. champaca*: *M. champaca* var. *champaca* (S India and Lesser Sunda Island) and *M. champaca* var. *pubinervia* (Blume) Figlar & Noot. (Java and Malay Penn.). Their utilization is commonly known as alternative of forest wood in Indonesia to make household utensils [26, 27].

Propagation

Various authors have classified different storage behaviour of *M. champaca* as closer to orthodox [28] and intermediate or semi-recalcitrant [18]. Their storage behaviour has been classified as recalcitrant seeds with its characteristic fast loss of viability by Bahuguna et al. [29], Robbins [30], Bisht and Ahlawat [31], Yuniarti and Nurhasybi [32] and Pudjiono [27]. Seed of *M. champaca* has aerial lead to reduction of seed viability and small structure called elaiosomes that can enchant animal dispersors due to its colour and lipids and protein compounds [33]. It is difficult to cultivate this plant by seeds due to these mentioned factors

like recalcitrant seed which means short-lived seeds, aerial layer, elaiosomes and hard seed coat. The physical, physiological and morphological characteristics as type of dormancy also have been noted by many authors. Yuniarti and Nurhasybi [32] mentioned that appropriate drying time and storage methods could be applied to maintain seed viability. The room (ambient) temperature is better than DCS (4-8°C, RH 40-60%) and refrigerator (0-5°C, RH 40-50%) storage for *M. champaca* storage to keep their viability.

In order to solve these problems of conventional propagation some studies have been established by many authors. Candiani et al. [34] noted that aerial on dropped seeds can be removed by ants and rodents with higher removal in the old seeds compared to the new eucalypt and related seeds parts to improve seed germination of *M. champaca*. Fernando et al. [18] notified scarcity of natural regeneration and trouble of seed propagation due to its physiological dormancy; which has been solved by using GA₃. The study also showed morphological dormancy of *M. champaca* identified by elongation of embryos inside seeds at warm temperatures following radicle emergence.

The cutting propagation using softwood and semi-hard wood of *M. champaca* IBA treatment has been carried by Tan et al. [35]. Their result showed that *M. champaca* could be propagated by cutting and IBA application to support rooting with the best rooting percentage using 12000 mg/L IBA and softwood cutting. There is also a conventional propagation study of *M. champaca* in Indonesia. The effectiveness of combination of media with or without plant growth regulator on *M. champaca* cutting had been reported by Danu and Putri [26]. They noted three of best combination for *M. champaca* cutting: sand media only, combination of coconut husk, rice husk and 100 ppm IBA and combination of coconut husk, rice husk, charcoal of rice husk and 50 ppm IBA.

Pudjiono [27] studied effectiveness of coir dust and roasted rice hull as growth medium on survival percentage and root growth of *M. champaca* shoot cuttings.

Constituent of *M. champaca*

The volatile compounds of *M. Champaca*'s concrete, absolute and essential oil isolated and extracted from various part of plant contain esters, alcohols, fatty acid, terpenes (monoterpenes and sesquiterpenes). Phenol and oxydes group are also found from the extracts. Dwicandra et al. [36] noted that stem barks of *M. champaca* extracted by 80% ethanol contain essential oils, triterpenoids, polyphenols, and flavonoids. The obtained total component with different concentration (percentage) is influenced by source, type of oil and isolation or extraction methods (Table 2). Rout et al. [37] reported that the lower sesquiterpene hydrocarbons which compose more than 60% of headspace were found at absolute and concrete compared to essential oil components of *M. champaca* flower. The absolute and concrete contents contained higher amounts of esters while they were no or had decreasing in concentrations in the essential oils. The essential oil contained several monoterpenes such as linalool which were not isolated at the absolute, concrete and headspace. Linalool is also identified at the concrete and absolute level through distillation method [38, 39, 40]. Indoles which were found at the absolute, concrete and headspace disappeared at essential oil due to loss through distillation. The more components are identified by simultaneous distillation extraction method than other methods [39, 40].

Ananthi and Anuradha [41, 42] noted the availability of phenol compounds (gallic acid, caffeic acid, rutin, quercetin, ferulic acid from flower of *M. champaca*. Previous study conducted by Ahmad et al. [43] also reported gallic acid present in leaves and stem-bark of *M. champaca*.

Table 2. The various component of *M. champaca* from different source extracts and extraction methods

No	Source	Extraction method	Volatile components	Reference
1	Root bark	- Hexane extract - Silica gel chromatography	Sesquiterpene: parthenolide	Sethi et al. [44]
2	The absolute and three concretes of flower	- Flash distillation - GC-MS	- > 240 components Main compound - Commercial absolute and 2 concretes: henylacetonitrile (1,2-4,5%), phenylethyl alcohol (25-34%), <i>co</i> + P- ionone (1,0-5%), methyl anthranilate (2,1-9%), indole (2,9-12%) and methyl linoleate (10-18%) - Lab-prepared concrete: linalool (11%), cis-linalool	Kaiser [38]

			oxide (pyranoid, 7%), dihydro-P-ionone (10%) and α -Ij-ionone (26,8%)	
3	Root bark	- Methylene chloride - Silica gel chromatography	Sesquiterpene: parthenolide, costunolide, 8 α -acetocyparthenolide, michampanolide	Jacobsson et al. [45]
4	Flower	- Petroleum ether - Silica gel chromatography	- N-alkane (hydrocarbon) - Unsaturated aliphatic keton - Natural β - sitosterol	Kapoor and Jaggi [46]
5	Fresh flower and headspace fragrance (emitted from flower)	- Pentane extraction - Hydrodistillation - Solid phase micro-extraction - GC, GC-MS	- Concrete: 42 compounds - Absolute: 46 compounds - Essential oil: 73 compounds - Esters (methyl benzoate, ethyl benzoate, phenyl ethyl formate, phenyl ethyl benzoate, methyl anthranilate, Z-methyl jasmonate, Z-methyl <i>epi</i> -jasmonate and phenyl acetonitrile) - Headspace fragrance: <i>E</i> - β -Ocimene, Methyl benzoate, Phenyl ethyl alcohol, Phenyl acetonitrile, Indole, Methyl anthranilate, δ -Elemene, α -Copaene, β -Copaene, β -Elemene, <i>E</i> -Caryophyllene, γ - Elemene, α - <i>E</i> -Bergamotene, <i>epi</i> - α -Muurolene, <i>E</i> - β -Farnesene, 9- <i>epi</i> - <i>E</i> -Caryophyllene, Germacrene D, <i>E</i> - β -Ionone, Zingiberene, (<i>E</i> , <i>E</i>)- α -Farnesene δ -Cadinene	Rout et al. [37]
6	Leaves	- Hydrodistillation - Dichloromethane - GC, GC-MS	- 13 compounds - monoterpene (α -terpinolene) - six sesquiterpene hydrocarbons (β -elemene, β -caryophyllene, α -humulene, β -selinene, α -selinene, and γ -cadinene) - four oxygenated sesquiterpenes [(<i>E</i>)-nerolidol, α -cadinol, β -bisabolol, and (<i>Z,E</i>)-farnesol] - two aliphatic alcohols (pentadecanol and hexadecanol).	Lago et al. [47]
7	Fresh flower	- Pentane - Liquid CO ₂ extract, concrete, absolute, Liquid CO ₂ 1 st fraction, Liquid CO ₂ 2 nd fraction - GC, GC-MS	- Main compound at all: methyl linoleate, methyl benzoate, phenyl acetonitrile, Methyl linolenate, phenyl ethyl alcohol, Methyl palmitate, Palmitic acid, indole, methyl anthranilate - Fatty acid/esters/alcohols and benzenoid most amount at concrete, absolute, liquid CO ₂ extract, liquid CO ₂ , 1 st fraction, liquid CO ₂ 2 nd fraction - Hydrocarbon most at concrete and absolute - Monoterpenes most at absolute, liquid CO ₂ extract, concrete	Rout et al. [48]
8	Flower	- Simultaneous distillation-extraction (SDE) - Headspace-solid phase microextraction (SPME)	- SDE: 67 compounds, main compound 1,8-cineole (22,8%), n- tricosane (8,3%), linalool (5,9%) - SPME: 34 compounds, main compound methyl benzoate (30,3%), indole (16,6%) and β -elemene (10,4%)	Baez et al. [39]
9	Different stage of flower (Figure 2)	- Headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) - GC-MS	- 51 compounds, - I-V: 1, 6-cyclodecadiene, 1- methyl-5-methylene-8-(1-methylethyl)-, caryophyllene - I-VI: 1, 3, 6-Octatriene, 3, 7-dimethyl- - II-V: Benzoic acid, methyl ester - II-VI: 1, 6-octadien-3-ol, 3, 7- dimethyl- - III- VI2H-pyran-3-ol, 6- ethenyltetrahydro-2, 2, 6-trimethyl - VI: beta pinene, eucalyptol	Jiang et al. [49]
10	Flower, absolute	- Solvent extraction (SE)-dichloromethane/methanol - Simultaneous distillation extraction (SDE) - Supercritical fluid extraction (SFE) - GC-MS	Main compound - SDE: Linalool, phenylethyl alcohol, phenyl acetonitrile, epoxylinool, cis-linalool pyran oxide, 4, tetpineol, azulene, carvone oxide, varamol, methyl anthranilate, β -elemene, cis-jasmone, α , bergamotene, β -santalene, β -caryophyllene, α -selinene - SE: similar to SDE, no: tetpineol, cis-jasmone, α , bergamotene, β -santalene, α -selinene - SFE: similar to SDE, no: azulene, carvone oxide	Samakradham rongthai et al. [40]

		Minor compound: data not available		
11	Flower	<ul style="list-style-type: none"> - Ethanol - Microencapsulation of flavor powder - 5%, 10%, 15%, 20% extract - GC-MS 	<ul style="list-style-type: none"> - All extracts: β-thujene, camphene, 3-carene, limonene, γ-terpinene, α-terpinolene, copaene, β-elemene, β-caryophyllene - α-pinene (no in 20% extract) - para-cymene (no in 15% extract) - α-cubebene (only in 20% extract) - α-humulene (no in 5% extract) - aromadendrene (only in 20% extract) - δ-cadinene (no in 5% extract) 	Utama-Ang et al. [50]
12	Flower	<ul style="list-style-type: none"> - Headspace method - GC-MS 	<ul style="list-style-type: none"> - 43 compounds - 46,9% were terpenoids, 38,9% were volatile esters and 5,2% belonged to phenylpropanoids/benzenoids - Main compound: Methyl 2-methylbutanoate, Ethyl 2-methylbutanoate, indole, (E)-Furanoid linalool oxide, β-Linalool, phenethyl alcohol, (E)-β-Ocimene, δ-Elemene, (Z)-β-Ocimene 	Dhandapani et al. [51]



Figure 2. Different stage of *M. champaca* flower [49]

Tissue culture of M. champaca

The Table 3. showed tissue culture reaserches of *M. champaca* conducted by many authors. Successful on some *in vitro* studies of *M. champaca* had been reported. The various explants and plant growth regulators were used to get appropriate protocol for callus and shoot initiation of *M. champaca*. The auxillary bud and petiole explants responded to both single auxin and cytokinin on callus induction of *M. champaca* [17, 52]. Although all of hormones induced callus, the best callus formation is noted on 2,4-D, single exogenous auxin with different medium. The B5 medium showed high callus formation of petiole compared to MS medium. The high callus formation might be caused by combined medium

and high concentration of 2,4-D. The previous study conducted by Abdelmageed et al. [17] used MS medium with lower concentration of 2,4-D showed low percentage of callus formation compared to Shukla [52]. Armiyanti et al. [15] also reported effectivity of 2,4-D for callus induction of *M. champaca* seed. The percentage of callus formation (90%) of *M. champaca* on MS medium containing 2,4-D was higher than on MS medium containing NAA. The study also emphasized that high concentration of 2,4-D is capable to get high callus formation. Previous study conducted by Lai and Lee [53] had reported succesfull of 2,4-D to initiate calli of *M. champaca* rachises with fast rate callus initiation and quickly browning at low concentration and

slow rate and hardly browning at high concentration.

Although 2,4-D hormone encouraged callus formation of *M. champaca* more than other hormones, the high embryonic callus had been reported in the MS medium containing NAA compared to MS medium containing 2,4-D Armiyanti et al. [15]. The medium containing NAA had also obtained somatic embryo formation on the studies conducted by Armiyanti et al. [15, 16]. The cell suspension technique is effective to derive somatic embryo that germinate more planlets compared to somatic embryo derived from solid culture. The adding GA₃ on the medium had no impressive effect on germination of *M. champaca*'s somatic embryo showed by the increasing concentration of GA₃ following the decreasing of germinated planlets.

The BAP is effective for shoot initiation of *M. champaca* compared to IAA and 2,4-D [17]. Sinha and Varma [54] also emphasized the effectiveness of cytokinin for shoot initiation of *M. champaca*. The high concentration of combination BAP and Kinetin optimized to initiate shoot of *M. champaca*. They reported the effectiveness of IAA is better than 2, 4-D and BAP showing by percentage of survival rate. It had been underlined the importance of auxin for the survival of explants showed by survival rate [17]. The results showed that auxin and cytokinin roles on tissue culture studies. The auxin plays role on callus initiation and somatic embryogenesis while cytokinin has effect on shoot initiation. However, the difference response of callus induction and somatic embryogenesis are also influenced by explant sources and species

Table 3. Tissue culture studies of *M. champaca*

No	Purpose	Method	Result	Reference
<i>M. champaca</i>				
1	To initiate callus	<p>Explant source</p> <ul style="list-style-type: none"> - petals, leaves and remainders <p>Sterilization:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 70% ethanol (10 sec) → 1,2% Sodium hypochlorite (0,5% Tween 20) (10 min) <p>Culture medium</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS medium + 3% sucrose + 0,9% gelrite agar + combination of 2,4-D and BAP 	<ul style="list-style-type: none"> - Calli grown on media containing 2,4-D and BAP 	Lai and Lee [53]
2	To induce somatic embryo	<p>a. Somatic embryo induction</p> <p>Explant source:</p> <ul style="list-style-type: none"> - immature seed <p>Sterilization:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0,2% (w/v) benlate solution (15 min) → 70% (v/v) of ethanol (2 min) → 20% (v/v) Sodium hypochlorite (Clorox) (15 min) → distilled water (2-3 times) <p>Culture medium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basal MS medium + 30 g/L sucrose + 3,9 g/L gelrite agar + 0, 2, 4, 6, 8 and 10 mg/L of 2,4-D and NAA <p>b. Germination</p> <p>Explant source:</p> <ul style="list-style-type: none"> - somatic embryo calli <p>Culture medium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS medium hormone free (two weeks) - Transferred to medium with 0, 0,5, 1,0 and 1,5 mg/L GA₃ 	<ul style="list-style-type: none"> - The high callus formation noted on medium + 2,4-D with 90% intense in 6 mg/L and 8 mg/L 2,4-D compared to NAA - The embryonic callus in medium with NAA were noted higher than 2,4-D after 6 month culture - The somatic embryo were noted on medium + NAA with the highest percentage with 2 mg/L NAA, no somatic embryo was noted on medium + 2,4-D - The germinated somatic embryo (solid culture medium): <ul style="list-style-type: none"> o 56% planlets (45% normal planlets, 11% abnormal planlets) on MS medium hormone free o 12% planlets (8% normal planlets, 4% abnormal planlets) on 0,5 mg/L GA₃ o 8% planlets (4% normal planlets, 4% abnormal planlets) on 1 mg/L GA₃ o 6% planlets (1% normal planlets, 5% abnormal planlets) on 0,5 mg/L GA₃ 	Armiyanti et al. [15]
3	To regenerate embryogenic callus with cell	<p>a. Embryogenic callus induction</p> <p>Explant source:</p> <ul style="list-style-type: none"> - immature seed <p>Sterilization:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0,2% (w/v) benlate solution (15 min) → 	<ul style="list-style-type: none"> - Liquid MS medium containing 2 mg/L NAA induced high frequency of somatic embryos formation (47,67 ± 4,53 per ml) at 5th subculture 	Armiyanti et al. [16]

suspension culture	<p>70% (v/v) of ethanol (2 min) → 20% (v/v) Sodium hypochlorite (Clorox) (15 min) → distilled water (2-3 times)</p> <p>Culture medium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basal MS medium + 2 mg/L NAA <p>b. Enhancing high frequency somatic embryo formation</p> <p>Explant source:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Embryonic callus <p>Culture medium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liquid MS medium + 2 mg/L NAA <p>c. Cell suspension</p> <p>Explant source:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 gr of four months of embryonic calli <p>Culture medium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10 ml MS liquid medium supplementing 30 gr/L sucrose, 2 mg/L (w/v) NAA, pH 5,8, 100 rpm - Filtering with polypropylene meshes (250 µm pore size), stored at 25 ± 2°C, a daily fluorescence light of 16 h. <p>d. Germination of somatic embryo</p> <p>Explant source:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Three months of cotyledonary somatic embryo (6th subculture) <p>Culture medium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solid MS hormone free + 30 gr/L sucrose + 3,9 g/L gelrite agar (maturation and removing residual effect) - Transferred to medium containing 0, 0,5, 1,0 and 1,5 mg/L GA₃ (after two weeks) 	<ul style="list-style-type: none"> - The successful of plant regeneration using cell suspension culture technique which used to produce mass planting materials - The germinated somatic embryo (cell suspension): <ul style="list-style-type: none"> o 34% planlets (29% normal planlets, 5% abnormal planlets) on MS medium hormone free o 16% planlets (8% normal planlets, 8% abnormal planlets) on 0,5 mg/L GA₃ o 11% planlets (6% normal planlets, 5% abnormal planlets) on 1,0 mg/L GA₃ o 10% planlets (6% normal planlets, 4% abnormal planlets) on 0,5 mg/L GA₃ 		
4	To induce calli, and shoots proliferation	<p>Explant source:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axillary bud <p>Sterilization</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clorox (3 min) → running tap water (1 h) → 6% NaOCl (35 min) → 6% NaOCl + 0,01% Tween 20 (15 min) → distilled water (7 times) → explants cutting (2 cm) <p>a. Callus and shoot induction</p> <p>Culture medium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basal MS + 30 g/L sucrose + 5 g/L gelrite agar - BAP, NAA and 2,4-D (0, 0,1, 0,25, 0,5, 1,0 and 2,0 mg/L) <p>b. Callus proliferation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sub-cultured with various combination of BAP, IAA and 2,4-D 	<ul style="list-style-type: none"> - All PGRs had positive effect on callus induction - The callus formation were noted with yield 67% (2,4-D), 56% (IAA) and 44% (BAP) - The 22%, 19% and 11% of callus and shoot induction rate were noted on BAP, IAA and 2,4-D respectively - The 81%, 78% and 69% of survival rate were noted on IAA, 2,4-D and BAP respectively. <p>Highest callogenesis: 2 mg/L BAP + 0,5 NAA</p>	Abdelmageed et al. [17]
5	To induce callus	<p>Explant source:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apical shoot tip, nodal segment and petiole <p>Sterilization</p> <ul style="list-style-type: none"> - Labolene (10 min) → distilled water (2-3 times) → 1% sodium hypochlorite (5 min) → distilled water (2-3 times) → LAF with 0,1% HgCl₂ (2-3 min) <p>Culture medium:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MS, SH and B₅ medium - Best explant + best medium + 2, 4, 6 and 8 mg/L 2,4-D 	<ul style="list-style-type: none"> - The callusing rate: 100% (B₅), 66,6% (MS) - Increasing callus formation percentage correlated to increasing concentration of 2,4-D - The best callus formation with 80% callus: petiole + B₅ medium + 8,0 mg/L of 2,4-D. 	Shukla [52]
6	To induce shoot initiation	<p>Explant source:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axillary meristem and apical meristem <p>Sterilization:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clorox (3 min) → kept under running tap water for 1 h → rinsed in 6% NaOCl (35 min) → 2% NaOCl (15 min) + 0,01% Tween 20 as surfactants → rinsed with tap water 3-4 times. Put inside laminar air flow (LAF) with 0,1% HgCl₂ (2-3 min) <p>Shoot initiation:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - The best result: MS media + 2,5 mg/l BAP, 1,0 mg/l KN and 0,5 mg/l IAA + activated charcoal 	Sinha and Varma [54]

- agar-solidified MS media + different concentrations of cytokinin (0,1, 0,5, 1,0, 2,0 and 2,5 mg/L BAP and (0,1, 0,5 and 1,0 mg/L KN) and auxin (0,5 mg/L IAA) + chorcoal.

2.3 *Magnolia alba*

M. alba syn. *M. longifolia* Blume is known as white champaca or white jade orchid tree or “Cempaka Putih” in Indonesia and its flowers are used as flower garland with Jasmine at traditional wedding ceremonies. Although it is a typical plant from the province of Central Java, *M. alba* is spread throughout Indonesia. Similar to *M. champaca*, its essential oil can be used as key topnote of perfumes due to various compounds from flower or leaf.

Propagation

Propagation by seed is rarely used for *M. alba* due to its hybrid origin, infrequent seed availability, erratic germination and long germination period [55]. Vegetative methods such as cutting, grafting and air-layering is an alternative to propagate *M. alba*. The ethepon and IBA application on softwood cutting of *M. alba* had been also conducted by Tan et al. [35]. It differs from *M. champaca*, the ethepon and IBA application showed no significant effect on rooting of softwood cutting due to short period application of ethepon and lower concentration of IBA.

Constituent of *M. alba*

There are various compound obtained from different part of *M. alba* that are directly taken

from tree with fresh, withered or frozen material (Table 4). The most abundant major chemical

compound of *M. alba*'s flowers, leaves and stem is linalool, a monoterpene alcohol, which is widely found as odorous component in several aromatic plants. The linalool percentage of total volatile compounds vary depending on part source extract, stage of flower and extraction method. The high concentration of linalool is commonly obtained by using distillation extraction. While the concentration of indole, a heterocyclic organic compounds extracted during enfleurage is higher compared to linalool [56, 57]. Linalool and indole are known as fragrance and flavor substances due to their strong and pleasant odor which can be used for medicinal or aromatherapy purposes [58, 59]. Dihydrocarveol is reported as a major compound of three chosen flower bud of *M. alba* [60] and S5-S8 stage [5, 19]. Rusdi [60] also reported that linalool without dihydrocarveol is a major compound of volatile component on callus extract obtained from petals. He also noted that the adding bioelicitor (jasmonic acid, yeast extract and pectinase) in the *in vitro* culture medium lead to decreasing callus production followed by increasing new volatile compound production. Shang et al. [3] noted that fresh flowers contain low concentration of terpenes and esters compared to frozen and withered.

Table 4. The various components of *M. alba* from different sources, extracts and extraction method

No	Source	Extraction method	Volatile components	Reference
1	Fresh flower, fresh leaves (July-summer)	- Extraction: Petroleum ether (30-60°C) - Isolation: Simultaneous Steam Distillation Extraction (SDE) - GC-MS	Main compound - Flower: linalool (72,8%), α -terpineol (6,04%), P-phenylethyl alcohol (2,58%), P-pinene (2,39%), methyl 2 methylbutyrate (1,46%), limonene (1,42%), geraniol (1,23%), 1,8-cineole (1,03%) - Leaves: linalool (80,1%), P-caryophyllene (3,0%), p-lemene (1,7%), caryophyllene oxide (1,68%), and nerolidol (1,19%), a-humulene (1%) Other compound - Flower: α -pinene, myrcene, methyl hexanoate, methyl angelate, ρ -cimene, terpinolene, (Z)-3-hexenol, α - ρ dimethylstyrene, trans-linalool oxide (furanoid), beta elimene, p-mentha-8,9-dien-1-ol, methyl chavicol, cis-linalool oxide (pyranoid), trans-linalool oxide (pyranoid), nerol, p-phenylethyl propionate, methyl eugenol - Leaves: a-pinene, camphene, P-pinene, sabinene, myrcene, limonene, (Z)-p-ocimene, (E)-p-ocimene, p-cymene, cis-linalool oxide (furanoid),	Ueyama et al. [11]

			rans-linalool oxide (furanoid), α -cubebene, α -copaene, methyl chavicol, borneol, γ -muurolene, germacrene D, (E, E)- α -farnesene, &cadi nene, nerol, geraniol, methyl eugenol, T-muurololb,	
2	Fresh, frozen, withered flower	<ul style="list-style-type: none"> - Headspace solid phase microextraction technique - The simulated natural environment, combined with SPME–GC–MS 	<ul style="list-style-type: none"> - 61 volatile compound of fresh flower <p>Main compound</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fresh: α-myrcene, (S)-limonene, (R)-fenchone, linalool, camphor, caryophyllene, germacrene D and their isomer - Withered: similar to fresh with lower concentration of mono- or sesquiterpene hydrocarbons, oxidates (present in traces or not at all), n-alkanes (low) - Frozen: several main volatiles of fresh flowers are not show at frozen flowers, most oxidates, the mono- or sesquiterpene hydro- carbons and n-alkanes present in trace or absent) <p>Minor compound</p> <ul style="list-style-type: none"> - Camphene, b-Pinene, Eucalyptole, b-Phellandrene, g -Terpinene, 2-Nonanone, 2-Undecanone, α-Muurolene 	Shang et al. [3]
	Flower, Oct-Feb	<ul style="list-style-type: none"> - Extraction a. Steam distilation b. Hexane c. Enfleurage (buffalo fat) - GC-MS 	<p>Main compound</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steam distilation: linalool (66,92%), methyl-2-methylbutyrate (7,77%), ethyl-2-methyl butyrate (6,76%), eugenol (4,52%). trans-β-ocimene (2,26%), cis-ocimene (1,81), β-elemene (1,34%) - Hexane: 2-methylbutanoic acid (33,01%), linalool (28,92%), methyl benzoate (5,06%), phenyl ethylalcohol (4,52%), phenetyl-2- and methyl eugenol (3,07%), cis-linalool oxide (1,43%), trans-linalool oxide (1,14%) - Enfleurage: indole (1H-indole) (35,49%), hexadecanoic acid (13,18%), phenylethyl alcohol (8,28%), phenylethyl-2- methyl butyrate (6,80%), germacrene D (6,02%), methyl-2-methylbutyrate (5,24%), ethyl-2-methyl butyrate (3,18%), linalool (3,09%) <p>Minor compound</p> <ul style="list-style-type: none"> - Steam distilation: trans-linalool oxide (<0,5%), cis-linalool oxide (0,28%), trans- caryophyllene (0,72%) - Hexane: cis ocimene (<0,5%), trans- β -ocimene (<0,5%), methyl benzoate (0,40%), epoxylinalool (0,53%) - Enfleurage: 2-methylbutyl-2-methylbutyrate (0,79 %), trans linalool oxide (< 0,5%), cis linalool oxide (0,90%), 2-methyl butanoic acid (<0,5%) 	Pensuk et al. [56]
3	Different stage of flower S5-S11 (Figure 3)	<ul style="list-style-type: none"> - Isolation: Simultaneous Steam Distillation Extraction (SDE) - GC-MS 	<p>Main compound</p> <ul style="list-style-type: none"> - linalool (S9-S11), dihydrocarveol (S5-S8), butanoic acid-2-methyl and methyl ester (S9), cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methyl- ethenyl) (S6-S7) and eugenol methyl ether - 77-78 compound: 93–98% of the overall volatiles - 33 of these compounds: isoprenoid group, comprising 30–50% of the total volatile compounds <p>Other compound</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fatty acid derivatives and benzenoid, phenylpropanoid, and other hydrocarbon compounds. - α-terpineol (p-menth-1-en-8-ol) (S8), α-cadinol (S9), α-santalene(S6–S7), α-cubebene (S5–S6), α-pinene (S11), β-farnesene (S5), caryophyllene (S7–S9), camphene (S9, S11), caryophyllene oxide (S6–S7, S9, S11), cineol (S6, S9–S11), D-limonene (S9), germacrene D-(S5–S9), <i>cis</i>-geraniol (S6–S7), ocimene (S5–S8), linalool (S9–S11), nerolidol (S8), sabinene (S9), τ-muroolol 	Sanimah et al. [5], Ibrahim et al. [19]

			(S7–S9), bicyclo[3.1.1] hept (S5–S6, S8–S9), isobutanol (S9), phenylethyl alcohol (S7–S9), eugenol methyl ether (S5–S11)	
4	Leaves, stems (autumn)	- Steam distillation method - GC-MS	- Leaves: 63 compounds, 95,7% essential oil - Stem: 78 compounds, 97,3% essential oil Main compounds - Leaves: Linalool (63,31%), nerolidol (7,4%), caryophyllene (4,41%), isoaromadendrene epoxide (3,53%), β-cubebene (2,6%), trans-citral (2,02%), (+)-2-bornanone (1,86%), α-humulene (1,78%), α-cadinol (1,63%) - Stem: Linalool (69,62%), germacrene D (4,49%), caryophyllene (3,35%), α-asarone (2,65%), E-ocimene (2,07%), β-cubebene (1,81%), isolekene (1,66%), nerolidol (1,59%), α-cubebene, (1,47%), caryophyllene oxide (1,23%), α-humulene (1%) Minor compounds - b-pinene, camphene, borneol, copaene, isoeugenyl methyl ether, eudesma-4(14),11-diene, b--chamigrene, α-selinene, isolekene etc	Huang et al. [61]
5	Fresh flower	- Extraction a. Distillation (water, steam and water-steam) b. Enfleurage (Cold and hot) c. Solvent (Hexane and petroleum ether) - GC-MS	Main compounds - Water: linalool (85,78%) and 6 volatile compound - Steam: linalool (91,74%), and 8 volatile compound - Water-steam: linalool (83,38%) and 8 volatile compound - Cold: linalool (20,43%), phenyl ethyl alcohol (11,67%), indole (67,89%) - Hot: linalool (91%), ethyl 2-methylbutyrate (9%) - Hexane: linalool (13,3%), phenylethyl alcohol (39,10%), indole (25,98%) and 6 volatile compound - Petroleum: linalool (34,86%), phenyl ethyl alcohol (34,93%), indole (17,4%) and 3 volatile compound	Punjee et al. [57]
	Stem	- Extraction: Methanol-MeOH (room temperature) - Silica gel chromatography	- 20 compounds - Six aporphines: (-)-anonaine, (-)-norushinsunine, (-)-ushinsunine, (-)-N-formylanonaine, (-)-romerine, (-)-asimilobine - two oxoaporphines: liriodenine, oxoxylopin; lignan: (+)-syringaresinol - amide: N-trans-feruloyltyramine - seven benzenoids: 4-hydroxybenzaldehyde, p-anisaldehyde, veratraldehyde, 3,4,5-trimethoxybenzoic acid, 3,4-dimethoxybenzoic acid, eugenol, methyl isoeugenol; triterpenoid, ficaprenol - two steroids: i-sitosterol stigmaterol	Lo et al. [62]
6	Leaves, March, Spring	- Extraction: Methanol-MeOH (room temperature) - Thin layer chromatography (TLC)	(-) -N-Formylanonaine, (-)-oliveroline, (β)-normuciferine, lysicamine, (β)-cyperone (β)-epi-yangambin ficaprenol-10, pheophytin a, aristophyll C, michephyll A (a new compound, antioxidant activity)	Wang et al. [63]
7	Flower	- Extraction: Maseartion method, n-hexana - GC-MS	1,3-Benzoxole,5-(2-propenyl), cyclohexane; 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl); Butanoic acid; 3-methyl-2-phenylethyl ester; 9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester; Tricosane; Pentacosane.	Bawa [64]
8	Flower (juvenile, middle, whitening phase) leaves (tender, grow-up, fallen phase), tender twigs	- Ultrasound extract - HPLC	- Flower: Linalool (1,63–4,89%), juvenile is highest - Leaves: Linalool (0,21–0,65%), fallen is highest - Tender twigs: Linalool (0,43%)	Xia et al. [9]
9	Fresh, fallen, and	- Solid-phase	Main compound	Qin et al. [65]

dried leaves	microextraction - GC-MS	<ul style="list-style-type: none"> - Fresh: linalol (26,10%), isocaryophyllene, aromadendrene, α-caryophyllene and (-)-γ-cadinene, total volatile (40%) - Fallen: linalool (40,52%), β-elemene (11,94%), β-caryophyllene (10,78%) - Dried: linanol (36,52%), β-elemene, β-caryophyllene, α-selinene, α-cubebene, total volatile (70%)
--------------	----------------------------	--



Figure 3. Eleven stages of *M. alba* flower development [5, 19]

Tissue culture of *M. alba*

Table 5 showed tissue culture studies of *M. alba* that had been conducted by some authors in Indomalaya ecozone. It had also been reported the succesfull of using single auxin and single cytokinin on callus induction a of *M. alba* rachises [19]. Similar to *M. champaca*, somatic embryonic callus with globular structure of *M. alba* petals had been noted on medium containing 2,4-D. While petals on medium containing BA showed caulogenesis after 20 days culture. Previous

studies conducted by Evachristy [55] had also reported that the concentration of 2 mg/l (ppm) NAA and 3 ppm BAP is optimum to induce calli of *M. alba* young leaves compare to other combinations of NAA and BAP with 1-5 mg/l (ppm) concentration range. Similarly, the appropriate combination of NAA and BAP stimulated calli growth [60]. The auxin and cytokinin roles on callus initiation and somatic embryogenesis and their responses are also influenced by explant sources.

Table 5. Tissue culture studies of *M. alba*

No	Purpose	Method	Result	Reference
<i>M. alba</i>				
1	To induce callus and investigate monoterpens production	Explants source: - Flower bud (petal), Culture medium: a. Solid MS media + different combination of NAA and BAP b. Callus + casein hydrolisate c. Medium + bioelicitor (jasmonic acid)	<ul style="list-style-type: none"> - Different concentration of combination of NAA + BAP obtained callus which produce different main compound of volatile component - Pectinase encouraged highest callus growth - Jasmonic acid decreased callus growth, increased new volatile components 	Rusdi [60]
2	To evolve cell culture system (callus, suspension cell cultures, and somatic embryos production	a. Callus production Explant source: - Freshly flowers (light green to yellowish white colour of petals + rachis) Sterilization: - 20% clorox solution + a few drops of Tween 20 (10 min) Culture medium:	<ul style="list-style-type: none"> - Both 2,4-D and BA induced callus and globular stuctures from rachises explant - Direct somatic embryogenesis with globular structure observed from petal explants on solid MS media + 2,4-D - Caulogenesis of petals explant 	Ibrahim et al. [19]

and essential oil production)	- Solid MS media + 1,0 mg/L benzyladenine (BA) and 4,0 mg/L 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) (15 days)	occurred on MS media + BA after 20 days
	Culture condition:	
	- 16 h photoperiod at 23 ±2°C and dark at 25 ±2°C.	
	b. Suspension cell culture	
	Explant source:	
	- 18 gr somatic embryo of R and CH lines	
	Culture medium:	
	- 3 L liquid MS medium + 1,0 mg/L 2,4-D + 0,5 mg/L BA + 30 g/L sucrose in a 5 L balloon type air-lift bioreactor	
	Culture condition:	
	- dark at 25 ±2°C (30 days)	
	c. Production of secondary metabolites	
	-liquid culture system + L-phenylalanine (0,05-0,10 mg/L) to bioreactor (2-3 weeks)	

3. Improvement Study of Magnolia in Indonesia

Many studies under *in vitro* conditions mentioned above were conducted with the same source explant grown outside Indonesia. There are large chances and opportunities to establish studies under *in vitro* conditions about both conservation and development of natural resources like Magnolia that grow in Indonesia.

3.1. Propagation

Germination study to solve problem on seeds can be carried out by different pre-treatments. Scarification and stratification are an alternative to solve seed dormancy in seeds of several types of legume plants to improve their germination. The cheap and easy application of methods to optimize germination of seeds can be conducted on Magnolia genus in Indonesia and will be recommended to germinate them both under *in vitro* and *ex situ* conditions to establish their nurseries and orchards.

3.2. Tissue culture

Tissue culture which cover plant breeding and plant propagation could be applied to solve problems of Magnolia seed dormancy. Micropopagation *in vitro* condition is also an alternative when the plant is difficult to propagate by conventional methods. Seeds or others parts of a plant could be used as explant source. Different and combination of plant growth regulator and medium could be used to develop a protocol for callus induction, shoot initiation or root regeneration. The successful acclimatization of appropriate explants and methods can be selected

to provide nursery transplant stocks for supporting cultivation of Magnolia in Indonesia. It can also be used for production of synthetic seeds from somatic embryos obtained by tissue culture techniques.

Tissue culture or cell culture methods can be used for production of seconder metabolites from callus or under stress conditions providing large opportunities to study and screen them against antimicrobial, antifungal, antibacterial and antioxidant and antiviral activities in other Magnolia's species of Indonesia which has not been conducted yet. The antimicrobial, antibacterial and antioxidant activities of of *M. champaca* grown in Bangladesh and India have been carried out by using direct extracts from flowers [66] and leaves and stems [67]. It also contains essential oil from flower [68], fresh leaves [69] and bark [70]. Iyer and Panda [71] reported the potential of callus extract of *M. champaca* as renewable bio-resource that could be used to control biocompatible gold and silver nanoparticles synthesis due to great size and shape diversity and stability compared to flower extract-generated particles. However, there is limited information about biological activities of Magnolia' species in Indonesia especially from calli obtained from various explants source under normal or stress conditions that are stimulated for production of more phytochemical components.

Protoplast culture and hybridization of plants by developing cybrids could serve as an alternative to improve colour and aroma of flowers from different varieties and *M. liliifera* or species in genus Magnolia for use in ornamental plants industry or making garlands. Genetic transformation of species in genus Magnolia could

open new chances and avenues to make these tolerant against prevalent biotic or abiotic stresses.

3.3. Volatile component

The phytochemical screening and volatile component analysis of *M. champaca* and *M. alba* have been reported by many authors in many countries, especially in Indomalaya ecozone. Volatile compounds at the concrete, absolute and essential oil which have different percentage depending on extraction methods and extract sources. These can be developed for medicinal and industrial purposes including their use in perfume, splash cologne, air freshener and aromatherapy industries. *M. liliifera* and others Magnolia species native to Indonesia could be reviewed on their volatile compound of concrete, absolute and essential oil etc. can be used to extract these directly or from callus under *in vitro* tissue culture conditions.

4. Conclusions

This study describes tissue cultures, micropropagation and comparison of compounds obtained from these trees. The results describe variations among different species of genus magnolia. The results indicated more work on the plant in reference to Indonesia and suggest a substantial improvement in vegetative growth and multiplication through these techniques. Differences in species among genus may reflect possible physical or hormone related factors that could prevent growth and release of metabolites under *in vitro* tissue culture conditions of these plants.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

References

- [1] Frodin DG., Govaerts R. World checklist and bibliography of Magnoliaceae. Kew, United Kingdom: Royal Botanic Gardens; 1996.
- [2] Kirtikar KR., Basu BD. Indian medicinal plants, New Delhi, India: Periodical Expert Book Agency; 1991.
- [3] Shang C., Hu Y., Deng C., Hu K. Rapid determination of volatile constituents of *Michelia alba* flowers by gas chromatography-mass spectrometry with solid-phase microextraction, *Journal of Chromatography A* 2002; 942: 283-288.
- [4] Sobhagini N., Soumit KB., Malaya KM. Ethno-medico botanical survey of Kalahandi district of Orissa, *Indian Journal of Traditional Knowledge* 2004; 3(1): 72-79.
- [5] Sanimah S., Suri R., Nor Azizun R., Hazniza A., Radzali M., Rusli I., Hassan MD. Volatile compounds of essential oil from different stages of *Michelia alba* (cempaka putih) flower development, *Journal of Tropical Agriculture and Food Science* 2008; 36(1): 109-119.
- [6] Rozak AH. Status taksonomi, distribusi dan kategori status konservasi *Magnoliaceae* di Indonesia (Taxonomy, distribution and conservation status of Magnoliaceae in Indonesia), *Buletin Kebun Raya* 2012; 15(2): 81-91.
- [7] Germplasm Resources Information Network (GRIN). *Magnolia champaca*. United States Department of Agriculture (USDA): Agricultural Research Service (ARS); 1880.
- [8] Chua LSL. *Magnolia liliifera*. IUCN Red List of Threatened Species, 1998. <https://www.iucnredlist.org/details/39004/0>. Retrieved: Feb 15, 2020.
- [9] Xia EQ., Song Y., Ai XX., Guo YJ., Xu XR., Li HB. A new high-performance liquid chromatographic method for the determination and distribution of linalool in *Michelia alba*, *Molecules* 2010; 15(7): 4890-4897.
- [10] Likhitwitayawuid K., Ruangrunsi N., Boriboon M., Lange GL., Decicco CP. Constituents of the stem bark of *Michelia longifolia*, *Journal of The Science Society of Thailand* 1988; 14: 73-76.
- [11] Ueyama Y., Hashimoto S., Nii H., Furukawa K. The chemical composition of the flower oil and the leaf oil of *Michelia alba* D.C., *Journal of Essential Oil Research* 1992; 4: 15-23.
- [12] Makhija IK., Vignes H., Chandrashekar KS., Ricard L., Prasanna KS. Isolation of 3 β -16 α -dihydroxy-5-cholesten-21-al, n-Docosanoic acid and Stigmasterol from petroleum ether

- extract of stem bark of *Michelia champaca*, Archives of Applied Science Research 2010; 2(6): 344-348.
- [13] Yeh YT., Huang JC., Kuo PL., Chen CY. Bioactive constituents from *Michelia champaca*, Natural Product Communications, 2011; 6(9): 1251-1252.
- [14] Merkle SA. Somatic embryogenesis in Magnoliaceae (Liriodendron and Magnolia). In: Bajaj YPS. (ed.) Somatic embryogenesis and synthetic seed I, biotechnology in agriculture and forestry 30, Y.P.S. Bajaj, Berlin: Springer-Verlag; 1995. p. 388-403.
- [15] Armiyanti Kadir MA., Kadzimin S., Panjaitan SB. Plant regeneration of *Michelia champaca* L., through somatic embryogenesis, African Journal of Biotechnology 2010; 9(18): 2640-2647.
- [16] Armiyanti Kadir MA., Kadzimin S., Panjaitan SB., Aziz MA. Establishment of plant regeneration of *Michelia champaca* L. through cell suspension culture technique, Journal of Medicinal Plants Research 2012; 6(8): 1394-1402.
- [17] Abdelmageed AHA., Faridah QZ, Nor Shuhada K., Julia AA. Callus induction and plant regeneration of *Michelia champaca* (Magnoliaceae): A multipurpose tree, Journal of Medicinal Plants Research 2012; 6(17): 3338-3344.
- [18] Fernando MTR., Gehan Jayasurya KMG., Walck JL., Wijetunga ASTB. Identifying dormancy class and storage behaviour of champak (*Magnolia champaca*) seeds, an important tropical timber tree, Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka 2013; 41(2): 141-146.
- [19] Ibrahim R., Hussein S., Noordin N., Azlan E., Manan MA., Adnan H., Vellupillai M. Advanced cell culture technology for essential oil production and microarray studies leading to discovery of genes for fragrance compounds in *Michelia alba* (cempaka putih), Acta Horticultura 2008; 765: 95-100.
- [20] Plants of the world online. 2020. <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:933059-1>. (Retrieved 03.01.2020)
- [21] Nooteboom HP., Chalermglin P. The Magnoliaceae of Thailand, Thai Forest Bulletin (Botany) 2009; 37: 128-129.
- [22] Germplasm Resources Information Network (GRIN), *Magnolia liliifera* (L.) Baill. United States Department of Agriculture (USDA): Agricultural Research Service (ARS); 2019.
- [23] Promputtha I., Promputtha I., Lumyong S., Lumyong P., Mckenzie EHC., Hyde KD. Fungal succession on senescent leaves of *Manglietia garrettii* in Doi Suthep-Pui National Park, Northern Thailand, Fungal Diversity 2002; 10: 89-100.
- [24] Promputtha I., Lumyong S., Lumyong P., Mckenzie EHC., Hyde KD. Fungal saprobes on dead leaves of *Magnolia liliifera* (Magnoliaceae) in Thailand, Cryptogamie Mycologie 2004; 25: 43-47.
- [25] Monkai J., Chukeatirote E., Chamyuang S., Synytsya A., Rumi T., Hyde KD. Antimicrobial activity of some saprobic fungi isolated from *Magnolia liliifera* and *Cinnamomum iners* leaves, Mycology 2013; 4(2): 82-84.
- [26] Danu Putri KP. Penggunaan media dan hormon tumbuh dalam perbanyakan stek bambag lanang (*Michelia champaca* L.), Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan 2015; 3(2): 61-70.
- [27] Pudjiono S. Pengaruh perbedaan media tanam terhadap perkembangan perakaran dan keberhasilan stek pucuk manglid (*Magnolia champaca* var *pubinervia* (Blume) Figlar & Noot.) (The effect of different growing media on root development and the success of manglid shoot cuttings (*Magnolia champaca* var *pubinervia* (Blume) Figlar & Noot.)). Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II, 20 Mei 2017, pp: 22-27, Universitas Muhammadiyah, Surakarta, Indonesia.
- [28] Hong TD., Ellis RH. A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI Technical Bulletin No. 1. Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) Publication; 1996.

- [29] Bahuguna VK., Rawat MMS., Naithani KC. Investigation on the seed of *Michelia champaca* Linn. for perfection of optimum conditions of storage, *Indian Forester* 1987; 113: 243-248.
- [30] Robbins AMJ. Storage of champ (*Michelia champaca*) seed, *Banko Janakari* 1988; 2: 55-57.
- [31] Bisht NS., Ahlawat SP. Seed technology. Itanagar, India: SFRI Information Bulletin No 7; 1999.
- [32] Yuniarti NN. Perubahan viabilitas dan biokimia benih bambang lanang (*Michelia champaca* Linn.) pada berbagai tingkat pengeringan dan metode penyimpanan (The change of viability and seed biochemistry on bambang lanang (*Michelia champaca* Linn.) in different of drying time and storage method), *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan* 2015; 3(1): 36-48. (In Indonesian)
- [33] Guimaraes JrP., Cogni R. Seed cleaning of *Cupania vernalis* (Sapindaceae) by ants: Edge effect in a highland forest in south-east Brazil, *Journal of Tropical Ecology* 2002; 18(2): 302-307.
- [34] Candiani G., Galetti M., Cardoso VJM. Seed germination and removal of *Michelia champaca* L. (magnoliaceae) in eucalypt stands: the influence of the aril, *Revista Arvore* 2004; 28(3): 327-332.
- [35] Tan SH., Abdullah TL., Go R. Effect of plant growth regulators on cutting propagation of cempaka putih (*Magnolia alba*) and cempaka kuning (*Magnolia champaca*), *Transactions of The Malaysian Society of Plant Physiology* 2018; 25: 124-127.
- [36] Dwicandra NMO, Astuti MAP., Ariantari NP., Yowani SC. Skrining kandungan kimia ekstrak etanol 80% kulit batang *Michelia champaca* L. (Screening chemical content of stem bark of *Michelia champaca* L. extracted by 80% ethanol), *Jurnal Farmasi Udayana* 2013; 2(3): 43-47.
- [37] Rout PK., Naik SN., Rao YR. Composition of the concrete, absolute, headspace and essential oil of the flowers of *Michelia champaca* Linn., *Flavour and Fragrance Journal* 2006; 21: 906-911.
- [38] Kaiser R. New volatile constituents of the flower concrete of *Michelia champaca* L., *Journal of Essential Oil Research* 1991; 3: 129-146.
- [39] Baez D., Morales D., Pino JA. Volatiles from *Michelia champaca* flower: comparative analysis by simultaneous distillation-extraction and solid phase microextraction, *Natural Product Communications* 2012; 7(5): 659-660.
- [40] Samakradhamrongthai R., Utama-ang N., Kopermsub P., Thakeow P. Effect of extraction on volatile compounds and sensory profile of champak flower (*Michelia champaca* L.). *Proceedings: 1st ASEAN Plus Three Graduate Research Congress, 1-2 March 2012, pp: 721-727, Chiang Mai, Thailand.*
- [41] Ananthi T., Anuradha R. Determination of phenolic compounds in flower of *Michelia champaca* (L.) by HPTLC analysis, *International Journal of Pharmaceutical Science Review and Research* 2015; 33(2): 166-168.
- [42] Ananthi T., Anuradha R. Quantitative determination of quercetin in *Michelia champaca* (L.) flowers by HPTLC technique, *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 2016; 8(9): 1516-1521.
- [43] Ahmad H., Misra A., Gupta R., Saraf SA. Determination of gallic acid in *Michelia champaca* L. (Champa) leaves and stem bark by HPTLC, *Der Pharmacia Lettre* 2011; 3(5): 307-317.
- [44] Sethi VK., Thappa RK., Dhar KL., Atal CK. Constituents of *Michelia champaca* and lewis acid catalysed transformations of parthenolide into guaianolides, *Planta Medica* 1984; 50(4): 364.
- [45] Jacobbson U., Kumar V., Saminathan S. Sesquiterpene lactones from *Michelia champaca*, *Phytochemistry* 1995; 39(4): 839-843.
- [46] Kapoor S., Jaggi RK. Chemical studies on flower of *Michelia champaca*, *Indian*

- Journal of Pharmaceutical Sciences 2004; 66(4): 403-406.
- [47] Lago JHG., Favero OA., Romoff P. Chemical composition and seasonal variation of the volatile oils from leaves of *Michelia champaca* L., Magnoliaceae, Brazilian Journal of Pharmacognosy 2009; 19(4): 880-882.
- [48] Rout PK., Naik SN., Rao YR. Liquid CO₂ extraction of flowers and fractionation of floral concrete of *Michelia champaca* Linn., Journal of Supercritical Fluids 2011; 56: 249-252.
- [49] Jiang DY., Li YH., He F., Lin QP., Pan HT. The components and changes of vocs of *Michelia champaca* L. flower at different developmental stages, Scientia Agricultura Sinica 2012; 45(6): 1215-1225.
- [50] Utama-Ang N., Kopermsub P., Thakeow P., Samakradharongthai R. Encapsulation of *Michelia champaca* L. extract and its application in instant tea, International Journal of Food Engineering 2017; 3(1): 48-55.
- [51] Dhandapani S., Jin J., Sridhar V., Sarojam R., Chua NH., Jang IC. Integrated metabolome and transcriptome analysis of *Magnolia champaca* identifies biosynthetic pathways for floral volatile organic compounds, BMC Genomics 2017; 18(1): 463.
- [52] Shukla S. Callus Induction of *Michelia champaca* L. through petiole-an aromatic tree of high economic value, International Journal of Enhanced Research in Science Technology & Engineering 2014; 3(1): 438-442.
- [53] Lai YC., Lee WC. The initiation of callus culture of *Michelia champaca* for essential oil production, Biotechnology Letters 1994; 16(1): 85-88.
- [54] Sinha R., Varma R. Effect of growth hormones on shoot initiation of *Michelia champaca* L., International Journal of Life Sciences Research 2019; 7(1): 22-25.
- [55] Evachristy E. Penggunaan NAA dan BAP dalam induksi kalus janjangan tanaman kantil (*Michelia alba* D.C) (The use of NAA and BAP in the induction of callus of antylum plant (*Michelia alba* D.C), Bachelor Thesis, University of Airlangga, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Surabaya, Indonesia, 1997. (In Indonesian language)
- [56] Pensuk W., Padumanonda T., Pichaensoonthon C. Comparison of the chemical constituents in *Michelia alba* flower oil extracted by steam distillation, hexane extraction and enfleurage method, Journal of Thai Traditional & Alternative Medicine 2007; 5(1): 30-39.
- [57] Punjee P., Dilokkunanant U., Sukkatta U., Vajrodaya S., Haruethaitanasan V., Pitpiangchan P., Rakthaworn P. Scented extracts and essential oil extraction from *Michelia alba* D.C., Kasetsart Journal Natural Science 2009; 43(5): 197-203.
- [58] Peana AT., Moretti MDL. Linalool in essential plants oil: pharmacological effects. In: Watson RR., Preedy VR. (eds.) Botanical medicine in clinical practice. Wallingford, UK: CABI; 2008. p. 716-724.
- [59] Hamid HA., Ramli ANM., Yusoff MM. Indole alkaloids from plants as potential leads for antidepressant drugs: a mini review, Frontiers in Pharmacology 2017; 8(96): 1-7.
- [60] Rusdi NA. Production and biological activity of monoterpenes from flowers and callus cultures of *Michelia alba* D, Master thesis, University of Putra Malaysia, Faculty of Biotechnology and Biomolecular Sciences, pp.; 153, Selangor, Malaysia, 2005.
- [61] Huang XZ., Yin Y., Huang R., Chen MH., Ge PG., Ma ZJ., Gui H. Study on chemical constituents of essential oils from leaves and stems of *Michelia alba* DC, Food Science 2009; 30(8): 241-244.
- [62] Lo WL., Huang LY., Wang HM., Chen CY. Chemical constituents from the stems of *Michelia alba*, Chemistry of Natural Compounds 2010; 46(4): 664-665.
- [63] Wang HM., Lo WL., Huang LY., Wang YD., Chen CY. Chemical constituents from the leaves of *Michelia alba*, Natural Product Research 2010; 24(5): 398-406.

- [64] Bawa IGAG. Aktivitas antioksidan dan antijamur senyawa atsiri bunga cempaka putih (*Michelia alba*), Jurnal Kimia 2011; 5(1): 43-50.
- [65] Qin DQ., Huang RL., Li ZH., Wang SY., Cheng DM., Zhang ZX. Volatile component analysis of *Michelia alba* leaves and their effect on fumigation activity and worker behavior of *Solenopsis invicta*, Sociobiology 2018; 65(2): 170-176.
- [66] Parimi U., Kolli D. Antibacterial and free radical scavenging activity of *Michelia champaca* Linn. flower extracts, Free Radicals and Antioxidants 2012; 2(2): 58-61.
- [67] Manhas N., Dahiya P. *In vitro* antimicrobial activity and phytochemical screening of leaf and stem extracts of *Michelia champaca* Linn, International Food Research Journal 2017; 24(6): 2672-2676.
- [68] Batchu UR., Mandava K., Bhargav PNV., Maddi KM., Syed M., Rasamalla SP., Madhira S. Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of essential oil from *Michelia champaka*, Journal of Applied Pharmaceutical Science 2017; 7(3): 113-116.
- [69] Ruwali P., Adhikari M., Sharma S. Phytochemical and antioxidant properties of various extracts of *Michelia champaca* leaves, International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences 2019; 11(5): 56-61.
- [70] Yesmin R., Huang JC., Kuo PL., Chen CY. *In vitro* antioxidant and antidiabetic assessment of extracts from the bark of *Michelia champaca*, a medicinal plant in Bangladesh, World Journal of Pharmaceutical Research 2019; 8(9): 1505-1526.
- [71] Iyer RI., Panda T. Biosynthesis of gold and silver nanoparticles with anti-microbial activity by callus cultures of *Michelia champaca* L., Journal of Nanoscience and Nanotechnology 2016; 16(7): 7345-7457.

Atık su Arıtma Tesislerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi

Yusuf GÖYMEN^{1*}

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 01380, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0001-6188-5461>

*Sorumlu yazar: yusuf_gymen@hotmail.com

Derleme

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 10 Aralık 2020
Kabul tarihi: 10 Mart 2021
Online Yayınlanma: 1 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

İş sağlığı ve güvenliği
Atık su arıtma tesisi
Arıtma tesisleri

ÖZET

Sanayileşme ve üretimin artmasıyla birlikte iş sağlığı ve güvenliği kavramının da önemi artmaktadır. Bu durumdan dolayı günümüzde çevreye çok fazla önem verilmektedir. Çevreye verilen önemden dolayı da atık su arıtma tesislerinin de sayısı hızla artmaktadır. Atık su arıtma tesisleri fiziksel yapı ve çalışma koşullarının sebep olduğu durumlardan dolayı iş kazaları ve meslek hastalıklarının fazlasıyla yaşandığı bir ortamdır. Çalışanların olması gereken koruyucu aşılarını olmaları, kişisel koruyucu donanım malzemelerini kullanmaları, çalışma alanlarında yeterli sayıda uyarıcı levhalarının olması, iş güvenliği ve ilk yardım eğitimlerini düzenli olarak almaları iş kazalarını ve meslek hastalıklarını azaltıcı etkiye neden olur. İş sağlığı ve güvenliği konusunda idarecilerde bilgilendirilmelidir.

Evaluation of Wastewater Treatment Plants in Terms of Occupational Health and Safety

Review Article

Article History:

Received: 10 December 2020
Accepted: 10 March 2021
Published online: 1 June 2021

Keywords:

Occupational health and safety
Wastewater treatment plant
Treatment plants

ABSTRACT

With the increase in industrialization and production, occupational health and safety has also gained importance. Due to these situations, a lot of attention is paid to the environment today. With the increasing importance given to the environment, the number of wastewater treatment plants has started to increase. Wastewater treatment facilities are an area where work accidents and occupational diseases are frequently experienced due to their structure. Having the necessary vaccinations, sufficient number of warning signs in workplace, the use of personal protective equipments and having the first aid education help reduce work accidents and occupational diseases. Managers should also be informed about occupational health and safety.

To Cite: Göymen Y. Atık su Arıtma Tesislerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 204-210.

1. Giriş

İş sağlığı ve güvenliği kavramı günümüzde önemli bir kavram haline gelmiştir. Bütün kurumlar iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili doğabilecek bütün zararları en az düzeye indirebilme gayreti içindedirler. İş sağlığı ve güvenliği anlamında bir sorunla karşılaşmayan kurumlarda iş verimi ve başarı çok yüksek seviyelerdedir. Bunun sebebi ise iş kazalarının ve meslek hastalıklarının sadece sağlık açısından değil aynı zamanda ekonomik açıdan da kayıplarının söz konusu olmasıdır.

Kurumlar yalnızca iş sağlığı ve güvenliği kavramını değil bununla birlikte çevre kavramını da düşünmeleri gerekmektedir. İşletme ve kurumlar, sanayileşme ve üretimlerinin çevreye verebileceği zararları düşük tutarak hem hukuka uygun davranmış olurlar hem de prestijlerini korumuş olurlar. Günümüzde nüfusun hızlı bir şekilde artması doğal kaynaklarının azalmasına neden olmuştur. Doğal kaynakların azalmasıyla çevreye verdiğimiz önem artmaya başlamıştır. İşletmelerin, kurumların ve insanların kaynakları koruyarak kirliliği azaltma düşüncesi birinci

felsefe olmuştur. Lakin, insanların oluşturduğu kirliliklerin bir şekilde giderilmesi gerekmektedir. Bu kirliliklerden en önemlisi atık sulardır. Atık suların arıtılması adına kurulan tesisler günümüzde artış göstermiştir. İş sağlığı ve güvenliği anlamında atık su arıtma tesislerinde gerekli tedbirlerin alınarak denetlenmesi oldukça önem arz etmektedir. Tablo 1’de atık su bileşenleri gösterilmiştir.

Tablo 1. Atık su Bileşenleri

Bileşen	Etkiler
Mikroorganizmalar	Patojen bakteriler, virüsler, kurtlar vb.
Diğer organik maddeler	Deterjanlar, azot, fosfor, amonyak, fenol vb.
Besi maddeleri	Azot, fosfor, amonyak
Metaller	Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni
Diğer inorganik maddeler	Asitler, bazlar
Termal etkiler	Sıcak su
Tat, koku	Hidrojen sülfür
Radyoaktivite	Radyoaktif maddeler

Sosyal Güvenlik Kurumunun (SGK) 2014 yılında yayınladığı iş kazası ve meslek hastalıklarıyla ilgili verileri incelediğimiz zaman “Kanalizasyon” genel başlığı altında 137 tane iş kazası olduğu ve bu iş kazaları sonucunda 2 can kaybı meydana geldiği belirtilmiştir. Bu başlık altında kanalizasyon atıklarının arıtılması ve uzaklaştırılması, kanalizasyon ve atık su arıtma sistemlerinin işletimi, fosseptik çukurların ve havuzların temizlenmesi ve hareketli tuvaletler yer almıştır [1]. 2014 yılında İzmir Tabip Odasının yayınladığı “Türkiye Kanalizasyon-Atık su Arıtma Tesislerinde Ölümlü İş Kazalarını Değerlendirme Raporu”na göre 2011 tarihinden itibaren atık su arıtma tesisleri ve kanalizasyonlarında en az 32 kişinin yaşamını yitirdiği ifade edilmiştir. En çok karşılaşılan ölümlü iş kazaları metan gazı zehirlenmeleri ve havuza düşme olarak belirtilmiştir. Atık su arıtma tesislerinde metan gazı ölçen araçların bulunmaması, metan gazı zehirlenmelerinin esas sebebi olarak belirtilmiştir. Ölümlü iş kazalarının diğer nedenleri, acil durum eylem planlarının hazırlanmaması, risk değerlendirilmesinin yapılmaması, çalışanlara karşılaştıkları riskler ile ilgili eğitim ve yeterli bilgi verilmemesi gibi nedenler gösterilmektedir [2].

Bu çalışmada; atık su arıtma tesislerinde görülen ve/veya görülebilecek meslek hastalıkları, iş kazaları ve tesislerdeki diğer risklerden oluşması

muhtemel problemlerden ve bu anlamda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışanların uyması gereken kurallardan bahsedilecektir.

2. Atık Su Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği konusundaki çalışmalar genellikle inşaat ve madencilik alanlarında yapılmaktadır. Çevre mühendisliği alanında yapılan çalışmalar ise sınırlı bir düzeyde kalmıştır.

Özkars’ın 2010 yılında yaptığı bir çalışmada [3] atık su arıtma tesisini iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirip risk analizinin incelenmesi için Sivas Atık Su Arıtma Tesisini ele alarak laboratuvar, kaynak ve saha çalışmalarını yapmıştır. Yapılan çalışmada; Sivas Atık su Arıtma Tesislerinde iş güvenliği açısından olma ihtimali bulunan iş kazaları değerlendirilmiştir. Tesis genelinde iş sağlığı ve güvenliği açısından riskler sıralanmış, en önemli risklerin başında ekipman tamir – bakım ve teknik arızaların neden olabileceği olumsuzlukların geldiği belirtilmiş ve bununla birlikte hijyenik olmayan çalışma şartlarının da çok riskli olduğu ifade edilmiştir. Riskleri ilk önce yok etmeye çalışmak eğer bu olmuyorsa kabul edilebilir risk seviyesine indirmek gerekmektedir [4].

Günümüzde atık su arıtma tesislerinin sayısı her geçen gün artmaktadır. Atık su arıtma tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından çok fazla riskler bulunmaktadır (Tablo 2). Bu anlamda, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önleyebilmek için çeşitli çalışmalar yapılmalıdır. Yapılan bu çalışmalar sürekli gözden geçirilerek uygulanmalıdır. İş sağlığı ve güvenliği uygulamada olası bir iş kazaları ve meslek hastalıklarını azaltacağı ve işyerindeki verimi artıracığı bilinmelidir [5].

3. Atık Su Arıtma Tesislerinde Çalışan Personellerin Karşılaşılabilecekleri Riskler

Atık su arıtma tesisleri, iş güvenliği açısından önlemlerin alınması ve uygulanması gereken işletmelerdir. Çalışan personellerin can güvenliklerinin sağlanması, iş kazalarının yaşanma olasılıklarını en aza indirmek, meslek hastalıklarına yakalanma olasılıklarını azaltmak, tesiste oluşacak maddi ve manevi kayıpları azaltmak adına yapılan bütün çalışmalar tesise iş güvenliği açısından büyük kazanımlar sağlamaktadır. İş kazaları ve meslek hastalıklarını oluşmadan önlemek hem maddi anlamda hem de sağlık anlamında daha kolaydır.

Tablo 2. Atık sularla ilişkili olarak en yaygın görülen hastalık etmenleri ve neden oldukları hastalıklar

	Ajan (Hastalık Etmeni)	Neden Olduğu Hastalık
Bakteriler	Salmonella typhimurium	Salmonellozis
	Salmonella typhosa	Tifoid ateş (Tifo)
	Salmonella paratyphi	Paratifoid ateş
	Shigella spp (Sigella türleri)	Basilli dizanteri
	Vibrio cholera (Vibrio kolera)	Kolera
	Mycobacterium Tuberculosis (Mikrobakteri Tüberkülozu)	Tüberküloz
	Campilobacter jejuni	İshal
	Patojenik Escherichia coli	İshal
	Yersinia enterocolitica (Enterokolit-bağırsak iltihabı)	İshal ve Septisemi (Sistemik enfeksiyon)
	Legionella pneumophila	Lejyoner hastalığı – Lejyonelloz
	Leptospira icterohaemorrhagiae	Leptospiroz
	Virüsler	Poliovirus – çocuk felci virüsü
Hepatit A virüsü		Bulaşıcı Hepatit
Hepatit E virüsü		Hepatit
Rotavirüs		İshal / Gastroenterit
Adenovirüs		Solunum hastalığı
Norwalk ajanı		Gastroenterit
Reovirüs		Gastroenterit
Astrovirüs		İshal, Kusma
Calicivirüs (Kalisivirüs)		İshal, Kusma
Coxsackie A		İshal, Kusma
Coxsackie B		Miyokart (kalp kası) iltihabı, Döküntü, Menenjit, Ateş, Solunum hastalıkları, Herpanjina
Echovirüs (Ekovirüs)		Menenjit, Ensefalit (Beyin iltihabı), Solunum hastalıkları, Döküntü, İshal, Ateş
Protozoa (Tek Hücreliler)	Entamoeba histolytica	Amipli Dizanteri
	Gardia lamblia	İshal
	Cryptosporidium parvum	İshal
	Balantidium coli	İshal, Dizanteri
	Cyclospora cayetanensis	Bağırsak hastalıkları
	Toxoplasma gondii	Toksoplazmozis (Ağır enfeksiyon)
	Phyllum microspora	Mikrosporidyozis (Bağırsak ve Sinir hastalıkları)
Helminthler -Bağırsak Solucanları (Parazitik Solucanlar)	Schistosoma haematobium (Kan Şeriti) (T) Schistosoma mansoni (N)	Şistozomiyazis (Parazitik enfeksiyon)
	Ascaris lumbricoides (Yuvarlak solucan) (N)	Askariyaz (İnce bağırsak infestasyonu)
	Ancylostoma duodenale (on iki parmak bağırsağı kancalı kurdu) (N)	Anemi (kansızlık), Bağırsak hastalıkları
	Necator americanus (incebağırsak kancalı kurdu) (N)	Anemi (kansızlık), Bağırsak hastalıkları
	Clonorchis spp. (Karaciğer kurdu-Çin keleşbeği) (T)	Klonorkiyaz (Paraziter bulaşıcı hastalık)
	Taenia spp. (Tenya) ©	Tenyazis (Tenya infestasyonu)
	Enterobius vermicularis (Kılkurdu) (N)	Enterobiyazis (Bağırsakta kılkurdu infestasyonu)
	Hymenolepis nana (Yassı kurt, Şerit) (C)	Himenolepiyazis (Yassı kurt infestasyonu)
	Trichuris trichura	Yuvarlak solucan

	(Yuvarlak solucan) (N)	infestasyonu
Strongyloides stercoralis (Yuvarlak solucan) (N)		İshal, Karın ağrısı, Bulantı
Toxocara canis (N)		Ateş, Karın ağrısı
Toxocara cati (N)		Ateş, Karın ağrısı

Bir atık su arıtma tesisinde çalışanların karşılaşılacakları riskler şunlardır:

- Sıvı klor maddesi, solunum ve gözlerde tahrişlere yol açabilir. Baş ağrısı, öksürme ve zehirlenme durumları yaşanabilir. Bundan dolayı sıvı kloru taşıırken oldukça dikkatli olunmalı, deri ile temas etmesi engellenmeli ve güneş ışığından uzak tutulmalıdır.
- Atık su arıtma tesislerinin genelinde tesisine gelen atık suların içinde bulunması muhtemel kimyasal maddeler (H₂O₂, NaClO, HCl, R-COOH vb.) ve diğer maddelerin tepkimeye girmesi sonucunda tesiste zehirli gazlar oluşabilir. Bu gazlardan hidrojen sülfür (H₂S) yanıcı ve zehirleyici bir gazdır, %4,5 – 45,5 oranında H₂S barındıran hava, patlayıcı niteliktedir. H₂S çürük yumurta kokusundadır ve derişimi arttıkça koku reseptörlerinin duyduğu hassasiyet kaybolmaktadır. Metan (CH₄); renksiz, kokusuz, havadan hafif, yanıcı ve boğucu özellikli bir gazdır. Havadan hafif olan CH₄ kapalı alanlarda tavana yakın yerlerde birikir. Bundan dolayı, atık su arıtma tesisine ateşle girilmemeli ve solunum maskesinin takılması gerekmektedir.
- Atık su arıtma tesislerinde elektrik donanımı emniyetli olmalı ve başka herhangi bir riske sebebiyet vermemelidir. Terfi merkezleri, fosseptikler ve kanalizasyon gibi sistemlerinde bulunması olası metan, hidrojen sülfür gibi zehirli ve boğucu gazların bulunduğu kuyuya girilirken olası ateşleme kaynakları her zaman kontrol altında tutulmalıdır. Elektrik enerjisinin kesilmesi sağlanmalı, açık alevli lambaların kullanılması önlenmeli, ex-proof türdeki lambaları ve emniyet lambaları kullanılmalıdır. Makinelerin yer aldığı dairelerde neme dahi kesinlikle izin verilmemeli, gerekli çalışmalar yapılmalıdır.
- Atık su arıtma tesisinde hiçbir alanla eldivensiz temas edilmemelidir. Atık suların etrafa sıçramamasına dikkat edilmeli, sıçramış alanlar ise hızlı bir şekilde temizlenip kum ile sıçramış bütün alan kapatılmalıdır.

- Atık su arıtma tesisine hiçbir şekilde çocukların girişine izin verilmemelidir. Atık su arıtma tesisi çalışma alanında kesinlikle yemek yenmemelidir. İdari bina içerisinde yemek yenilebilmesi için uygun bir alan belirlenmelidir.
- Atık su arıtma tesisleri 24 saat çalıştığından dolayı gece aydınlatılmalıdır. Sistem çalışır vaziyetteyken bakım ve onarım kesinlikle yapılmamalıdır. Bakım ve onarımın yapılabilmesi için sistemin çalışmaması, elektrik, patlama ve yangın tehlikesinin olmaması gerekmektedir. Yapması gereken rutin kontrolleri yapan personelin, işi bittikten sonra kesinlikle duş alması sağlanmalıdır.
- Biyolojik arıtma işlemi gerçekleşikten sonra ortaya çıkan aktif çamurların, insanlara ve çevreye olan çeşitli zararları bulunmaktadır. İçermiş olduğu organik maddeler, mikroorganizmaların çoğalmasına fırsat tanımaktadır. Bu mikroorganizmalar çeşitli hastalıklara neden olacağından dolayı çamurların kesinlikle düzenli depolama alanlarına taşınması gerekmektedir.
- Atık su arıtma tesislerinde çamur kurutma ünitesinde çalışan personeller tozlarla karşı karşıya kalmaktadırlar. Çamur kurutucular ve kurutulan çamurun çimento fabrikasına yollanması, yüklenmesi gibi etmenler tesiste toz oluşmasına sebebiyet vermektedir. Oluşan bu tozlar solunum sistemiyle ilgili çok sayıda hastalıklara sebep olmaktadır. Bunların en başında kronik solunum sistemi hastalıkları gelmekte, tozlar deri ve mukozalarda tahrişe ve kansere sebep olabilmektedir.
- Atık su arıtma tesislerinin çamur susuzlaştırma aşamasında, flokleşmeyi sağlayabilmek için kimyasal madde olarak katyonik polielektrolit maddesi kullanılmaktadır. Bu maddelerle çalışmakta olan işçilerde dumanın solunması sonucu solunum sisteminde tahriş, deriyle teması halinde ciltte yanıklar ve sürekli etkileri sindirim sisteminde rahatsızlıklara yol açmaktadır. [12].
- Atık su arıtma tesisinde oluşabilecek risklerden biri de çamur susuzlaştırma ünitelerinde kullanılan katyonik polielektrolitlerin taşınması, bakım sırasında uygun olmayan vücut

pozisyonlarıyla ağır yük kaldırmaktan ya da donanımları doğru kullanmaması sonucu oluşan kas iskelet sistemi hastalıklarıdır. Yük taşıma işlemlerinde mekanik ekipmanlar tercih edilmelidir. Ağır yük kaldırmaktan ve ekipmanların doğru kullanılmaması sonucu ortaya çıkan iskelet ve kas sistemi bozuklukları ergonomik risk faktörleri arasında yer almaktadır.

4. Atık Su Arıtma Tesislerinde Çalışan Personellerin Yükümlülükleri

İşletmede çalışan personeller, tesisi devamlı olarak çalıştırdıklarından dolayı vakitlerinin çok büyük kısımlarını işletmeyle ilgilenerek geçirmeleri gerekmektedir. Şalterleri, vanaları, pompaları ve makineleri sürekli temizlemeli, numuneleri düzenli olarak alıp kontrollerini gerçekleştirmeli ve kayıt altına almalıdırlar.

Filtre ve ızgaraları sürekli temiz ve kullanılabilir bir halde bulundurmamak, teftiş için gelen yetkili kişilere bilgiler vermek işletmede çalışan personelin sorumluluğundadır. Bu sorumluluklarını gerçekleştirirken iş sağlığı ve güvenliği açısından gerekli olan tedbirleri alması gerekmektedir. Sürekli ölçümler yapılarak atık su arıtma tesisinde olma ihtimali bulunan gaz zehirlenmeleri ve patlamaların önüne geçmeye çalışmalıdır. Patlama ve yangın ihtimallerine karşılık atık su arıtma tesislerinde kesinlikle ateş yakılmasına ve sigara içilmesine izin verilmemelidir.

5. Atık Su Arıtma Tesislerinin Çevresinde Alınması Gerekli Önlemler

İdari binaların çatısı rüzgâr, yağmur ve kar gibi dış etkenlerden personelleri koruyabilecek düzeyde olmalıdır. Zeminlerde delik ve çukur bulunmamalıdır. Merdivenlerin bulunduğu yerlerde kaydırmaz bant ve korkuluklar gibi alınması gerekli olan tedbirler alınmalıdır. Tehlikeli ve zararlı sıvıların yer aldığı zemin hizasında bulunan kutular ve kaplar uygun korkuluklarla korunmalıdır. Yüksek geçitlerin bulunduğu merdivenler ve personellerin çalıştıkları alanlar korkuluklarla korunmalıdır. Makinelerin üstlerine çıkılması gerekiyorsa oralarda korkuluklarla korunmalıdır. Bütün bu korkulukların sağlam olmasına dikkat edilmeli, düzenli aralıklarla bakımları yapılmalıdır. Aydınlatmalar düzgün bir şekilde sağlanmalıdır. Atık su arıtma tesislerinde havalandırma düzgün bir şekilde yapılmalıdır. Gürültü ölçümleri

yapılarak ve personellere kişisel koruyucu donanımlar temin edilerek gürültüye karşı önlemler alınabilir.

Gürültü yönetmeliğinde, maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri şu şekilde belirtilmiştir:

- En yüksek maruziyet etkin değeri LEX,8h = 85dB(A)
- En düşük maruziyet etkin değeri LEX,8h = 80dB(A)
- Maruziyet sınır değerleri: (LEX, 8saat) = 87 dB(A)
- Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi, 87 dB(A) maruziyet sınır değerini aşamaz.

Tesisin bakımı, düzeni ve temizliği düzgün bir şekilde sağlanmalıdır. Atık su arıtma tesisindeki atıklar, çevreye ve tesis personellerine zarar vermeyecek bir şekilde bertaraf edilmelidir.

6. Atık Su Arıtma Tesislerinde Zehirlenme İhtimali Olan Ünitelerde Alınması Gereken Önlemler

Atık su arıtma tesislerinde, Hidrojen Sülfür (H₂S), Metan (CH₄) ve Karbondioksit (CO₂) gibi zararlı ve tehlikeli gazlar bulunabilmektedir.

H₂S zehirli ve yanıcı bir gazdır. %4,5 – 45,5 oranında H₂S bulunan hava, patlayıcıdır. H₂S çürük yumurta kokusunun sebebidir, derişimi arttığında koku giderek hassasiyetini kaybeder. H₂S havadan ağır bir gazdır. Bundan dolayı, kuyuların dibinde birikmektedir.

CH₄, kokusuz, renksiz, havadan hafif, boğucu ve yanıcı bir gazdır. Havadan hafif olduğundan dolayı kapalı alanlarda tavana yakın olarak birikmektedir. Metan yoğunluğunun görüldüğü yerlerden birisi de kuyu, çukur gibi üzeri açık alanlardır.

CO₂, karbon barındıran organik içerikli maddelerin yanması neticesinde oluşmaktadır. CO₂ havadan ağır ve boğucu bir gazdır.

Atık su arıtma tesislerinin terfi merkezlerinde ve atık su kanallarında atıkların türü ve reaksiyonlarının kontrolünün oldukça zor olmasından dolayı yukarıda anlatılan tehlikeli ve zararlı gazların var olduğu kabul edilmelidir. Bu durumlardan dolayı, iş kazaları ve meslek hastalıklarının en aza indirebilmek için iş sağlığı ve güvenliği mevzuatlarında yer alan önlemlere kesinlikle uyulması gerekmektedir. Bu ölçüde; fiziksel arıtmanın giriş ünitesindeki kaba parçaları

tutan kaba ızgaranın temizlenmesi, personel kuyu dibine inmeden yapılmalıdır. Bunun için ızgaranın iç kısmına asansör yapılarak, kaba maddelerin biriktirildiği kaba ızgara yukarıya doğru çekilmeli, böylece temizlik işlemi düzgün ve titiz bir şekilde yapılmalı ve kaba ızgara geri yerine konulmalıdır. Böylece personel riskli alana girmemiş olur. Karbondioksit (CO₂) ve Hidrojen sülfür (H₂S) maruziyet sınır değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Karbondioksit (CO₂) ve Hidrojen sülfür (H₂S) maruziyet sınır değerleri

Kimyasal Madde	Sınır Değerler							
	Yönetmelik				OSHA			
	TWA		STEL		TWA		STEL	
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
CO ₂	5000	9000	-	-	5000	9000	-	-
H ₂ S	5	7	10	14	20©	28	50	70

Havalandırma menfezlerine göre tehlikeli olan bölgelere gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Havalandırma kanallarının açılması gerekiyorsa açılmalıdır. Eğer gerekirse cebri havalandırma sistemiyle havalandırma yapılmalıdır. Zararlı ve tehlikeli gazlar ortamda tek başlarına bulunmazlar, bu durumdan dolayı yapılan havalandırma sistemleri olma olasılığı olan bütün gazları göz önüne alarak yapılmalıdır.

Tesiste gazları ölçecek araçlar kesinlikle bulunmalıdır. Fosseptiklere, kanalizasyonlara, terfi merkezleri gibi alanlara girilmeden ayrıntılı bir şekilde gazların ölçümlerinin yapılması gerekmektedir. Tesis içerisinde oksijenin ölçülmesine kesinlikle dikkat edilmelidir. Ayrıca gaz ölçüm cihazlarının bakımlarının düzenli aralıklarla yapılmasına özen gösterilmelidir.

Personellere atık su arıtma tesisinde bulunan gazlar hakkında (H₂S, CH₄ ve CO₂), ilkyardım ve çalışırken uymaları gerekli olan iş sağlığı ve güvenliği kurallarıyla ilgili eğitimler verilmelidir. Bununla birlikte personeller titizlikle denetlenmelidir. Atık su arıtma tesisinde bulunması gerekli olan uyarıcı levhalar kesinlikle bulundurulmalı (kimyasal maddeyi gösteren, kişisel koruyucu donanımın kullanılmasını belirten gibi), risk analizi ve acil durum eylem planı titiz bir şekilde hazırlanmalıdır. Ayrıca acil müdahale, kurtarma ve yangın ekiplerinin de kurulması gerekmektedir. Acil durumlarda kurtarma planları hazırlanarak olma olasılığı olan bir iş kazasında neler yapılması gerektiği personellere öğretilmelidir. Ayrıca, atık su arıtma tesisinde düzenli aralıklarla tatbikatlar yapılmalı, bu tatbikatlar kayıt altına alınarak çalışanların unutmalarının önüne geçilmelidir.

Fosseptikler, kanalizasyonlar ve terfi merkezleri gibi sistemlerinin tamir, bakım, onarım, tadilat ve temizlik işlemleri sırasında en az 3 personel görevlendirilmelidir. Görevlendirilen bu kişilerin biri tehlikeli bölgeye girerken diğer ikisi ise önlem amaçlı olarak güvenli bölgede kalmalıdır. Bu 3 personelden en az biri ilkyardım eğitilmiş olması gerekmektedir. Kuyuların giriş bölgeleri herhangi bir kaza anında yaralıların rahatça çıkabileceği bir şekilde yapılmalıdır. Tehlikeli bölgelere inen personele emniyet kemeri ya da halatı bağlanmalıdır. Olası bir kaza anında yaralının yukarıya çekilebilmesi için makaralı bir sistem kurulmalıdır [6].

7. Atık Su Arıtma Tesislerinde Araçlar ve Yayalar İçin Ulaşım Yolları

Atık su arıtma tesislerine uygun olacak bir şekilde bakım noktalarına ve çalışma alanlarına güvenli giriş ve çıkışların sağlanabilmesi için araçlar ve yayalar için uygun yolların inşa edilmesi gerekmektedir. İnşa edilen yollar ıslak olmamalı, kaygan olmamalı ve engeller bulunmamalıdır. Bu yollara herhangi bir malzeme istifi yapılmamalıdır.

8. Atık Su Arıtma Tesislerinin Sosyoekonomik Etkileri

Son yıllarda çalışılan projelerin insan ve çevre üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinin yanında tasarlanan etkinliğin toplum ve çeşitli ekonomik faaliyetler üzerindeki etkileri de incelenmektedir [7].

Atık su arıtma tesisleri atık suların arıtılarak nehir, göl, deniz gibi alıcı ortamlara bırakıldığı tesislerdir. Bu tesislerin olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Tarımda sulama amaçlı olarak kullanılan suların arıtılarak tekrar tekrar kullanılması toprağın tuzluluğunu arttırmakta ve toksik kimyasalların zararlı etkilerini ortaya çıkarmaktadır. Atık suların tuzluluk oranları oldukça yüksektir. Tuz giderme aşamalarındaki prosesler ile tuzluluğu giderilemeyen sulardaki su temini maliyetleri yüksektir. Bu maliyetleri düşürmek adına sulama amaçlı kaliteli suların kullanılması su kaynaklarına tehdit unsurudur. Bundan dolayı, toprakları sulayabilmek adına yeterli düzeyde ve kaliteli su bulabilme sorunu ortaya çıkmaktadır [8, 9, 10].

2010 yılında Soma atık su arıtma tesisinin yapım aşamasında hazırlanan bir Çevresel Etki Değerlendirme raporunda, kurulan atık su arıtma tesisinin düz bir alanda yapılmasından kaynaklı

olarak yüksek perdecilerden uzak kaldığı belirtilmiştir. Atık su arıtma tesisine görsel açıdan olumsuz etkiyi azaltmak için yeterli ve düzgün bir aydınlatma sistemi kurulmuştur. Ayrıca, tesisten çıkan atık suyun kalitesinin artırılması sulama için kullanılan deredeki su kalitesinin artmasına sebep olmuştur. Bundan dolayı, yetişen ürünler daha sağlıklı olacaktır [11].

9. Sonuç ve Tartışmalar

Günümüzde iş sağlığı ve güvenliğinin önemi gittikçe artmaktadır. Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çok sayıda kanun, yönetmelik ve mevzuatlar bulunmasına rağmen halen çok fazla sayıda eksiklikler bulunmaktadır. Bu eksikliklerin başında Türkiye’de uygulanan kanuni düzenlemelerin riskli alanları ve/veya çalışan tüm personelleri kapsamadığı gelmektedir. İş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili kanunların tam anlamıyla yerine getirilememesi, kurumsal anlamdaki eksiklikler, denetimlerin düzgün bir şekilde yapılmaması, verilen eğitimlerin yetersizliği, iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin yeterli bir düzeyde yaygınlaşmaması gibi sorunlara çözüm bulunmalıdır. Avrupa Birliğine uyum sürecinde iş sağlığı ve güvenliği konusuna ülkemizde önem verilmektedir. Lakin, uygulanan kanunlar ve alınan tedbirler iş kazalarını ve meslek hastalıklarını azaltamamaktadır. Bu anlamda, ülkemizdeki iş sağlığı ve güvenliği kavramını değerlendirirsek; mevcut kanunlarda yeniden düzenlemelere gidilerek işveren ve personellerin bu kanun kapsamında çalışmasını sağlamak doğru bir yaklaşım olacaktır. Ülkemiz iş sağlığı ve güvenliği anlamında işyerindeki önlemleri desteklemeli, teşvik fonları kurmalı, iş sağlığı ve güvenliği kurullarının etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamalıdır. Bu kavramların verimli bir şekilde sağlanabilmesi için toplumda farkındalıkların oluşturulması gerekmektedir. Verilen eğitimlerin artırılması ve bilinçli bir toplumun oluşturulması sağlanmalıdır.

Atık su arıtma tesislerinde gerekli olan iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin uygulanması ve bu tedbirlerin denetlenmesi gerekmektedir. Eğer bunlar yapılmazsa ciddi düzeyde iş kazaları meydana gelebilir, birçok meslek hastalıklarının oluşmasına sebep olabilir. Atık su arıtma tesislerinde çalışan personellerin eldiven, kask ve baret gibi kişisel koruyucu donanımlarını takmaları gerekmektedir. Personellerin koruyucu aşılarını doktorun belirttiği düzenli aralıklarla olmaları gerekmektedir. Ayrıca yangın, patlama, deprem gibi tatbikatların düzenli aralıklarla yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte, iş

sağlığı ve güvenliği ve ilkyardım alanlarında düzenli olarak eğitimler verilmeli, personellerin bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır. Personellerin görev tanımlarının düzgün bir şekilde yapılması unutulmamalıdır. Tesiste çalışan personeller bulaşıcı hastalıklarla ilgili bilgilendirilmelidir. Ayrıca tesis yöneticileri aşı takibini yapmalı ve personelleri sürekli kontrol etmelidir. İş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi adına gerekli olan bütün çalışmalar mevzuata uygun bir şekilde yapılmalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazar, makaleye %100 oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynakça

[1] Anonim. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK), İş Kazası ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri, SGK, 2014a, Ankara.

[2] Anonim. İzmir Tabip Odası, Arıtma tesislerinin arıtılmayan gerçeği: İşçi ölümleri raporu 2011-2014, 2014b; İTO, İzmir.

[3] Özkars R. Sivas atık su arıtma tesisi iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin oluşturulması, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yük. Lisans Tezi, 2010; Sivas.

[4] Özkars R., Yıldız S. Türkiye'deki atıksu arıtma tesislerinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2013; 29(3): 254-261.

[5] Yılmaz F. Avrupa birliği ülkeleri ve Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği kurulları: Türkiye'de kurulların etkinliği konusunda bir araştırma, Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi 2020; 7 (1): 150-192.

[6] Türkmen S. Atıksu arıtma tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 2019; Samsun.

[7] Anonymous. Socio-economic impact assessment guidelines. MVEIRB Mackenzie Valley Environmental Impact Review Board, Yellowknife. 2007.

[8] Hamilton AJ., Versace VL., Stagnitti F., Li P., Yin W., Maher P., Hermon K., Premier RR.,

Ierodiaconou D. Balancing environmental impacts and benefits of wastewater reuse. WSEAS Trans. Environ Develop 2006; 2: 117-129.

[9] Toze S. Reuse of effluent water-benefits and risks, Agricultural Water Management 2006; 80(1-3): 24.

[10] Kukul YS., Çalışkan ADÜ., Anaç S. Arıtılmış atık suların tarımda kullanılması ve insan sağlığı yönünden riskler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2007; 44 (3): 101-116.

[11] Anonim. Akarçay havzasında arıtılmış atıksuların yeniden kullanılmasının araştırılması projesi. İnotek Çevre Çözümleri Teknolojileri Çevre Laboratuvar İnşaat Araştırma Geliştirme Mühendislik Sanayi ve Ticaret Ltd Şti., Sözleşme No: TR33/13/DFD/0006. 2013.

[12] Bünger J., Schappler-Scheele B., Hilgers R., Hallier E. A 5-year followup study on respiratory disorders and lung function in workers exposed to organic dust from composting plants, International Archives of Occupational and Environmental Health 2007; 80(4): 306-312.