



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
ÜNİVERSİTESİ

e-ISSN 1309-1751

Mühendislik Bilimleri Dergisi

Journal of Engineering Sciences

2021

SAYI / NUMBER : 2

CILT / VOLUME : 24



Yazışma Adresi / Corresponding Address

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Mühendislik Bilimleri Dergisi
46050, Onikişubat/Kahramanmaraş
TÜRKİYE

E - Posta

jes@ksu.edu.tr

Web

<http://jes.ksu.edu.tr/>

Bu dergi hakemli olup yılda 4 kez yayınlanır.

This journal is peer - reviewed and published 4 issues per year.



Sahibi / Owner

Prof.Dr. Niyazi CAN
KSU Rector

Baş Editör / Editor in Chief

Prof. Dr. Hüseyin TEMİZ
htemiz@ksu.edu.tr

Baş Editör Yardımcısı / Vice Editor in Chief

Assist. Prof. Dr. Zeynep Banu ÖZGER
zeynepozger@ksu.edu.tr

Editörler / Editors

Prof. Dr. Ahmet Serdar YILMAZ
Electrical and Electronics Eng.
KSU Univ. TURKEY
asyilmaz@ksu.edu.tr

Prof. Dr. Ahmet ALKAN
Electrical and Electronics Eng.
KSU Univ. TURKEY
aalkan@ksu.edu.tr

Prof. Dr. Mehmet ÜNSAL
Civil Eng.
KSU Univ. TURKEY
munsal@ksu.edu.tr

Prof. Dr. Ahmet KAYA
Mechanical Eng.
KSU Univ. TURKEY
kaya38@ksu.edu.tr

Prof. Dr. Remzi ŞAHİN
Civil Eng.
Atatürk Univ.,TURKEY
rsahin@atauni.edu.tr

Prof Dr. Yücel ÖZMEN
Mechanical Eng.
Karadeniz Teknik Univ.,TURKEY
yozmen@ktu.edu.tr

Prof.Dr. Özlem TURGAY
Food Eng.
KSU Univ. TURKEY
ozlem@ksu.edu.tr

Prof. Dr. Fatih MENGELOĞLU
Landscape Arc.
KSU Univ. TURKEY
fmengelo@ksu.edu.tr

Assoc.Prof.Dr. Suat ÇETİNER
Textile Eng.
KSU Univ. TURKEY
suatcetiner@ksu.edu.tr

Assoc. Prof.Dr.Tamer RIZAOĞLU
Geological Eng.
KSU Univ.
TURKEY
tamer@ksu.edu.tr

Assoc. Prof. Dr. Çetin AKINCI
Electrical Eng.
İstanbul Teknik Univ,
TURKEY
akincitc@itu.edu.tr

Assist. Prof. Dr. Toni NIKOLIC
Civil Eng.
Univ. Dzermal Bijedic,
BOSNIA AND HERZEGOVINA
nikolic_t@yahoo.com

Assist.Prof.Dr. Yakup CUCİ
Environmental Eng.
KSU Univ. TURKEY
cuci@ksu.edu.tr

Assist. Prof. Dr. Beril ÖZÇELİK
Mechanical Eng.
KSU Univ. TURKEY
bozcelik@ksu.edu.tr

Assist. Prof. Dr. Hasan BADEM
Computer Eng.
KSU Univ. TURKEY
hbadem@ksu.edu.tr

Research Assist. Fahriye GEMCİ
Technical Editor
KSU Univ. TURKEY
fahriyegemci@ksu.edu.tr

Research Assist. Elif ÇELİK
Technical Editor
KSU Univ. TURKEY
elifcelik@ksu.edu.tr

Danışma Kurulu / Advisory Board

Prof. Dr. Cetin Kaya KOC

Dep. of Computer Eng.
Univ Of Cal.
Santa Barbara, USA
koc@cs.ucsb.edu

Prof. Dr. Ayhan ÖZDEMİR

Dep. of Elect. & Elcn Eng.
Sakarya Univ. Sakarya,
TURKEY
aozdemir@sakarya.edu.tr

Prof. Dr. Hüseyin AKILLI

Dep. of Mechanical Eng.
ÇU Univ.
Adana, TURKEY
hakilli@cu.edu.tr

Prof. Dr. Mehmet KORÜREK

Dep. Of Elcn & Comm Eng.
İTU Univ.
İstanbul, TURKEY
korurek@itu.edu.tr

Prof. Dr. Yasemin KORKMAZ

Dep. of Textile Eng.
KSU Univ.
TURKEY
ykorkmaz@ksu.edu.tr

Prof. Dr. Ahmet PINARBAŞI

Dep. of Mechanical Eng.
Alanya Alaaddin Keykubat
Univ. Antalya, TURKEY
apinarbasi@alanya.edu.tr

Prof. Dr. S. Serhat ŞEKER

Dep. Of Elect. Eng.
İTU Univ. İstanbul.
TURKEY
sekers@itu.edu.tr

Prof. Dr. Şerafettin EREL

Dep. of Elect. & Elcn Eng.
YBU Univ.
Ankara, TURKEY
serel@ybu.edu.tr

Assoc. Prof. Dr. Mustafa ONAT

Dep. of Computer Eng.
Marmara Univ.
İstanbul, TURKEY
monat@marmara.edu.tr

Prof. Dr. Eyüp DEBİK

Dep. of Environmental Eng.
Yıldız Technical Univ.
İstanbul, TURKEY
debik@yildiz.edu.tr

Prof. Dr. Fan MIZI

Dep. of Civil Eng.
Brunel Univ.
Uxbridge, UK
mizi.fan@brunel.ac.uk

Prof. Dr. A. Fevzi BABA

Dep. of Elect. & Elcn. Eng.
Marmara Univ. İst.,
TURKEY
fbaba@marmara.edu.tr

Dr. Amit CHAUDHRY

Dep. of Microelectronics
Panjab Univ,
Chandigarh, India
amit_chaudhry01@yahoo.com

Assoc. Prof. Dr. Nazmi EKREN

Dep. of Elect. & Elcn. Eng.
Marmara Univ.
İstanbul, TURKEY
nekren@marmara.edu.tr

Prof. Dr. Mustafa YAZICI

Dep. of Physics Education.
KSU Univ.
K.Maras, TURKEY
yazici@ksu.edu.tr

Prof. Dr. Selim AY

Dep. Of Elect. Eng.
YTU Univ.
İstanbul, TURKEY
selimay@yildiz.edu.tr

Prof. Dr. Musa GÖĞEBAKAN

Dep. of Physics
KSU Univ.
K.Maras, TURKEY
gogebakan@ksu.edu.tr

Prof. Dr. Murat PALA

Dep. of Civil Eng.
Adiyaman Univ.
Adiyaman, TURKEY
pala@adiyaman.edu.tr

Prof. Dr. İ.Taner OKUMUŞ

Dep. of Computer Eng
KSU Univ.
K.Maras, TURKEY
iokumus@ksu.edu.tr



İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALESİ – RESEARCH ARTICLE

Güneş Enerji Santrallerinin Şebeke Gerilimine Etkilerinin İncelenmesi; Kahramanmaraş Örneği
Investigation Of The Effects Of Solar Power Plants On The Grid Voltage; Case Study: Kahramanmaras 53-65
Fatma Avil FIRIŞ, Mustafa ŞEKKELİ

Muz Kabuğu Ekstraktının Pamuk Ve Pamuk-Poliester Karışımli Kumaşlarda Güç Tutuşurluğa Etkisinin İncelenmesi
Investigation Of Flame Retardancy Effect Of Banana Peel Extract On Cotton And Cotton-Polyester Blended Fabrics 66-83
Aslıhan KORUYUCU, Fehmi Çağlar BALABAN

AISI 1040 Çeliğinin İşlenebilirliği Sırasında Oluşan Yüzey Pürüzlülüğü Değerlerinin Farklı Tahmin Modelleri İle Araştırılması
Investigation Of Surface Roughness Values During Machinability Of AISI 1040 Steel With Different Estimation Models 84-92
Harun AKKUŞ

DERLEME MAKALESİ – REVIEW ARTICLE

Duygu Analizi Ve Fikir Madenciliği Uygulamaları Üzerine Literatür Taraması
Literature Review on Sentiment Analysis and Opinion Mining Applications 93-114
Hatice Elif EKİM, Alparslan Burak İNNER

Geleneksel Tulum Peyniri Üretiminde Yenilikçi Yaklaşımlar
Innovative Approaches in the Production of Traditional Tulum Cheese 115-125
Tuğba KARABEKMEZ ERDEM



Düzeltilme Yazısı / Erratum

AÇIK, C., & TUTUŞ, A., (2021). İŞYERİ-KONUT İÇ MİMARİSİNDE KULLANILAN LİF LEVHALARIN RADYASYON VE ELEKTRİK YALITIMININ İNCELENMESİ. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24 (1), 42-52. DOI: 10.17780/ksujes.835112

KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi'nin 2021 yılı, 24. Cilt 1. Sayısında yer alan AÇIK, C., & TUTUŞ, A., (2021). İŞYERİ-KONUT İÇ MİMARİSİNDE KULLANILAN LİF LEVHALARIN RADYASYON VE ELEKTRİK YALITIMININ İNCELENMESİ. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24 (1), 42-52. DOI: 10.17780/ksujes.835112 referanslı makalenin kaynakça bölümünde yer alan iki referansta sehven yazım hatası tespit edilmiş olup düzeltilmiş şekli aşağıda sunulmuştur.

- Kaynakçada "Kavun et al. (2019). Investigation of Beta Radiation Absorption Properties of Tungstate and Molybdate Doped Wallpapers, *Cumhuriyet Sci. J.*, Vol.40-4, 846-853" şeklinde yer alan referansta "**Kavun et al**" ifadesi "**Kavun, Y., Uruş, S., Tutuş, A., Eken, S. ve Özbek, R.**" Olarak düzeltilmiştir.
- Kaynakçada "Shamsuzzaman, M. et al. (2019). Attenuation Property of Wood and Fiber Reinforced Polymer Composite Materials for Neutron and Gamma Radiation Shielding, *American Journal of Materials Science*, 9(1): 8-14." Şeklinde yer alan referansta "**Shamsuzzaman, M. et al.**" İfadesi, "**Shamsuzzaman, M., Khan, M. A. M., Bhuiyan, M. M. H., Rahman, M. S., Khan, M. J. H., Pau, D. and Sarkar, D. R.**" Olarak düzeltilmiştir.



Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 21.08.2020
Kabul Tarihi : 03.03.2021

Received Date : 21.08.2020
Accepted Date : 03.03.2021

GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN ŞEBEKE GERİLİMİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ; KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SOLAR POWER PLANTS ON THE GRID VOLTAGE; CASE STUDY: KAHRAMANMARAŞ

Fatma AVLİ FIRIŞ¹ (ORCID: 0000-0003-4879-1932)
Prof. Dr. Mustafa ŞEKKELİ^{1}* (ORCID: 0000-0002-1641-3243)

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Mustafa ŞEKKELİ, msekkeli@ksu.edu.tr

ÖZET

Elektrik dağıtım şebekeleri, orta gerilimden alçak gerilime doğru olan tek yönlü enerji akışına göre tasarlandığından farklı gerilim seviyelerinden şebekeye bağlanan üretim santralleri ile birlikte çift yönlü enerji akışına açık hale gelmiş ve değişen enerji akışı yönü başta gerilim regülasyonunun bozulması olmak üzere birçok entegrasyon sorununu da beraberinde getirmiştir. “Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin” yürürlüğe girmesiyle önü açılan ve diğer enerji kaynaklarına göre daha çok lokasyonda kurulabilme ve kolay ölçeklendirilebilme özelliklerinden dolayı yoğun bir ilgi gören güneş enerjisine dayalı üretim tesislerinin dağıtım şebekesine çok sayıda entegrasyonunun gerçekleşeceği öngörülmektedir. Bu makalede, Kahramanmaraş bölgesindeki güneş enerji santrallerinin buradaki elektrik dağıtım şebekesine entegrasyonu sonucunda ortaya çıkan gerilim regülasyonu sorunları incelenmiştir. Çalışma kapsamında, üzerinde çok sayıda güneş enerji santralinin bağlı olduğu bir pilot fider belirlenmiş ve şebeke analiz programı olan Digsilent Power Factory yardımıyla bu fider üzerindeki yük akışı analizleri gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gerilim regülasyonu, yük akışı, güneş enerji santrali, şebeke, fider.

ABSTRACT

Since the electricity distribution networks are designed for one-way energy flow from medium voltage to low voltage, they have become open to bidirectional energy flow with the production plants connected to the network from different voltage levels, and the changing energy flow direction has brought many integration problems, especially the disruption of the voltage regulation. It is envisaged that the integration of solar power generation facilities to the distribution network will be realized due to the fact that the “Regulation on Unlicensed Electricity Production in the Electricity Market” has entered into force and which has gained intense attention due to its ability to be installed and easily scaled in comparison to other energy sources. In this article, voltage regulation problems arising from the integration of solar power plants in the Kahramanmaraş region to the electricity distribution network here are examined. Within the scope of the study, a pilot feeder, on which a large number of solar power plants are connected, was determined and load flow analyzes on this feeder were carried out with the help of the network analysis program Digsilent Power Factory.

Keywords: Voltage regulation, load flow, solar power plant, grid, feeder.

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Mustafa ŞEKKELİ, msekkeli@ksu.edu.tr

ToCite: AVLİ FIRIŞ, F., & ŞEKKELİ, M., (2021). GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNİN ŞEBEKE GERİLİMİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ; KAHRAMANMARAŞ ÖRNEĞİ. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 53-65.

GİRİŞ

Teknolojideki gelişmeler ve devlet teşvikleri, elektrik dağıtım şebekesine entegre olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaşmasını gün geçtikçe artırmaktadır. Fosil kökenli yakıtların fazla miktarda kullanımından kaynaklanan; küresel ısınmanın ve çevre kirliliğinin engellenmesi, kaynak ülkelere bağımlı olmanın beraberinde getirdiği siyasi ve ekonomik sorunların giderilmesi gibi sonuçlar, yenilenebilir enerjinin tartışılmaz faydaları arasındadır (Keçecioglu vd., 2015).

Geleneksel elektrik sistemlerinin tasarlanmaları, büyük ve merkezi elektrik enerjisi üretim birimlerinden tüketiciler olan son kullanıcılara kadar elektrik enerjisinin ulaşmasını sağlayacak şekildedir. Alışlagelmiş olan bu düşünce ile tasarlanmış elektrik dağıtım şebekeleri, elektrik dağıtım şebekesi içerisinde farklı gerilim seviyelerinde bulunan üretim birimlerinin entegrasyonlarına olanak sağlayacak şekilde dizayn edilmemiştir (Short, 2004; Çetinkaya vd., 2013). Dizaynı bu şekilde yapılan elektrik dağıtım şebekeleri, farklı gerilim seviyelerinden sisteme bağlanan üretim santralleriyle çift yönlü enerji akışına açık hale gelmiş ve klasik planlama, analiz ve işletme yöntemlerinin yetersiz kaldığı girift bir yapıya bürünmeye başlamıştır (Şimşek & Bizkevelci, 2013; Yıldız vd., 2015). Elektrik dağıtım sistemlerindeki entegre olan üretim santrallerinin artması, üretimin homojen bir şekilde dağılamaması ve üretim miktarının sabit olmaması, sistemin içerisindeki yük akışının değişmesine neden olmaktadır (Jiang vd., 2013).

Ülkemizdeki elektrik dağıtım şebekelerinin radyal olarak tasarlanmış olması, yük akışının kaynaktan yüke doğru olması sebebiyle gerilimin yük tarafında daha düşük olacağını varsaymaktadır. Bu kabule göre, transformatör çıkışından alınan fider gerilimi nominal 230 Volt kabul edilip transformatör çıkışından yüke olan mesafede en fazla %5 gerilim düşümüne göre en az 220 Volt olacak şekilde projelendirilmekte; bu sayede yük gerilimi, sistemden yükün çektiği akıma göre 220 Volt ile 230 Volt arasında dalgalanmaktadır (İlisu, 2016). Ancak, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun hakkında yönetmelik yayınlamasını takiben kurulması öngörülen güneş enerji üretim tesislerinin elektrik dağıtım şebekesine entegrasyonu, şu anda orta gerilim sisteminde gözlenmekte olan çift yönlü güç akışı bu kabulün her zaman doğru olmayacağını ortaya koyacaktır. Özellikle yaz aylarında ve günün öğle saatlerinde, güneş enerjisi üretiminin bölgede tüketilen enerjiden fazla olması durumunda aktif güç şebekeye doğru akacaktır. Bu durumun sistemin tasarımında hesaba katılmadığı ve gelecekte Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun izniyle yaygınlaşacak olan güneş enerjisine dayalı dağıtık enerji kaynaklarının artmasıyla birçok probleme neden olacağı öngörülmektedir (Duymaz & Göl, 2018).

Bu çalışmada, diğer çalışmalardan farklı olarak; güneş enerjisine dayalı elektrik üretim santrallerinin elektrik dağıtım şebekesine entegrasyonu sonrasında oluşacak yük akışı değişimleri ve gerilim regülasyonları sorunları, gerçek bir elektrik dağıtım şebekesi üzerinde incelenmiştir. Elektrik dağıtım şebekesi, Digsilent Power Factory programı ile modellenmiş ve yine bu program ile yük akışı analizleri gerçekleştirilerek gerilim regülasyonu durumları ele alınmıştır.

MATERYAL VE METOD

DIGSILENT "Digital Simulation of Electrical Networks" kelimesinin kısaltılmış hali olup iletim, dağıtım ve endüstriyel elektrik sistemlerinin analizi için kullanılan ve bu sistemlerin planlanıp işletilmesinde optimizasyon hedeflerine ulaşmak için geliştirilmiş bir programdır. Bu program vasıtasıyla elde edilen sonuçların geçerliliği ve doğruluğu dünya çapında güç sistemlerinin planlanması ve işletilmesi ile ilgili kuruluşlar tarafından onaylanmıştır (Saygılı & Tezcan, 2019). Bu program, elektrik sistemleri üzerinde gerçekleştirilmesi zor ve karmaşık olan birçok analizin kontrolünü de kolaylaştırmaktadır. Bunlar; yük akışı analizi, kısa devre hesaplamaları, kararlılık analizi, harmonik hesaplamaları, mesafe ve aşırı akım zaman koruma, optimal yük akışı analizi, güvenilirlik analizi ve dağıtım sistemleri analizleridir (Sarıkaya & Yumurtacı, 2017).

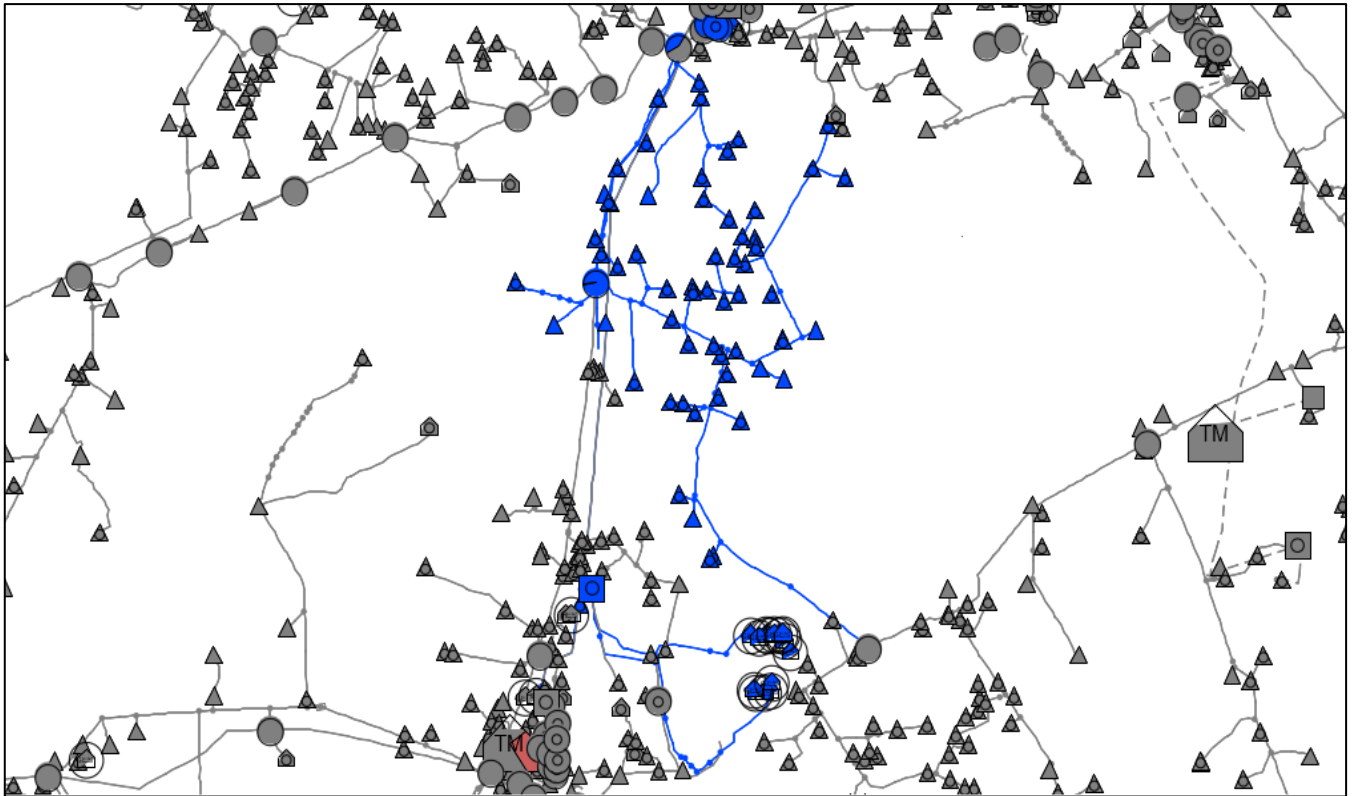
Elektrik güç sistemlerinde gerçekleştirilen yük akışı analizlerinde amaç, olası değişken yük durumlarında güç akışlarını, yüklenmeleri, bara gerilimlerini incelemektir. Bu analiz sonucunda, baralarda oluşabilecek gerilim yükselmeleri, kablo ve transformatörlerde oluşan yüklenmeler, yön değiştirebilecek güç akışları, üretim tesisinin reaktif güç kapasitesi gibi birçok konu izlenebilmektedir (IEEE, 2008).

Kahramanmaraş bölgesinde yer alan elektrik dağıtım şebekesine ait bir fider üzerinden şebekeye bağlı olan güneş enerjisi üretim santrallerinin şebekedeki gerilim profilindeki değişimlerin ele alındığı bu çalışmada yük akışı analizleri, DigSilent Power Factory programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında seçilen pilot fiderin öncelikli olarak modellenmesi yapılmış, oluşturulan bu model üzerinden farklı üretim koşullarında görülebilecek farklı yük akışı durumları gözlenmiştir. Üretim koşullarının beraberinde, seçilmiş olan bu fider

üzerinden fikebekeye bağı günef enerji üretim santrallerinin ve bu bölgedeki tüketimlerin tam kapasite ve yarı kapasite çalıştığı durumda, üretimlerin tam kapasite olup tüketimlerin yarı kapasite ya da tüketimlerin tam kapasite olup üretimlerin yarı kapasite çalıştığı durumda, üretimlerin olmayıp tüketimlerin tam kapasite çalıştığı ya da tüketimlerin olmayıp üretimlerin tam kapasite çalıştığı durumda gözlemlenecek değişimler, oluşturulan coğrafi model ve yük profili gösteriminin yer aldığı grafikler üzerinde incelenmiştir.

Tablo 1. Fider Üzerindeki Ekipmanların Elektriksel Parametreleri

Malzeme	Tip	Miktar
Transformatör	31,5/0,4 kV-25 kVA	4 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-50 kVA	30 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-100 kVA	13 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-160 kVA	9 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-250 kVA	2 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-400 kVA	2 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-630 kVA	1 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-1250 kVA	22 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-2000 kVA	1 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-2500 kVA	2 adet
Transformatör	31,5/0,4 kV-4500 kVA	1 adet
Transformatör	31,5/6,3 kV-5600 kVA	1 adet
İletken	Swallow	38,821 km
İletken	Raven	4,941 km
İletken	Pigeon	12,139 km
İletken	Hawk	12,718 km
İletken	Cu	15,823 km
İletken	Al	3,047 km



Şekil 1. Pilot Fiderin Coğrafi Model Görünümü

Çalışmada şebeke, DigSilent Power Factory şebeke analiz yazılımı kullanılarak modellenmiştir. Benzetim modelinde yük akış algoritması olarak Newton Raphson metodu kullanılmıştır ve yük akış analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

Digsilent Power Factory programı ile yük akışı analizlerinin gerçekleştirildiği bu bölgede yer alan fider üzerindeki tüketimlerin toplam kurulu gücü 6.84 MW olup bu fider üzerinden şebekeye bağlı olan 17 adet güneş enerji santralının toplam kurulu gücü ise 21.25 MW' tır. Tablo 1'de, bu fider üzerindeki ekipmanların elektriksel parametresi, Şekil 1'de ise bu pilot fiderin Digsilent programında oluşturulmuş coğrafi modeli görülmektedir.

BULGULAR

Yük akışı analizleri; Kahramanmaraş bölgesinde yer alan elektrik dağıtım şebekesine bağlı olup üzerinde 6.84 MW kurulu gücünde yük ve her biri 1.25 MW kurulu gücünde olan toplam 21.25 MW kurulu güce sahip 17 adet güneş enerji santralının yer aldığı pilot bir fider üzerinde gerçekleştirilmiştir.

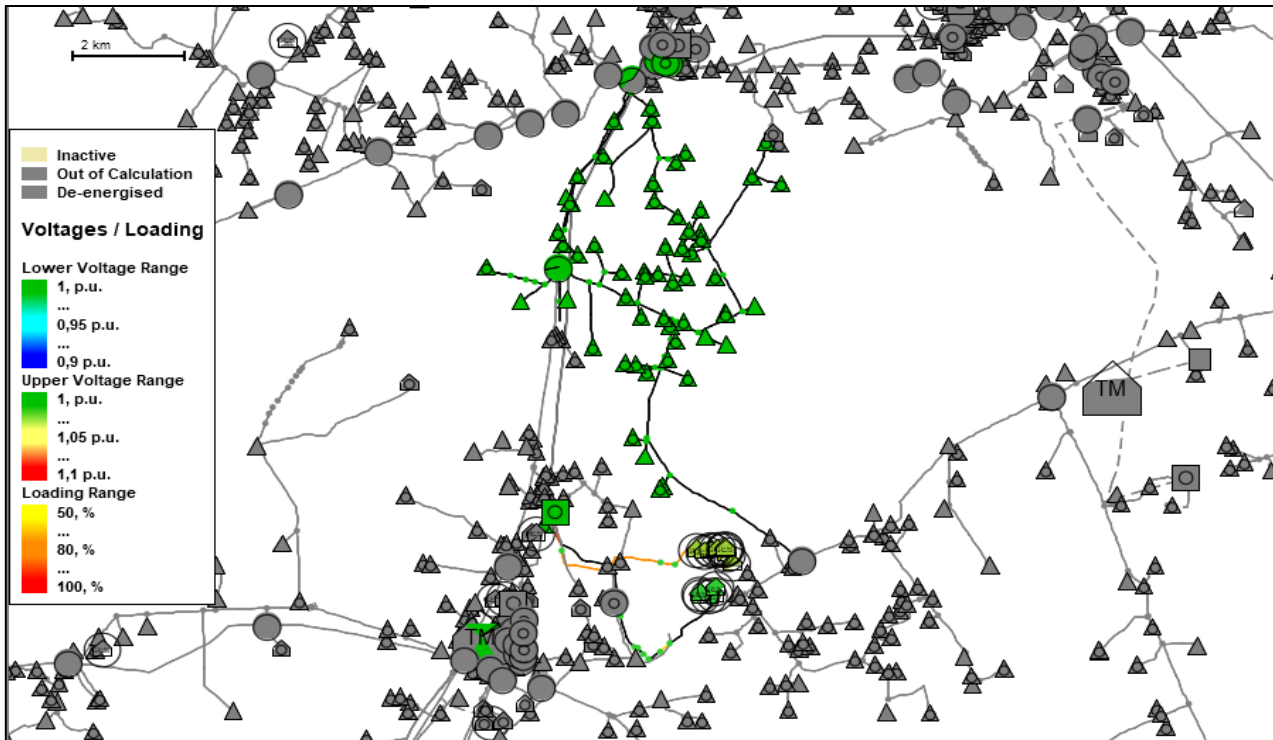
Güneş enerjisi santrallerinin günün her saatinde farklı seviyelerde üretim yapmasının yanı sıra aynı zamanda mevsimsel olarak da üretim seviyesinin farklılıklar göstermesinden dolayı Digsilent Power Factory programı ile gerçekleştirilen yük akışı analizleri 6 farklı senaryoda gerçekleştirilmiş olup bu senaryolar;

- Üretimin ve tüketimin tam kapasitede gerçekleştiğinin varsayıldığı durumda,
- Üretimin ve tüketimin yarı kapasitede gerçekleştiğinin varsayıldığı durumda,
- Üretimin tam kapasitede, tüketimin yarı kapasitede gerçekleştiğinin varsayıldığı durumda,
- Tüketimin tam kapasitede, üretimin yarı kapasitede gerçekleştiğinin varsayıldığı durumda,
- Üretimin hiç olmayıp tüketimin tam kapasitede gerçekleştiğinin varsayıldığı durumda,
- Tüketimin hiç olmayıp üretimin tam kapasitede gerçekleştiğinin varsayıldığı durumda,

Olacak şekilde belirlenmiştir.

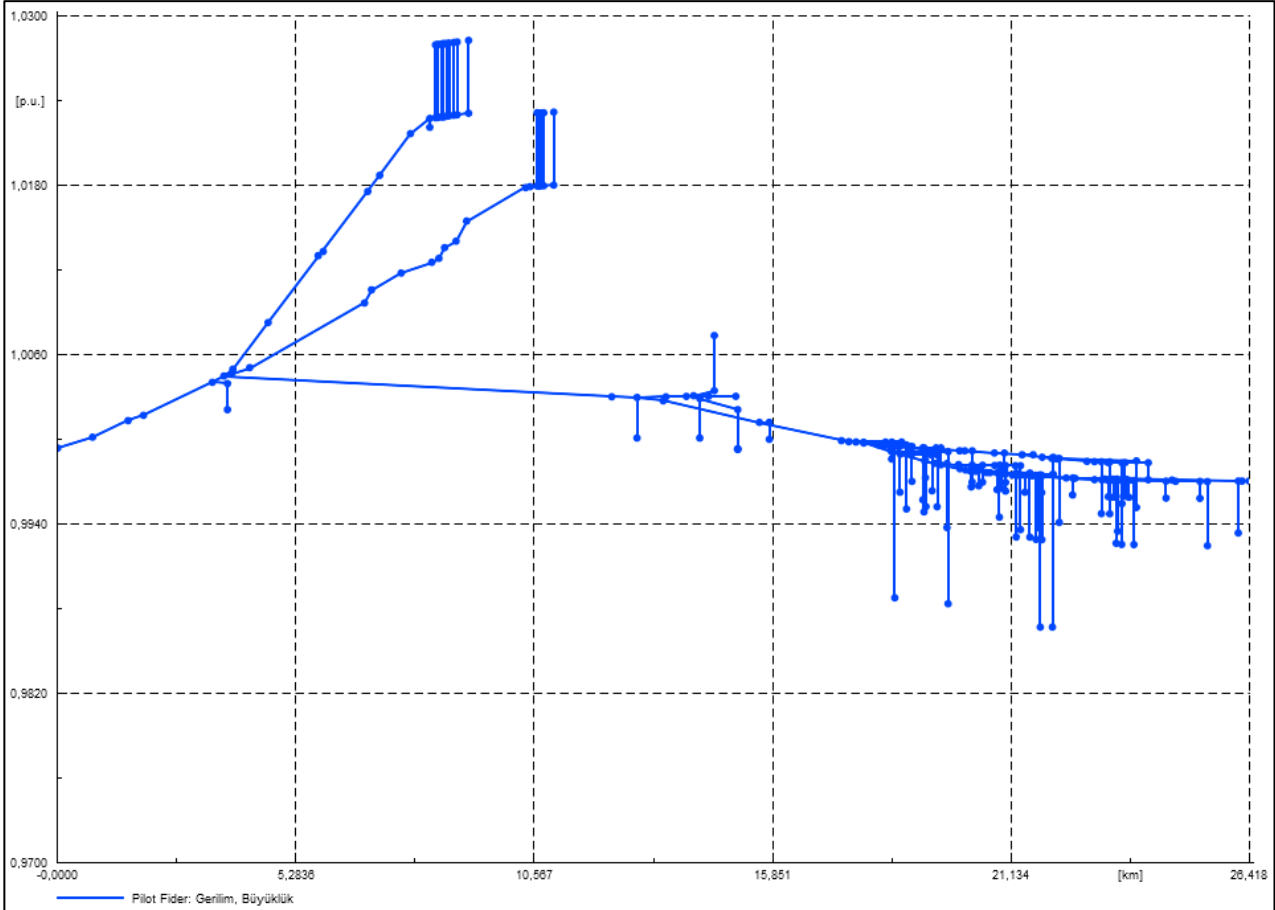
Senaryo-1: Üretimin ve Tüketimin Tam Kapasite Gerçekleştiği Durum

Bu analizde; güneş enerji santrallerinin yaz aylarına ve gün ortasına denk gelen bir vakitte üretim yaptığı düşünülerek tam kapasite çalıştığı, tüketimlerin ise mevcut trafo kapasitesinin tümüyle gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 2'den de görüleceği üzere seçilen fider üzerinde yer alan ve trafo merkezinin sağ tarafında yer alan üretim santrallerinin yoğun olduğu kısımda üretilen enerjinin tüketilen enerjiden fazla olması, santral çıkışlarındaki hatlarda yüklenmenin fazla olmasına sebep olmuştur.



Şekil 2. Senaryo-1 Coğrafi Model Görünümü

Bu durumda bölgede 21.25 MW kurulu güce sahip 17 adet güneş enerji santrali ve 6.84 MW kurulu güce sahip genel yük bulunmaktadır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 3'ten de görüleceği üzere seçilen fider üzerindeki üretim santrallerinin yoğun olduğu kısımlar olan, hattın ortalama 4. ila 11. kilometreleri arasında gerilim, 1.027 p.u. değerine kadar yükseliş göstermiş ve yaklaşık %2.8 oranında bir gerilim yükselmesi gözlenmiştir. Aynı fider üzerindeki, üretim santrallerinden uzaklaşılın kısımlar olan hattın ortalama 4. ila 27. kilometreleri arasında ise gerilim, en fazla 0.986 p.u. değerine kadar inmiş ve yaklaşık %1.2 oranında bir gerilim düşümü gözlenmiştir.

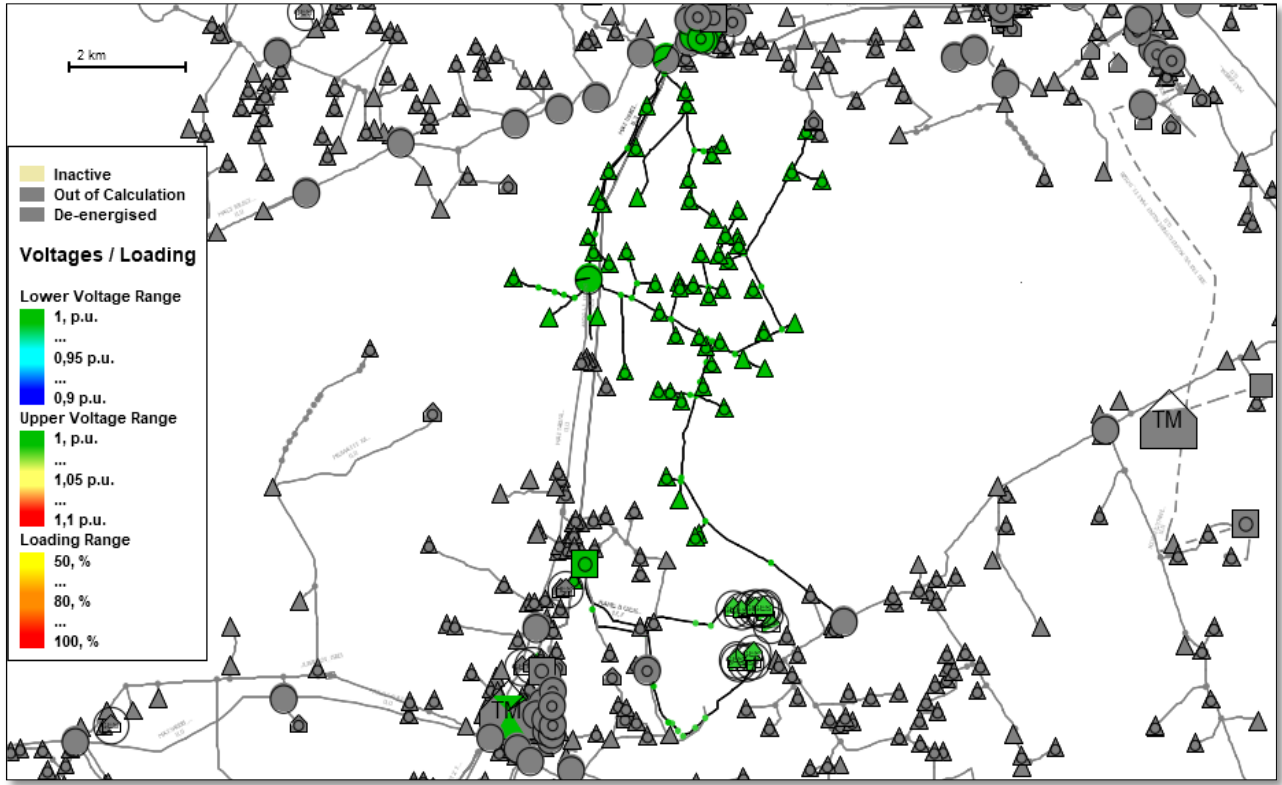


Şekil 3. Senaryo-1 Durumunda Yük Profili Grafiği Görünümü

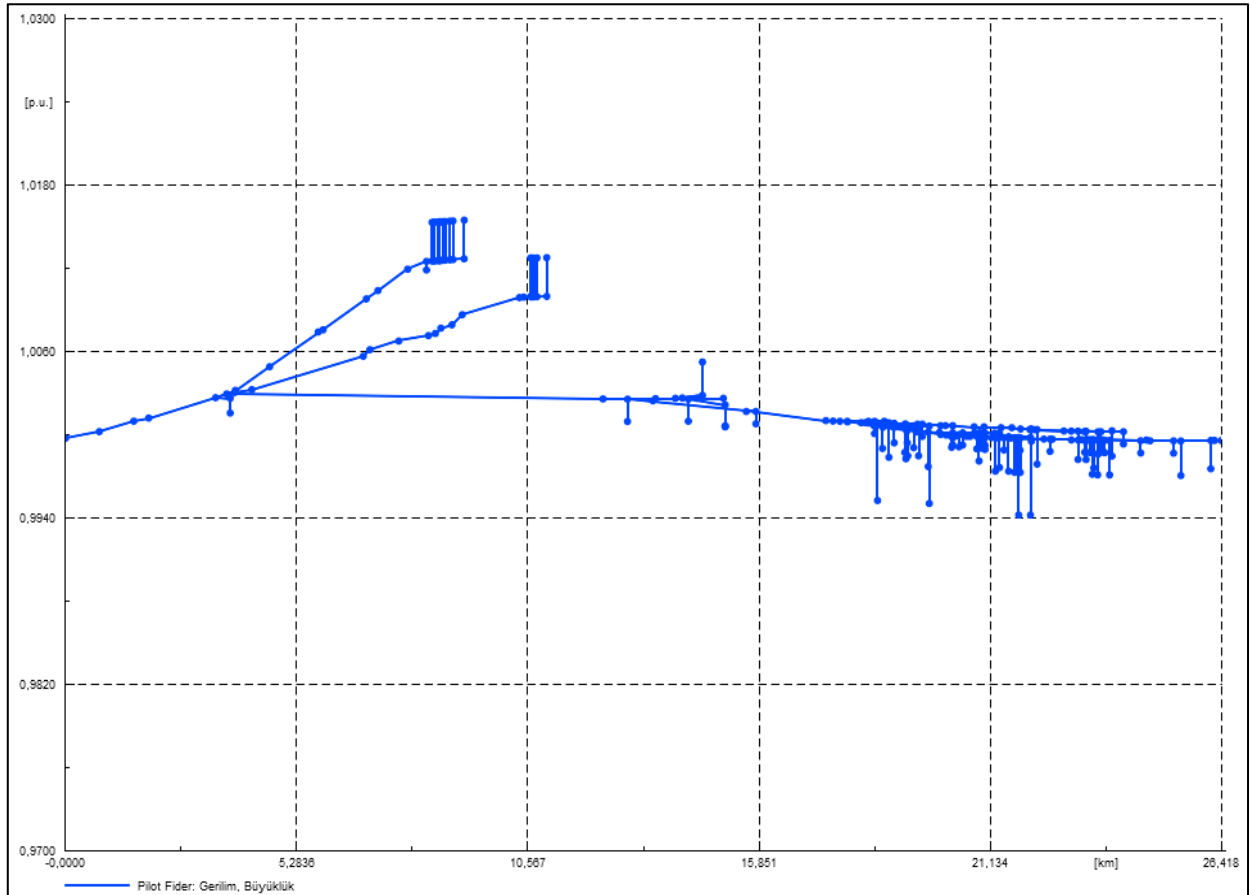
Senaryo-2: Üretimin ve Tüketimin Yarı Kapasite Gerçekleştiği Durum

Bu analizde; güneş enerji santrallerinin yaz aylarında gün ortası dışında ya da yaz ayları dışındaki bir günde gün ortasına denk gelen bir vakitte üretim yaptığı düşünülerek yarı kapasite çalıştığı, tüketimlerin ise mevcut trafo kapasitesinin yarısıyla gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 4'ten de görüleceği üzere seçilen fider üzerinde yer alan üretim santrallerinin ürettiği enerjinin burada tüketilen enerjiden fazla olmasına rağmen üretim kapasitesinin yarıya düşmüş olması, santral çıkışlarındaki hatlarda yüklenmenin fazla olmamasını sağlamıştır.

Bu durumda bölgede 10.62 MW kurulu güce sahip 17 adet güneş enerji santrali ve 3.42 MW kurulu güce sahip genel yük bulunmaktadır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 5'ten de görüleceği üzere seçilen fider üzerindeki üretim santrallerinin yoğun olduğu kısımlar olan, hattın ortalama 4. ila 11. kilometreleri arasında gerilim, 1.016 p.u. değerine kadar yükseliş göstermiş ve yaklaşık %1.6 oranında bir gerilim yükselmesi gözlenmiştir. Aynı fider üzerindeki, üretim santrallerinden uzaklaşılın kısımlar olan hattın ortalama 4. ila 27. kilometreleri arasında ise gerilim, en fazla 0.994 p.u. değerine kadar inmiş ve yaklaşık %0.6 oranında bir gerilim düşümü gözlenmiştir.



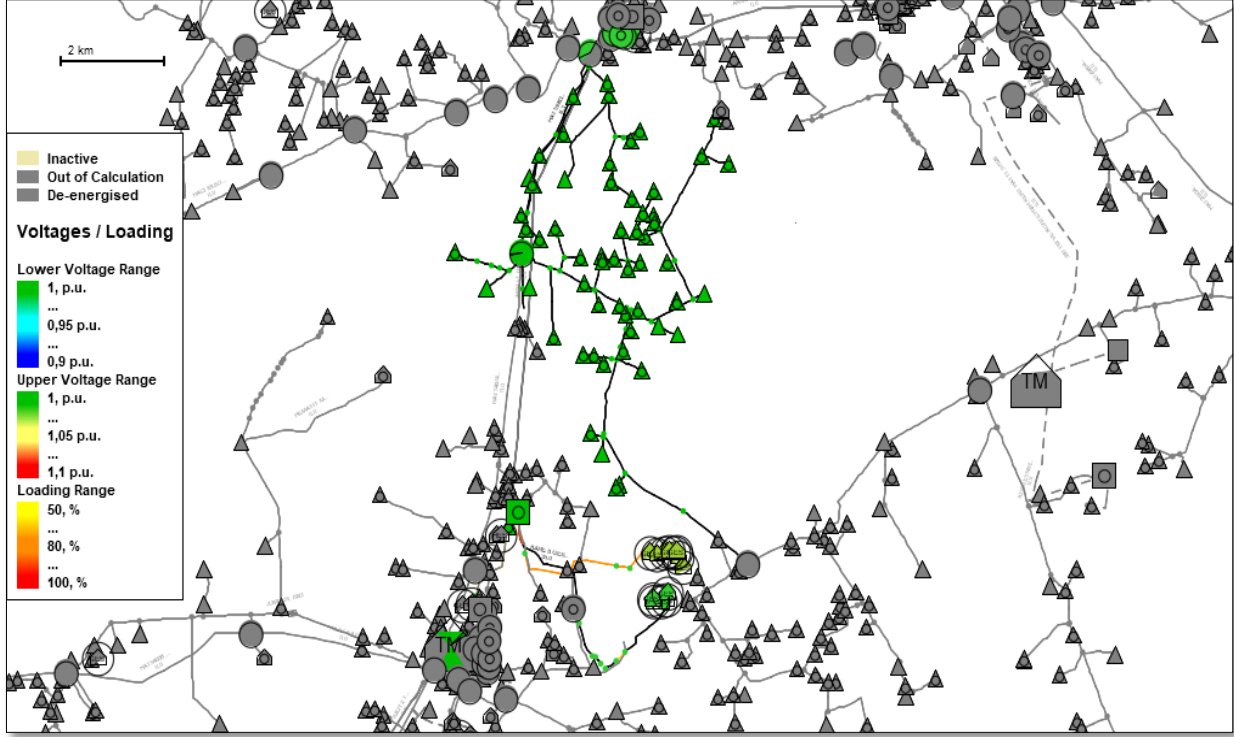
Şekil 4. Senaryo-2 Durumunda Pilot Fiderin Coğrafi Model Görünümü



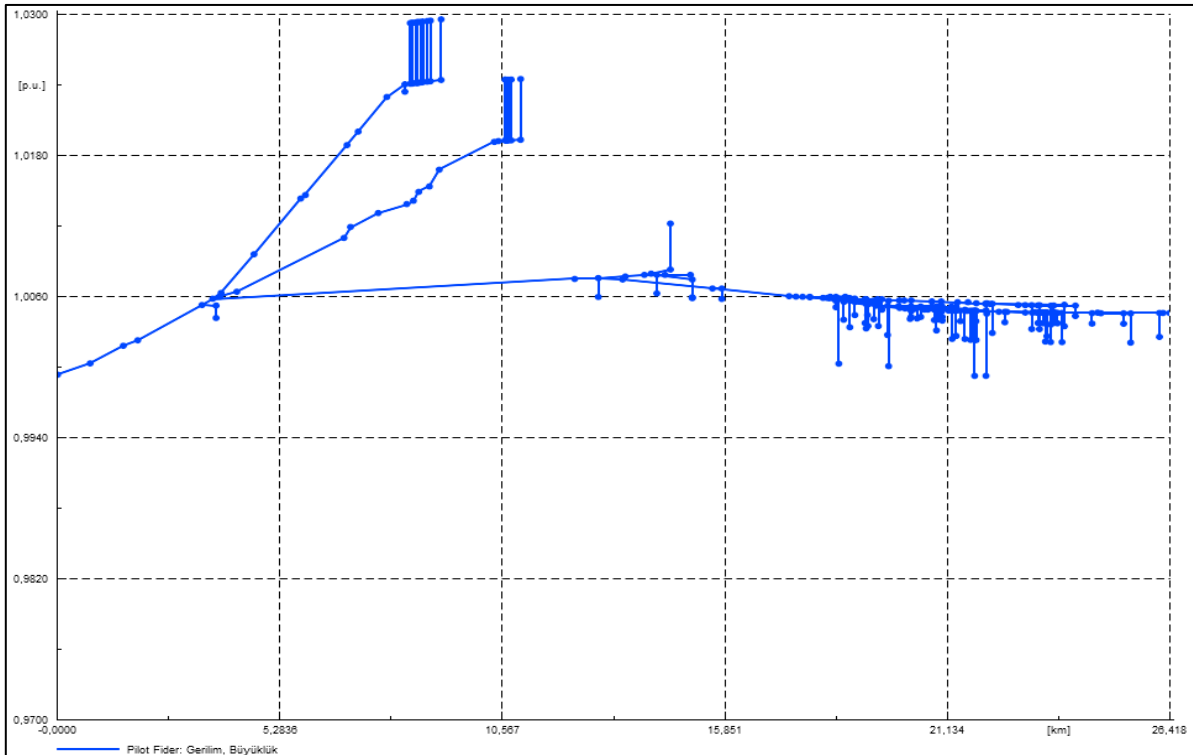
Şekil 5. Senaryo-2 Durumunda Pilot Fiderin Yük Profili Grafiği Görünümü

Senaryo-3: Üretimin Tam Kapasite, Tüketimin Yarı Kapasite Gerçekleştiği Durum

Bu analizde; güneş enerji santrallerinin yaz aylarına ve gün ortasına denk gelen bir vakitte üretim yaptığı düşünülerek tam kapasite çalıştığı, tüketimlerin ise mevcut trafo kapasitesinin yarısıyla gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 6'dan da görüleceği üzere seçilen fider üzerinde yer alan üretim santralleri tarafından üretilen enerjinin burada tüketilen enerjiden fazla olmasının beraberinde tüketilen enerjinin yarıya düşmüş olması, santral çıkışlarındaki hatlarda yüklenmenin daha da fazla olmasına sebep olmuştur.



Şekil 6. Senaryo-3 Durumunda Pilot Fiderin Coğrafi Model Görünümü

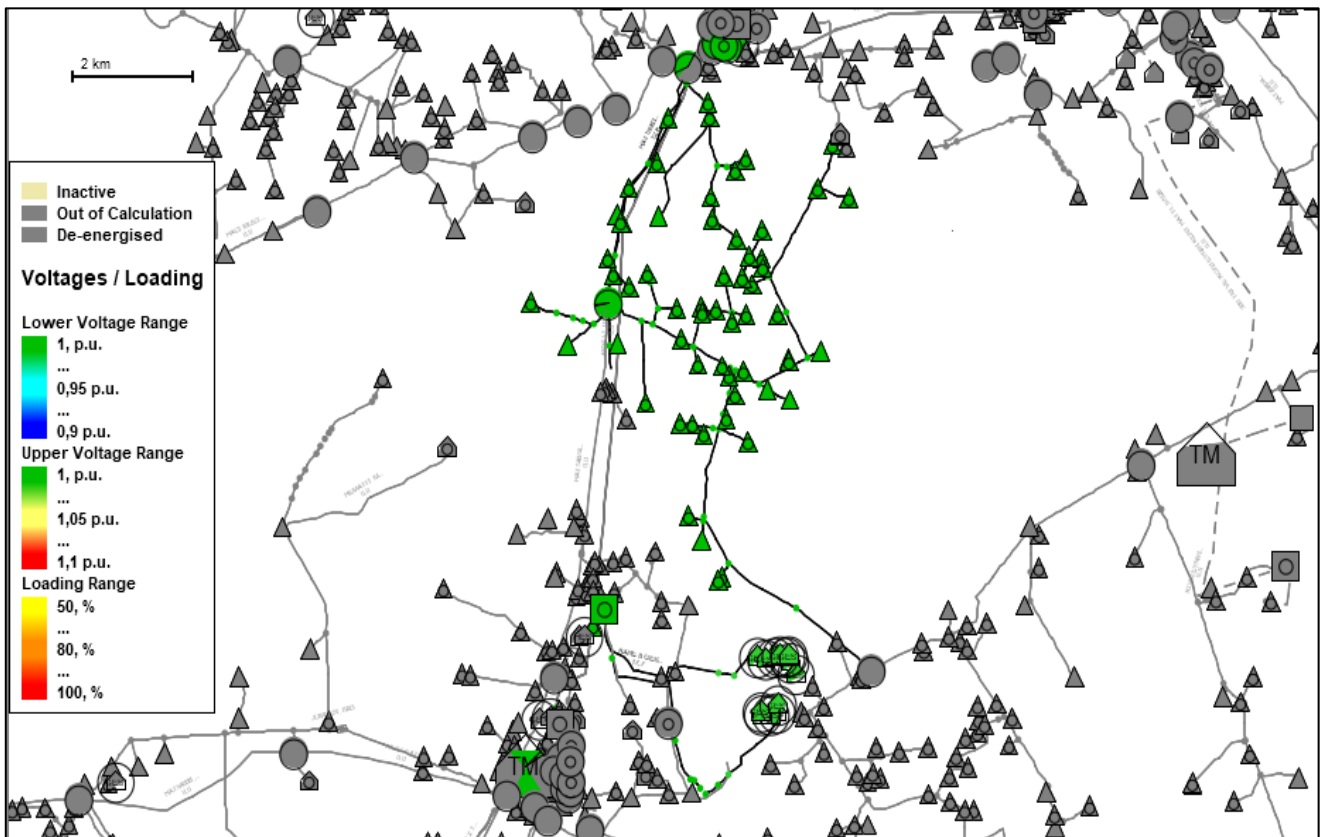


Şekil 7. Senaryo-3 Durumunda Pilot Fiderin Yük Profili Grafiği Görünümü

Bu durumda bölgede 21.25 MW kurulu güce sahip 17 adet güneş enerji santrali ve 3.42 MW kurulu güce sahip genel yük bulunmaktadır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 7'den de görüleceği üzere seçilen fider üzerindeki üretim santrallerinin yoğun olduğu kısımlar olan, hattın ortalama 4. ila 11. kilometreleri arasında gerilim, 1.0299 p.u. değerine kadar yükseliş göstermiş ve yaklaşık %3 oranında bir gerilim yükselmesi gözlenmiştir. Aynı fider üzerindeki, üretim santrallerinden uzaklaşılın kısımlar olan hattın ortalama 4. ila 27. kilometreleri arasında ise gerilim, en fazla 0.999 p.u. değerine kadar inerek neredeyse hiç gerilim düşümü gözlenmemiştir.

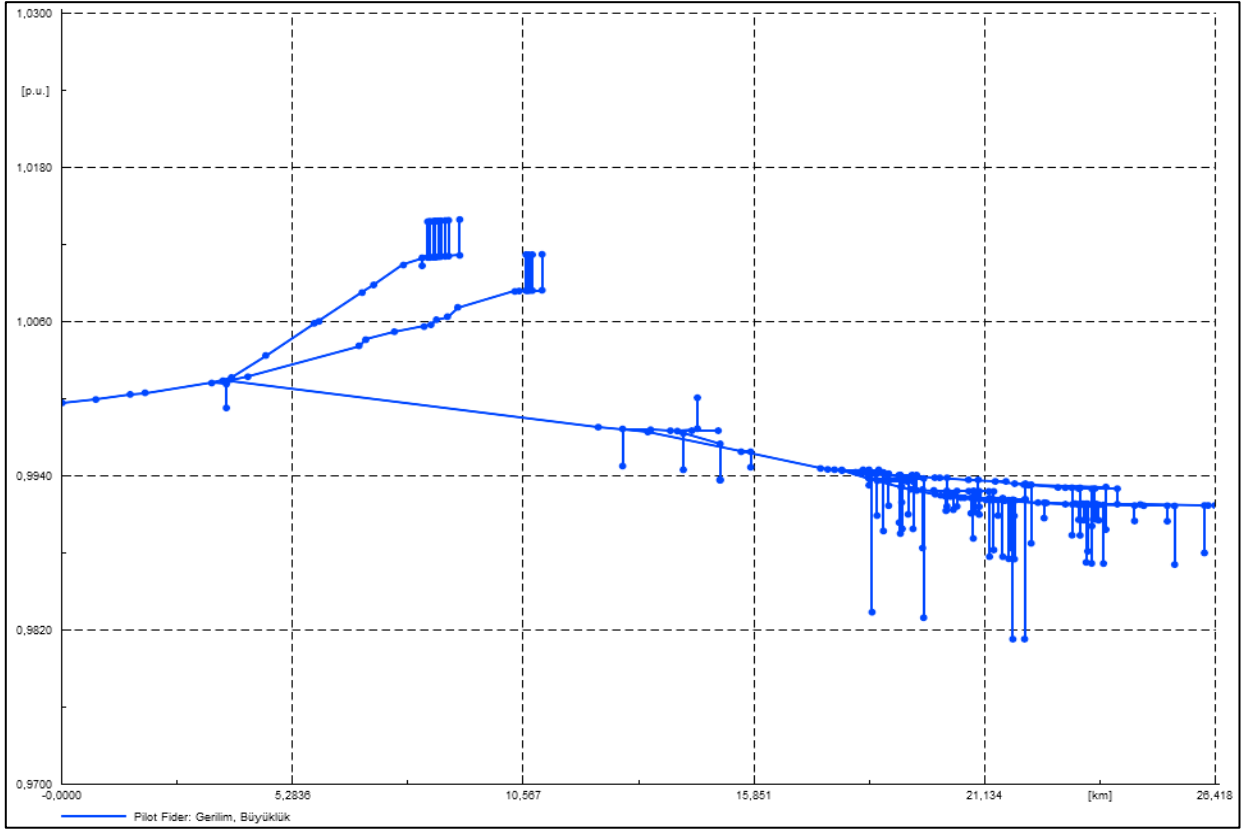
Senaryo-4: Tüketimin Tam Kapasite, Üretimin Yarı Kapasite Gerçekleştiği Durum

Bu analizde; güneş enerji santrallerinin yaz aylarında gün ortası dışında ya da yaz ayları dışındaki bir günde gün ortasına denk gelen bir vakitte üretim yaptığı düşünülerek yarı kapasite çalıştığı, tüketimlerin ise mevcut trafo kapasitesinin tümüyle gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 8'den de görüleceği üzere seçilen fider üzerinde yer alan üretim santrali kapasitesinin mevcut durumda burada tüketilen enerjiden fazla olmasına rağmen kapasitenin yarıya düşmüş olması, santral çıkışlarındaki hatlarda yüklenmenin daha az olmasını sağlamıştır.



Şekil 8. Senaryo-4 Durumunda Pilot Fiderin Coğrafi Model Görünümü

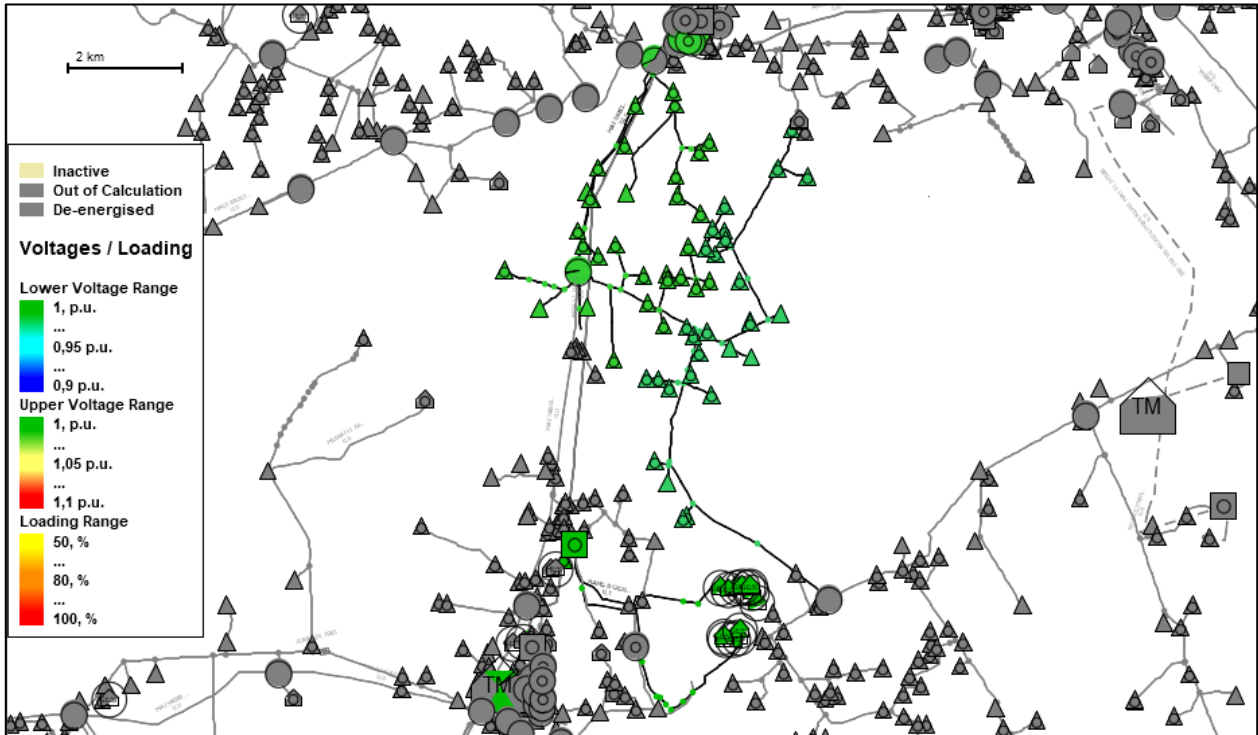
Bu durumda bölgede 10.62 MW kurulu güce sahip 17 adet güneş enerji santrali ve 6.84 MW kurulu güce sahip genel yük bulunmaktadır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 9'dan da görüleceği üzere seçilen fider üzerindeki üretim santrallerinin yoğun olduğu kısımlar olan, hattın ortalama 4. ila 11. kilometreleri arasında gerilim, 1.014 p.u. değerine kadar yükseliş göstermiş ve yaklaşık %1.5 oranında bir gerilim yükselmesi gözlenmiştir. Aynı fider üzerindeki, üretim santrallerinden uzaklaşılın kısımlar olan hattın ortalama 4. ila 27. kilometreleri arasında ise gerilim, 0.982 p.u. değerine kadar inerek yaklaşık %2 oranında bir gerilim düşümü görülmüştür.



Şekil 9. Senaryo-4 Durumunda Pilot Fiderin Yük Profili Grafiği Görünümü

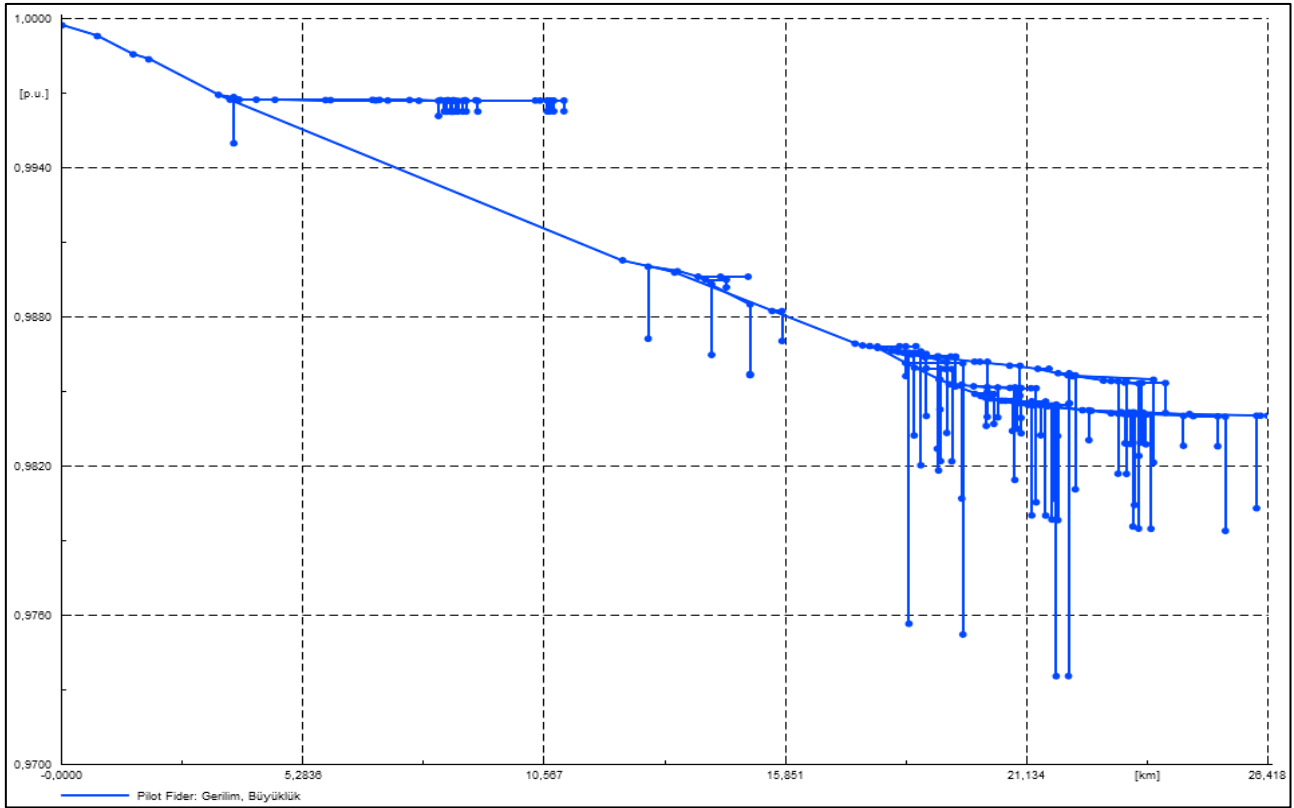
Senaryo-5: Üretimin Hiç Olmayıp Tüketimin Tam Kapasite Gerçekleştiği Durum

Bu analizde; güneş enerji santrallerinin devrede olmayıp tüketimlerin ise mevcut trafo kapasitesinin tümüyle gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 10'dan da görüleceği üzere seçilen fider üzerinde hiç üretim santralinin bulunmamasının yanı sıra tüketimlerin tam kapasite olarak devam ediyor olması sebebiyle hat yüklenmeleri görülmemiş, aksine hattın ilerleyen kısımlarında gerilim düşümü gözlenmiştir.



Şekil 10. Senaryo-5 Durumunda Pilot Fiderin Coğrafi Model Görünümü

Bu durumda bölgede 6.84 MW kurulu güce sahip genel yük bulunmakta, üretim santrali bulunmamaktadır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 11'den de görüleceği üzere seçilen fider boyunca gerilim yükselmesi hiç görülmemiş, hattın ilerleyen kısımları olan ortalama 18. ila 22. kilometreleri arasında gerilim, 0.973 p.u. değerine kadar inerek yaklaşık %2.8 oranında bir gerilim düşümü görülmüştür.

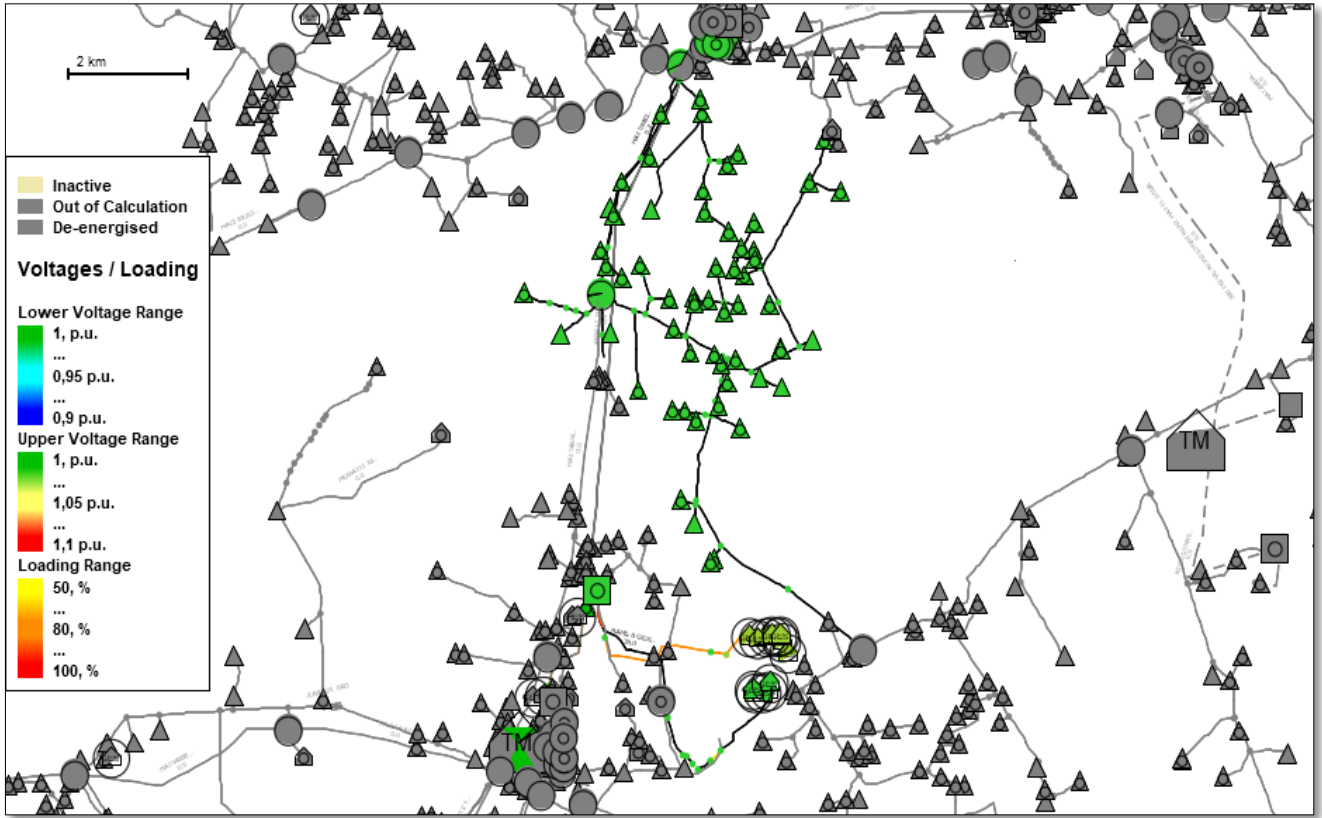


Şekil 11. Senaryo-5 Durumunda Pilot Fiderin Yük Profili Grafiği Görünümü

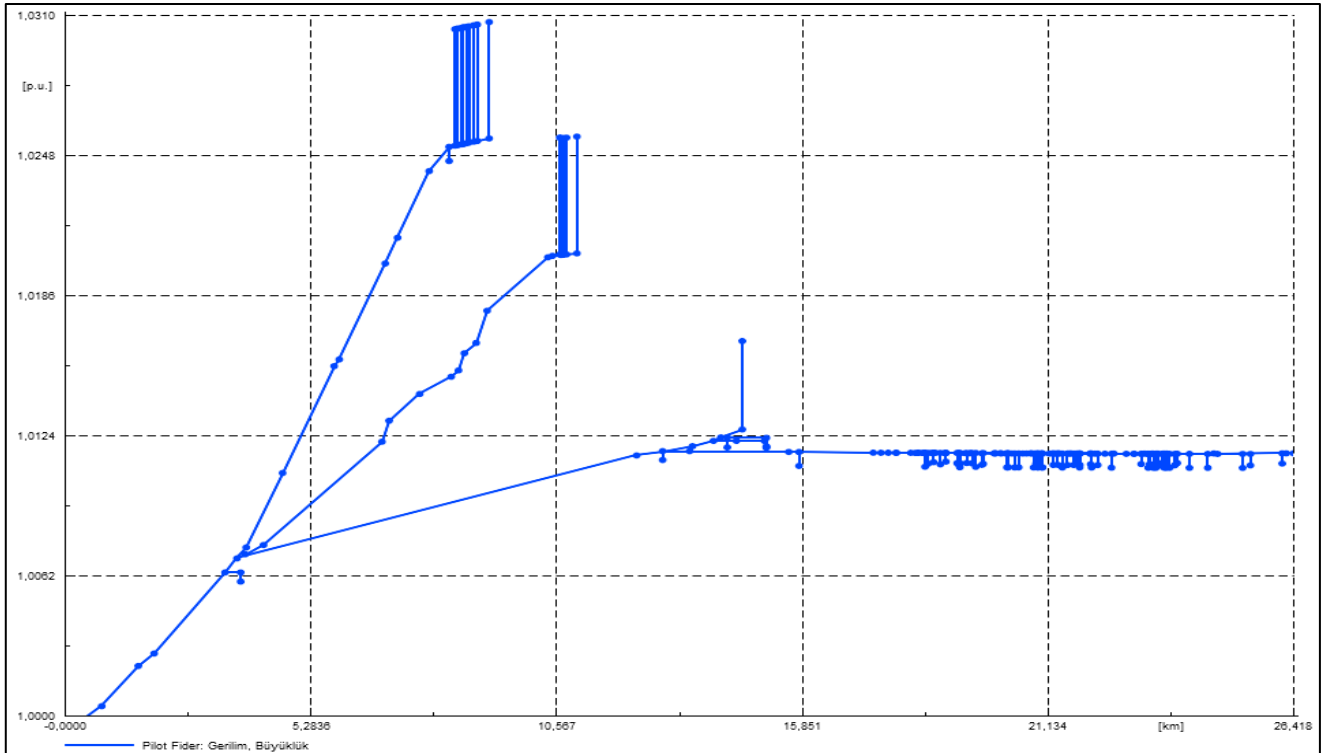
Senaryo-6: Tüketime Hiç Olmayıp Üretimin Tam Kapasite Gerçekleştiği Durum

Bu analizde; güneş enerji santrallerinin yaz aylarına ve gün ortasına denk gelen bir vakitte üretim yaptığı düşünülerek tam kapasite çalıştığı, buna karşılık bölgede hiç tüketim yapılmadığı varsayılmıştır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 12'den de görüleceği üzere seçilen fider boyunca hatlarda yüklenme görülmüş olup özellikle üretim santrallerinin yoğun olduğu kısımda santral çıkışlarındaki hatlarda yüklenmenin daha da fazla olduğu görülmüştür.

Bu durumda bölgede 21.25 MW kurulu güce sahip 17 adet güneş enerji santrali bulunmakta, tüketim yapılmamaktadır. Digsilent programı ile yük akışı çalıştırıldığında, Şekil 13'ten de görüleceği üzere seçilen fider boyunca gerilim yükselmesi görülmüş, özellikle üretim santrallerinin yoğun olduğu kısımlar olan, hattın ortalama 4. ila 11. kilometreleri arasında gerilim, 1.031 p.u. değerine kadar yükseliş göstermiş ve %3'ün üzerinde bir gerilim yükselmesi gözlenmiştir. Hattın diğer kısımlarında ise gerilim düşümü hiç görülmemiştir.



Şekil 12. Senaryo-6 Durumunda Pilot Fiderin Coğrafi Model Görünümü



Şekil 13. Senaryo-6 Durumunda Pilot Fiderin Yük Profili Grafiği Görünümü

SONUÇ

Güneş enerji santrallerinin elektrik dağıtım şebekesine entegrasyonu sonrasında oluşacak gerilim regülasyonu sorunlarının ele alındığı bu çalışmada, seçilen bir pilot fider üzerinden şebekeye bağı çok sayıda güneş enerji santralının şebeke analiz programı olan Digsilent Power Factory programı yardımıyla yük akışı analizi yapılmıştır. Belirlenen senaryolara göre gerçekleştirilen analiz çalışmalarında üretim santrallerinin farklı koşullarda farklı seviyelerde üretim yaptığının varsayıldığı durumlarda değışen gerilim profilleri incelenmiştir.

Analiz sonuçları göstermiştir ki; üretim santrallerinin bölgede tüketilen enerjiden daha çok seviyede üretim yapması durumunda gerilim yükselmeleri yaşanmakta, üretim santrallerinin gerçekleştirdiğı üretim seviyesinin bölgede tüketilen enerji seviyesine yaklaşması durumunda ise gerilim yükselmelerinde azalmalar olmaktadır. Ayrıca, bölgede hiç üretim santralının kurulmamış olduğunun varsayıldığı durumda gerilim düşümlerinde artışın olması ya da tüketimin hiç olmadığı bölgeye üretim santrali kurulması durumunda ise yüksek oranlarda gerilim yükselmelerinin olması suretiyle gerilim regülasyonundaki bozunumların kaçınılmaz olduğu görülmüştür.

Güneş enerjisine dayalı elektrik üretim santrallerinin şebekeye entegrasyonlarında, üretim tesisi ve bölgedeki yük durumu, özellikle gerilim regülasyonunun sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Çalışma kapsamında da ele alınan gerilim regülasyonu gibi entegrasyon problemlerinin en aza indirgenebilmesi adına kurulacak üretim santrallerinin o lokasyon içerisindeki en uygun yerleşimi kritik önemdedir. Bölgedeki tüketim seviyesinin düşük olduğu yerlere küçük güçlerde ve az sayıda üretim tesisi entegrasyonunun gerçekleştirilmesi, tüketim seviyesinin yüksek olduğu yerlerde ise bu tüketim seviyesine yakın kapasitelerde üretim tesisi entegrasyonunun gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir. Böylece çok sayıda üretim santralleri tarafından üretilen yüksek seviyelerdeki enerjinin şebekeye bir noktadan verilmesi yerine aynı gücün dağıtılarak uygulanması sağlanabilecek ve bu durumda şebekenin gerilim profilinde önemli ölçüde iyileşmeler görülebilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen AKEDAŞ Elektrik Dağıtım A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Çetinkaya, H. B. & Dumlu, F. (2013). Dağıtık üretim tesislerinin şebeke entegrasyonunda yaşanabilecek olası problemler ve entegrasyon analizleri. *Akıllı Şebekeler Ve Türkiye Elektrik Şebekesinin Geleceğı Sempozyumu*.

Duymaz, E. & Göl, M. (2018). Türkiye elektrik şebekesinin alçak gerilim sisteminin fotovoltaik sistemlerin varlığında değerlendirilmesi. *EMO Bilimsel Dergi*, Cilt 8, Sayı 1, Sayfa 27-31.

IEEE (2008). IEEE standard for interconnecting distributed resources with electric power systems. *Application Guide For IEEE Std.. 1547™*.

İlisu, İ. (2016). Gerilim düşümü ve hesapları. *TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Bülteni*, 42-46.

Jiang, F., Zhang, Z., Cao, T., Hu, B. & Piao, Z. (2013). Impact of distributed generation on voltage profile and losses of distribution systems. *32nd Chinese Control Conference*.

Keçecioğlu, Ö.F., Tekin, M., Gani, A., Açıkgöz, H., Gemci, A. & Şekkeli, M. (2015). Bir güneş enerji santralının elektrik şebekesindeki güç kalitesi parametrelerine etkisinin incelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(2), 17-0.

Karadöl, İ., Yıldız, C., Keçecioğlu, Ö.F. & Şekkeli, M. (2018). Kararsız HES ve GES üretimlerinin düzenlenmesi için optimal enerji karışımı tespiti: Malatya ili örneğı. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 4(2), 84-90.

Sarıkaya, Y. & Yumurtacı, R. (2017). Dağıtılmış üretim kaynaklarının elektrik dağıtım sistemlerine etkilerinin DIGSILENT powerfactory programı ile analizi. *V. Ulusal Elektrik Tesisat Kongre ve Sergisi*, 1-15.

Saygılı, M. & Tezcan, S. (2019). Protection modelling and analysis of energy transmission lines and implementation for Ankara region. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Part C*, 7(2), 303-316.

Short, T.A. (2004). Electric Power Distribution Handbook, *CRC Press LLC*.

Şimşek, B. & Bizkevelci, E. (2013). Fotovoltaik güneş elektrik santrallerinin alçak gerilim şebekesine bağlantı esasları. *III. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre ve Sergisi*, 1-24.



Kahramanmaraş Sutcu Imam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 20.11.2020
Kabul Tarihi : 19.03.2021

Received Date : 20.11.2020
Accepted Date : 19.03.2021

MUZ KABUĞU EKSTRAKTININ PAMUK VE PAMUK-POLİESTER KARIŞIMLI KUMAŞLARDA GÜÇ TUTUŞURLUĞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF FLAME RETARDANCY EFFECT OF BANANA PEEL EXTRACT ON COTTON AND COTTON-POLYESTER BLENDED FABRICS

Aslıhan KORUYUCU ^{1*} (ORCID: 0000-0002-8443-5188)
Fehmi Çağlar BALABAN ² (ORCID: 0000-0002-5968-4764)

¹Namık Kemal Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye
²Zorluteks Tekstil, Kırklareli, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Aslıhan Koruyucu, adelituna@nku.edu.tr

ÖZET

Pamuk ve poliester günümüzde en çok kullanılan konvansiyonel lifler olarak tekstil endüstrisinde önemli bir paya sahiptir. Bu liflerin güç tutuşurluk terbiye işlemlerinde kullanılan kimyasallara alternatif olarak çevre atık yükü düşük ve sürdürülebilir doğal malzemelerin elde edilmesi çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bitkisel atık ekstratları ilk olarak; yakma, haşıl sökme, mercerize ve bazik ön terbiye işlemleri ile aynı gramaj ve konstrüksiyona sahip %100 pamuklu kumaşlara emdirme ve kaplama yöntemlerine göre uygulanmıştır. İkinci olarak ise; yakma, soğuk bazik ön terbiye işlemlerinden geçirilen %50 pamuk-%50 poliester karışimli dokuma kumaşlar üzerine aynı yöntemlerle uygulanmıştır. Muz kabuğu atık ekstraktlarının pamuk ve pamuk-poliester karışimli kumaşların yapısındaki dağılımını incelemek için taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri, sıcaklık-zaman fonksiyonuna bağlı kütle kayıpları termogravimetrik analizleri (TGA) ve limit oksijen indeksi (LOI) analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; muz kabuğundan elde edilen ekstraktlarla yapılan emdirme ve kaplama işlemlerinin pamuklu ve pamuk-poliester karışimli kumaşların termal dayanım özelliklerinde iyileşme sağladığı, kumaşların alev alması için ortamda bulunması gereken oksijen miktarında olumlu yönde artış sağladığı, kumaş morfolojisinde olumsuz herhangi bir etkiye sebep olmadığı tespit edilmiştir. Yapılabilecek metot iyileştirmeleriyle birlikte; bu özelliklerde gelişme sağlanabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Muz kabuğu, ekstraksiyon, güç tutuşurluk, LOI

ABSTRACT

Cotton and polyester are the most used conventional fibers in the textile industry. There is need for development of new natural and sustainable flame retardant chemicals used during finishing processes of these fibers instead of conventional flame retardancy chemicals. Vegetable waste extracts were applied by the methods of impregnation and coating on 100% cotton fabrics with the same weight and construction, which were subjected to singeing, desizing, mercerizing and bleaching pretreatments. Secondly vegetable waste extracts were applied with the same application methods on 50%-50% cotton-polyester blended woven fabrics, which have undergo singeing, cold bleaching, bleaching and pretreatment processes. SEM (scanning electron microscope) images, thermogravimetric analysis (TGA) and limiting oxygen index (LOI) analysis were carried out the flammability of 100% cotton and 50% cotton-50% polyester blended fabrics, which were subjected to same application methods with banana peel extract and commercially flammable chemicals. As a result, the banana peel extracts improved the thermal behavior of the cotton and cotton-polyester blend fabrics after impregnation and coating processes. The applications increased the amount of oxygen demand for combustion in the environment and besides they did not change the morphological properties of the fabric samples. The novel methodological applications in the possible future could help to the improvement of the subject.

Keywords: Banana peel, extraction, flame retardancy, LOI

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Aslıhan Koruyucu, adelituna@nku.edu.tr

To Cite: Koruyucu, A., & Balaban, F., (2021). Muz Kabuğu Ekstraktının Pamuk ve Pamuk-Poliester Karışımli Kumaşlarda Güç Tutuşurluğa Etkisinin İncelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24 (2), 66-83.

GİRİŞ

Tekstiller giyimde yanında binalar, evler, ofisler, oteller, arabalar, uçaklar, gemiler gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanlarda kullanımları tekstil materyallerine güvenlik, konfor ve dekorasyon gibi amaçları ortaya çıkarmaktadır. Bu üç özellik sağlanırken de maliyet açısından uygun, çevreye dost ve üretimi kolay olması istenmektedir. Tekstil malzemelerinin çoğunluğu oldukça yanıcı olmakla birlikte, sıklıkla çıkan yangınların büyümesinin ana sebebi olmakta ve insan hayatını tehlikeye sokan durumların oluşmasında, doğrudan etkili olmaktadır (Papaspyrides vd., 2009).

Yanabilirliği azaltılan malzemelerin kullanılması hem malzemelerin hem de ürünlerin test edilmesi, kurallar ve yasaların uygulanması ölüm ve kayıpların, yaralanma riskinin azaltılmasına ayrı ayrı katkıları olmaktadır (Öz, 2006).

Günümüzde güç tutuşurluk üzerine çeşitli araştırmalar mevcuttur. Bu araştırmalar lif çekiminden güç tutuşurluk özelliğinin elde edilmesi, yeni polimerlerin sentezlenerek güç tutuşurluğa etki eden materyal olarak kullanılması, terbiye işlemleri sırasında güç tutuşurluk bitim işlemi uygulanması esasına dayanmaktadır. Güç tutuşurluk geliştirmeleri son zamanlarda bor, kobalt, silikat tarzı materyaller üzerine odaklanmaktadır. Biyomakromoleküller kullanılarak güç tutuşurluk ile ilgili çalışmalar da gelecek için ön plana çıkmaktadır.

Güç tutuşma özelliğine sahip ürünlerin kullanımı; günümüzde sadece tiyatrolarda kullanılan perdeler ya da giysiler değil, neredeyse her ürün için güç tutuşurluk özelliğinin kazandırılması gerektiği ve bu yönde yoğun Ar-Ge çalışmalarının yapılmakta olduğu görülmektedir (Raether vd., 1988).

Selülozik materyaller için klasik güç tutuşurluk bitim işlemleri fosfor-azot esaslı bileşiklerle işleme dayanmaktadır. Özellikle çoğu yıkamaya dayanıklı bitim işlemleri (THPC(Tetrakis(hidroksimetil)fosfonyumklorid)-bazlı, örn. Proban, Rhodia ve fosfon amid türevleri, örn. Pyrovatex, Ciba); uygulama ve son kullanım boyunca saflık riskleri taşıyan formaldehitin (HCHO) işlem boyunca kullanımını içermektedir ve pamuklu kumaşlar özelinde bu işlemlere artan bir ilgi mevcuttur. Ticari olarak, pamuklu kumaşlar için dayanıklı işlemler için alternatif reaktifler bulunması amacıyla günümüzde pek çok çalışma bulunmasına karşın, hala formaldehit bazlı kimyasal maddelere selüloz-OH gruplarına bağlanmayı sağlamak için ihtiyaç duyulmaktadır (Cireli vd., 2006).

Kumaş bitim işlemlerinde uygulanan hibrit nano-mikro silika bazlı çözeltinin güç tutuşurluk üzerine etkisi incelenmektedir. İlk olarak tetraetil orto silikatın reaksiyona giren madde, jelatinin güç tutuşurluk katkı maddesi olarak kullanıldığı hibrit silika çözeltisi hazırlanıp, bu çözelti γ -aminopropil trietoksilan çapraz bağlayıcı yardımıyla %100 pamuklu kumaş üzerine sol-gel yöntemiyle uygulanmaktadır. Kaplama işlemi uygulanmış pamuklu kumaşın, işlem uygulanmamış kumaşa göre güç tutuşurluk özelliğinin geliştiği, γ -aminopropiltrioksilan-SiO₂-jelatin hibrit solüsyon prosesinin uygulandığı pamuklu kumaşın LOI (Limit Oxygen Index) değerinin arttığı (%23-24,5) ve piroliz mekanizması için sıcaklık değer aralığının artış gösterdiği belirlenmektedir. Güç tutuşurluk etkilerinin solüsyonlara göre γ -amino propil trietoksilan-SiO₂-jelatin> SiO₂-jelatin> γ -amino propil trietoksilan-SiO₂> SiO₂ olduğu bildirilmektedir (Fan vd., 2017).

Polivinil alkol, hidrofilik poliester, fosforik asit, dicyandiamidle birlikte yeni bir (PVP (PR)-P-DCDA) fosfor-nitrojen sinerjizmlı güç tutuşurluk malzeme elde edilmektedir. Elde edilen bileşik %100 pamuklu, %100 PES, 50/50 pamuk-PES kumaşlara emdirme yöntemiyle uygulanmaktadır. Elde edilen güç tutuşurluk materyalinin çevre dostu olduğu belirlenmiş, pamuk, PES ve karışımlarına kolayca uygulanabildiği gözlenmektedir ve alev alma karakteristiklerinde PVP (PR)-P-DCDA'nın dehidrasyon özelliğinin etkili olduğu düşünülmektedir (Atakan vd., 2018).

Pamuklu kumaşlar üzerine rotasyon baskı işlemiyle uygulanan sulu kazein süspansiyonlarının farklı pH ve konsantrasyonlarında güç tutuşurluk üzerine olan performansları incelenmektedir (Faheem vd., 2017).

Hindistan cevizi kabuğunun ekstraksiyonu yoluyla elde edilen materyalle termal stabil (ısı kararlılığı yüksek) ve hijyenik pamuklu kumaş eldesi hedeflenmektedir. Çalışma da *Cocos nucifera Linn* Hindistan cevizi kullanılarak elde edilen ekstrakt; pamuklu kumaşlara asidik, nötr, alkali ortamlarda emdirme yöntemiyle uygulanmaktadır. LOI değerleri ölçümü ve dikey yakma testiyle güç tutuşurluk özellikleri incelenmektedir. İşlem görmüş tüm kumaşlar, işlemsiz kumaşlara kıyasla daha iyi alev direnci göstermiş, alkali ortamda yapılan uygulamanın LOI değerini %72,2 daha fazla yükselttiği gözlemlenmektedir (Teli vd., 2017).

Çevre dostu muz ağacı özünden ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen biyomoleküller; nötr, asidik ve alkali ortamlarda ön mordanlanmış, ağartılmış, merserize edilmiş pamuklu kumaşlara emdirme yöntemiyle uygulanmaktadır. Güç tutuşurluk özellikleri, LOI, dikey yakma ve ısı salınımı ilişkili özelliklerle belirlenmektedir. Kumaşın termal stabilitesinin her koşulda yapılan işlemde artış gösterdiği, en iyi özelliğin alkali ortamda yapılan işlemde olduğu kaydedilmektedir. Muz bitkisi özünün bu özellikleri iyileştirmesinde, yapısındaki fosfat bileşenleri ve metal tuzlarının etkili olduğu düşünülmektedir (Basak vd., 2016).

Aminlerin bisakril amidlere çoklu eklenmesi ile hazırlanan 8 lineer poliamido aminler (PAA) pamuklu kumaşlar için yüzeyde tutunan güç tutuşurluk maddeleri olarak incelenmektedir. Tutuşabilirlik testlerinde, aminoasitten türetilen poliamido aminler 10 saniye direk olarak alev maruz bırakılmış, yanma gözlenmemiştir ancak karbon tortuları oluşturmaktadır. Guadin içeren poliamido aminlerin yanma olmadan direkt olarak buharlaştıkları, 2-metil piperazin türevi poliamido aminlerin tamamen yandığı rapor edilmektedir. Hava ortamındaki termogravimetrik analizler sonucunda 400 °C'de bütün poliamido aminlerin önemli derecede kül oluşturduğu ve bu küllerin 500 °C üstünde oksitlendiği belirlenmektedir (Manfredia vd., 2018).

Polipropilen için amonyum polifosfat (APP), penta eritol (PER) ve 4A zeolit ile birlikte alev geciktirici sistemi üretilmektedir. Sonuçlar, 4A zeolitin katalitik esterleştirme ile gözenekli karbon tabakasını desteklemek için daha iyi bir ko-agonist olduğunu göstermektedir (Wei vd., 2003).

Amonyum polifosfatın ve polilaktik asid için penta eritrol yatay ve dikey yanma test metodları incelenmektedir ve sınırlayıcı oksijen indeksi %40'dan fazladır ve iyi alev geciktirici etki elde edilmektedir (Reti vd., 2008).

IFR'nin ve PLA için organik kirletici alev geciktiricisi incelenmekte ve sonuçta IFR ya da OMT'nin eklenerek alev geciktirici etkisi geliştirilmekte ve eriyik damlama meydana gelmektedir (Li vd., 2009).

PVC'ye zeolitin alev geciktirici etkisi incelenmektedir. Zeolit gözenekli yapı ile birlikte HCl (hidroklorik asit) absorbe edilmiş ve HCl gaz emisyonunu azaltmaktadır (Xu vd., 2006).

Polyester kumaşa güç tutuşurluk özellik kazandırmak için emdirme yöntemi ile doğal yapıda güç tutuşur madde kullanımı incelenmektedir. Güç tutuşur madde kireç taşından elde edilmiş olup, herhangi bir endüstriyel katkı ve kimyasal madde içermemektedir. İşlem görmüş polyester kumaşın yüzey özelliği FT-IR (ATR) ve SEM tarafından karakterize edilmekte, güç tutuşurluk özelliği ise LOI ölçümleri ile değerlendirilmektedir. Aynı zamanda, güç tutuşur maddenin erime ve damlama davranışı da araştırılmaktadır. Emdirme işlemi yapılmış kumaşların yıkamaya karşı dirençleri incelenmektedir. Sonuçlara göre, LOI değerlerinde %39.5'lük bir artış görülmüş ve işlem görmüş polyester kumaşın daha uzun sürede damlama yapmadan yandığı gözlenmektedir (Ömeroğulları vd., 2011).

Çevre dostu yanıcı pamuklu tekstil ürünleri üretmek için kitosan fosfat kullanılmaktadır. Çalışmada; kitosan amino gruplarının selüloz hidroksillere göre daha reaktif hale geldiği, sitrat tuzunun fosforilasyon reaksiyonunu kolaylaştırdığı vurgulanmaktadır. Pamuklu kumaşın alev geciktiriciliğini arttırmak için kitosan konsantrasyonu %0 ile %2 olarak kullanılmaktadır. Kitosan konsantrasyonunun %2'nin üzerine çıkarılması kumaşın termal bozunma üzerinde sınırlı bir etkiye yol açmaktadır (El-Tahlawy, 2008).

Çinko borat (ZnB) çeşitli uygulamalarda alev geciktirici, is önleyici katkı maddeleri olarak kullanılmaktadır. Yanma geciktirici sistemlerde antimon oksit ve metal hidroksitlerle sinerjik etkiler gösterilmektedir. Bu çalışmada ZnB'nin etkisi PET (polietilentereftalat) dokuma kumaşların alev geciktiriciliği araştırılmaktadır. Homojenliği sağlamak için ZnB (zirkonyum bilyeler)'in kumaşlara uygulanması, ZnB tozlarının partikül boyutu, ıslak öğütme ile 9 mikrometreden mikron altı ölçeğe düşürülmektedir. ZnB dispersiyonu, düşük formaldehitli melamin reçine esaslı çapraz bağlayıcı madde ile karıştırılmaktadır ve PET kumaşlara fularlama-kurutma yöntemi ile uygulanmaktadır. ZnB dispersiyonu farklı oranlarda alkil fosfonat ve organo fosfor bileşik bazlı ticari alev

geciktirici apre maddelerine eklenmektedir ve kumaşlara uygulanmaktadır. Çinko boratın fosfor bazlı alev geciktirici bitim işlemi kimyasalları konik kolorimetresi ile 35 Kw/m² ısı, dikey alev testi ve sınırlayıcı oksijen indeksi ile incelenmektedir (Üreyen vd., 2019).

Sentetik tekstiller üzerinde bromla işlem görmüş alev geciktiricilere çözüm getirmek üzerine yaptığı çalışmada yüksek yıkamalarda değil fakat düşük yıkama sayılarında bromlanmış alev geciktiricilerin poliester üzerinde halojen içermeyen alev geciktiricilere göre çok daha iyi sonuç verdiğini tespit edilmektedir. Yanma test analizlerinin sonuçlarına göre fosfor bazlı alev geciktiricilerin 3,10 ve 25 yıkamadan sonra bromlanmış olanlara göre iyi bir alternatif olduğu ve naylon üzerinde en iyi performansın fosfor işlemiyle sağlandığı görülmektedir. Hiçbir halojen içermeyen alev geciktirici, naylon/poliester karışımı dokusuz yüzey için alev geciktiriciliği bakımından başarılı olamamaktadır (Andrae, 2007).

Güç tutuşur yönlü kumaş elde edebilmek için; ZrOCl₂, hidroklorik asit ve sitrik asit ile yün kumaş işleme tabi tutulmaktadır. Bu işlem sonucunda yanmayan gaz oluşumu hızlanmış, işlem görmemiş kumaşa göre gazlar yanma sıcaklığının altında bozunmuş, dolayısıyla yanmamaktadır. Dikey yakma testi sonucu yünün güç tutuşurluluğunu arttırdığı belirlenmiş, LOI değeri %31,9'a yükselmektedir (Forouharshad vd., 2011).

Çevre dostu doğal bir ürün olan muz sapını (BAS) kullanarak selülozik pamuklu tekstilin alev geciktiriciliği incelenmektedir. Ekstrakte edilen bitki özünü alkali uygulanmış ve ön-mordanlanmış, ağartılmış ve mercerize edilmiş pamuklu kumaşlara uygulanmaktadır. Kontrol ve uygulanmış kumaşların alev geciktirme özellikleri limit oksijen indeksi (LOI), yatay ve dikey tutuşabilirlikleri analiz edilmektedir (Basak vd., 2015).

Grafitin alev geciktirme performansını, geciktirilebilir grafit ve genişletilmiş grafit/PE kompoziti incelenmektedir. Sonuçlar grafitin, belirli genişletilebilir grafitin iyi alev geciktirici etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak genişletilmiş grafit/PE kompozitlerin mekanik özellikleri zayıf olmaktadır (Yang vd., 2003).

PLA ve bamboo tozu ile birlikte geciktirilmiş kompozitler üretiminde alev geciktirici olarak alüminyum hidroksid kullanılmaktadır (Ling vd., 2013).

Biyolojik olarak sentezlenen gümüş nanopartiküller doğal indirgenme ajanı olarak muz kabuğu ekstraktı kullanılarak çevre dostu gümüş nanopartikülleri araştırmaktadır. Doğal gümüş nanokompozit hidrojeller indirgen AgNO₃ muz kabuğu ekstraktı akrilamid muz kabuk ekstraktı ile hazırlanmaktadır (Alvakonda, 2016).

Alkali muz sapı ile birlikte ligno-selülozik ön mordanlanmış işlem görmemiş jüt tekstillere alev geciktirme uygulaması araştırılmaktadır. Kontrol ve uygulanmış kumaşların alev geciktirme özellikleri limit oksijen indeksi (LOI), dikey ve yatay tutuşabilirlik ve de total ısı değeri analiz edilmektedir. İşlem gören jüt kumaşlar kontrol kumaşlarla kıyaslandığında daha iyi alev geciktirme özelliği göstermektedir (Basak vd., 2015).

Muz saplarının lif kaynağı olarak kullanımı üzerine çalışılmaktadır. Çay poşetleri gibi birçok amaçlar için kullanılmaktadır. Aynı zamanda en güçlü doğal lifler olarak bilinmektedirler. Muz sapı; muzun hangi kısmından alındığına bağlı olarak farklı ağırlık ve kalınlıklarda muz lifi kumaş haline getirilmektedir (Benitta vd., 2014).

Çevre dostu UV koruyucu kumaş üzerine bir çalışma gerçekleştirilmektedir. Muz, elma, portakal, limon kabuğu ekstraktları pamuklu kumaşa uygulanmaktadır. Sonuç olarak, iyi- çok iyi UV koruma özellikleri elde edilmektedir (Deepti vd., 2017).

Muz sapı suyunu tekstil endüstrisi atık su arıtımı için doğal bir pıhtılaştırıcı olarak kullanımı araştırılmaktadır. Üç ana parametre olan; total asılı katılar (TSS), pH ve bulanık atığı incelenmektedir (Gopika vd., 2016).

Medikal uygulamalar için plazma uygulanmış selüloz kumaşların muz kabuğu ekstrakt özellikleri araştırılmaktadır. Selülozik kumaşlar (pamuk, viskon, tencel) alkali muz kabuğu ile uygulanmaktadır. Selüloz materyali üzerinde UV koruma ajanı ve multifonksiyonel antibakteriyel ajan olarak değerlendirilmektedir (Ramesh, 2017).

Farklı bitki ekstraktlarının karşılaştırmalı antimikrobiyel aktivite çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Muz kabuğu, nar kabuğu, kazein, siklodekstrin gibi ekstrakt formundaki doğal ajanlar fularlama-kurutma ile uygulanmaktadır (Saravanan vd., 2017).

Mekanik olarak muz atıklarından lifler ekstrakte edilmektedir. Daha çevre dostu enzimatik işlemde sonra dokumaya uygun muz lifleri çalışılmaktadır. Ekstrakte edilen uzun lifler 50 mm uzunlukta kesilmiş ve arıtılan enzimatik banyoya batırılmaktadır (Zaida vd., 2016).

Bu çalışmada, literatürde mevcut araştırmalardan farklı olarak, tamamen ekolojik kaynaklı muz kabuklarından ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen makromoleküller; pamuklu ve %50-%50 karışım oranına sahip pamuk-poliester kumaşlara emdirme ve kaplama yöntemleriyle uygulanmıştır. Ayrıca doğal güç tutuşurluk sağlayan makromoleküllere alternatif olarak ticari güç tutuştur kimyasalı da kullanılmıştır. Daha sonra yapılan emdirme ve kaplama uygulamalarının SEM ile kumaş yüzeylerine etkileri, TGA incelemesiyle sıcaklık-zaman fonksiyonuna bağlı kütle değişimlerine etkileri ve LOI tayiniyle tekstil materyalinin tutuşması için ortamda gerekli oksijen miktarı seviyesindeki değişimlerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, ekstraksiyon işlemi uygulanacak muz kabukları aynı parti ve gönderi numarası göz önünde bulundurularak temin edilmiştir. Ekstraksiyon işleminde çözücü olarak %99 saflıkta izopropil alkol kullanılmıştır. Ekstraksiyon işlemleri sonrası ortaya çıkan ürünler ile ticari güç tutuşurluk kimyasalları kullanılarak emdirme ve kaplama işlemine tabi tutulacak kumaşların yapıları ve geçtiği ön terbiye işlemleri Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Kumaşlar

Kumaş No.	Kumaş İçeriği	Kumaş Konstrüksiyonu	Çözgü İpliği	Atkı İpliği	Gramaj (g/m ²)	Ön Terbiye İşlem Adımları
1	%100 Pamuk	Bezayağı	30/1 Ne OE Pamuk	30/1 Ne OE Pamuk	110,3	Yakma- Haşıl Sökme- Merserize- Kasar
2	%50 Pamuk- %50 PES	Bezayağı	30/1 Ne OE Pamuk- PES	30/1 Ne OE Pamuk- PES	110,1	Yakma- Soğuk Kasar - Kasar

Çalışmada, ekstraksiyon ürünlerinin güç tutuşurluk üzerine etkisinin kıyaslanması amacıyla emdirme işlemi için Rudolf Duraner firmasından Ruco-Flam NMT (organik fosfor-azot bileşikler karışımı), kaplama işlemi için EOC Group firmasından EOC FRD 41 BO ticari güç tutuşurluk kimyasalları temin edilmiştir.

Çalışmada, ekstraksiyon kurutma çalışmaları için Ataç EV 250 model etüv, tartım işlemleri için Mettler Toledo ME2002 model tartı, emdirme işlemi için Prowhite yatay tip pnömatik sıkma makinesi, kaplama işlemi için Ataç RGK-40 laboratuvar tipi kaplama cihazı, termofiksaj işlemi için Ataç GK-40 laboratuvar tipi ramöz, Dragon lab OS20-S mekanik karıştırıcı, Ataç HP-250 ısıtıcı, yardımcı ekipman olarak beher, mekanik öğütücü, mezür, pipet, balık (manyetik karıştırıcı), Macherey- Nagel MN-GF- 3 filtre kağıtları kullanılmıştır.

Ekstraksiyon çalışmaları için aynı parti ve lot numarasına sahip muz kabuklarının üzerlerinde bulunan yabancı ürünler ve kimyasal ilaçların uzaklaştırılması için saf su ile ön yıkama gerçekleştirilmiştir. Ön yıkaması gerçekleştirilen muz kabuklarının kurutulması için materyaller etüvde 750 °C'de 24 saat bekletilmiştir. Materyaller kurutulduktan sonra mekanik olarak blender ile ufak parçalara ayrılmıştır.

Ekstraksiyon çökelti miktarının bulunması için; 5 kg muz kabuğu 20 lt %99 saflık oranına sahip izopropil alkol içerisine eklenmiştir. İzopropil alkol-muz kabuğu çözeltileri 48 saat boyunca hava ile temas etmeyecek şekilde 900

rpm devirde mekanik karıştırıcıyla karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi tamamlanan çözelti Macherey-Nagel MN-GF-3 filtre kağıtlarından geçirilerek süzülmüştür. Süzme işleminin ardından ekstraksiyonun tamamlanması ve izopropil alkolün uzaklaştırılması için çözeltiler izopropil alkolün kaynama noktası olan 82,5 °C'nin üzerinde 85 °C'ye ısıtılmıştır. Buharlaştırma sonunda ekstraksiyon çökeltisi elde edilmiştir.

Çalışmamızda kullandığımız kumaşlara güç tutuşurluk bitim işlemi Tablo 2'deki gibi uygulanmıştır.

Tablo 2.Güç Tutuşurluk Bitim İşlemi için Uygulanan Reçeteler

Reçete No	Reçete Kodu	Reçete İçeriği	Durulama
1	A-1	Muz Kabuğu Ekstraktı (12g/250ml) (Emdirme)	Yok
2	A-2	Ruco-Flam NMT(Emdirme) (organik-fosfor bileşikleri)	Yok
3	A-3	Muz Kabuğu Ekstraktı (150g/1000g) (Kaplama)	Yok
4	A-4	ECO RFD 41 BO (150g/1000g) (fosfor içeren bileşikler)(kaplama)	Yok

Malzemelerde verilen 1 (%100 pamuklu) ve 2 (%50 pamuk-%50 poliester) nolu kumaşlara ayrı ayrı 48g/L ve 150g/L konsantrasyonlarında hazırlanan çözeltilere emdirme ve kaplama yöntemiyle uygulanmıştır. 110 °C'de 3 dk kurutma ve sonrasında 150 °C'de 2 dk fikse işlemi uygulanmıştır. Bitim işlemi yapılan kumaşlar ve ham kumaş DIN 54335 standardına göre 7,5cmx15 cm ebatlarında hazırlanarak güç tutuşurluk testleri 45 °C'ceğik yanma testi yapılmıştır.

Muz kabuğu ekstraktı ve ticari güç tutuşur kimyasalların morfolojilerini incelemek için optik mikroskop ve SEM analizi yapılmıştır. Optik mikroskop analizi (SEM) Fei Quanta Feg 250 marka taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Optik mikroskop görüntüleri 500x, 2000x ve 8000x büyütme ile çekilmiştir.

LOI (limit oksijen indeksi) ölçümleri ASTM D 2863 standardına göre muz kabuğu ekstraktı ve ticari güç tutuşur kimyasallarının uygulandığı kumaş numunelerinin alev alması için ortamda bulunması gereken oksijen miktarının belirlenmesi için yapılmıştır.

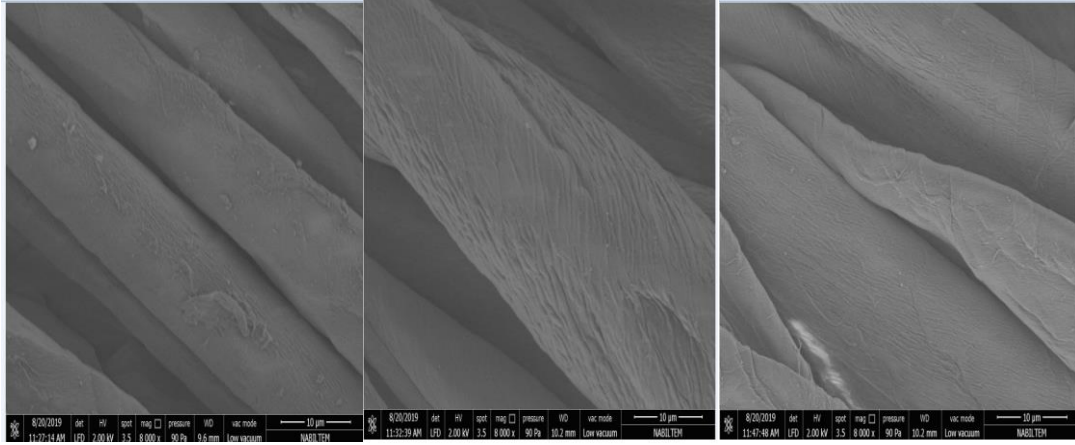
TGA analizi muz kabuğu ekstraksiyonu ve ticari güç tutuşur kimyasallarının termal kararlılığını belirlemek için yapılmıştır. Analiz için Perkin Elmerdiomand TG/DTA cihazı kullanılmıştır. TS ISO EN 11358-1 Polimerlerin termogravimetrik analizi (TGA) standardına göre gerçekleştirilmiştir. Analiz 32 °C- 900 °C aralığında, azot gazı kullanılarak 20 °C/dk hızla yürütülmüştür.

BULGULAR VE TARTIŞMA

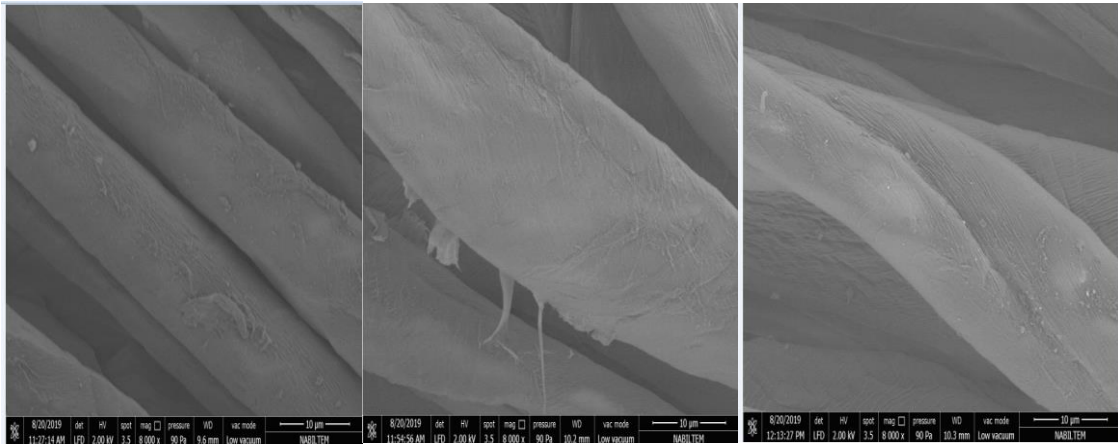
SEM Sonuçları

Muz kabuğu ekstraktı ve ticari güç tutuşurluk kimyasallarıyla emdirme ve kaplama işlemine tabi tutulan %100 pamuklu ve %50 Pamuk-%50 PES karışımı kumaşların yüzey morfolojilerinde olan değişimler 500, 2000 ve 8000

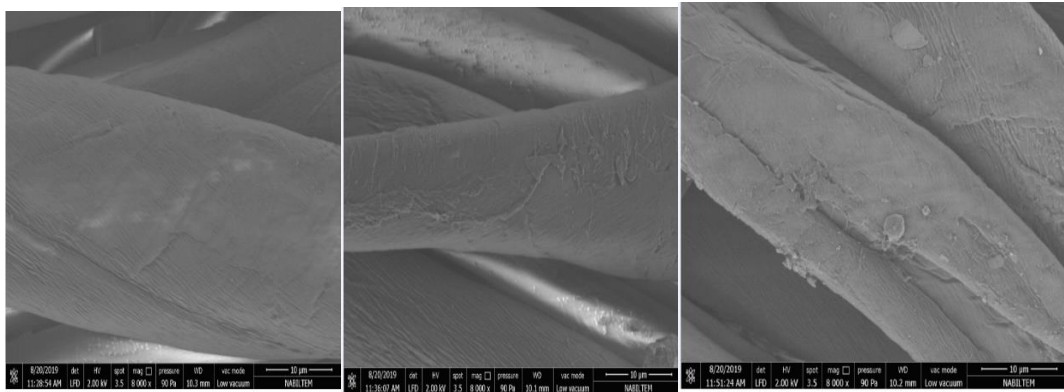
kat yakınlaştırma yapılarak incelenmiştir. Yapılan incelemelerin sonuçları Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3. ve Şekil 4.'te verilmiştir.



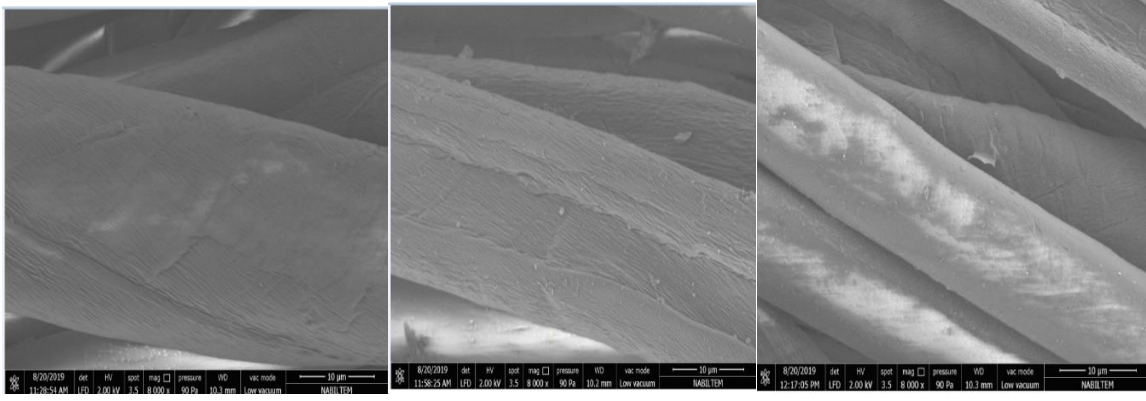
Şekil 1. Emdirme İşlemi Öncesi ve Sonrası Pamuklu Kumaşlar A) İşlemsiz, B) Muz Kabuğu Ekstraktı ile İşlem Sonrası, C) Ticari Güç Tutuşurluk Kimyasalı ile İşlem Sonrası (Organik Fosfor Bileşikleri)



Şekil 2. Kaplama İşlemi Öncesi ve Sonrası Pamuklu Kumaşlar A) İşlemsiz, B) Muz Kabuğu Ekstraktı ile İşlem Sonrası, C) Ticari Güç Tutuşurluk Kimyasalı ile İşlem Sonrası (Balaban,2019). (Organik Fosfor Bileşikleri)



Şekil 3. Emdirme İşlemi Öncesi ve Sonrası Pamuk-PES Karışımı Kumaşlar A) İşlemsiz, B) Muz Kabuğu Ekstraktı ile İşlem Sonrası, C) Ticari Güç Tutuşurluk Kimyasalı ile İşlem Sonrası (Balaban,2019). (Fosfor İçeren Bileşikler)



Şekil 4. Kaplama İşlemi Öncesi ve Sonrası Pamuk-PES Karışımı Kumaşlar A) İşlemsiz, B) Muz Kabuğu Ekstraktı ile İşlem Sonrası, C) Ticari Güç Tutuşurluk Kimyasalı ile İşlem Sonrası (Balaban,2019). (Fosfor İçeren Bileşikler)

Taramalı elektron mikroskopuyla yapılan incelemelerde emdirme ve kaplama işlemine tabi tutulan %100 pamuklu ve %50 Pamuk-%50 PES karışımı kumaşların yüzey morfolojilerinde değişimlerin olmadığı gözlenmiştir. Muz kabuğu ekstraktlarıyla yapılan emdirme, kaplama işlemlerinin liflerin geometrisinde ciddi bir değişikliğe sebep olmadıkları ortaya konmuştur.

Ekstraktların lif ile etkileşimleri de incelemeye tabi tutulmuştur. SEM görüntülerinde; ekstraksiyon ürünleri ve ticari güç tutuşurluk kimyasallarının liflerin yüzeyinde toplandığı görülmektedir.

Termal Analiz Sonuçları

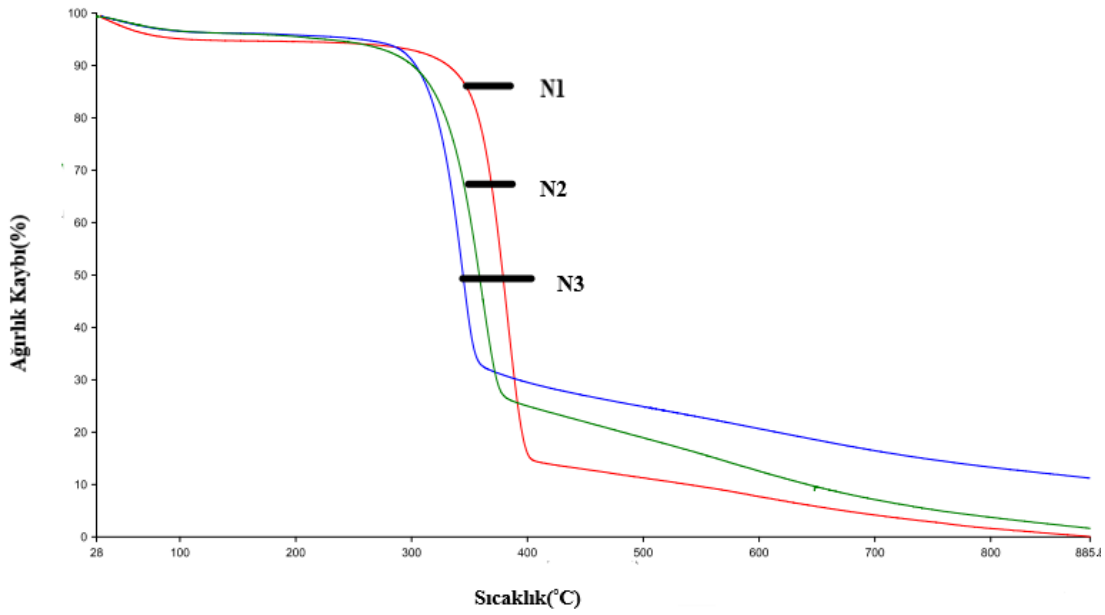
Çalışmada muz kabuğu, ticari güç tutuşurluk kimyasallarıyla emdirme ve kaplama işlemine tabi tutulan %100 pamuklu ve %50 Pamuk-%50 PES karışımı kumaşların termal karakteristik özellikleri ve zamana bağlı kütle

Tablo 3. Muz Kabuğu Ekstraksiyon ve Güç Tutuşurluk Kimyasallarının TGA Analiz Sonuçlarına Göre Başlangıçta Ağırlığı %100 Olan Malzemelerin Sıcaklığa Bağlı Olarak Kalan Ağırlık Değerleri (%)

Numune Kodu	Termal Bozunma Sonrası Kalan Ağırlık %'si		
	380 °C	420 °C	880 °C
N1	%82	%14	%0
N2	%72	%20	%5
N3	%32	%28	%12
N4	%28	%22	%2
N5	%28	%18	%5
M1	%64	%48	%6
M2	%56	%38	%7,25
M3	%62	%50	%12
M4	%58	%46	%12
M5	%62	%38	%10

kayıplarının incelenmesi termogravimetrik analizle (TGA) ortaya konmuştur. Malzemelerin 28-1000 °C sıcaklık aralığında termal davranışları incelenmiş, tarama yapılan aralıkta TGA eğrileri alınmıştır. Malzemelerin TGA eğrilerinden sıcaklık aralıklarına göre kütle kayıpları tespit edilmiştir. Yapılan termal taramalarda tüm malzemelerde yaklaşık olarak 150-400 °C sıcaklık aralığında ayrıldığı tespit edilmiştir. TGA analizleri 20°C ile 900°C arasında gerçekleştirilmiş olup, analiz işlemi 20 °C/dk hızla yürütülmüştür. Analiz sonuçları Şekil 5-8'de sırasıyla belirtilmiştir.

Şekil 5'de ham, muz kabuğu, ticari güç tutuşurluk kimyasalının emdirme yöntemine göre uygulandığı %100 pamuk numunelerine ait TGA eğrileri verilirken Tablo 3'de bu numunelerin 380-880 °C aralığındaki kalan kütle miktarları verilmiştir. N1 numunesi için tespit edilen kütle kaybının 420 °C'de %14, N2 numunesi için 420 °C'de %20'nin, N3 numunesi için ise; 380 °C'de %32'sinin kaldığı görülmektedir. Ticari güç tutuşur bitim kimyasalı; tutuşmayı daha düşük sıcaklıkta başlatmakta ve kül oluşumunu %100 pamuklu kumaşlarda emdirme yöntemine göre sağlayarak tutuşmayı güçleştirmektedir.

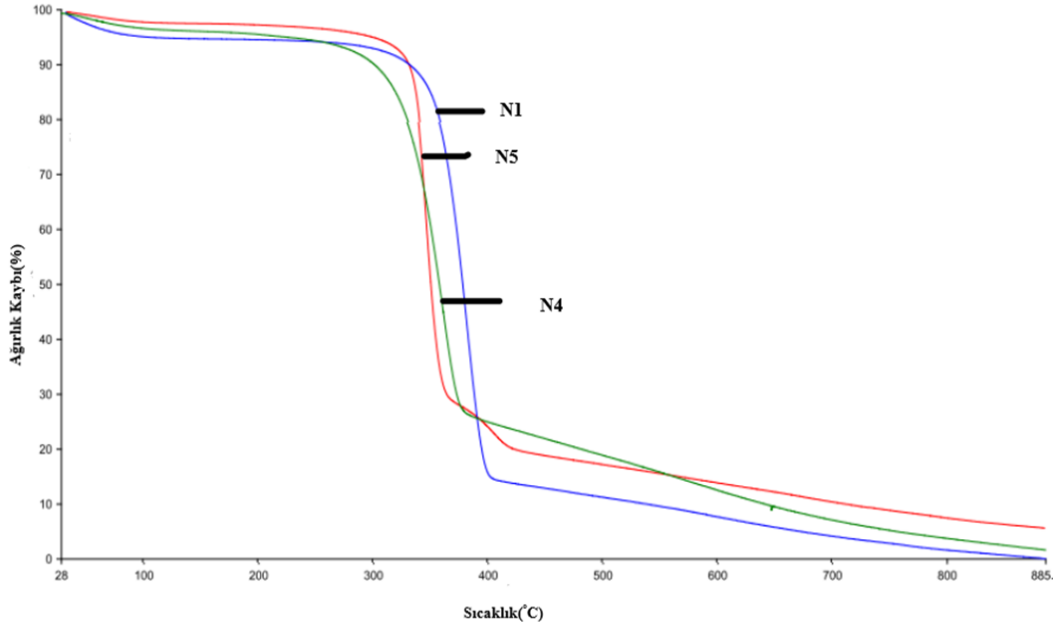


Ham (N1) Muz kabuğu ekstraktı (N2) Ticari güç tutuşur kimyasalı(N3)

Şekil 5. %100 Pamuklu Kumaşın TGA Grafiği (Emdirme Yöntemi)

İşlem görmemiş %100 pamuklu kumaşın analizi incelendiğinde kumaş numunesinin 380 °C'de tek kütle kaybı basamağı sergilediği ve 880 °C'de tamamen bozunduğu gözlenmiştir. Muz kabuğu ekstraktı emdirme işlemi sonrasında; 880 °C'de işlem görmemiş pamuklu kumaşın kütle kaybı durumuna kıyasla %5 oranında kütle kaybını koruduğu belirlenmiştir. Ticari güç tutuşurluk kimyasalı ile emdirme işlemine tabi tutulan %100 pamuklu kumaşın 344,07 °C'de tek kütle kaybı basamağı sergilediği, 880 °C'de işlem görmemiş pamuklu kumaşın kütle kaybı durumuna kıyasla %12 oranında kütle kaybını koruduğu belirlenmiştir.

Şekil 6'da ham, muz kabuğu, ticari güç tutuşurluk kimyasalının kaplama yöntemine göre uygulandığı pamuk numunelerine ait TGA eğrileri verilirken Tablo 4'de bu numunelerin 380-880 °C aralığındaki kalan kütle miktarları verilmiştir. N1 numunesi için tespit edilen kütle kaybının 420 °C'de %14, N4 numunesi için 400 °C'de %27'nin, N5 numunesi için ise; 380°C'de %28'sinin kaldığı görülmektedir. Ticari güç tutuşur apre; tutuşmayı daha düşük sıcaklıkta başlatmakta ve kül oluşumunu %100 pamuklu kumaşlarda kaplama yöntemine göre sağlayarak tutuşmayı güçleştirmektedir.

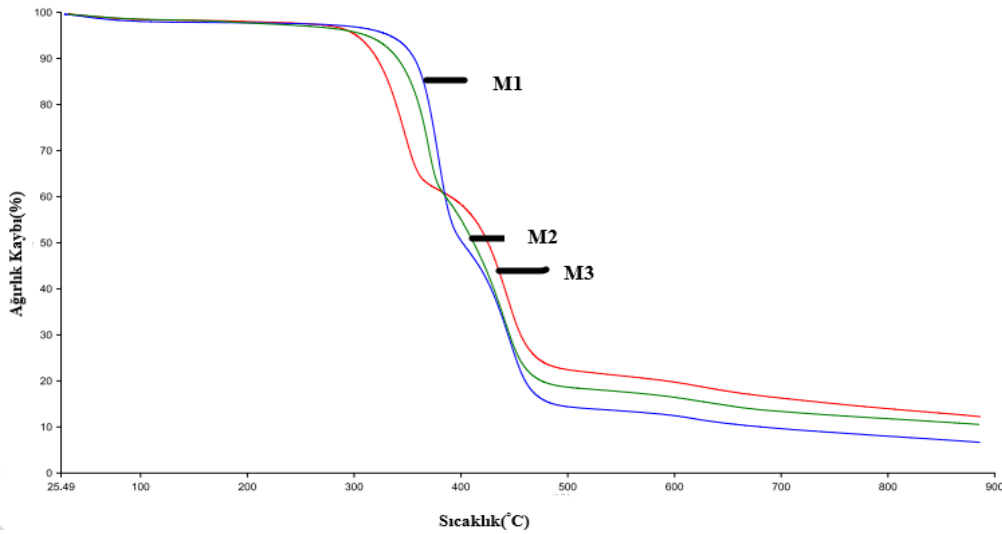


Ham Pamuk(N1) Muz kabuğu (N4) Ticari güç tutuşur kimyasalı(N5)

Şekil 6. %100 Pamuklu Kumaşın TGA Grafiği (Kaplama Yöntemi)

Muz kabuğu ekstraktı ile kaplama işlemine tabi tutulan %100 pamuklu kumaşın 359,23 °C’de tek kütle kaybı basamağı sergilediği, 880 °C’de işlem görmemiş pamuklu kumaşın kütle kaybettiği duruma kıyasla %2 oranında kütle koruduğu belirlenmiştir. Ticari güç tutuşurluk kimyasalı ile kaplama işlemine tabi tutulan %100 pamuklu kumaşın 350 °C ve 395 °C’de iki kütle kaybı basamağı sergilediği, 880 °C’de işlem görmemiş pamuklu kumaşın kütle kaybettiği duruma kıyasla %5 oranında kütle koruduğu belirlenmiştir.

Şekil 7’de ham, muz kabuğu, ticari güç tutuşurluk kimyasalının emdirme yöntemine göre uygulandığı pamuk/poliester numunelerine ait TGA eğrileri verilirken Tablo 4’de bu numunelerin 380-880 °C aralığındaki kalan kütle miktarları verilmiştir. M1 numunesi için tespit edilen kütle kaybının 420 °C’de %48, M2 numunesi için 400 °C’de %52’nin, M3 numunesi için ise; 380 °C’de %62’sinin kaldığı görülmektedir. Ticari güç tutuşur apre; tutuşmayı daha düşük sıcaklıkta başlatmakta ve kül oluşumunu %100 pamuklu kumaşlarda emdirme yöntemine göre sağlayarak tutuşmayı güçleştirmektedir.

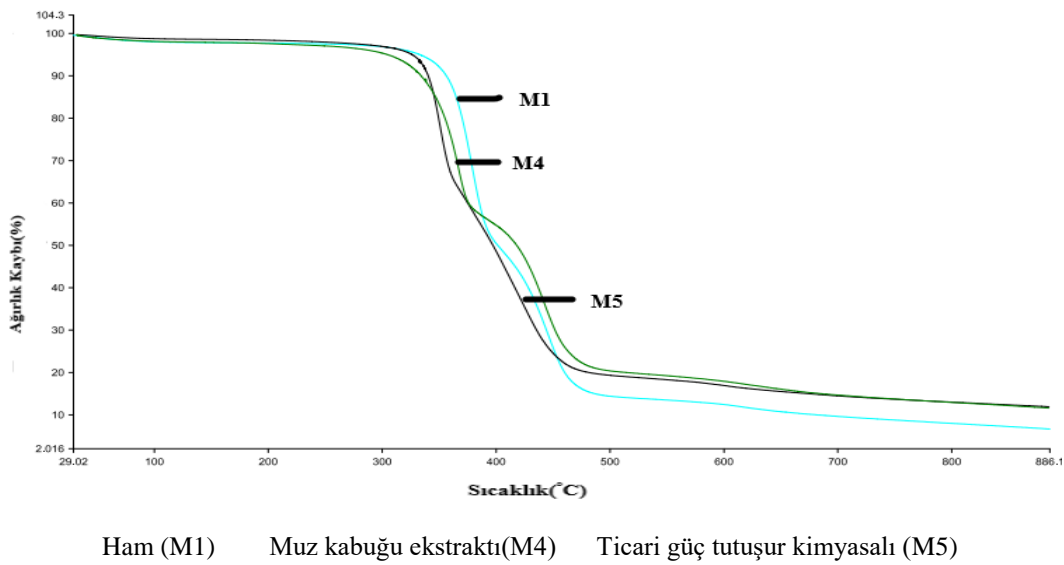


Ham Pamuk/Pes(M1) Muz kabuğu ekstraktı (M2) Ticari güç tutuşur kimyasalı (M3)

Şekil 7. %50 Pamuk-%50 PES Karışımlı Kumaşın TGA Grafiği (Emdirme Yöntemi)

İşlem görmemiş %50 pamuk-%50 PES karışımı kumaşın analizi incelendiğinde kumaş numunesinin iki farklı içeriğinden dolayı 379,76 °C ve 460 °C'de iki kütle kaybı basamağı sergilediği ve 880 °C'de %6'lık kütle koruduğu belirlenmiştir. Muz kabuğu ekstraktı ile emdirme işlemine tabi tutulan %50 Pamuk-%50 PES kumaşın 378,70 °C ve 480 °C'de iki kütle kaybı basamağı sergilediği, 880 °C'de işlem görmemiş karışım kumaşın %6'lık kütle koruduğu duruma kıyasla %7,25 oranında kütle korumuştur. Ticari güç tutuşurluk kimyasalı ile emdirme işlemine tabi tutulan %50 Pamuk-%50 PES kumaşın 348,64 °C ve 443,37 °C'de iki kütle kaybı basamağı sergilediği, 880 °C'de işlem görmemiş karışım kumaşın %6'lık kütle koruduğu duruma kıyasla %12 oranında kütle korumuştur.

Şekil 8'de ham, muz kabuğu, ticari güç tutuşurluk kimyasalının kaplama yöntemine göre uygulandığı pamuk/poliester numunelerine ait TGA eğrileri verilirken Tablo 4'de bu numunelerin 380-880 °C aralığındaki kalan kütle miktarları verilmiştir. M1 numunesi için tespit edilen kütle kaybının 420 °C'de %48, M4 numunesi için 420 °C'de %46, M5 numunesi için ise; 38 °C'de %62'sinin kaldığı görülmektedir. Ticari güç tutuşur kimyasalı; tutuşmayı daha düşük sıcaklıkta başlatmakta ve kül oluşumunu %100 pamuklu kumaşlarda kaplama yöntemine göre sağlayarak tutuşmayı güçleştirmektedir.



Şekil 8. %50 Pamuk-%50 PES Karışımı Kumaşın TGA Grafiği (Kaplama Yöntemi)

Muz kabuğu ekstraktı ile kaplama işlemine tabi tutulan %50 Pamuk-%50 PES kumaşın 366,48 °C ve 450 °C'de iki kütle kaybı basamağı sergilediği, 880 °C'de işlem görmemiş karışım kumaşın %6'lık kütle koruduğu duruma kıyasla %12 oranında kütle korumuştur. Ticari güç tutuşurluk kimyasalı ile kaplama işlemine tabi tutulan %50 Pamuk-%50 PES kumaşın 350°C ve 430 °C'de iki kütle kaybı basamağı sergilediği, 880 °C'de işlem görmemiş karışım kumaşın %6'lık kütle koruduğu duruma kıyasla %10 oranında kütle korumuştur.

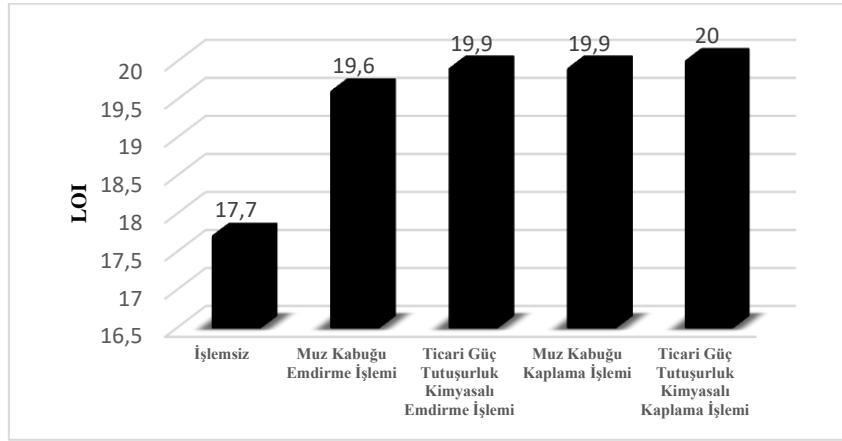
Pamuklu kumaşlarda hem emdirme hem de kaplama işlemine göre en fazla kalan kütleyle sahip kumaş ticari güç tutuşurluk kimyasalı uygulanan kumaştır. Pamuk-PES karışımı kumaş için hem emdirme ve hem de kaplama işleminde ticari güç tutuşurluk kimyasalı uygulaması en efektif etkiyi göstermiştir.

Çalışmada yanma testi sonrasında yüzde kütle kayıpları meydana gelmektedir. Pamuklu kumaşta emdirme işlemi sonrasında muz kabuğu ekstraksiyonu kütle kaybını azaltmaktadır. Bu da; muz kabuğu içerisinde fosfor bulunmasından kaynaklanmaktadır. Fosfor tek başına kullanıldığında az miktarda güç tutuşur etkiye sahip olup, temel güç tutuşur maddelerle kullanıldığında ise etkinliğini arttırmaktadır (Schindler vd., 2004; Chivas vd., 2009; Brancatelli vd., 2011). Bunun yanı sıra; muz bitkisinin yapısındaki fosfat bileşenleri ve metal tuzlarının da etkili olduğu düşünülmektedir (Basak vd., 2016).

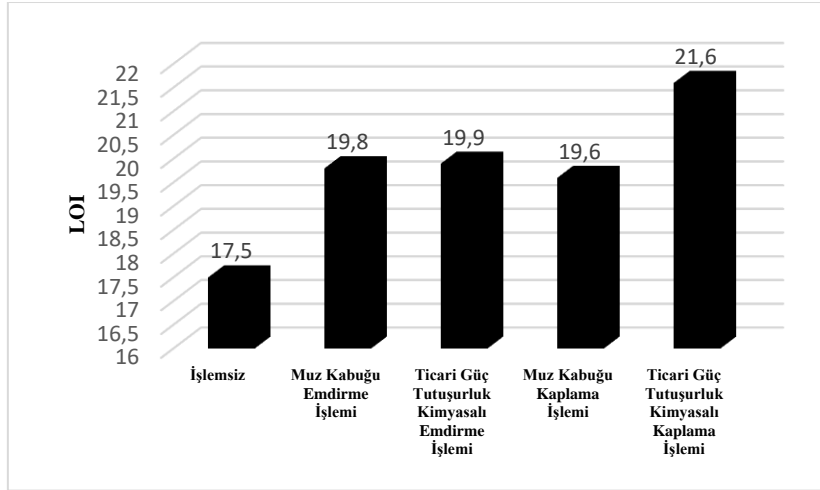
Limit Oksijen İndeksi Değerlendirmesi

Muz kabuğu ekstraksiyonu ve ticari güç tutuşurluk kimyasallarıyla emdirme ve kaplama işlemine tabi tutulan %100 pamuklu ve %50 Pamuk-%50 PES karışımı kumaşların alev alması için ortamda bulunması gereken oksijen

miktarının belirlenmesi için LOI analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizin sonuçları Şekil 9 ve Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 9. %100 Pamuklu Kumaşın LOI Analiz Sonuçları



Şekil 10. %50 Pamuk-%50 PES Karışım Kumaşın LOI Analiz Sonuçları

LOI (Limited Oxygen Index) değerinin anlamı; o mamul için yanmayı devam ettirmede gerekli olan en az oksijen miktarının belirlenmesidir. Yüksek LOI değeri atmosfer ortamında o malzemenin daha zor yanma karakteristiğine sahip olduğunu göstermektedir. Zor yanma karakteristiği; lif tipi, kumaş yapısı ve kullanılan güç tutuşur malzemeye bağlı olmaktadır. Yanma özelliği olan selüloz liflerinde piroliz tam bir dehidrasyon şeklinde gerçekleştirilirse, yanıcı gazlar açığa çıkmamakta ve sonuçta karbon ve su buharı meydana gelmektedir. Selüloz liflerinin güç tutuşurluk bitim işleminde kullanılan bileşikler, liflerin piroliz mekanizmasını değiştirmektedir. Piroliz sonucunda piroliz ürünlerinin %80'i yanıcı gazlar, %20'si kalıntı, su buharı ve karbondioksit gibi yanıcı olmayan gazlardan oluşmaktadır. Selüloz liflerini güç tutuşur yapmak için, yanıcı gazların miktarı azaltılmalı ve yanıcı olmayan ürünlerin miktarı artırılmalıdır. Çalışmamızda; pamuklu kumaşların güç tutuşurluk bitim işlemlerinde; muz kabuğu ekstraktı ve organik fosfor bileşikleri kullanılmıştır. Fosfor bileşiklerinin, dehidrasyon etkileri, fosforik asit veya fosforik asit amidi şeklinde iken en yüksektir. Nedeni ise; bu bileşikler selüloz makromoleküllerindeki -OH gruplarıyla tepkimeye girerek su moleküllerinin kopmasını sağlar. Muz kabuğu; %0,1 oranında fosfor içermektedir(Adlin, 2008). Bunun yanı sıra; muz lifinin kimyasal bileşimi selüloz (%50-60), hemiselüloz (%25-30), pektin (%3-5), lignin (%12-18), suda çözünür maddeler (%2-3), yağ ve mum (%3-5) ve kül (%1-1,5)'den oluşmaktadır. Güç tutuşur özelliğe sahip poliester lifleri, doğal ya da rejenere selüloz lifleri ile karışım halinde kullanıldıklarında, mamül yeterince iyi güç tutuşurluk özellik göstermemektedir. Bunun nedeni pamuk/poliester karışımından oluşan kumaşlar aleve maruz kaldığında eriyik haldeki poliester kömürleşmiş pamuk liflerini kaplama eğilimi göstermektedir. Buna iskelet etkisi denir. İskelet etkisi-güç tutuşurluluğu olumsuz etkilemektedir. Yanmanın devamını sağlamaktadır. Çalışmada; %50 pamuk/%50 poliester için ise; fosfor içeren bileşikler kullanılmıştır. Fosfor içeren bileşikler en etkili yanma engelleyiciler arasındadır. Fosfor tabanlı güç tutuşurların pek çoğu termal bozunma sonucu fosforik asidi oluşturur. Bu asitler, polimer ısıya maruz kaldığında

ayırışma mekanizmasını değiştirerek kömür oluşumunu teşvik etmekte ve polimerin daha fazla bozunması engellenmiş olur. Fosforik asit, pirofosfat yapılar oluşturmak ve su vermek amacıyla yoğunlaşır. Salınan su yükseltgen gaz fazını seyreltir. Buna ek olarak fosforik asit ve pirofosforik, asit karbonkarbon çift bağlarının oluşumuna sebep olan terminal alkollerin dehidrasyon reaksiyonunu katalizleyerek çok yüksek sıcaklıkta çapraz bağlı karbonize yapıların oluşmasına sebep olur. Daha sonra karbonize kalıntılarla fosfat anyonları (piro- ve polifosfatlar) kömür oluşumunda rol alır. Bu karbonize tabaka (kömür) polimeri alevlerden izole etmekte ve korumaktadır. Ayrıca, yakıtın uçuculuğunu sınırlandırarak yeni serbest-radikallerin oluşumunu engeller, oksijen difüzyonunu sınırlandırarak yanmayı azaltır ve polimerin iç kısmını ısıya karşı izole eder (Babushok vd., 2000). LOI değeri ne kadar düşük ise; malzeme o kadar kolay tutuşmaktadır. Şekil 9 ve 10'da LOI sonuçlarına bakıldığında; hem emdirme hem de kaplama yöntemine göre muz ekstraksiyonu; ticari güç tutuşur kimyasalına göre daha düşük elde edilmiştir. Diğer bir deyişle ticari güç tutuşur kimyasalının LOI değerinin yüksek çıkmasının nedeni; seçilen güç tutuşur kimyasalının uygulanacak polimerin kimyasal ve fiziksel özellikleri ile uyumlu olmasından kaynaklanmaktadır.

Bitim İşlemi Uygulanan Kumaşların 45°'lik Eğik Yanma Test Sonuçları

Kumaş gramajının yanmazlığa etkisini araştırmak için gramajları aynı 8 kumaşa reçete içeriği farklı muz kabuğu ekstraksiyonu (N2, N4, M2, M4), Ruco-Flam NMT (organik fosfor-azot bileşikleri karışımı) (N3, M3) ve EOC FRD 41 BO (N5, M5) güç tutuşurluk bitim işlemi kimyasalları uygulanmıştır. Ham kumaş ve 3 farklı güç tutuşurluk bitim işlemi kimyasalı uygulanan kumaşların güç tutuşurluk test sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Üç Farklı Güç Tutuşurluk Bitim İşlemi Kimyasalı ile İşlem Gören Kumaşların Yakma Analiz Sonuçları

Kumaş	Tutuşma süresi(s)	Ortalama tutuşma süresi(s)	Yanma süresi(s)	Ortalama yanma süresi (s)
Ham kumaş (%100 pamuk) (N1)	7,16 (-0,671)	7,831	26,73 (-2,48)	29,2134
Muz kabuğu ekstraktı-kumaş (emdirme)(N2)	7,98 (+0,149)	7,831	29,78 (+0,5666)	29,2134
Organik-fosfor-azot ticari güç Tutuşur kimyasalı-kumaş (emdirme) (N3)	7,78 (-0,051)	7,831	29,05 (-0,1634)	29,2134
Muz kabuğu ekstraktı-kumaş (kaplama) (N4)	8,055 (+0,224)	7,831	30 (+0,7866)	29,2134
EOC FRD 41 BO-kumaş (kaplama)(N5)	8,18 (+0,349)	7,831	30,507 (+1,2936)	29,2134
Ham kumaş (kaplama) %50 pamuk-%50 poliester (M1)	7,16 (-0,396)	7,556	28,98 (-0,6708)	29,6508
Muz kabuğu-kumaş (emdirme)(M2)	7,46 (-0,096)	7,556	29,054 (-0,5968)	29,6508
Organik fosfor azot ticari güç tutuşur kimyasalı-kumaş (emdirme)(M3)	7,64 (+0,084)	7,556	29,78 (+0,1292)	29,6508
Muz kabuğu ekstraktı-kumaş (kaplama) (M4)	7,39 (-0,166)	7,556	28,77 (-0,8805)	29,6508
EOC FRD 41 BO-kumaş (kaplama) (M5)	8,13 (+0,574)	7,556	31,67 (+2,0192)	29,6508

Tablo 4'e göre, referans pamuklu kumaşın tutuşması için alevin kumaşa ortalama 7,16 saniye temas ettirilmesi gerekirken, emdirme metodu ile muz kabuğu ekstraktı uygulanmış pamuklu kumaşın tutuşması için 7,98 saniye, organik-fosfor-azot ticari güç tutuşur kimyasalı için 7,78 saniye, EOC FRD 41 BO için ise; 8,18 saniye olarak elde edilmiştir. Referans pamuk-poliester kumaş için 7,16 saniye, emdirme yöntemi sonrası muz kabuğu ekstraktı için ise; 7,46 saniye, organik fosfor azot ticari güç tutuşur kimyasalı için 7,64 saniye, kaplama yöntem sonrasında muz kabuğu ekstraktı için; 7,39 saniye, EOC FRD 41 BO kimyasalı için; 8,13 saniye olarak elde edilmiştir.

Kumaşların tutuşmaya başladıktan sonraki yanma sürelerine bakıldığında ise; referans kumaş için 26,73 saniye, emdirme sonrasında; muz kabuğu ekstraktı için; 29,78 saniye, organik-fosfor azot bileşikleri için 29,05 saniye, kaplama sonrasında; muz kabuğu ekstraktı için; 30 saniye, EOC FRD 41 BO kimyasalı için ise; 30,507 saniye, referans pamuk-poliester kumaş için; 28,98 saniye, muz kabuğu ekstraktı için; 29,054 saniye, organik fosfor azot ticari güç tutuşur kimyasalı için; 29,78 saniye, kaplama yöntem sonrasında muz kabuğu ekstraktı için; 28,77 saniye, EOC FRD 41 BO için ise; 31,67 saniye olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak; %100 pamuklu kumaşlarda güç tutuşur kimyasallarının emdirme işlemi sonrasında ortalama tutuşma ve yanma süreleri karşılaştırıldığında; muz kabuğu ekstraktı (7,98) >organik-fosfor-azot bileşikleri (7,78) >ham kumaş sonucu elde edilmiştir. Bu sonuç, muz bitkisi ekstraksiyonu güç tutuşurluk özelliklerinin iyileştirilmesinde yapısındaki fosfat bileşenleri ve metal tuzlarından kaynaklanmaktadır [9]. Muz kabuğu uygulanan pamuklu kumaşın daha iyi güç tutuşur olması muz kabuğundaki serbest metal iyonlarının varlığına bağlıdır. Buna ek olarak, potasyum klorür, potasyum florür, kalsiyum gibi tuzlar klor, fosfat, fosfit yardımcı olmaktadır. Aynı şekilde %50 pamuk-%50 poliester karışımı kumaşlarda güç tutuşur kimyasallarının aynı uygulama sonrasında ortalama tutuşma ve yanma sürelerine bakıldığında; fosfor bileşikleri (7,64) >muz kabuğu ekstraksiyonu (7,46) >ham kumaş (7,16) olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, fosfor içeren bileşikler ile ilgilidir. Fosfor tabanlı güç tutuşurların pek çoğu termal bozunma sonucu fosforik asidi oluşturmaktadır. Fosforik asit ve pirofosforik asit, karbon-karbon çift bağlarının oluşumuna neden olan terminal alkollerin dehidrasyon reaksiyonunu katalizleyerek çok yüksek sıcaklıkta çapraz bağlı karbonize yapıların oluşmasına neden olmaktadır. Bu karbonize tabaka(kömür) polimeri alevlerden izole etmekte ve korumaktadır. Ayrıca; oksijen difüzyonunu sınırlandırarak yanmayı azaltmaktadır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Aynı gramajlarda 8 tip %100 pamuklu ve %50 pamuk- %50 poliester kumaşa muz kabuğu ekstraktı ve 2 farklı kimyasal (Ruco-Flam NMT, EOC FRD 41 BO) ile güç tutuşurluk bitim işlemi uygulanmıştır. Bitim işlemi yapılan kumaşlar ve ham kumaş DIN 54335 standardına göre 7,5 cmx 15 cm ebatlarında hazırlanarak güç tutuşurluk testleri 45 °C'ceğik yanma testi yapılmıştır. Daha sonra uygulama yapılan kumaşlardaki yüzey morfolojilerinde olan değişimler SEM analizi ile yapılmıştır. Kumaş numunelerinin alev alması için ortamda bulunması gereken oksijen miktarı (LOI) ile muz kabuğu ekstraktı ve ticari güç tutuşur kimyasalının termogravimetrik analizi (TGA) ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan inceleme sonrasında doğal ekstraksiyon ürünleri ve ticari kimyasallarla gerçekleştirilen emdirme ve kaplama işlemlerinin lif morfolojisi üzerine olumsuz etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca yapılan incelemeler sonucunda ekstraksiyon ürünlerinin ve ticari güç tutuşurluk kimyasallarının her iki kumaş üzerinde hem emdirme hem de kaplama işlemi sonucunda lif yüzeyinde toplandığı gözlenmiştir. Bu sayede kumaşların üzerinde alev almayı karşı bariyer oluşturduğu gözlenmiştir.

Yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında;

1.Yapılan çalışmanın daha önce yapılan literatür çalışmalarından farkı; sürdürülebilirlik fikri çerçevesinde üretim devamlılığı olan doğal malzeme olan muz kabuğunun atık durumdan kurtarılarak, tekstil bitim işlemlerinde kullanılabilirlik olanaklarının belirlenmesi ve ortaya çıkacak olumsuzlukların gözlenmesidir.

2.Emdirme ve kaplama işlemleri sonucunda kumaşların termal analizleri değerlendirildiğinde; işlemsiz pamuklu kumaşın tek basamaklı kütle kaybı karakteristiği göstererek, 880 °C'de kütlelerinin tamamını kaybederek tamamen bozunduğu gözlenmiştir. İşlemsiz Pamuk-PES karışımı kumaş farklı kompozisyon içeriğinden dolayı iki basamaklı kütle kaybı karakteristiği göstermiştir. 880 °C'de işlemsiz karışım kumaşın kütlelerinin %6'sının geriye kaldığı belirlenmiştir.

3.LOI sonuçlarına bakıldığında; %100 pamuklu ve %50 pamuk/%50 poliester karışımı kumaşlar için; hem emdirme, hem de kaplama yöntemine göre muz ekstraktı, ticari güç tutuşur kimyasalına göre daha düşük elde edilmiştir. Diğer bir deyişle; ticari güç tutuşur kimyasalının LOI değeri daha yüksek elde edilmiştir. Bu da seçilen güç tutuşur kimyasalının uygulanacak polimerin kimyasal ve fiziksel özellikleri ile uyumlu olmasından kaynaklanmaktadır. Pamuklu kumaşta emdirme işlemi sonrasında muz kabuğu ekstraksiyonu kütle kaybını azaltmaktadır. Bu da; muz kabuğu içerisinde fosfor bulunmasından kaynaklanmaktadır. Fosfor tek başına kullanıldığında az miktarda güç tutuşur etkiye sahiptir.

4.Çalışmada muz kabuğu, ticari güç tutuşurluk kimyasallarıyla emdirme ve kaplama işlemine tabi tutulan %100 pamuklu ve %50 Pamuk-%50 PES karışımı kumaşların termal karakteristik özellikleri ve zamana bağlı kütle kayıplarının incelenmesi termogravimetrik analizle (TGA) ortaya konmuştur. Ham, muz kabuğu, ticari güç tutuşurluk kimyasalının emdirme ve kaplama yöntemine göre uygulandığı %100 pamuk numunelerine ait TGA eğrileri ve 380-880 °C aralığındaki kalan kütle miktarına bakıldığında; ticari güç tutuşur bitim işlemi, tutuşmayı daha düşük sıcaklıkta (380 °C) başlatmakta ve kül oluşumunu %100 pamuklu kumaşlarda her iki yöntemle göre sağlayarak, tutuşmayı güçleştirmektedir.

5. Termal bozunma sonrası kalan ağırlık % değerlerine bakıldığında; ticari güç tutuşur kimyasalının emdirme yöntemine göre uygulanması ile %12 oranında kütle korurken; kaplama yöntemine göre ise; %5 oranında kütle koruduğu tespit edilmiştir.

6. %50 pamuk/%50 poliester karışımı kumaşlar için ise; ticari güç tutuşur bitim işlemi, tutuşmayı daha düşük sıcaklıkta başlatmakta ve ticari güç tutuşur kimyasalının emdirme yöntemine göre uygulanması ile %12 oranında kütle korurken; kaplama yöntemine göre ise; %10 oranında kütle koruduğu tespit edilmiştir.

7.Sonuç olarak; muz kabuğundan elde edilen ekstraktlarla yapılan emdirme ve kaplama işlemlerinin pamuklu ve Pamuk-PES karışımı kumaşların termal dayanım özelliklerinde iyileşme sağladığı, kumaşların alev alması için ortamda bulunması gereken oksijen miktarında olumlu yönde artış sağladığı, kumaş morfolojisinde olumsuz herhangi bir etkiye sebep olmadığı tespit edilmiştir. Yapılabilecek metot iyileştirmeleriyle birlikte; bu özelliklerde gelişme sağlanabileceği öngörülmektedir.

Declaration

Yazarlar; araştırma, yazarlık ve bu makalenin yayınlanmasıyla ilgili olarak hiçbir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemişlerdir. Yazarlar ayrıca bu makalenin orijinal olduğunu, uluslararası yayın ve araştırma etiğine uygun olarak hazırladığını, etik kurul izni ya da herhangi bir özel izin gerekmediğini beyan etmişlerdir.

Acknowledgement /Teşekkür

Bu çalışma; Fehmi Çağlar Balaban'ın Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Bölümü'ndeki Yüksek Lisans tezinin bir bölümünü içermektedir.

KAYNAKLAR

Atakan R., Bical A., Çelebi E., Özcan G., Soydan N., Saraç A.S., (2018). Development of a Flame Retardant Chemical for Finishing of Cotton, Polyester and CO/PET Blends. *Journal of Industrial Textiles*, 0(00): 1-21.

Andrae, N.J., (2007). Durable and Environmentally Friendly Flame Retardants for Synthetics, *A thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State for the Degree of Master of Science*, 1-234.

Alvakonda N., (2016). Natural Synthesis of Silver Nanoparticles by Banana Peel Extract and As an Antibacterial Agent. *IOSR. Journal of Polymer and Textile Engineering*, Volume 3, Issue 1: PP 17-25.

Adlin, N.M.D.Y., (2008). Correlation Between Total Phenolics and Mineral Content with Antioxidant Activity and Determination of Bioactive Compounds in Various Local Bananas (*Musa sp.*). *Thesis, Universitas Diponegoro*. Semarang.

- Basak S., Saxena S., Chattopadhyay S.K., Narkar R., Mahangade R., (2016). Banana Pseudostem Sap: A Waste Plant Resource for Making Thermally Stable Cellulosic Substrate. *Journal of Industrial Textiles*, 46(4): 1003-1023.
- Balaban, Ç.F., (2019). Bitkisel Atık Ekstraktlarıyla Yapılan Kaplama ve Emdirme İşlemlerinin Güç Tutuşurluk Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Turkey.*
- Basak. S, Kartick. K. Samanta, S. Saxena, Chattopadhyay. S.K, Narkar. R, Mahanadi R., (2015). Flame resistant cellulosic substrate using banana pseudostem sap. *Polish Journal of Chemical Technology*, 17: 1- 123.
- Basak. S, Kartick K. Samanta, Chattopadhyay. S. K, Narkar. R., (2015). Self-Extinguishable Ligno-Cellulosic Fabric Using Banana Pseudostem Sap. *Current Science*, vol. 108, No 3: 372-383.
- Benitta Christy P & Dr. Kavitha S., (2014). Go-Green Textiles For Environment. *Advanced Engineering and Applied Sciences: An International Journal*; 4(3): 26-28.
- Brancatelli G., Colleoni C., Massafra M. R., Rosace G., (2011). Effect of hybrid phosphorusdoped silica thin films produced by sol-gel method on the thermal behaviour of cotton fabrics. *Polymer Degradation and Stability*,96(4), 483-490
- Babushok, V. and Tsang, W., (2000). Inhibitor Rankings for Alkane Combustion, *Combustion and Flame*, 123, 488-506. doi:10.1016/S0010-2180(00)00168-1
- Cireli,A., Onar N., Ebeoğlugil M.F., Kayatekin I., Kutlu B., Çelik E., (2006). Fosfor Katkılı SiO₂ İnce Filmleri ile Kaplanmış Kumaşların Güç Tutuşurluk Özelliklerinin Geliştirilmesi. *13. Uluslararası Metalurji ve Malzeme Kongresi*, 463-471.
- Chivas, C., Guillaume, E., Sainrat, A., Barbosa, V., (2009). Assessment of risks and benefits in the use of flame retardants in upholstered furniture in continental Europe, *Fire Safety Journal*, 44(5), 801–807.
- Deepti Pargai and Shanaz Jahan., (2017). Utilization of Fruitpeels to Improve UV Properties of Khadi Cotton Fabric, *International Journal of Applied and Natural Sciences (IJANS)*, ISSN (P): 2319-4014; ISSN (E): 2319-4022, Special Edition, 15-18.
- El-Tahlawy, K., (2008). Chitosan phosphate: A new way for production of ecofriendly flame retardant cotton textiles, *Journal of the Textile Institute*, 99:3, 185-191.
- Fan D., You F., Zhang Y., Huang Z., (2017). Flame Retardant Effects of Fabrics Finished by Hybrid Nano-Micro Silica-based Sols., *8th International Conference on Fire Science and Fire Protection Engineering*, Procedia 211:160–168, China.
- Faheem S., Baheti V., Tunak M., Wiener J., Militky J., (2017). Comparative Performance of Flame Retardancy, Physiological Comfort and Durability of Cotton Textiles Treated with Alkaline and Acidic Casein Suspension. *Journal of Industrial Textiles*, 0(00): 1-23.
- Forouharshad, M., Montazer, M., Moghadam, M. B., Saligheh, O., (2011). Flame Retardant Wool Using Zirconium Oxychloride in Various Acidic Media Optimized by RSM. *Thermochimica Acta*, 516(1-2), 29-34.
- Gopika G.L and Mophin. K., (2016). Accessing the Suitability of Using Banana Pith Juice as a Natural Coagulant for Textile Wastewater Treatment, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 7, Issue 4, 260.
- Li, S.M., Yuan, H., (2009). Flame retardancy and anti-dripping effects of intumescent flame retardant incorporating mont-morillomite on poly (lactic acid)., *Polym Adv Tech*, vol.20, pp:1114-1120.

Ling, Q.F., Li, X.G., (2013). Study on properties of PLA/BF/ATH flame retardant composites, *Plastics Science and Technology*, Vol.41, pp:80-84

Manfredia A., Carosio F., Ferrutia P., Ranuccia E., Alongia J., (2018). Linear Polyamidoamines As Novel Biocompatible Phosphorus-Free Surface confined Intumescent Flame Retardants For Cotton Fabrics. *Polymer Degradation and Stability*, 51: 52-64.

Öz M.K., (2006). Yanmaya Karşı Dirençli (FR) ve Katyonik Boyalarla Boyanabilen (CD) Polyester Üretimi ve Bu Polyesterin Elyaf Prosesi. *Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Turkey.*

Ömeroğulları, Z., Kut, D., (2011). Investigation of burning behavior of polyester fabric with using natural structured flame retardant agent, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 21 (4): 364-368.

Papaspyrides C.D., Pavlidou S., Vouyiouka S.N., (2009). Development of Advanced Textile Materials: Natural Fibre Composites, Anti-microbial and Flame-retardant Fabrics. *Journal of Materials: Design and Applications*, 223: 91-102.

Raether L.O, Kidder R.C., (1988). The Market For Flame Retardants in the U.S.A Current Analysis. *Handbook of Flame Retardant Chemicals and Fire Testing Services, Technomic Publishing Company, Inc. Pennsylvania, USA,1-5.*

Reti, C., Casetta, M., (2008). Flammability properties of intumescent PLA including starch and lignin., *Polym Adv Tech*, Vol.19, pp:628-635.

Ramesh Babu. V., (2017). Investigating the aqueous extract of banana peel on functional properties of plasma treated cellulose fabrics for medical applications, *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, Vol. 11, NO. 3.

Saravanan. M, and Bhaarathi Dhurai., (2017). Comparison of Natural Agents to Develop Antibacterial Kitchen Textiles , *International Research Journal Of Pharmacy*, 8 (7): 93.

Schindler, W.D., Hauser, P. J., (2004). Flame-retardant finishes, *Chemical Finishing of Textiles*, 98-116.

Teli M.D., Pandit P., (2017). Development of Thermally Stable and Hygienic Colored Cotton Fabric Made by Treatment with Natural Coconut Shell Extract. *Journal of Industrial Textiles*, 0(00): 1-32.

Üreyen, M., Kaynak, E., (2019). Effect of Zinc Borate on Flammability of PET Woven Fabrics, *Advances in Polymer Technology*, vol (22), 1-13.

Xu,J.Y., Guo,S.Y., (2006). Studies on fire-retardant and smoke-suppressant effect of zeolites on PVC., *Polyvinyl Chloride*, Vol.6, pp:22-25.

Yang, Y.F., Liu, M.J., Tian,L.B., (2003). Study on PE/Graphite flame retardation composites, *China Plastics*, vol.17, pp:43-45.

Wei, P., Wang, J.Q., (2003). The TGA/XPS study on the synergy of 4A zeolites in the intumescent flame retardant APP /PER., *Polymeric Materials Science And Engineering*, Vol.12, pp:179-181.

Zaida Ortega, Moisés Morón, Mario D. Monzón, Pere Badalló and Rubén Paz., (2016). Production of Banana Fiber Yarns for Technical Textile Reinforced Composites, *Materials*, 9: 370.



Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 22.12.2020
Kabul Tarihi : 23.03.2021

Received Date : 22.12.2020
Accepted Date : 23.03.2021

AISI 1040 ÇELİĞİNİN İŞLENEBİLİRLİĞİ SIRASINDA OLUŞAN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ DEĞERLERİNİN FARKLI TAHMİN MODELLERİ İLE ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF SURFACE ROUGHNESS VALUES DURING MACHINABILITY OF AISI 1040 STEEL WITH DIFFERENT ESTIMATION MODELS

Harun AKKUŞ¹ (ORCID: 0000-0002-9033-309X)

¹ Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Harun AKKUŞ, harunakkus@windowslive.com

ÖZET

Bu araştırmada, 45 HRC sertlik değerine sahip AISI 1040 çeliği torna tezgahında işlenmiştir. Kesme hızı, ilerleme ve talaş derinliği parametreleri üçer seviye olarak belirlenmiştir. Deney listesi Taguchi L₉ ortogonal dizilim ile oluşturulmuştur. Deneyler CNC kontrollü tornada gerçekleştirilmiştir. Tornalama işlemi sonunda ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra), off-line olarak elde edilmiştir. Elde edilen Ra değerleri Taguchi, çoklu regresyon modeli, yapay sinir ağı ve bulanık mantık ile modellenmiştir. Bu modeller arasındaki yüzdesel fark belirlenmiştir. Taguchi yaklaşık %86,27, çoklu regresyon modeli yaklaşık %85,85, yapay sinir ağı yaklaşık %78,92 ve bulanık mantık yaklaşık %93,86 doğrulukla test sonuçlarını tahmin etmiştir.

Anahtar Kelimeler: tornalama, Taguchi, çoklu regresyon modeli, yapay sinir ağı, bulanık mantık.

ABSTRACT

In this research, AISI 1040 steel with a hardness value of 45 HRC was processed on a lathe. Cutting speed, feed and depth of cut parameters are determined as three levels. The experiment list was created with Taguchi L₉ orthogonal sequence. The experiments were carried out on a CNC controlled lathe. At the end of the turning process, the average surface roughness (Ra) was obtained off-line. The Ra values were modeled with Taguchi, multiple regression model, artificial neural network and fuzzy logic. Percentage difference between these models has been determined. Taguchi estimated the test results with an accuracy of about 86,27%, the multiple regression model about 85,85%, the artificial neural network about 78,92% and fuzzy logic about 93,86%.

Keywords: turning, Taguchi, multiple regression model, artificial neural network, fuzzy logic.

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Harun AKKUŞ, harunakkus@windowslive.com

ToCite: AKKUŞ, H. (2021). AISI 1040 ÇELİĞİNİN İŞLENEBİLİRLİĞİ SIRASINDA OLUŞAN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ DEĞERLERİNİN FARKLI TAHMİN MODELLERİ İLE ARAŞTIRILMASI. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24 (2), 84-92.

GİRİŞ

Teknolojik ilerlemeler ve yeni takımların geliştirilmesi sayesinde talaşlı imalat, bilim dünyası ve üreticiler tarafından yoğun bir ilgi görmektedir (Zebala, Kowalczyk ve Matras, 2015). Tornalama işlemi günümüzde en çok kullanılan talaşlı imalat yöntemlerinden bir tanesidir (Rech ve Moisan, 2003). Dişli, yatak, civata, bağlantı çubukları, miller gibi yüksek gerilimli çelik bileşenlerin üretimi için uygun maliyetli olduğundan çoğunlukla

tornalama yöntemi kullanılmaktadır (Paturi, Devarasetti ve Narala, 2018). Tornalama işleminde ilerleme, kesme hızı talaş derinliği, işleme mesafesi, devir sayısı, kesici ucun cinsi, iş malzemesi cinsi, soğutma ortamı (kuru, sıvı, gaz) vb. değerler bağımsız değişken olarak kullanılmaktadır (Tzeng, Lin, Yang ve Jeng, 2009; Debath, Reddy ve Yi, 2016). Tornalama sırasında zaman, maliyet, yüzey kalitesi, takım aşınması, akustik emisyon, titreşim, kesme kuvveti gibi bağımlı değişkenlerin nasıl etkilendiği günümüzdeki çoğu araştırmanın temelini oluşturmaktadır (Li, 2002; Hocheng, Tseng, Hsieh ve Lin, 2018; Bagherzadeh ve Budak, 2018).

Bir değişkenin belirli varsayımlar altında ileride alabileceği değerlerin önceden belirlenmesine tahmin denir (Ataseven, 2013). Tornalama işlemi sonucu elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri çeşitli tahmin programları ile modellenerek bir sonraki işlemler için zaman ve maliyet açısından tasarruf sağlamak amaçlanır. Tahmin modellerinin oluşturulmasında Taguchi, çoklu regresyon modeli, yüzey yanıt metodu, yapay sinir ağı, karınca kolonisi, bulanık mantık gibi yöntemler araştırmalara konu olmuştur (Palanikumar, Karunamoorthy, Karthikeyan ve Latha, 2006; Kohli ve Dixit, 2005).

Taguchi yöntemi, işleme kalitesini artırabildiği, deney sayısını azaltabildiği, işleme varyasyonunu ve bakımı en aza indirgeyen ve kalite istikrarını artırabildiği için endüstriyel ve akademik uygulamalarda yaygın olarak kullanılan tasarım tekniklerindedir. Taguchi yöntemi optimizasyon ve tahmin için kullanılır (Das, Mukherjee, Dutt, Nayak ve Sahoo, 2018).

Çoklu regresyon modeli ile oluşturulan matematiksel ifade ile hangi parametrenin yada parametre etkileşiminin bağımlı değişkene ne derece etki ettiği belirlenir. Çoklu regresyon ifadesi oluşturulduktan sonra tahmin içinde kullanılır (Huang ve Chen, 2001).

Klasik olarak kullanılan denetim sistemlerin tersine, matematiksel modellere ihtiyaç duymadan, istenilen çıkış değerlerini verecek şekilde giriş değerlerine uygulanan işaretler uygun şekilde ayarlandığı zaman bulanık mantık bir insan gibi sistemi denetler. Diğer bir deyişle bulanık mantıktan yararlanarak makinelerin insan gibi karar verebileceği sonucuna varılır (Barzani, Zalnezhad, Sarhan, Farahany ve Ramesh, 2015; Dursun, 2012; Xavior ve Vinayagamoorthy, 2014).

Yapay sinir ağları insan beynini gibi çalışır. Biyolojik sinir sisteminin çalışma şeklini yapay sinir ağları taklit eder. Taklit edilen sinir hücreleri nöronlardan oluşur. Nöronların belirli şekillerde birbirlerine bağlantı oluşturması sonucu yapay sinir ağı modelini oluşturmuş olurlar (Mia ve Dhar, 2016; Hanief, Wani ve Charoo, 2017).

Bu çalışmada temel amaç tornalama sonucu meydana gelen yüzey pürüzlülük değerleri için farklı tahmin modelleri oluşturmak ve kıyaslamasını yapmaktır. Bu amaç ile oluşturulan deney tasarımına göre Ra değerleri belirlenmiştir. Elde edilen Ra değerleri Taguchi, çoklu regresyon modeli, yapay sinir ağı ve bulanık mantık ile modellenmiştir. Bu modeller arasındaki yüzdesel fark belirlenmiştir.

DENEY TASARIMI VE SONUÇLARI

Bu çalışmada iş parçası malzemesi olarak AISI 1040 imalat çeliği tercih edilmiştir. AISI 1040 çeliği makine imalatında, aparat üretiminde, motorlarda, dişlilerde, orta zorlamalı parçalarda, hareket aktarmak için kullanılan millerde ve kalıplarda kullanılır. Tablo 1’de deneysel çalışma için işleme koşulları verilmiştir.

Deneylerde kullanılan ölçüm cihazları ölçüm öncesi daha doğru sonuç alabilmek için kalibre edilmiştir. Deneylere başlamadan önce iş parçasındaki tufallanmalar, boyut farklılıkları ve salınımların giderilmesi için CNC tornada işlenmiştir. Şekil 1’de CNC torna tezgahı, CNC tornadaki iş parçası, tornalamada kullanılan kesici uç ve kesici uca uygun olarak temin edilen takım tutucusu verilmiştir.

Minitab istatistik paket programı kullanılarak belirlenen kesme parametrelerine göre Taguchi L₉ deney tasarımı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu deney tasarımına göre deneyler üç tekrar olarak gerçekleştirilmiştir ve ortalamaları alınmıştır. Her deney işlemi gerçekleştirilirken kesici ucun farklı kenarları kullanılmıştır. Deney listesi ve ölçülen Ra değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Deney Şartları

No	İşleme Şartları	Tanımlamalar
1	İş parçası malzemesi	AISI 1040
2	İş parçasının sertliği	45 HRc
3	İş parçasının ölçüleri	Ø90x150 mm
4	İşleme mesafesi	100 mm
5	İşleme tezgahı	ACE Micromatic Designers LT-20C
6	Kesme hızı (m/min)	200-240-280
7	İlerleme (mm/rev)	0,13-0,26-0,39
8	Talaş derinliği (mm)	1,2-2,4-3,6
9	Soğutma ortamı	Kuru
10	Kesici uç	Korloy WNMG08408HM
11	Takım tutucu	AKKO MWLNR 2525M08 9120511
12	Ölçüm değeri	Ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra)
13	Pürüzlülük ölçüm cihazı	Mitutoyo Surftest SJ-210
14	Sertlik ölçüm cihazı	BMS Digirock RSR
15	Kullanılan programlar	Minitab, Matlab, Excell Taguchi
16	Sonuçların değerlendirilmesi	Çoklu regresyon yöntemi Yapay sinir ağı



a) CNC Tezgah, b) Uç, c) Uç Tutucu

Tablo 2. Deney Listesi Ve Ra Değerleri

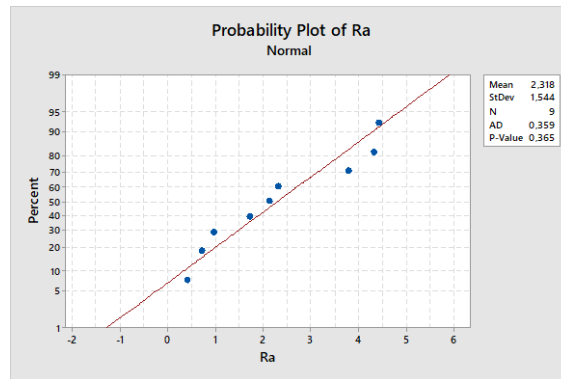
Deney No	V (m/min)	f (mm/dev)	a (mm)	Ra (µm)
1	200	0,13	1,2	0,98
2	200	0,26	2,4	1,72
3	200	0,39	3,6	3,79
4	240	0,13	2,4	0,41
5	240	0,26	3,6	2,33
6	240	0,39	1,2	4,43
7	280	0,13	3,6	0,73
8	280	0,26	1,2	2,13
9	280	0,39	2,4	4,34

Çalışmamızın temel amacı farklı tahmin modellerinin kıyaslaması olduğu için rastgele ve yapılmayan beş farklı deney daha gerçekleştirilmiştir. Bunlar test verileri olarak kullanılacaktır. Oluşturulan modellerde sisteme tanıtılmayan bu değerler tahmin için kullanılmıştır. Test için kullanılacak deney parametreleri listesi ve sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Test Verisi İçin Oluşturulan Deney Listesi Ve Sonuçları

Test deneyleri	V (m/min)	f (mm/dev)	a (mm)	Ra (μm)
1	280	0,39	3,6	4,44
2	200	0,13	3,6	0,55
3	240	0,39	3,6	4,56
4	200	0,26	1,2	2,01
5	240	0,26	1,2	2,04

İstatistiksel analize başlamadan önce deneysel verilerin normal dağılımda olup olmadığının belirlenmesi gerekir. Normallik testi gerçekleştirilmiştir. Şekil 2 deneysel verilerin normallik testini gösterir. Normallik testinde hipotezin kabul edilebilmesi için $p \geq 0,05$ olması istenir (Wen, Yang ve Jeng, 2009). Şekil 2 incelendiğinde Ra için p değeri 0,365 olarak elde edilmiştir. p değerimizin 0,05 ten büyük olduğu görülmektedir. Bundan dolayı hipotezimiz kabul edilir. Veriler normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir.

**Şekil 2.** Deneysel Verilerin Analizi İçin Normallik Testi

OLUŞTURULAN TAHMİN MODELLERİ

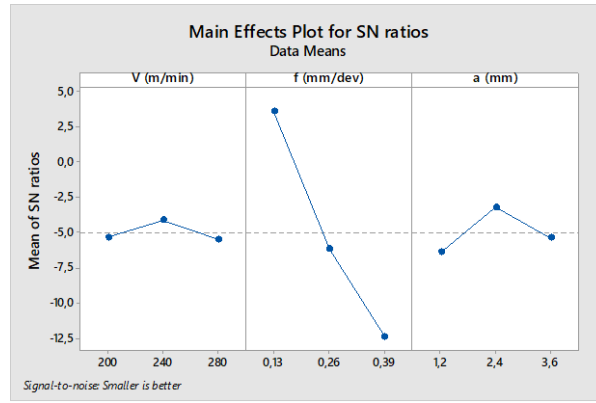
Taguchi, çoklu regresyon modeli, yapay sinir ağları ve bulanık mantık modelleri oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller detaylı olarak ifade edilmiştir.

Taguchi Modeli

Taguchi ile optimum Ra değerlerinin belirlenmesi için en küçük en iyi (smaller is better) seçeneği kullanılmıştır. Minitab programı ile sinyal gürültü oranları (S/N) hesaplanmıştır. Tablo 4'te hesaplanan S/N oranları verilmiştir. Taguchi metoduna göre optimum kesme şartlarının elde edilebilmesi için S/N oranının maksimum değeri olması gerekir. Yani bundan sonraki aynı işlemler için kesme parametresi olarak kesme hızı 240 m/min, ilerleme 0,13 mm/rev ve talaş derinliği 2,4 mm alınmalıdır. Şekil 3'te bunu doğrular niteliktedir.

Tablo 4. Ra İçin Hesaplanan S/N Değerleri

Deney No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S/N	0,17548	-4,7106	-11,573	7,74432	-7,3471	-12,928	2,73354	-6,5676	-12,75



Şekil 3. Ra'nın Faktör Seviyelerinin Grafiği

Tablo 5'te Ra için elde edilen S/N cevap tablosu verilmiştir. Ra'ya etki eden kesme parametreleri sırasıyla ilerleme, talaş derinliği ve kesme hızı olduğu Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5. Ra İçin Elde Edilen S/N Cevap Tablosu

Seviye	V (m/min)	f (mm/rev)	a (mm)
1	-5,369	3,551	-6,44
2	-4,177	-6,208	-3,239
3	-5,528	-12,417	-5,395
Δ	1,351	15,968	3,201
Sıra	3	1	2

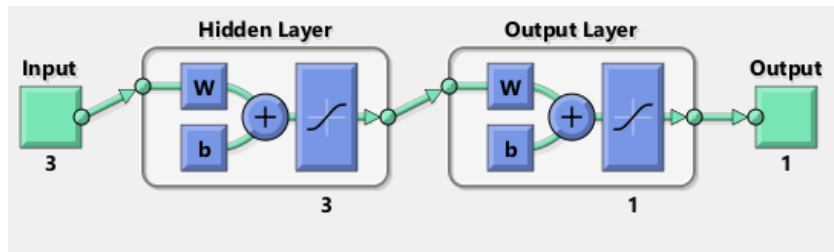
Regresyon modeli

Çoklu regresyon modeli Minitab paket programı ile oluşturulmuştur. Çoklu regresyon tahmini için ikinci dereceden regresyon denklemi kullanılmıştır. İkinci dereceden regresyon denkleminin kullanılması bundan önceki çalışmalarımızda göz önünde bulundurulduğunda regresyon modelleri içinde en iyi sonucu vermesidir (Akkuş ve Yaka, 2011). Elde edilen ikinci dereceden regresyon denklemi denklem (1)'de verilmiştir. İkinci dereceden regresyon denklemi için belirtme katsayısı %98,72 olarak bulunmuştur. Regresyon denklemini incelendiğinde denkleme en çok etki eden parametrenin ilerleme olduğu görülmektedir.

$$Ra = 1,587 + 0,01346 * V - 6,833 * f - 2,139 * a - 0,000068 * V^2 + 17,46 * f^2 + 0,2569 * a^2 + 0,04936 * V * f + 0,003819 * V * a \quad (1)$$

Yapay sinir ağı modeli

Matlab programının Neural Network Toolboxes kullanılarak yapay sinir ağı modeli oluşturulmuştur. Yapay sinir ağı modelinde üç giriş (kesme hızı, ilerleme ve talaş derinliği) ve bir çıkış (Ra) bulunmaktadır. Yapay sinir ağının eğitiminde deneysel çalışma sonucunda elde edilen veriler kullanılmıştır. Tahmin içinde deneysel test verileri kullanılmıştır. Birçok ağ mimarisi denenerek en iyi sonucu verebilen veriler ve ağ yapısı seçilmiştir. Deneme yanılma ile en uygun düğüm sayısı ve öğrenme derecesi belirlenmiştir. Oluşturulan yapay sinir ağı modeli Şekil 4'te gösterilmiştir.

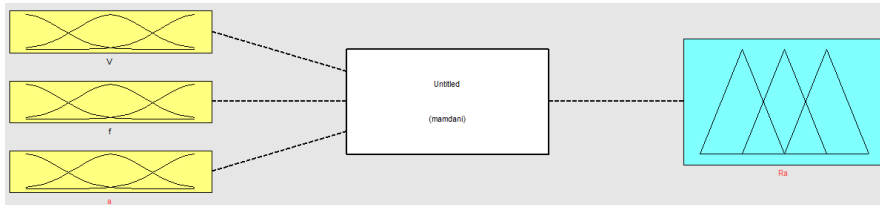


Şekil 4. Oluşturulan YSA Modeli

İleri beslemeli geriye yayılım algoritmasının (feedforward backprop) Levenberg-Marquardt (LM) eğitim fonksiyonu ve tansigmoid aktivasyon fonksiyonu yapay sinir ağının eğitilmesi için kullanılmıştır. Sigmoid aktivasyon fonksiyonunun kullanılma sebebi; doğrusal olmayan sistemler için modellerde en iyi sonuçları elde etmesidir.

Bulanık mantık modeli

Bulanık mantık modeli için çok girişli-tek çıkışlı bir sistem Matlab paket programının Fuzzy Toolbox ile oluşturulmuştur. Bulanık mantık çıkarım mekanizması olarak Mamdani yaklaşımı seçilmiştir. Kesme hızı, ilerleme ve talaş derinliği giriş değişkenleridir. Üç adet üyelik derecesi ve üçgen üyelik fonksiyonu kullanılarak giriş değerleri tanımlanmıştır. Ra değeri çıkış değişkenleri olarak alınmıştır. Ra değeri on bir adet üyelik derecesi ve üçgen üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır. Oluşturulan bulanık mantık modelinin yapısı Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Oluşturulan Bulanık Mantık Modeli

Tablo 6'da kesme hızı, ilerleme ve talaş derinliği için belirlenen üyelik dereceleri gösterilmiştir. Düşük (D), Orta (O), Yüksek (Y) olarak üç dilsel ifadeye dönüştürülmüştür.

Tablo 6. Giriş Değerleri İçin Belirlenen Üyelik Dereceleri

Kesme hızı	İlerleme	Talaş derinliği	Üyelik dereceleri
200-240	0,13-0,26	1,2-2,4	Düşük (D)
200-280	0,13-0,39	2,4-3,6	Orta (O)
240-280	0,26-0,39	0,41-4,43	Yüksek (Y)

Yüzey pürüzlülüğü Çok Çok Çok Çok Düşük (ÇÇÇÇD), Çok Çok Çok Düşük (ÇÇÇD), Çok Çok Düşük (ÇÇD), Çok Düşük (ÇD), Düşük (D), Orta (O), Yüksek (Y), Çok Yüksek (ÇY), Çok Çok Yüksek (ÇÇY), Çok Çok Çok Yüksek (ÇÇÇY), Çok Çok Çok Çok Yüksek (ÇÇÇÇY) olarak on bir dilsel ifadeye dönüştürülmüştür. Tablo 7'de Ra için oluşturulan üyelik derecelerinin aralıkları verilmiştir.

Tablo 7. Ra İçin Belirlenen Üyelik Dereceleri

Ra	Üyelik dereceleri
0,41-0,81	Çok Çok Çok Çok Düşük
0,41-1,22	Çok Çok Çok Düşük
0,81-1,62	Çok Çok Düşük
1,27-2,02	Çok Düşük
1,62-2,42	Düşük
2,02-2,82	Orta
2,42-3,22	Yüksek
2,82-3,62	Çok Yüksek
3,22-4,02	Çok Çok Yüksek
3,62-4,43	Çok Çok Çok Yüksek
4,02-4,43	Çok Çok Çok Çok Yüksek

Tornalamada değişik kesme şartlarında girilen giriş parametrelerine karşılık ölçülen Ra tahmini için belirlenmiş olan kurallar Tablo 8'de verilmiştir. Kurallar elde edilen deneysel çalışma sonuçlarına göre oluşturulmuştur.

Tablo 8. Bulanık Mantık Kuralları

	V		f		a		Ra
1	D	ve	D	ve	D	Sonuç	ÇÇÇD
2	D	ve	O	ve	O	Sonuç	ÇD
3	D	ve	Y	ve	Y	Sonuç	ÇÇY
4	O	ve	D	ve	O	Sonuç	ÇÇÇÇD
5	O	ve	O	ve	Y	Sonuç	D
6	O	ve	Y	ve	D	Sonuç	ÇÇÇÇY
7	Y	ve	D	ve	Y	Sonuç	ÇÇÇÇD
8	Y	ve	O	ve	D	Sonuç	D
9	Y	ve	Y	ve	O	Sonuç	ÇÇÇY

Tahmin Modellerinin Kıyaslanması

Taguchi, ikinci dereceden regresyon, yapay sinir ağı ve bulanık mantık modeli sonucu elde edilen tahmin sonuçları ve deney test sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Test Verileri Ve Tahmin Modelleri Sonuçları

Test deney no	1	2	3	4	5
Test verisi deney	4,44	0,55	4,56	2,01	2,04
Taguchi tahmini	4,23	0,51	4,22	2,1	2,32
Regresyon tahmini	4,88	0,63	4,44	2,25	2,29
YSA tahmini	4,43	0,45	4,51	1,66	1,61
Bulanık mantık tahmini	4,31	0,53	4,28	2,02	2,02

Tahmin modellerinin kıyaslamasının kolay bir şekilde yapılabilmesi için yüzdesel hatalar hesaplanmıştır. Mutlak fark denklem (2) ile yüzdesel hata denklem (3) ile hesaplanmıştır. Tablo 10’da hesaplama sonucu elde edilen yüzdesel fark verilmiştir.

$$\text{Mutlak Fark} = \text{Test deneyi sonucu} - \text{Tahmin modeli sonucu} \quad (2)$$

$$\text{Yüzdesel Hata} = (100 * \text{Mutlak Fark}) / \text{Test deneyi sonucu} \quad (3)$$

Tablo 10 incelendiğinde Taguchi yaklaşık %86,27, çoklu regresyon modeli yaklaşık %85,85, yapay sinir ağı yaklaşık %78,92 ve bulanık mantık yaklaşık %93,86 doğrulukla test sonuçlarını tahmin etmiştir.

Tablo 10. Tahmin Modelleri İçin Elde Edilen %Hata

	1	2	3	4	5
Taguchi % hata	4,73	7,27	7,46	4,48	13,73
Regresyon % hata	10,00	14,15	2,63	11,90	12,13
YSA % hata	0,23	18,18	1,10	17,41	21,08
Bulanık mantık % hata	2,93	3,64	6,14	0,50	0,98

SONUÇLAR

Bu çalışmada yapılan işlemler, elde edilen sonuçlar ve bundan sonraki çalışmalar için öneriler aşağıda verilmiştir.

Tornalama işlemi için uygun kesme parametreleri (kesme hızı, ilerleme oranı ve talaş derinliği) belirlenerek Taguchi L₉ ortogonal tasarıma göre deney listesi oluşturulmuştur. Bu deney tasarımına ek olarak beş adet test deney parametresi oluşturulmuştur.

AISI 1040 çeliği oluşturulan deney tasarımlarına göre tornalama işlemine tabi tutulmuştur. Deney sonucu yüzey pürüzlülük değerleri ölçülmüştür.

İstatistik analize başlamadan önce normallik testi gerçekleştirilmiş ve verilerin normal dağıldığı sonucu elde edilmiştir.

Taguchi ve regresyon modelleri sonucu tornalama işleminde Ra'ya en fazla etki eden kesme parametresinin ilerleme olduğu sonucu elde edilmiştir.

Ra değerleri Taguchi, çoklu regresyon modeli, yapay sinir ağı ve bulanık mantık ile modellenmiştir. Bu modeller arasındaki yüzdesel fark belirlenmiştir.

Taguchi yaklaşık %86,27, çoklu regresyon modeli yaklaşık %85,85, yapay sinir ağı yaklaşık %78,92 ve bulanık mantık yaklaşık %93,86 doğrulukla test sonuçlarını tahmin etmiştir.

En iyi tahmin modeli yaklaşık %93,86 doğrulukla bulanık mantık ile elde edilmiştir.

Bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerle büyük ilerleme kazanan yapay zeka yöntemlerinden yapay sinir ağı ve bulanık mantık non lineer bir problemi modellemede kullanılmıştır.

Aynı giriş ve çıkış parametreleri için kullanılan Taguchi, çoklu regresyon, yapay sinir ağı ve bulanık mantık modellerinin karşılaştırılması ile özgün bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Gelecek çalışmalarda farklı malzemeler, farklı uçlar, farklı işleme yöntemleri, aşınma, kuvvet, ses şiddeti, titreşim, enerji tüketimi, akustik emisyon ölçümlerinin yapılması önerilir. Elde edilen sonuçlar farklı istatistik ve farklı yapay zeka yöntemleri ile değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

Akkuş, H., & Asiltürk, İ. (2011). Predicting surface roughness of AISI 4140 steel in hard turning process through artificial neural network, fuzzy logic and regression models. *Scientific Research and Essays*, 6(13), 2729-2736.

Ataseven, B., (2013). Forecasting by using artificial neural networks. *Institute of Social Sciences*, 41(11), 101-115.

Bagherzadeh, A., & Budak, E. (2018). Investigation of machinability in turning of difficult-to-cut materials using a new cryogenic cooling approach. *Tribology International*, 119, 510-520.

Barzani, M. M., Zalnezhad, E., Sarhan, A. A., Farahany, S., & Ramesh, S. (2015). Fuzzy logic based model for predicting surface roughness of machined Al-Si-Cu-Fe die casting alloy using different additives-turning. *Measurement*, 61, 150-161.

Das, D., Mukherjee, S., Dutt, S., Nayak, B. B., & Sahoo, A. K. (2018). High speed turning of EN24 steel-a Taguchi based grey relational approach, *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4097-4105.

Debnath, S., Reddy, M.M., & Yi, Q.S. (2016). Influence of cutting fluid conditions and cutting parameters on surface roughness and tool wear in turning process using Taguchi method. *Measurement*, 78, 111-119.

Dursun, S., (2012). About fuzzy logic paradigm. *Batman University Journal of Life Sciences*, 1(2), 347-354.

Hanief, M., Wani, M. F., & Charoo, M. S. (2017). Modeling and prediction of cutting forces during the turning of red brass (C23000) using ANN and regression analysis. *Engineering science and technology, an international journal*, 20(3), 1220-1226.

- Hocheng, H., Tseng, H. C., Hsieh, M. L., & Lin, Y. H. (2018). Tool wear monitoring in single-point diamond turning using laser scattering from machined workpiece. *Journal of Manufacturing Processes*, 31, 405-415.
- Huang, L., & Chen, J. C. (2001). A multiple regression model to predict in-process surface roughness in turning operation via accelerometer, *Journal of Industrial Technology*, 17, 2, 1-8.
- Kohli, A., & Dixit, U. S. (2005). A neural-network-based methodology for the prediction of surface roughness in a turning process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25(1-2), 118-129.
- Li, X., (2002). A brief review: acoustic emission method for tool wear monitoring during turning. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 42(2), 157-165.
- Mia, M., Dhar, N. R. (2016). Response surface and neural network based predictive models of cutting temperature in hard turning. *Journal of advanced research*, 7(6), 1035-1044.
- Palanikumar, K., Karunamoorthy, L., Karthikeyan, R., & Latha, B. (2006). Optimization of machining parameters in turning GFRP composites using a carbide (K10) tool based on the Taguchi method with fuzzy logics. *Metals and materials International*, 12(6), 483.
- Paturi, U. M. R., Devarasetti, H., & Narala, S. K. R. (2018). Application of regression and artificial neural network analysis in modelling of surface roughness in hard turning of AISI 52100 steel. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 4766-4777.
- Rech, J., & Moisan, A. (2003). Surface integrity in finish hard turning of case-hardened steels. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 43(5), 543-550.
- Tzeng, C. J., Lin, Y. H., Yang, Y. K., & Jeng, M. C. (2009). Optimization of turning operations with multiple performance characteristics using the Taguchi method and Grey relational analysis. *Journal of materials processing technology*, 209(6), 2753-2759.
- Wen, J. L., Yang, Y. K., & Jeng, M. C. (2009). Optimization of die casting conditions for wear properties of alloy AZ91D components using the Taguchi method and design of experiments analysis, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 41(5-6), 430.
- Xavior, M. A., & Vinayagamoorthy, R. (2014). Fuzzy inference system for prediction during precision turning of Ti-6Al-4V. *Procedia Engineering*, 97, 308-319.
- Zębala, W., Kowalczyk, R., & Matras, A. (2015). Analysis and optimization of sintered carbides turning with PCD tools. *Procedia Engineering*, 100, 283-290.



Kahramanmaraş Sutcu Imam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi: 01.11.2020
Kabul Tarihi: 01.03.2021

Received Date : 01.11.2020
Accepted Date : 01.03.2021

DUYGU ANALİZİ VE FİKİR MADENCİLİĞİ UYGULAMALARI ÜZERİNE LİTERATÜR TARAMASI

LITERATURE REVIEW ON SENTIMENT ANALYSIS AND OPINION MINING APPLICATIONS

Hatice Elif EKİM¹ (ORCID: 0000-0001-6623-5847)
Alpaslan Burak İNNER^{1}* (ORCID: 0000-0003-0933-654X)

¹ Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Alpaslan Burak İNNER, binner@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Duygu analizi ve fikir madenciliği, kişilerin, bir konu, grup, ürün, marka veya durum ile ilgili görüşlerini belirttiği metinleri, doğal dil işleme, yapay zeka veya istatistik alanlarından uygulamalar yardımıyla analiz ederek anlamlandırma çalışmalarıdır. Son yıllarda, sosyal medya ve kullanıcıların fikir paylaştığı diğer platformların kullanımının artmasıyla saatte terabaytlar seviyesine ulaşan veri miktarı, duygu analizi ve fikir madenciliği konularına verilen önemi artırmıştır.

Bu çalışma kapsamında, duygu analizinde makine öğrenimi yaklaşımları, sözlük tabanlı yaklaşımlar ve hibrit yaklaşım üzerine güncel makaleler incelenerek, makaleler ile ilgili literatür çalışması araştırmacılara sunulmuştur. İncelenen makalelerden, makalenin yayınlanma tarihi, araştırma problemi, yaklaşım, ön işleme ve öznetelik seçme metotları, sınıflandırma algoritması, model başarı ölçütü, başarı oranı en yüksek algoritma ve başarı oranı, veri kaynağı bilgilerinin yer aldığı bir tablo oluşturulmuştur. Makine öğrenimi tabanlı yöntemlerin sıklıkla tercih edilmesi ve çalışma sayısının diğer yöntemlerden fazla olması sebebiyle, denetimli, denetimsiz, yarı denetimli ve derin öğrenme başlıkları altında ayrı ayrı ele alınmıştır. Çalışma sonucunda, incelenen makaleler ışığında genel bir değerlendirme ile sonuç çıkarılarak çalışma tamamlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Duygu analizi, fikir madenciliği, makine öğrenmesi, derin öğrenme

ABSTRACT

Sentiment analysis and opinion mining are the studies of interpretation by analyzing texts in which people express their opinions about a subject, group, product, brand, or situation with applications with natural language processing, artificial intelligence, or statistics. In recent years, with the increase in the use of social media and other platforms where users share ideas, the amount of data reaching the level of terabytes per hour has increased the importance given to sentiment analysis and opinion mining.

Within the scope of this study, a literature review on current articles and articles on machine learning approaches, lexicon-based approaches, and hybrid approach in sentiment analysis is presented to the researchers. From the articles examined, a table containing the publication date of the article, research problem, approach, preprocessing and feature selection methods, classification algorithm, model success criterion, an algorithm with the highest success rate and success rate, data source information was created. Since machine learning-based methods are frequently preferred and the number of studies is higher than other methods, they are discussed separately under the titles of supervised, unsupervised, semi-supervised, and deep learning. At the end of the study, the study was completed by making a general evaluation in light of the articles examined.

Keywords: Sentiment analysis, opinion mining, machine learning, deep learning

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Alpaslan Burak İNNER, binner@kocaeli.edu.tr

ToCite: EKİM, H.E. & İNNER, A. B. (2021). DUYGU ANALİZİ VE FİKİR MADENCİLİĞİ YAKLAŞIMLARI VE UYGULAMALARI ÜZERİNE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 93-114.

GİRİŞ

Sosyal medya, günümüzde milyarlarca kullanıcının çeşitli konularda düşüncelerini, şikayetlerini ve görüşlerini paylaştığı bir platform olarak tüm dünyayı etkisi altına almaktadır. Sosyal medyanın dünya geneline etkisi ile farklı kanallardan her yeni yıl geçmiş yıllara göre çok daha hızlı ve büyük miktarda veri üretilmektedir. Farklı sosyal medya kanalları aracılığı ile (video, görsel, metin, ses vb..) türlü içerikler üretilmesine rağmen içeriklerin büyük çoğunluğu insanların düşüncelerini yazıya dökerek ürettikleri metinlerden oluşmaktadır (Çetin ve Eryiğit, 2018). Sosyal medya paylaşımlarının artması ve kullanıcıların sanal ortamda yorumlarını, düşüncelerini daha fazla paylaşmasıyla veriye verilen önem de artmıştır. Verinin değer kazanması da fikir madenciliği ve duygu analizi çalışmalarını ön plana çıkarmıştır. Fikir madenciliği ve duygu analizi, marka, ürün, hizmet, sosyal ve siyasi çevrede meydana gelen olaylar veya durumlar hakkında, kişilerin, düşüncelerini elektronik ortamda ifade etmesiyle ortaya çıkan verilerin yazılım sistemleri aracılığıyla hızlı olarak analiz edilmesi ve anlamlandırılması işlemidir (Kaynar, Yıldız, Görmez ve Albayrak, 2016).

Fikir madenciliği (Opinion Mining), ilk kez Nasukawa ve Yi'nin (2003) "*Sentiment analysis: Capturing favorability using natural language processing*" adlı çalışmasında "Duygu Analizi (Sentiment Analysis)" biçiminde kullanılmıştır. Fikir madenciliği, uygulama alanlarında farklılıklar olmakla birlikte duygu analizi, fikir çıkarma, duygu madenciliği, etki analizi, öznellik analizi, inceleme madenciliği gibi isimlerle de literatürde kullanıldığı Liu (2012) tarafından belirtilmiştir. Şimdilerde birçok çalışmada fikir madenciliği ve duygu analizi birbiri yerine kullanılsa da iki kavramın kısmen farklı olduğunu söyleyen araştırmacılar da mevcuttur. Duygu analizinde, metinleri analiz ederek ifade ettiği duygu belirlenirken, fikir madenciliğinde, metinde ifade edilen görüş tespit edilir (Esuli ve Sebastiani, 2006).

Fikir Madenciliği ve duygu analizinde kullanılan veri kaynakları, müşteri yorumları, gazete başlıkları (Baccianella, Esuli ve Sebastiani, 2010), blog yorumları (Neviarouskaya, Prendinger ve Ishizuka, 2011) ve sosyal medya paylaşımlarını içerebilmektedir.

Bu makalede, farklı veri kaynakları kullanılarak gerçekleştirilmiş çalışmalar taranarak aralarından seçilen çalışmalar, kullanılan yöntemler ile birlikte ayrı ayrı özetlenmiştir. Makale akışı şu şekilde devam etmektedir; "Duygu Analizi Seviyeleri", "Duygu Analizinde Kullanılan Yöntemler" ve "Duygu Analizi Aşamaları" başlıkları açıklanmıştır. Materyal ve Yöntem bölümünde 2017 yılından 2020 yılına kadar literatürde duygu analizi ve fikir madenciliği alanında yapılmış olan çalışmalar taranmış ve aralarından seçilen çalışmalardan tüm çalışmaları özetleyen bir tablo oluşturulmuştur. "Literatür Taraması" bölümünde incelenen literatür çalışmalarının özetleri araştırmacılara sunulmuştur. Sonuç bölümünde ise incelenen çalışmalardan çıkarılan sonuçlar açıklanarak çalışma tamamlanmıştır.

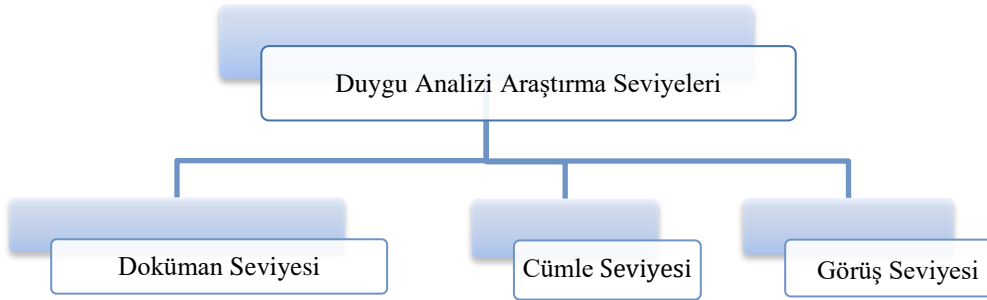
Duygu Analizi Seviyeleri

Duygu Analizi araştırma seviyeleri bakımından; doküman seviyesi (document level), cümle seviyesi (sentence level) ve görüş seviyesi (aspect level) olmak üzere üç temel başlık altında incelenmektedir. Duygu analizi araştırma seviyeleri Şekil 1'de gösterilmiştir (Medhat, Hassan ve Korashy, 2014).

Doküman seviyesinde duygu analizinde, detaya inilmeden, tüm doküman tek bir fikir olarak ele alınarak, pozitif veya negatif duyguları ifade etme durumuna göre sınıflandırma yapılır (Özyurt ve Akçayol, 2018). Doküman seviyesinde duygu analizi çıktı olarak tek bir sonuç verdiğinden, birden fazla durumda gerçekleştirilen karşılaştırmalar için uygun değildir. İçerik hedefinin tek bir nesne olması durumlarında örneğin, çevrimiçi ürün yorum analizi gibi konularda tercih edilebilir.

Cümle seviyesinde duygu analizi, doküman seviyesinde duygu analizinden çok da farklı olmamakla birlikte, her bir cümlelerin öznel (subjective) veya nesnel (objective) olma durumu kontrol edildikten sonra, cümle öznel ise cümlelerin pozitif veya negatif duygu ifade etme durumuna göre sınıflandırma yapılır (Medhat, Hassan ve Korashy, 2014).

Kişilerin, bir ürün, konu veya kişi hakkında yaptıkları yorumlar, sadece pozitif veya negatif değil aynı zamanda ürün, konu veya kişinin özellikleri hakkında da olabilmektedir. Bu durum karşısında doküman ve cümle seviyesinde duygu analizi yetersiz kalmaktadır. Görüş seviyesinde duygu analizi, varlığı sadece pozitif veya negatif olarak değil tüm yönleriyle ele almayı mümkün kılmaktadır. Doküman ve cümle seviyelerindeki sınıflandırmalarda yorumlar detaylandırılmak zorunda değildir fakat görüş seviyesinde, belirli varlığın belirli özelliklerine ilişkin duygu yönünün belirlenmesi amacı güdüldüğü için yorumlar detaylandırılır (Medhat, Hassan ve Mohamed, 2014). Görüş seviyesinde duygu analizi, farklı çalışmalarda özellik tabanlı duygu analizi (Özyurt ve Akçayol, 2018) veya hedef tabanlı duygu analizi (Çetin ve Eryiğit 2018) olarak da adlandırılmaktadır.



Şekil 1. Duygu Analizi araştırma seviyeleri

Duygu Analizinde Kullanılan Yöntemler

Duygu Analizi alanında gerçekleştirilen çalışmalar, makine öğrenimi yaklaşımları (machine learning approaches), sözlük tabanlı yaklaşımlar (lexicon based approaches) ve hibrit yaklaşım (hybrid approach) olmak üzere üç başlık altında incelenmektedir (Maynard ve Funk, 2011). Duygu analizi yöntemlerinin sınıflandırılması Şekil 2’de kategorilere ayrılarak gösterilmiştir. Makine öğrenmesi tabanlı yaklaşım, sözdizimi (syntax) veya anlamsal (symantic) özellikleri kullanan düzenli bir metin sınıflandırma problemini çözmek için bir model oluşturmakta ve oluşturulan modeli yeni örnekleri sınıflandırmak veya kümelemek için kullanılmaktadır (Medhat, Hassan ve Korashy, 2014).

Makine öğrenimi tabanlı yöntemler, denetimli (supervised), yarı-denetimli (semi-supervised) ve denetimsiz (unsupervised) yöntemler olmak üzere üç ana başlık altında incelenmektedir. Ayrıca hem denetimli hem de denetimsiz öğrenme algoritmalarının kullanılabilirdiği derin öğrenme (deep learning) algoritmaları son yıllarda popülerliği artan bir makine öğrenimi sınıfıdır. Derin öğrenmenin insan beynini örnek alan, çok katmanlı ve doğrusal olmayan yapısı ile karmaşık problemlerin çözülebilmesi amaçlanmıştır. Derin öğrenmenin diğer makine öğrenimi yöntemlerinden farkı, birden fazla doğrusal olmayan işlem katmanı ile çok yüksek miktarda veri işleme kapasitesine sahip olması ve hesaplama gücü yüksek donanımlara gereksinim duymasındadır (Şeker, Diri ve Balık, 2017).

Denetimli makine öğrenmesi algoritmaları, sınıflandırma (classification) ve regresyon (regression), denetimsiz makine öğrenmesi algoritmaları, kümeleme (clustering) ve boyut azaltma (dimensionality reduction) başlıkları altında incelenmektedir.

Literatürde tercih edilen denetimli makine öğrenimi algoritmalarına; Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machine), K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbours), Karar Ağaçları (Decision Tree), Naive Bayes, Lojistik Regresyon (Logistic Regression), Rastgele Orman (Random Forest), Maksimum Entropi (Maximum Entropy) örnek gösterilirken, denetimsiz makine öğrenmesi algoritmalarına; K-Ortalamalar Kümeleme (K-Means Clustering), Hiyerarşik Kümeleme (Hierarchical Clustering) ve Olasılıksal Kümelemenin (Probabilistic Clustering) de içlerinde bulunduğu kümeleme algoritmaları örnek gösterilmektedir. Yarı denetimli makine öğrenmesi algoritmaları ise denetimli ve denetimsiz öğrenme yöntemlerinin her ikisini de kapsamaktadır.

Literatürde tercih edilen derin öğrenme yöntemleri ise Yapay Sinir Ağı (Artificial Neural Network), Evrişimli Sinir Ağları (Convolutional Neural Network), Tekrarlayan Sinir Ağı (Recurrent Neural Network), Uzun Kısa Süreli Hafıza Ağı (Long Short-Term Memory), Sınırlı Boltzmann Makineleri (Restricted Boltzmann Machines), Derin İnanç Ağları (Deep Belief Networks), Oto-Kodlayıcılar (Autoencoders), Gürültü Giderici Oto-Kodlayıcılar (Denoising Autoencoders)'dir.

Bu alandaki öncü çalışmalara Pang, Lee ve Vaithyanathan (2002) ve Go, Bhayani ve Huang (2009) makine öğrenmesi algoritmalarıyla gerçekleştirdikleri çalışmalar örnek olarak gösterilebilir.

Pang vd. (2002), makine öğrenmesini ilk kez duygu sınıflandırmak amacıyla kullanmışlardır. Çalışmalarında, NB, ME ve SVM sınıflandırıcılarını kullanarak film yorumlarını olumlu/olumsuz sınıflandırmışlardır. Öznitelik seçme için unigram, unigram-bigram ve unigram-POS metodlarını kullanmışlardır. En iyi performansı SVM ile elde etmişlerdir.

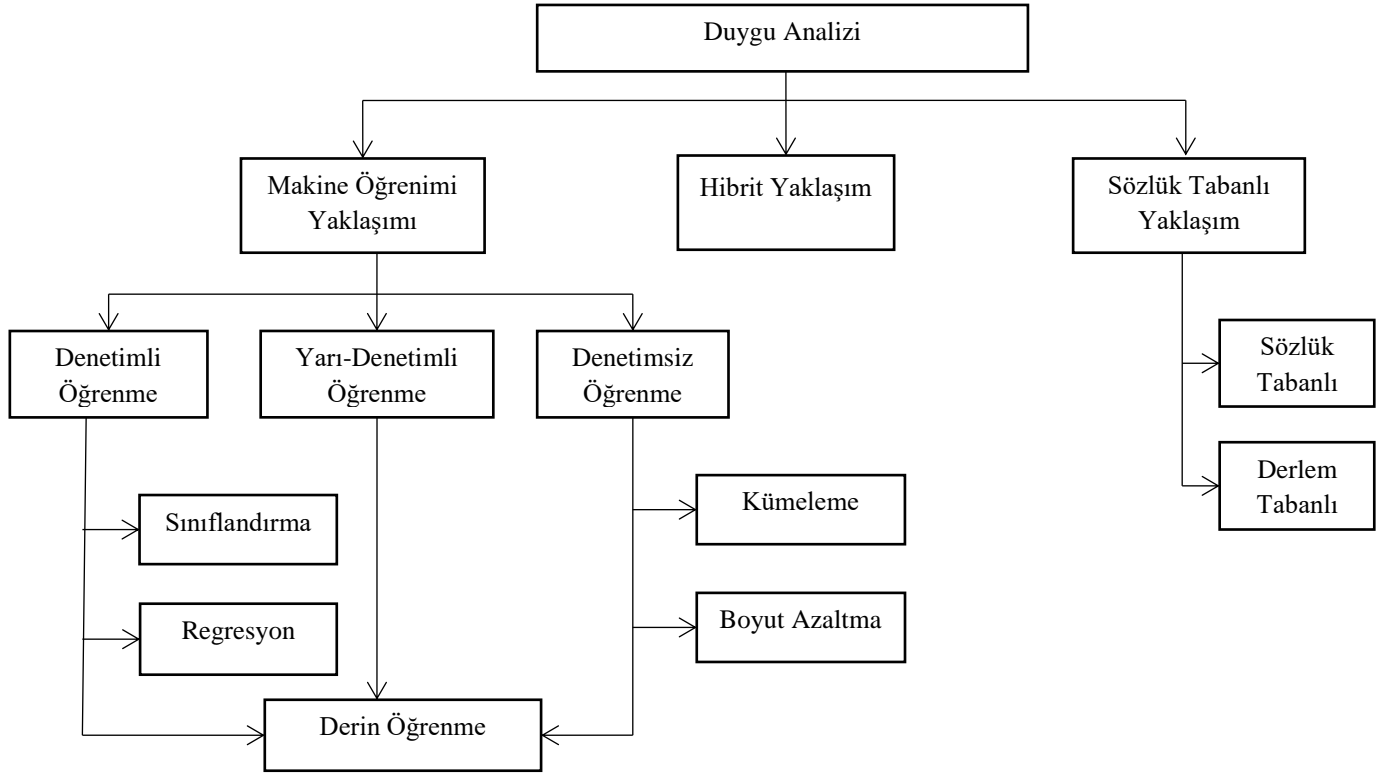
Go vd. (2009) çalışmalarında, 800.000 olumlu, 800.000 olumsuz tweet üzerinde makine öğrenmesi algoritmalarından NB, SVM, ME algoritmalarını kullanarak bigram, unigram öznitelik temsilleri ile duygu analizi yapmayı amaçlamışlardır. En iyi sonuç %83 doğruluk oranıyla ME algoritması ile unigram ve bigramın birlikte kullanılması sonucu elde edilmiştir.

Sözlük tabanlı yöntemler, duygu ifade eden kelime veya kelime gruplarından oluşan sözlükler aracılığı ile duygu analizi yapmayı hedefler. Sözlük tabanlı yöntemlerde, terimlere duyarlılık puanları vermek için mevcut sözlüklerden yararlanılabileceği gibi yeni bir sözlük oluşturulabilir (Turney, 2002). Sözlük tabanlı yöntemler, yüksek ölçeklenebilir olması sebebiyle özellikle bloglar, forumlar ve ürün incelemeleri gibi belirli kalıptaki metinler üzerinde uygulanabilir fakat düzensiz metinler üzerinde, belirli alana özgü kelime ve cümle yapılarında yeterli performansı gösteremedikleri için Twitter duygu analizindeki başarıları yetersiz kalmıştır (Asghar, Ullah, Ahmad, Kundi ve Nawaz, 2014). Sözlük tabanlı yöntemlerde, metinde geçen kelime ve cümlelerin anlamsal yönelimleri baz alınarak bir hesaplama yapılır (Taboada, Brooke, Tofiloski, Voll, Stede, 2011). Sözlük tabanlı yöntemler, derlem tabanlı yaklaşımlar (corpus based approaches) ve sözlük tabanlı yaklaşımlar (dictionary based approaches) olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir. Sözlük tabanlı yaklaşımda, manuel olarak oluşturulan duygu kelimeleri kümesi, WordNet ve vb. sözlükler kullanılarak kelimelerin eş ve zıt anlamları bulunur ve duygu kelimeleri kümesi genişletilir, yeni bir kelime bulunamadığında arama işlemi sonlandırılır (Hu ve Lui 2004). Derlem tabanlı yaklaşımda ise istatistiksel veya semantik yöntemlerden faydalanılarak görüş kutbu belirlenir.

Sözlük tabanlı fikir madenciliği çalışmalarını destekleyici ilk kapsamlı Türk polarite sözlük kaynağı, WordNet'ten faydalanarak, yaklaşık 15.000 Türkçe kelimenin duygu polaritesini pozitif, negatif ve nötr olmak üzere üç kutuplu gösteren SentiTurkNet duygu analizi sözlüğü Dehkharghani, Saygin, Yanikoglu ve Oflazer (2016) tarafından geliştirilmiştir. SentiTurkNet, birçok sosyal medya duygu analizi çalışmasında kullanılmaktadır (Özsert ve Özgür, 2013).

Hibrit yaklaşım ise, makine öğrenmesi algoritmaları ve sözlük tabanlı yöntemlerin birlikte kullanılması ile gerçekleştirilmektedir (Medhat vd. 2014).

Mukwazvure ve Supreethi (2015), haber yorumları üzerinde, pozitif, negatif ve nötr duygu analizi için hibrit bir yaklaşım önermişlerdir. Çalışmada, web sitesinden indirilen haber yorumları, metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi, kök alma, ön işleme aşamalarından geçtikten sonra ön işlemeden geçen yorumlar fikir sözlüğü ile sınıflandırılmıştır. Daha sonra sözlük tabanlı yöntemlerden elde edilen sonuçlar, makine öğrenimi algoritmalarını eğitmek için kullanılmıştır. Çalışmada, SVM ve KNN makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmış ve SVM'nin KNN'den daha iyi performans gösterdiğini gözlemlemişlerdir.



Şekil 2. Duygu Analizi yöntemleri

Duygu Analizi Aşamaları

Literatürde, sosyal medya paylaşımlarında yapılan duygu analizi çalışmalarında belirgin özelliklerin tespit edilebilmesi ve sınıflandırıcının eğitilebilmesi için verinin farklı aşamalardan geçmesi gerekmektedir. Bu aşamalar; ön işleme, öznelik seçme ve algoritmik işlemler ile modelin eğitilmesidir. Model eğitimi tamamlandıktan sonra elde edilen başarı oranları değerlendirilmektedir. Duygu analizi aşamaları Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Duygu Analizi aşamaları

Veri kümesi oluşturulduktan sonra ilk aşama olarak metnin sayısallaştırılmasını kolaylaştırmak için veri ön işleme adımları uygulanmaktadır. Literatürde farklı metinler üzerinde yapılan çalışmalarda tercih edilen ön işleme metotları; metin sadeleştirme (normalization), yazım denetimi (deasciifier), durak kelimelerin temizlenmesi (stop words), retweet ve tekrar eden mesajların elenmesi, kök alma (stemming), dizgi parçalama, kelime bölütleyici (tokenization), morfolojik çözümleyici (morphological analyzer), morfolojik belirsizlik giderici (morphological disambiguator), bağıllık ayrıştırıcısı (dependency parser) şeklindedir. Şekil 4’de veri ön işleme metotları altında gerçekleştirilen işlem adımlarıyla listelenmiştir (Agarwal, Xie, Vovsha, Rambow ve Passonneau, 2011), (Çoban, Özyer ve Özyer, 2015).

Metin sadeleştirme

- Büyük harflerin küçük harflere dönüştürülmesi
- Noktalama işaretlerinin kaldırılması
- Sayısal ifadelerin kaldırılması
- URL bilgilerinin temizlenmesi
- Tekrarlanan harflerin çıkarılması
- Harf olmayan her türlü karakterin temizlenmesi (Hashtag (#) ve kullanıcı adı gibi @ ile başlayan kelimelerin temizlenmesi)

Yazım denetimi

- Yanlış yazılmış kelimelerin düzeltilmesi

Durak kelimelerin temizlenmesi

- Emojilerin temizlenmesi
- Kısaltmaların temizlenmesi
- Alakasız kelimelerin temizlenmesi

Retweet ve tekrar eden mesajların elenmesi

Kök alma

Dizgi parçalama

Kelime bölütleyici

- İki karakterden daha kısa ifadelerin temizlenmesi

Morfolojik çözümleyici

Morfolojik belirsizlik giderici

Bağlılık ayrıştırıcısı

Şekil 4. Veri ön işleme metotları

İkinci aşama olarak veri öznitelik seçme adımları uygulanmaktadır. Veri setini en iyi şekilde temsil eden özniteliklerin belirlenmesi, kelimenin sözlükteki doğru halinin tespit edilmesi, önemsiz kelimelerin kaldırılması başka bir ifadeyle veri setinde ayırt edici özelliği yüksek olan en anlamlı özniteliklerin belirlenmesidir. Literatürde tercih edilen öznitelik seçme yöntemleri; N-gram, Konuşma Bölümü Etiketleme (Part of Speech) (Pang vd., 2002), Ki-kare (Chi-squared) (Turkmen ve Cemgil, 2014), Bilgi Niteliği Çatısı (Information Quality Framework) (Chen ve Tseng, 2011), Kelime Torbası (Bag of Words) (Mikolov, Chen, Corrado ve Dean, 2013), Dağıtık Kelime Torbası (Distributed Bag of Words), Dağıtılmış Bellek (Distributed Memory), Skip-gram ve CBOW modellerini kullanan tahmin tabanlı Word2vec (Mikolov, Sutskever, Chen, Corrado ve Dean, 2013), FastText (Bojanowski, Grave, Joulin ve Mikolov, 2017), GloVe (Global vectors for word representation) (Pennington, Socher ve Manning, 2014), Bilgi Kazanımı (Information Gain), Sorgu Genişletme Sıralaması, Emoticons, Synonyms, Lemmatization, Karınca Kolonisi Optimizasyonu, Kelime Gömme (Word Embedding), Terim Frekansı (Term Frequency) ve Ters doküman Frekansı (Inverse Document Frequency) şeklindedir.

Üçüncü aşama olarak makine öğrenimi yaklaşımları, sözlük tabanlı yaklaşımlar veya hibrit yaklaşımdan uygun olan seçilerek, sınıflandırma veya kümeleme işlemleri gerçekleştirilerek algoritmaların başarı oranları tespit edilmektedir.

Son aşama olarak da, elde edilen başarı oranları karşılaştırılarak işlem yapılan veri seti için en başarılı algoritma bulunur.

MATERYAL VE YÖNTEM

2017-2020 yılları arasındaki fikir madenciliği çalışmaları, yayınlanma senesi, araştırma problemi, yaklaşım, ön işleme ve öznitelik seçme metodları, sınıflandırma algoritması, kullanılan algoritmalar/başarı oranları ve veri kaynağı başlıkları altında incelenmiştir. İncelenen çalışmalar neticesinde kullanılan algoritmalar ve başarı oranları tablo haline getirilerek Tablo 1’de gösterilmiştir. İlk sütunda, araştırmacı veya araştırmacıların bilgisi ve çalışmanın yayınlanma tarihi, ikinci sütunda, çalışmada ele alınan araştırma problemi gösterilmiştir. Üçüncü sütunda, çalışmada tercih edilen yaklaşımlar, Makine Öğrenimi, Sözlük Tabanlı ve Hibrit olarak ele alınmıştır. Dördüncü sütunda, çalışmada tercih edilen ön işleme ve öznitelik seçme metodları belirtilmiştir. Beşinci sütunda, çalışmada kullanılan sınıflandırma algoritmaları, Karar Ağaçları (DT), Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP), Destek Vektör Makinesi (SVM), Lojistik Regresyon (LR), Multinomial Lojistik Regresyon (MLR), Naive Bayes (NB), Gaussian Naive Bayes (GNB), K-En Yakın Komşu (KNN), J48, Maksimum Entropi (ME), Rastgele Orman (RF), Torbalama (Bagging), Yapay Sinir Ağları (ANN), K-ortalama (K-means), Evrişimli Sinir Ağları (CNN), Uzun Kısa Süreli Hafıza Ağı (LSTM), AdaBoost (AB), Ekstrem Gradyan Artırma (XGB), Tekrarlayan Sinir Ağı (RNN), Bulanık C-Ortalamalar (FCM), Olasılıksal Bulanık C-Ortalamalar (PFCM) olarak gösterilmiştir. Altıncı sütunda, model değerlendirilirken temel alınan ölçüt; Doğruluk (Accuracy), F-ölçütü (F-score), Geri çağırma (Recall), Hassasiyet (Precision), ROC eğrisi altında kalan alan (AUC) cinsinden en başarılı algoritma ve algoritmanın başarı oranı gösterilmiştir. Yedinci sütunda, üzerinde çalışılan veri kaynağı araştırmacılara sunulmuştur.

Tablo 1. Makale Özetleri

Referans Numarası / Yıl	Araştırma Problemi	Yaklaşım	Ön İşleme ve Öznitelik Seçme Metodları	Sınıflandırma Algoritması	Değerlendirme Ölçütü- En Başarılı Algoritma-Başarı Oranı	Veri Kaynağı
Cliche (2017)	Twitter veri seti üzerinde derin öğrenme algoritmalarıyla duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Durak kelimelerin temizlenmesi, metin sadeleştirme Öznitelik Seçme Word2vec, FastText, GloVe	CNN, LSTM	Doğruluk - CNN + LSTM - %65.8 F-ölçütü - CNN + LSTM - %68.5 Geri çağırma - CNN + LSTM - %68.1	Twitter
Hassan ve Mahmood (2017)	IMDB ve SSTb veri kümeleri üzerinde derin öğrenme ve denetimsiz öğrenme yöntemleri kullanarak karşılaştırmalı duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Öznitelik Seçme Word2vec	CNN+ LSTM (ConvLstm)	SSTb veri kümesi - Doğruluk - Word2vec+ ConvLstm- %88.3	IMDB ve SSTb
Kaynar, Aydın ve Görmez (2017)	IMDB kullanıcı yorumlarından elde edilen veri seti üzerinde derin öğrenme tabanlı boyut indirme teknikleri ve literatürde tercih edilen diğer teknikler karşılaştırılarak duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi Öznitelik Seçme TF-IDF	SVM, ANN	Doğruluk - TF-IDF+ DAE+ANN- %81.6 Hassasiyet - TF-IDF+ DAE+ANN- %83.2 Doğruluk - TF-IDF+ AE+ANN- %81.6 Hassasiyet - TF-IDF+ AE+ANN-	IMDB

					%83.5	
Ding, Li, Zhao ve Cheng (2017)	Ly.com'dan alınan kullanıcı yorumları veri seti üzerinde Çin duygu sözlüğüne dayanan, yorumlara göre turisti otomatik puanlayan bir duygu analiz sistemi tasarlamak.	Sözlük Tabanlı	Ön İşleme Metin sadeleştirme, kelime bölütleyici			Ly.com (Çin Seyahat rezervasyon sitesi)
Onan (2017)	Türkçe Twitter paylaşımları üzerinde makine öğrenmesi algoritmaları ile duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi, retweet ve tekrar eden mesajların elenmesi Öznitelik Seçme 1-gram, 2-gram, 3-gram	NB, SVM, LR	Doğruluk - 1-gram & 2-gram+ NB- %77.78 F-ölçütü - 1-gram & 2-gram+ NB- %79 AUC 1-gram & 2-gram+ NB- %85	Twitter
Hayran ve Sert (2017)	Türkçe Twitter paylaşımları üzerinde, öznitelik uzayını düşürmek amacıyla füzyon ve kelime gömme tekniklerine dayalı duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, yazım denetimi, retweet ve tekrar eden mesajların elenmesi Öznitelik Seçme Word2vec (CBOW ve Skip-Gram)	SVM	Doğruluk - Varyans + Ortalama + Toplam (Dvot) Word2vec + SVM- %80.05	Twitter
Pervan ve Keleş (2017)	E-ticaret sitelerinden toplanan müşteri yorumları üzerinde duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, durak kelime temizleme Öznitelik Seçme Word2vec	RF	Doğruluk - Word2vec + RF- %84.23	E-ticaret siteleri müşteri yorumları
Parlar, Saraç ve Özel (2017)	Duygu analizi için kullanılan öznitelik çıkarma yöntemlerinin, Türkçe Twitter verileri üzerindeki performansını değerlendirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, yazım denetimi, durak kelime çıkarma Öznitelik Çıkarma Ki-kare, Sorgu Genişletme Sıralaması, Bilgi Kazanımı Karınca Kolonisi Optimizasyonu	ME	100 Nitelik F-ölçütü - ME + χ^2 - %69.72 250 Nitelik F-ölçütü - ME + KKO- %78.88 500 Nitelik F-ölçütü - ME + QER- %77.93	Twitter
Rane ve Kumar (2018)	ABD Havayolu şirketi hakkında yazılan tweetlerden oluşan veri kümesi üzerinde yedi farklı sınıflandırma algoritması ile duygu	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, durak kelime çıkarma, kök alma Öznitelik	DT, RF, SVM, NB AB, LR, KNN	Hassasiyet - Doc2Vec+ RF- %85.6	Twitter

	analizi çalışması gerçekleştirmek.		Seçme Doc2Vec			
Salur ve Aydın (2018)	Twitter mesajları üzerinde makine öğrenimi algoritmaları ve derin öğrenme algoritması olan CNN ile duygu analizi çalışması gerçekleştirmek ve paket boyutunun sınıflandırmaya etkisini incelemek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme Öznitelik Seçme Manuel öznitelik seçimi	CNN, KNN, LD, DT, SVM, LR	Doğruluk - CNN- %71.49	Twitter
Kurniawati ve Pardede (2018)	Batı Java Valisi'nin seçimi ile ilgili tweetler üzerinde Bilgi Kazanımı ve Parçacık Sürü Optimizasyonu öznitelik çıkarma yöntemlerini hibrit olarak kullanarak duyarlılık analizi sistemi geliştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Kelime bölütleyici Öznitelik Seçme IG, PSO etiketleme	SVM	Doğruluk - IG+ PSO etiketleme+ SVM- %94.8	Twitter
Desai (2018)	Film tweetleri üzerinden denetimli ve denetimsiz öğrenme algoritmalarını bir arada kullanarak duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, yazım denetimi Öznitelik Seçme Emoticon, Synonyms, 3-gram	SVM, NB, FCM, PFCM	Doğruluk - PFCM+ 3-gram+ SVM- %91.67	Twitter
Naz, Sharan ve Malik (2018)	Ağırlıklılandırmanın sınıflandırıcı doğruluğu üzerindeki etkisini gözlemlemek için Twitter veri seti üzerinde duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Durak kelimelerin temizlenmesi Öznitelik Seçme Tf, Tf-idf, Binary, 1-gram, 2-gram, 3-gram	SVM	Doğruluk - 1-gram+ SCV+ Binary+ SVM- %81.0	Twitter (SemEval 2016)
Yüksel ve Tan (2018)	Foursquare kullanıcı yorumları üzerinde duygu analizi yöntemleri ile ikili ve üçlü sınıflandırma yaparak karar destek sistemi geliştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Yazım denetimi, retweet ve tekrar eden mesajların elenmesi	El ile etiketleme, SBKA, NB, Text Analysis API	İkili Sınıflandırma Doğruluk- SBKA- %84,49 Üçlü Sınıflandırma Doğruluk- SBKA- %81,97	Foursquare
Çiftçi ve Apaydın (2018)	Hepsiburada ve Beyazperde verileri üzerinde geleneksel makine öğrenimi algoritmaları ve derin öğrenme RNN mimarisini olan LSTM ile karşılaştırmalı duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, yazım denetimi, durak kelime çıkarma Öznitelik Seçme TF-IDF	NB, LR, LSTM	Doğruluk Kelime Temsilleri+ LSTM- %82.9 Geri Çağırma - Kelime Temsilleri+ LSTM- %83 Hassasiyet -	Hepsiburada Beyazperde

					Kelime Temsilleri+ LSTM- %86	
Çoban ve Özyer (2018)	Türkçe Twitter paylaşımlarından oluşan Twitter veri kümesi üzerinde, word2vec ve kümeleme tabanlı metin temsili yöntemlerinin Twitter duygu analizine uygulanabilirliğini incelemek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Kelime bölütleyici Öznitelik Seçme TF-IDF, W2VC, BoW, CBoW, Skip-gram	SVM	Doğruluk -TF-IDF+ BoW+ SVM %72.21 Kesinlik-Hassasiyet-F-ölçütü TF-IDF+ BoW+ SVM %72	Twitter
John, John ve Sheik (2019)	Sentiment140.com'dan alınan Tweet verileri üzerinde sözlük tabanlı duygu analiz çalışması gerçekleştirmek.	Sözlük Tabanlı	Ön İşleme Metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi, yazım denetimi, kök alma	SentiWordNet Classification, Domain Specification Classification, Hybrid Lexicon Classification	Doğruluk -SentiWordNet Classification- %79.80	Twitter
Lee, Gan, Tan ve Abdullah (2019)	IMDB veri kümesi üzerinde, yarı denetimli derin sinir ağı ve denetimli derin sinir ağı performanslarını, karşılaştırmak.	Makine Öğrenimi		Derin Sinir Ağı	Doğruluk -Yarı Denetimli Derin Sinir Ağı- %82	IMDB
Ray ve Chakrabarti (2019)	Twitter, film ve restoran inceleme verileri üzerinde, hedef tabanlı duygu analizi için derin öğrenme ve kural tabanlı yöntemleri birlikte kullanarak duygu analiz çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi Öznitelik Seçme Skip-Gram, POS etiketleme	CNN, Kural Tabanlı Yaklaşım	Doğruluk -Skip-Gram+ CNN+ Kural Tabanlı Yaklaşım- %87	Twitter
Kamiş ve Goularas (2019)	Twitter verileri üzerinde, derin öğrenme yöntemlerinin performanslarını karşılaştırarak duygu analizi çalışması gerçekleştirmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi Öznitelik Seçme Word2Vec, GloVe	CNN, LSTM	Doğruluk -Çoklu CNN & LSTM+ GloVe- %59	Twitter
Rumelli, Akkuş, Kart ve Işık (2019)	Hepsiburada.com'da kullanıcıların yaptığı ürün yorumları ve değerlendirmeleri üzerinde makine öğrenimi ve sözlük tabanlı yaklaşımları bir arada kullanarak duygu analiz modeli geliştirmek.	Hibrit	Ön İşleme Metin sadeleştirme Öznitelik Seçme Booster Words, 1-gram, 2-gram	NB, RF, SVM, KNN	Doğruluk -KNN- %73.8	Hepsiburada.com kullanıcı yorumları
Al-Hadhrami, Al-Fassam ve Benhidour (2019)	Twitter verileri üzerinde denetimli ve denimsiz makine öğrenimi algoritmalarını	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme Öznitelik Seçme	SVM, RF, K-means	Geri Çağırma -SVM + 1-gram- %76.93	Twitter

	karşılaştırmak.		1-gram, 2-gram			
Çelik ve Aslan (2019)	Belirlenen markaların Facebook yorumları üzerinde makine öğrenimi tekniklerinden faydalanarak yorum yapanların cinsiyetlerini tahmin etmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi	ANN, DT, SVM, NB, LR, KNN, XGB	Doğruluk-LR- %74,13	Facebook
Bilgin ve Şentürk (2019)	Türkçe ve İngilizce Twitter verileri üzerinde yarı denetimli ve denetimli öğrenme yöntemlerini karşılaştırılarak duygu analizi çalışması gerçekleştirilmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, durak kelime çıkarma Öznelik Seçme DM, DBoW, Doc2Vec	Geliştirilen yarı denetimli algoritma, SVM	F-ölçütü- Geliştirilen yarı denetimli algoritma +DBoW- %44.67 (TR) %58.63 (EN)	Twitter
El Rahman, Alotaibi ve Alshehri (2019)	McDonalds ve KFC ile ilgili Twitter verileri üzerinde, denetimli ve denetimsiz makine öğrenmesi algoritmalarını birlikte kullanarak farklı bir model ile duygu analizi çalışması gerçekleştirilmek.	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, tokenization	NB, SVM, ME, DT, RF, Bagging	McDonald's veri seti Doğruluk-ME- %74 KFC veri seti Doğruluk-ME- %78	Twitter
Yurtalan, Koyuncu ve Turhan (2019)	Türkçe için sözlük temelli kutup belirleme ve hesaplama yöntemi geliştirilerek Türkçe Twitter paylaşımları üzerinde model başarısını ölçmek.	Sözlük Tabanlı	Ön İşleme Metin sadeleştirme, yazım denetimi, tokenization Öznelik Seçme POS, 2-gram 3-gram		Doğruluk- %88.2	Twitter
Erşahin, Aktaş, Kılınc ve Erşahin (2019)	Twitter, otel ve film veri setleri üzerinde, sözlük tabanlı yöntemleri ve makine öğrenimi yaklaşımını birleştirerek duygu analizi çalışması gerçekleştirilmek.	Hibrit	Ön İşleme Metin sadeleştirme Öznelik Seçme Lemmatization	NB, SVM, J48, eSTN	Otel veri seti Doğruluk-eSTN+SVM- %91.96 Film veri seti Doğruluk-eSTN+SVM- %86.31 Twitter veri seti Doğruluk-eSTN+NB- %83.37	Twitter Otel Film
Ayvaz, Yıldırım ve Salman (2019)	Türkçe Twitter paylaşımlarında yapılan duygu analizi çalışmaları için yeni ve kapsamlı bir duygu kütüphanesi geliştirmek.	Sözlük Tabanlı	Ön İşleme Metin sadeleştirme		Yaz-nötr Sonbahar-olumlu İlkbahar-olumlu Kış-olumsuz	Twitter
Osmanoğlu, Atak, Çağlar, Kayhan ve	eCampus sisteminden toplanan geri bildirimlerin analiz edilerek, ders	Makine Öğrenimi	Ön İşleme Metin sadeleştirme, yazım denetimi,	DT, MLP, XGB, SVM, MLR, GNB, KNN	Doğruluk-MLR- %77,5	Anadolu Üniversitesi eCampus

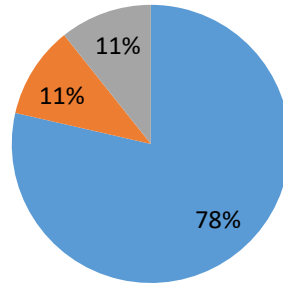
Can (2020)	materyallerinin kişiler üzerindeki etkisinin pozitif, negatif veya nötr olarak sınıflandırılması.		durak kelime çıkarma			
------------	---	--	----------------------	--	--	--

İncelenen makalelerde tercih edilen yöntemlerin grafik gösterimi Şekil 5’te verilmiştir. Duygu analizi yöntemlerinin tercih edilme oranlarına bakıldığında zaman, makine öğrenimi tabanlı yöntemlerin yüksek oranda tercih edildiği görülmektedir. Makine öğrenimi tabanlı yöntemlerin başlıca tercih edilme nedenleri arasında; yüksek başarı oranları, eğitim algoritmalarının kolay gerçekleştirilebilir olması ve yüksek ölçeklenebilirlik gösterilebilir. Sözlük tabanlı yöntemlerde etiketli veriye ihtiyaç duyulmamasına rağmen daha az tercih edilme sebepleri arasında duygu terimleri sözlüğüne ihtiyaç duyulması, başarı oranlarının daha düşük olması, dolaylı olarak ifade edilen duygu kutuplarını ifade etmede başarısız olması gösterilebilir. Makine öğrenimi tabanlı geleneksel yöntemlerden çoğunlukla, SVM, NB, RF ve ME sınıflandırma algoritmaları tercih edilirken, derin öğrenme tabanlı yöntemlerden CNN ve LSTM sıklıkla tercih edilmektedir. Çalışmalar incelendiğinde bu algoritmaların tercih edilmesindeki başlıca sebepler arasında, algoritmaların tek sınıflı çok sınıflı fark etmeksizin farklı problemlere uygulanabilmesi, algoritmaların uygulama kolaylığı, farklı problemlerde yüksek doğruluk oranları elde edilmesi gösterilebilir.

Çalışmalar incelendiğinde, ilk çalışmalarda gerçekleştirilen olumlu/olumsuz sınıflandırma, analiz edilmesi gereken konuya göre şekillenerek problemler ikiden fazla sınıflandırma başlığı altında veya Çelik ve Aslan (2019) çalışmalarında olduğu gibi paylaşım yapanların cinsiyetini tahmin etmeye yönelik gerçekleştirilmeye başlanmıştır. İkili sınıflandırma probleminde kullanılan SVM, NB, LR, CNN, LSTM gibi algoritmalar ihtiyaç doğrultusunda çok sınıflı sınıflandırma problemine uygulanabilmektedir, bu da çok sınıflı sınıflandırma probleminin gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Ayrıca literatür çalışmalarının veri kaynağına bakıldığında zaman çalışmalarının büyük çoğunluğu Twitter, Facebook, Foursquare gibi sosyal medya verileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu da sosyal medyanın duygu analizi için uygun veri kaynaklarından biri olduğunu açıkça göstermektedir.

■ Makine Öğrenmesi Tabanlı ■ Sözlük Tabanlı ■ Hibrit Tabanlı



Şekil 5. İncelenen makalelerde tercih edilen yöntemler grafik gösterimi

LİTERATÜR TARAMASI

Bu makalede, sosyal ağlar, internet siteleri ve çeşitli bloglardan elde edilen veri setleri üzerinde gerçekleştirilen 30 makale Tablo 1’ de özetlenmiştir. Literatür taraması bölümünde, Tablo 1’de belirtilen yaklaşım başlığına göre incelenen çalışmalar sınıflandırılarak açıklanmıştır.

DUYGU ANALİZİNDE MAKİNE ÖĞRENİMİ YAKLAŞIMI LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Makine öğrenimi tabanlı duygu analizi çalışmalarında, denetimli öğrenme algoritmaları kullanılacaksa, metinler etiketlenir, denimsiz öğrenme algoritmaları kullanılacaksa etiketleme yapılmadan sonraki aşamaya geçilir. İkinci

aşamada, gereksiz bilgileri barındıran bozuk metinler çeşitli metin madenciliği yöntemleri ile uygun ön işleme aşamalarından geçirilerek temizlenir. Üçüncü aşamadan sınıflandırmaya veya kümelemeye elverişli hale getirmek üzere öznitelik vektör uzay modelleri oluşturulur. Dördüncü aşamada, denetimli öğrenme için işlenmiş veri, tercih edilen oranlarda eğitim, test, doğrulama gibi alt parçalara ayrılır ve son aşamada, model, veri setleri ile eğitildikten sonra test verileri aracılığıyla duygu durumu tahmini yapılır.

Bir çalışmada sadece denetimli öğrenme yöntemleri veya sadece denetimsiz öğrenme yöntemleri tercih edilebileceği gibi Al-Hadhrami vd. (2019) çalışmalarında tercih edilen hem denetimli hem denetimsiz yöntemler kullanılarak karşılaştırmalı sonuçlar sunulabilmekte veya El Rahman vd. (2019) çalışmalarında olduğu gibi her ikisi birlikte kullanılarak yeni bir model geliştirilebilmektedir.

Al-Hadhrami vd. (2019) çalışmalarında, İngilizce tweetler üzerinde duygu analizi için kullanılan, denetimli makine öğrenmesi algoritmalarından SVM ve RF, denetimsiz makine öğrenmesi algoritmalarından K-means kümeleme algoritmalarının karşılaştırması yapılmıştır. Öznitelik seçimi için unigram ve bigram yaklaşımların özellikleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, SVM'nin diğer yaklaşımlardan daha iyi performans gösterdiği görülmüştür.

El Rahman vd. (2019) çalışmalarında, iki restoran (McDonalds ve KFC) ile ilgili tweet datalarını toplayarak, hangi restoranın daha popüler olduğunu bulmak, duygu analizi (olumlu/olumsuz/nötr) yapabilmek için denetimli ve denetimsiz makine öğrenmesi algoritmalarını birlikte kullanarak farklı bir model geliştirmişlerdir. Ön işleme adımlarından, metin sadeleştirme ve durak kelimelerin temizlenmesi işlemleri yapılmıştır. Tweet'leri, olumlu, olumsuz, nötr sınıflandırmak için sözlük tabanlı bir model kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan denetimli öğrenme algoritmaları, NB, SVM, ME, DT, RF ve bagging'dir. Indicator olarak kullanılan çapraz doğrulama metodu ile iki veri seti için de en yüksek başarı yüzdesi (McDonalds %74, KFC %78) ME ile elde edilmiştir.

Denetimli Öğrenme (Supervised Learning)

Denetimli öğrenmede, bir grup girdi değerine karşılık gelen, hedef değerleri verilerek oluşturulan modelin, girdi-hedef arası ilişkiyi öğrenerek, hedef değerlere en yakın çıktılarının üretilmesi amaçlanmaktadır (Atalay ve Çelik, 2017). Sistem, önceden verilen eğitim setleri ve bunların eğitim kümesindekilerle benzerlikleri karşılaştırarak tahminde bulunur (Ian ve Eibe, 2005). Denetimli öğrenmede amaç, en düşük hata payı ile en doğru tahmini yapabilmektir. Katman sayısının artması ve donanımın gelişmesiyle doğru orantılı olarak öğrenme algoritmaları da düşük hata payı ile daha doğru tahminler yapabilmektedir.

Denetimli öğrenme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilen güncel çalışmalara bu bölümde yer verilmektedir.

Onan (2017) çalışmasında, makine öğrenmesi algoritmalarından, NB, SVM ve LR ile Türkçe Twitter mesajlarında duygu sınıflandırma işlemi gerçekleştirmiştir. Metin temsili için 1-gram, 2-gram ve 3-gram öznitelik seçme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda, 1-gram ve 2-gram öznitelik setlerinin birleştirilmesiyle oluşturulan öznitelik seti ve NB sınıflandırma algoritması ile en yüksek doğruluk oranı %77.78 elde edilmiştir.

Hayran ve Sert (2017) çalışmalarında, Türkçe tweetlerin olumlu/olumsuz sınıflandırılması için, öznitelik temsili ve füzyonuna dayalı bir yaklaşım önermişlerdir. Öznitelik temsili için kelime gömme ve sınıflandırma için SVM kullanılmıştır. Öğrenme işleminin gerçekleştirildiği yeni öznitelik füzyonu, kelime gömme temsillerinden elde edilen istatistiksel göstergeler farklı kombinasyonlar ile kaynaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, önerilen yöntemin tweet temsili boyutunu önemli ölçüde azalttığı ve duygu sınıflandırmasının doğruluğunu iyileştirdiği gösterilmiştir. En yüksek sınıflandırma doğruluğu %80.05 oranında Dvot füzyon tekniği ile elde edilmiştir.

Pervan ve Keleş (2017) çalışmalarında, e-ticaret sitelerinden toplanan müşteri yorumları üzerinde kelime modellerini Word2vec algoritması ile oluşturarak, RF sınıflandırma algoritması ile ürün inceleme verileri üzerinde ikili (pozitif/negatif) sınıflandırma yapmışlardır. Veri ön işleme adımlarından, metin sadeleştirme, kelime bölütleyici ve yazım denetimi işlemleri, öznitelik seçme işlemi için Word2vec model uygulanmıştır. Çalışmadan, % 84.23'lük bir doğruluk oranı elde edilmiştir.

Parlar vd. (2017) çalışmalarında, duygu analizi için kullanılan öznitelik seçim yöntemlerinin, Türkçe Twitter paylaşımlarından oluşan veri seti üzerindeki performansını değerlendirmek amacıyla, Türkçe tweetlerden oluşan

veri kümesi üzerinde, Ki-kare, Sorgu Genişletme Sıralaması, Bilgi Kazanımı ve Karınca Kolonisi Optimizasyonu olmak üzere dört farklı öznitelik seçme yönteminin performansını, ME sınıflandırma algoritması kullanılarak karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Sorgu Genişletme Sıralaması yöntemlerinin başarı oranlarının, Ki-kare ve bilgi kazanımı gibi geleneksel yöntemlerden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Kurniawati ve Pardede (2018) çalışmalarında, Batı Java Valisi'nin seçimi ile ilgili tweetler üzerinde duygu analizi gerçekleştirmişlerdir. En uygun öznitelik seçimi için Parçacık Sürü Optimizasyonu (Particle Swarm Optimization) ve Bilgi Kazancı (Information Gain) yöntemlerini ve sınıflandırıcı olarak SVM kullanmışlardır. Çalışma neticesinde, önerilen sistemin %94.80 oranında başarılı olduğu, PSO ve IG yöntemlerinin, SVM ile birlikte çalıştığında, çalışma sonuçlarını iyileştirdiği gözlemlenmiştir.

Naz vd. (2018) çalışmalarında, SemEval 2016 araştırmacıların kullanımına sunulan Twitter veri setini kullanarak, ağırlıklandırmanın sınıflandırıcı doğruluğu üzerindeki etkisini anlamak için üç farklı ağırlık şemasıyla birlikte n-gram özellikleri kullanarak SVM sınıflandırıcısı ile ikili (pozitif/negatif) Twitter duygu analizi gerçekleştirmişlerdir. Ek olarak duygu puan vektörü (SCV) kullanılarak deneyler de yapılmıştır. Çalışmada kullanılan ağırlıklandırma şemaları, terim frekansı (TF), terim frekansı-ters belge frekansı (TF-IDF) ve binary'dir. N-gram özellik setleri, unigram, bigram, trigram ve bu üçünün birleşimi şeklindedir. En başarılı sonuç, unigram özellik seti ve SCV'nin birlikte kullanılmasıyla oluşturulan, binary ağırlıklandırma şemasının kullanıldığı, SVM tabanlı bir sınıflandırıcı (%81) ile elde edilmiştir.

Çoban ve Özyer (2018) çalışmalarında, konuya bağımlı ve konudan bağımsız Türkçe Twitter paylaşımlarından oluşan iki farklı veri kümesi üzerinde, Word2vec ve kümeleme tabanlı metin temsili yöntemlerinin Twitter duygu analizine uygulanabilirliğini incelemiştir. Ön işleme adımlarından metin sadeleştirme, durak kelime temizleme adımları uygulanırken kelime vektörleri oluşturmak için Bow ve skip-gram mimarileri kullanılmıştır. Kümeleme algoritması olarak k-means, sınıflandırma algoritması olarak SVM kullanılmıştır. Çalışma neticesinde, Word2vec, yöntemin nitelik uzayını azalttığı için zaman ve performans açısından avantaj sağladığı fakat doğruluk açısından elde edilen başarı oranının yeterli olmadığı gözlemlenmiştir.

Yüksel ve Tan (2018) çalışmalarında, kişilerin, mekanlar hakkındaki görüşlerini paylaştığı Foursquare platformundaki yorumlara metin madenciliği ve duygu analizi yöntemleri uygulayarak karar destek sistemi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, İngilizce için oluşturulan duygu analiz yöntemleri incelenerek Türkçeye özel yeni bir yöntem geliştirilerek iki yöntem birleştirilmiştir. Ön işleme çalışmalarından, metin sadeleştirme, yanlış yazılan kelimeleri düzeltmek amacıyla yazım denetimi ve durak kelime temizleme işlemleri uygulanmıştır. Çalışma için ilk olarak sözlük tabanlı yaklaşım denenmiştir fakat Türkçe metinler üzerinde %100 başarı elde edilemediği için algoritmanın düzenlenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Duygu analizi için, doğal dil işleme ve metin madenciliği teknikleri ile Sosyal Bilgi Keşfi Algoritması (SBKA) geliştirilmiştir. Çalışmada ikili (olumlu, olumsuz) ve üçlü (olumlu, olumsuz ve nötr) sınıflandırma yapılmıştır, iki sınıflandırmada da en başarılı algoritma SBKA olmuştur.

Çelik ve Aslan (2019) çalışmalarında, ANN, DT, SVM, NB, LR, KNN, XGB makine öğrenmesi tekniklerinden faydalanarak belirlenen markalara yapılan Facebook yorumları üzerinden belirlenen yorumları yapanların cinsiyetlerini tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma bağlamında, yorumcuların cinsiyetleri yorumcuların adına göre etiketlenmiştir. Araştırma sonucunda, makine öğrenimi yöntemlerinden LR ile en yüksek doğruluk (%74.13) oranı elde edilmiştir.

Osmanoğlu vd. (2020), Anadolu Üniversitesi eCampus sisteminden toplanan geri bildirimleri, makine öğrenme teknikleri kullanarak analiz ederek, materyalin kişiler üzerindeki etkisini pozitif, negatif veya nötr olarak sınıflandırarak negatif geri dönüşlü makalelerin geliştirilmesi için fikir vermeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, ilk olarak metin ön işleme adımlarından, metnin sadeleştirilmesi, yazım denetimi, durak kelime çıkarma uygulanmıştır. Makine öğrenmesi, denetimli öğrenme tekniklerinden olan; DT, MLP, XGB, SVM, MLR, gaussian NB ve KNN algoritmaları kullanılmıştır. Eğitim için, 6059 adet etiketli veri kullanılmıştır. %77.5 başarı oranıyla LR algoritması en başarılı sınıflandırma algoritması olmuştur.

Yarı Denetimli Öğrenme (Semi-Supervised Learning)

Yarı denetimli öğrenme, uygun sınıflandırıcı modelini geliştirmek için az miktarda etiketli veri ve çok miktarda etiketsiz veriler ile gerçekleştirilmektedir (Osmanoğlu vd., 2020). Yarı denetimli öğrenme, etiketsiz verinin kolay elde edilebildiği, etiketli verinin az olduğu durumlarda tercih edilebilir (Ayvaz vd., 2019). Yarı denetimli öğrenmede, etiketli veri miktarı az olacağı için veri etiketleme işlemi için harcanan çaba ve zaman daha az olacaktır.

Yarı denetimli öğrenme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilen güncel çalışmalara bu bölümde yer verilmektedir.

Bilgin ve Şentürk (2019) çalışmalarında, Türkçe ve İngilizce tweetler üzerinde, DBoW ve DM doküman vektörlerini (Doc2Vec) kullanarak, yarı denetimli ve denetimli öğrenme metodları (SVM) karşılaştırılarak duygu tabanlı sınıflandırma gerçekleştirmişlerdir. Türkçe veri kümesi için özel bir telekom şirketine ait tweetler seçilirken, İngilizce veri kümesi için Amerika'daki altı büyük havayolu şirketi müşterilerinin bir hafta içinde yazdıkları tweetler seçilmiştir. Ön işleme adımlarından, metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, hem Türkçe hem de İngilizce veri kümelerinde, yarı denetimli öğrenme yöntemlerinin, denetimli öğrenme yöntemlerine kıyasla daha başarılı sonuçlar elde ettiği görülmüştür.

Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised Learning)

Denetimsiz öğrenme, verinin kaç sınıfa ayrıldığı, girdilere karşılık gelen çıktılar bilinmeden etiketsiz (anlamsız) veriden anlam çıkarma yöntemidir. Veriler, kümelere veya ortak özelliklere bağlı olarak anlamlandırılır. Kümeleme işlemi, denetimsiz öğrenme yöntemidir.

Denetimsiz öğrenme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilen güncel çalışmalara bu bölümde yer verilmektedir.

Desai (2018) çalışmasında, Fuzzy C-Means (FCM) ve Possibilistic Fuzzy C-Means (PFCM) algoritmalarını ayrı ayrı SVM ile birlikte uygulayarak film tweet'lerinde duygu analizi çalışması gerçekleştirmiştir. Tweet ön işleme adımlarından, metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi ve retweet ve tekrar eden mesajların elenmesi adımları uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan denetimli makine öğrenmesi algoritmaları, SVM ve NB, denetimsiz makine öğrenmesi algoritmaları, FCM ve PFCM'dir. Öznitelik seçme metodlarından, emoticons, synonyms ve 3-gram kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, SVM + PFCM'nin, SVM + FCM'den daha başarılı sonuç elde ettiği görülmüştür.

Derin Öğrenme (Deep Learning)

Derin öğrenme, aynı anda birçok işlemi yapan, çok katmanlı sinir ağı yapısıyla son yıllarda yapılan çalışmaların arttığı makine öğrenmesi alanıdır. Öğrenme süreci, sonucun başarı oranı belli bir seviyeye ulaşana kadar tekrarlanır. Derin öğrenmenin en önemli özelliği, çok katmanlı mimarisi sayesinde büyük miktarda veriyi işleyebilmesidir. Derin öğrenmede gereken eğitim süresi yüksek olabilir fakat verileri test etmek daha az zaman alır (Chakraborty, Bag ve Bhattacharyya, 2018). Derin öğrenme, bilgisayarla görme, konuşma tanıma ve doğal dil işleme gibi birçok alanda başarı sağlamıştır (Chen ve Zhang, 2018). Son yıllarda veri miktarının artması ve işlem gücü yüksek donanım araçlarının gelişmesiyle, derin öğrenme yöntemlerinin duygu analizinde kullanıldığı çalışmalarda artış görülmektedir.

Derin öğrenme algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilen güncel çalışmalara bu bölümde yer verilmektedir.

Cliche (2017) çalışmasında, büyük miktar etiketlenmiş SemEval-2017 Twitter veri seti üzerinde, CNN ve LSTM ağlarını kullanarak duygu sınıflandırıcısı geliştirmiştir. Çalışmada veri ön işleme metodlarından, durak kelimelerin temizlenmesi ve metin sadeleştirme uygulanmıştır. Kelime temsili (word embedding) için etiketsiz veri kümesi kullanılarak üç farklı denetimsiz öğrenme algoritması (Word2vec, FastText, GloVe) üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Word2vec, FastText ve GloVe öznitelik seçim algoritmaları ve CNN, LSTM ağları farklı kombinasyonlarla test edildiğinde, GloVe öznitelik seçme metodu düşük başarı oranı verirken diğer

metotlarla oluşturulan modellerde daha yüksek başarı oranı elde edilmiştir. Ayrıca 10 CNN ve 10 LSTM ağıının birlikte kullanılması ile oluşan topluluk modeli ile yaklaşık %65 doğruluk oranı elde edilmiştir.

Hassan ve Mahmood (2017), iki farklı duygu analizi veri seti (Stanford Large Movie Review Dataset IMDB and Stanford Sentiment Treebank dataset SSTb) üzerinde derin öğrenme ve denetimsiz öğrenme yöntemleri kullanarak, karşılaştırmalı duygu analizi çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada öznelik seçme metotlarından, Word2vec kullanılmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak, önceden eğitilmiş kelime vektörlerinin üstüne, CNN ve LSTM tekniklerini kullanan bir sinir ağı mimarisi olan ConvLstm'yi geliştirmişlerdir. Gerçekleştirilen modelde LSTM katmanı, ayrıntılı yerel bilgi kaybını azaltmak ve uzun vadeli bağımlılıkları yakalamak için kullanılmıştır. Tekrarlayan katman (LSTM), evrişimli katmanla (CNN) birleştirildiğinde aynı sınıflandırma performansını, diğer metotlara göre çok daha küçük bir model kullanarak elde etmenin mümkün olduğu sonucuna varılmıştır. ConvLstm modeli ile %88.3 doğruluk oranı elde edilmiştir.

Kaynar vd. (2017), metin sayısının ve uzunluğunun artmasıyla birlikte öznelik vektöründeki artışın hesaplama zamanını artırdığı ve sınıflandırma hatalarına yol açtığı düşüncesi ile öznelik düşürme çalışması gerçekleştirmişlerdir. İlk çalışmada öznelik olarak TF-IDF değeri en yüksek olan 1000 terim ele alınmıştır. Daha sonra veri setine Temel Bileşen Analizi (TBA), Çekirdek Tabanlı Temel Bileşen Analizi (çTBA), Tekil Değer Ayrışımı (TDA), Faktör Analizi (FA), derin öğrenme tabanlı Oto Kodlayıcı (AE) ve Gürültü Giderici Oto Kodlayıcı (DAE) olmak üzere 6 farklı boyut düşürme yöntemi uygulanarak yeni veri setleri oluşturulmuştur. Elde edilen boyutu düşürülmüş veri seti ve boyutu düşürülmemiş veri seti üzerinde SVM ve ANN algoritmaları kullanılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, öznelik düşürme yöntemlerinin duygu analizi sonuçlarını iyileştirdiği, önerilen oto kodlayıcı modellerinin ise mevcut tekniklere benzer ya da daha başarılı sonuçlar elde ettiği görülmüştür. En yüksek doğruluk oranı olan % 81.6, 390 boyutlu veri seti üzerinde DAE ile YSA yöntemlerinin birlikte kullanıldığı model ve 400 boyutlu veri seti üzerinde AE ile ANN yöntemlerinin birlikte kullanıldığı model ile elde edilmiştir.

Rane ve Kumar (2018) çalışmalarında, 6 büyük ABD Havayolu şirketi ile ilgili yazılan tweetlerden oluşan veri kümesi üzerinde yedi farklı sınıflandırma algoritması (DT, RF, SVM, KNN, LR, Gauss NB ve AdaBoost) ile pozitif, nötr ve negatif olmak üzere üçlü duygu analizi yapmışlardır. Çalışmada, öznelik seçim metodu olarak Word2vec kütüphanesinin genişletilmiş versiyonu olan Doc2vec tercih edilmiştir. Model eğitiminde sınırlı sayıda tweet kullanılması çalışma için dezavantaj oluşturmuştur. Çalışma sonucunda, AdaBoost (%84.5) ve RF (%85.6) algoritmalarının yüksek performans gösterdiği gözlemlenmiştir.

Çiftçi ve Apaydın (2018) çalışmalarında, Türk alışveriş ve film sitelerinden taranan veri kümesi üzerinde klasik makine öğrenimi algoritmaları (NB ve LR) ile derin öğrenme algoritmalarından RNN algoritmasının bir çeşidi olan LSTM yaklaşımları karşılaştırılmıştır. NB ve LR algoritmalarında öznelik seçimi için TF-IDF tercih edilirken, LSTM algoritması direkt gesim kütüphanesinin Türkçe Wikipedia makaleleri ile eğitilmesi sonucu oluşan kelime vektör modeli kelime temsilleri ile beslenmiştir. Çalışma sonucunda, LSTM algoritması NB ve LR modellerinden doğruluk, geri çağırma ve hassasiyet metrikleri bazında daha iyi performans gösterdiği görülmüştür.

Salur ve Aydın (2018) çalışmalarında, Twitter mesajları üzerinde ikili sınıflandırma (olumlu-olumsuz) işlemini, makine öğrenmesi algoritmaları (KNN, LD, DT, SVM, LR) ve derin öğrenme algoritması olan CNN ile gerçekleştirmişler ve paket boyutunun (batch size) sınıflandırmaya etkisini incelemişlerdir. Çalışma neticesinde, derin öğrenme algoritması, diğer beş makine öğrenmesi algoritmalarına kıyasla yaklaşık %10 daha yüksek başarı oranıyla veri kümesini sınıflandırmıştır.

Lee vd. (2019) çalışmalarında, IMDB veri kümesi üzerinde, yarı denetimli Derin Sinir Ağı'nı (Deep Neural Network) eğiterek model performanslarını, aynı sayıda etiketli veri ile eğitilen denetimli derin sinir ağı ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, yarı denetimli model verilerinin dikkatli bir şekilde kullanılmasıyla, etiketlenmemiş verilerin model performansları üzerinde olumsuz etkisi olmadan modelin eğitimine yardımcı olduğu gözlemlenmiştir.

Ray ve Chakrabarti (2019), elektronik ürün incelemeleri ile ilgili tweet verileri, film ve restoran inceleme verileri üzerinde, hedef tabanlı duygu analizi için derin öğrenme ve kural tabanlı yaklaşım (rule based approach) kullanarak duygu analiz çalışması gerçekleştirmişlerdir. Veri setleri üzerinde, önışleme metotlarından; metin sadeleştirme ve

durak kelimelerin temizlenmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, öznelik seçme metodu olarak skip-gram ve POS tercih edilmiştir. Çalışmada önerilen yedi katmanlı CNN algoritmasının başarısını artırmak için kullanılan kural tabanlı yaklaşım ile %87 doğruluk oranı elde edilirken, POS etiketleme ve kural tabanlı yaklaşımın birlikte kullanılması ile %75 doğruluk oranı elde edilmiştir. Mevcut yöntemlerle karşılaştırıldığında, önerilen tekniğin (CNN + Kural Tabanlı) hem pozitif hem de negatif sınıflar için daha iyi sınıflandırma doğruluğu sağladığı görülmüştür.

Kamiş ve Goularas (2019), CNN ve LSTM derin öğrenme yöntemlerini kullanarak, Twitter verileri üzerinde duygu analizi çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, Word2vec ve GloVe öznelik seçme metodları, farklı kombinasyonlarla uygulanarak her model için puanlama değerleri belirlenmiş ve performansları açısından karşılaştırılmıştır. CNN ve LSTM ağları ile ayrı ayrı ve birleştirilerek testler gerçekleştirilmiş ve sonucunda CNN ve LSTM ağları bir araya getirildiğinde, tek başına kullanıldıklarından daha iyi performans gösterdikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca birden çok CNN ve bir LSTM ağının kullanılması sistemin performansını artırdığı görülmüştür.

DUYGU ANALİZİNDE SÖZLÜK TABANLI YAKLAŞIM LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Sözlük tabanlı yaklaşım, önceden bilinen ve düzenlenmiş olan terimlerin, eş ve zıt anlamlılarından oluşan bir duygu sözlüğüne dayanmaktadır. Sözlük tabanlı yaklaşım ile duygu analizi çalışmalarına ilk olarak metinlerde aranmak istenen duygu durumları belirlenir. Belirlenen duygu durumlarını ifade eden kelimeler ve kelimelerin eş anlamlıları aranarak her bir kelime için sözlük aracılığı ile duygu durumunu ifade eden skor elde edilir. Son aşamada istatistiksel yöntemlerle metnin ifade ettiği duygu durumu tahmin edilir.

Sözlük tabanlı yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilen güncel çalışmalara bu bölümde yer verilmektedir.

Ding vd. (2017), Çinli seyahat rezervasyon platformu olan Ly.com'dan alınan yorumlar üzerinde, Çin duygu sözlüğüne dayanan, yorumlara göre turisti otomatik puanlayan bir duygu analiz sistemi tasarlamışlardır. Toplanan verilerden, sitenin sıralama sonuçlarına göre Wuhan'daki ilk on turistik mekanın incelemesini seçmiş ve hesaplama yöntemleri ile ilk on turistik mekanı puanlanmış ve çalışma sonunda sıralama sonuçlarının Ly.com'un sıralamasıyla oldukça tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

John vd. (2019), sentiment140.com'dan alınan, olumlu, olumsuz ve nötr puanları olan tweet verileri üzerinde sözlük tabanlı duygu analiz çalışması gerçekleştirmişlerdir. Veri ön işleme adımlarından; metin sadeleştirme, durak kelimelerin temizlenmesi, yazım denetimi, kök alma işlemleri uygulanmıştır. Çalışmada, SentiWordNet Classification, Domain Specification Classification ve Hybrid Lexicon Classification olmak üzere üç farklı metotla kelime sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Terimin sözlükte ifade edilen kutupluluğunun, metinde ifade edilen kutupluluktan farklı olabileceği bu nedenle metnin bağlamsal kutupluluğunun ele alınması gerektiği düşünülerek sınıflandırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. SentiWordNet Classification'da %79.80, Domain Specification Classification'da %68.20, Hybrid Lexicon Classification ve ön işleme adımlarıyla yaklaşık %74.80 doğruluk elde edilmiştir. Hybrid Lexicon Classification yaklaşımının uygulanması, çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılmakla birlikte, uygun ön işleme adımlarıyla yüksek doğruluk değerlerine ulaşabileceği gösterilmiştir.

Yurtalan vd. (2019), Türkçe tweetler için sözlük tabanlı duygu analizi çalışması gerçekleştirmişlerdir. Sözlük, pozitif ve negatif kelime köklerini POS etiketleriyle etiketleyerek oluşturulan 1181 veri ögesi ve bunların polarite değerinden oluşmuştur. Türkçe tweet veri setini, kelime, kelime grubu ve deyim atasözü seviyelerinde inceleyerek, Türkçe metinlerin sözlük tabanlı analizinde, kelime grubu seviyesinde analizin en etkili yöntem olduğu ve sistem performansını geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Ayvaz vd. (2019), Türkçe sosyal medya paylaşımlarında yapılan duygu analizi çalışmaları için yeni ve kapsamlı bir duygu kütüphanesi geliştirmek için iki farklı konuda yapılan Twitter paylaşımları üzerinden analiz çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma kapsamında, var olan kütüphanelere basit emoji karakterler ve puanlama altyapısı eklenerek genişletilmiştir. Yaz ve kış aylarında toplanan Türkçe Twitter verileri ve Survivor ile alakalı Türkçe tweetler olmak üzere iki farklı veri seti kullanılmıştır. Çalışmada ön işleme adımlarından metin sadeleştirme uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, Twitter kullanıcılarının kış aylarında daha olumsuz paylaşımlar yaparken, bahar ve yaz aylarında daha olumlu paylaşımlar yaptıkları ve Twitter kullanıcılarının Survivor ile ilgili olumsuz paylaşımlar yaptıkları gözlemlenmiştir.

DUYGU ANALİZİNDE HİBRİT YAKLAŞIM LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Hibrit yaklaşım, makine öğrenimi algoritmaları ile sözlük tabanlı yaklaşımların bir arada kullanılarak gerçekleştirildiği yaklaşımlardır.

Hibrit yaklaşım kullanılarak gerçekleştirilen güncel çalışmalara bu bölümde yer verilmektedir.

Rumelli vd. (2019) çalışmalarında, Hepsiburada.com'da kullanıcıların yaptığı ürün yorumlarını ve değerlendirmeleri üzerinde makine öğrenmesi algoritmalarını ve sözlük tabanlı yaklaşımları bir arada kullanarak duygu analiz modeli geliştirmişlerdir. Çalışmada ilk adım olarak, cümle içindeki her bir kelimenin sözlükteki puan değeri ile toplama dayalı bir model geliştirilerek hesaplama yapılmıştır. Daha sonra, metinlerin polarite puanlarını baz alarak NB, RF, SVM, KNN makine öğrenmesi algoritmaları duygu analizi yapmak için eğitilmiştir. Çalışma neticesinde, duygu analizi herhangi bir insan müdahalesi uygulanmadan %73 doğruluk oranında gerçekleştirilmiştir.

Erşahin vd. (2019) çalışmalarında, sözlük tabanlı ve makine öğrenimi tabanlı yaklaşımları birlikte kullanan hibrit yaklaşım ile film, otel ve Twitter olmak üzere üç farklı veri seti üzerinde duygu analizi çalışması gerçekleştirmişlerdir. Sözlük tarafında eş anlamlı sözcüklerden oluşan bir duygu sözlüğü kullanılırken, makine öğrenmesi tarafında denetimli öğrenme sınıflandırma algoritmalarından, NB, SVM ve J48 ile çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Özellik oluşturma algoritmasına göre yeni bir sözlük tabanlı değer üreterek bu iki yaklaşımı birleştirir ve bunu makine öğrenme sınıflandırıcılarının özellikleri ile destekler. İlk kapsamlı Türkçe duygu analizi sözlüğü, SentiTurkNet (STN), Otomatik Eşanlamlı Sözlük (ASDICT) kullanılarak genişletilerek eSTN oluşturulmuştur. Türkçe dilinde gerçekleştirilen, hibrit yaklaşım uygulanan ilk çalışma ile duygu analizi sonuçlarında diğer iki metoda göre iyileştirme sağlanmıştır.

SONUÇ

Sosyal ağlarda yapılan paylaşım sayısının artması duygu analizi ve fikir madenciliğine verilen önemi artırarak yapılan çalışmaların sayısında önemli bir artış sağlamıştır. Bu literatür tarama çalışmasında, güncel çalışmalara dikkat çekmek amacıyla son dört yıl ağırlıklı olmak üzere duygu analizi ve fikir madenciliği ile ilgili yapılmış çalışmalar ele alınmıştır. Bu alanda araştırma yapacak kişilere yol göstermek için, incelenen çalışmalar sınıflandırılarak özetlendikten sonra güncel tarihli çalışmalar başta olacak şekilde sıralanarak bir tablo halinde sunulmuştur. İncelenen çalışmalar neticesinde, duygu analizi ve fikir madenciliği konularına duyulan ilginin yıldan yıla artarak devam ettiği ve her bir çalışmanın literatürü geliştirdiği gözlemlenmiştir.

İncelenen çalışmalarda, ekseriyetle sosyal medya paylaşımları ve ürün yorumlarının yer aldığı veri setleri tercih edilmiştir. Sosyal medya özellikle Twitter paylaşımlarından oluşan veri setleri, yazım hataları, kısaltmalar, günlük konuşma dilinde yer almayan sosyal medyaya özgü ifadeler ve emojilerin yer aldığı kirli metinlerden oluşmaktadır. Bu paylaşımlar üzerinde yapılacak duygu analizi çalışmalarında, bu konu göz önüne alınmalı ve uygun doğal dil işleme yöntemleri belirlenmelidir. Farklı konularda (din, siyaset, ürün yorumu vs.) yapılan paylaşımlar üzerinde gerçekleştirilen farklı ön işleme metotları çalışmanın başarı oranını önemli ölçüde etkilemektedir.

Yapılan analiz sonucunda, duygu analizinde, makine öğrenimi yaklaşımlarının, sözlük tabanlı yaklaşımlar ve hibrit yaklaşıma göre, uygulanabilirlik açısından daha çok tercih edildiği ve başarı oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Makine öğrenimi algoritmaları içerisinde de denetimli öğrenme algoritmalarıyla gerçekleştirilen çalışmaların başarı oranlarının, denetimsiz ve yarı denetimli algoritmalara göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmalarda tercih edilen denetimli öğrenme algoritmalarından, SVM, NB ve RF'nin sosyal medya paylaşımları üzerinden yapılan veri analizinde daha fazla kullanıldığı, SVM'nin Twitter veri kümesi üzerinde uygun ön işleme ve öznitelik seçme yöntemleriyle %90'lara ulaşan doğruluk oranı elde ettiği görülmüştür.

Makine öğrenimi yaklaşımlarında, öznitelik seçme işlemlerinin model başarısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sonuçları incelendiğinde, n-gramların makine öğrenimi algoritmaları üzerinde oldukça etkili olduğu ve araştırmacılar tarafından tercih edildiği gözlemlenmiştir. N-gram kullanırken, N değerinin seçimi önemli bir husustur, N sayısının artması, kontrol sayısını ve buna bağlı olarak işlem gücünü artırdığı için hesaplama süresi uzar. İncelenen Türkçe çalışmalarda, N değerinin en fazla 3 alındığı görülmektedir. Aynı

algoritma üzerinde farklı öznelik seçme yöntemlerinin kullanımı ile farklı doğruluk oranları elde edilebildiği gibi farklı algoritmalar üzerinde tek bir öznelik seçme yönteminin kullanılması da model başarısını etkilemiştir.

Makine öğrenimi tekniklerinin uygulanabilmesi için gerekli olan etiketli eğitim verisi, araştırmacıları daha az miktarda etiketli veri veya etiketsiz veri ile çalışmalarını gerçekleştirebilecekleri yöntemlere yönlendirmiştir.

Son yıllarda veri miktarının artması ve donanımın gelişmesi ile denetimli, denimsiz ve yarı denetimli yöntemleri bir arada kullanabilen derin öğrenme algoritmalarına da araştırmacıların ilgisinin her geçen yıl arttığı görülmektedir. Duygu analizinde, makine öğrenimi denetimli öğrenme algoritmalarının, dilden bağımsız ve başarı oranlarının yüksek olması nedeniyle tercih edildiği fakat derin öğrenme algoritmalarının da uygun veri kümelerinde yüksek başarı oranları elde ettiği görülmüştür. Geleneksel makine öğrenimi yöntemleri yerine derin öğrenme yöntemlerinin tercih edilme nedenlerinin; işlenecek veri miktarı, kullanılacak donanım özellikleri, algoritmanın öğrenme metodolojisi, algoritmanın veri işleme süresi ve çalışma sonucunda farklı tiplerde çıktı (ses, metin, sınıflandırma, puan) üretilebilme olduğu görülmüştür. İncelenen çalışmalar içerisinde, aynı veri seti üzerinde, geleneksel makine öğrenimi algoritmaları (NB ve LR) ile derin öğrenme algoritması olan LSTM karşılaştırıldığında, LSTM'nin model başarı oranını iyileştirdiği görülmüştür.

İncelenen çalışmalar ışığında, diğer dillerde yapılan çalışmalara kıyasla Türkçe metinler üzerinde yapılan doğal dil işleme çalışmalarının yetersiz olduğu, hem Türkçe hem de diğer diller için duygu analizi çalışmalarının gelişime açık olduğu, özellikle derin öğrenme alanında yapılan duygu analizi çalışmalarının önemli araştırma konuları haline geldiği, Türkçe metinler üzerinde derin öğrenme çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Agarwal, A., Xie, B., Vovsha, I., Rambow, O. ve Passonneau, R. (2011). Sentiment analysis of twitter data. In *Proceedings of the workshop on language in social media (LSM 2011)*, 30–38.
- Al-Hadhrani, S., Al-Fassam, N. ve Benhidour, H. (2019). Sentiment Analysis of English Tweets: A Comparative Study of Supervised and Unsupervised Approaches. *2nd International Conference on Computer Applications and Information Security (ICCAIS 2019)*, 1–5.
- Asghar, M. Z., Ullah, R., Ahmad, S., Kundi, F. M. ve Nawaz, I. U. (2014). Lexicon based approach for sentiment classification of user reviews. *Life Science Journal*, 11(10), 468–473.
- Atalay, M. ve Çelik, E. (2017). Büyük Veri Analizinde Yapay Zekâ Ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları - Artificial Intelligence and Machine Learning Applications in Big Data Analysis. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 155–172.
- Ayvaz, S., Yıldırım, S. ve Salman, Y. B. (2019). Türkçe Duygu Kütüphanesi Geliştirme: Sosyal Medya Verileriyle Duygu Analizi Çalışması. *European Journal of Science and Technology*, 16, 51–60.
- Baccianella, S., Esuli, A. ve Sebastiani, F. (2010). Sentiwordnet 3.0: An enhanced lexical resource for sentiment analysis and opinion mining. *Proceedings of the 7th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2010)*, 2200–2204.
- Bilgin, M. ve Şentürk, İ. F. (2019). Danışmanlı ve yarı danışmanlı öğrenme kullanarak doküman vektörleri tabanlı tweetlerin duygu analizi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Dergisi*, 21, 822–839.
- Bojanowski, P., Grave, E., Joulin, A. ve Mikolov, T. (2017). Enriching Word Vectors with Subword Information. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 5, 135–146.
- Chakraborty, K., Bag, R. ve Bhattacharyya, S. (2018). Relook into Sentiment Analysis performed on Indian Languages using Deep Learning. In *2018 Fourth International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN)*, 208–213.
- Chen, Y. ve Zhang, Z. (2018). Research on text sentiment analysis based on CNNs and SVM. In *2018 13th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, 2731–2734.

- Chen, C. C. ve Tseng, Y. D. (2011). Quality evaluation of product reviews using an information quality framework. *Decision Support Systems*, 50(4), 755–768.
- Cliche, M. (2017). BB twtr at SemEval-2017 Task 4: Twitter Sentiment Analysis with CNNs and LSTMs, *arXiv preprint arXiv:1704.06125*.
- Çelik, Ö. ve Aslan, A. F. (2019). Gender Prediction from Social Media Comments with Artificial Intelligence. *Sakarya University Journal of Science*, 23, 1256–1264.
- Çetin, F. S. ve Eryiğit, G. (2018). Türkçe Hedef Tabanlı Duygu Analizi İçin Alt Görevlerin İncelenmesi – Hedef Terim, Hedef Kategori Ve Duygu Sınıfı Belirleme. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 11, 43–56.
- Çiftçi, B. ve Apaydın, M. S. (2018). A Deep Learning Approach to Sentiment Analysis in Turkish. In *2018 International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing (IDAP)*, 1–5.
- Çoban, Ö. ve Özyer, G. T. (2018). Word2vec and Clustering based Twitter Sentiment Analysis. In *2018 International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing (IDAP)*, 1–5.
- Çoban, O., Özyer, B. ve Özyer, G. T. (2015). Türkçe Twitter Mesajlarının Duygu Analizi. In *2015 23rd Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 2388–2391.
- Dehkharghani, R., Saygin, Y., Yanikoglu, B. ve Oflazer, K. (2016). SentiTurkNet: a Turkish polarity lexicon for sentiment analysis. *Language Resources and Evaluation*, 50(3), 667–685.
- Desai, R. D. (2018). Sentiment Analysis of Twitter Data. In *2018 Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, 114–117.
- Ding, Y., Li, B., Zhao, Y. ve Cheng, C. (2017). Scoring tourist attractions based on sentiment lexicon. In *2017 IEEE 2nd Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC)*, 1990–1993.
- El Rahman, S. A., Alotaibi, F. A. ve Alshehri, W. A. (2019). Sentiment Analysis of Twitter Data. In *2019 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCIS)*, 1–4.
- Erşahin, B., Aktaş, Ö., Kılınç, D. ve Erşahin, M. (2019). A hybrid sentiment analysis method for Turkish. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 27, 1780–1793.
- Esuli, A. ve Sebastiani, F. (2006). Sentiwordnet: A publicly available lexical resource for opinion mining. *Proceedings of the 5th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2006)*, 417–422.
- Go, A., Bhayani, R. ve Huang, L. (2009). Twitter Sentiment Classification using Distant Supervision. *CS224N project report*, 1(12), Stanford.
- Hassan, A. ve Mahmood, A. (2017). Deep Learning approach for sentiment analysis of short texts. In *2017 3rd international conference on control, automation and robotics (ICCAR)*, 705–710.
- Hayran, A. ve Sert, M. (2017). Sentiment Analysis on Microblog Data Based on Word Embedding and Fusion Techniques. In *2017 25th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 1–4.
- Hu, M. ve Liu, B. (2004). Mining and Summarizing Customer Reviews. *Proceedings of the Tenth ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 168–177.
- Ian, H. W., ve Eibe, F. (2005). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*.
- John, A., John, A. ve Sheik, R. (2019). Context Deployed Sentiment Analysis Using Hybrid Lexicon. In *2019 1st International Conference on Innovations in Information and Communication Technology (ICIICT)*, 1–5.

- Kamiş, S. ve Goularas, D. (2019). Evaluation of Deep Learning Techniques in Sentiment Analysis from Twitter Data. In *2019 International Conference on Deep Learning and Machine Learning in Emerging Applications (Deep-ML)*, 12–17.
- Kaynar, O., Aydın, Z. ve Görmez, Y. (2017). Sentiment Analizinde Öznitelik Düşürme Yöntemlerinin Oto Kodlayıcılı Derin Öğrenme Makinaları ile Karşılaştırılması. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(3), 319–326.
- Kaynar, O., Yıldız, M., Görmez, Y. ve Albayrak, A. (2016). Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Duygu Analizi. In *International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP'16)*, 234–241.
- Kurniawati, I. ve Pardede, H. F. (2018). Hybrid Method of Information Gain and Particle Swarm Optimization for Selection of Features of SVM-Based Sentiment Analysis. In *2018 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 1–5.
- Lee, V. L. S., Gan, K. H., Tan, T. P. ve Abdullah, R. (2019). Semi-supervised learning for sentiment classification using small number of labeled data. *Procedia Computer Science*, 161, 577–584.
- Liu, B. (2012). Sentiment Analysis and Opinion Mining. *Synthesis lectures on human language technologies*, 5(1), 1-167.
- Maynard, D. ve Funk A. (2011). Automatic detection of political opinions in tweets. In *Extended Semantic Web Conference*, 88–99, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Medhat, W., Hassan, A. ve Korashy, H. (2014). Sentiment analysis algorithms and applications: A survey. *Ain Shams Engineering Journal*, 5(4), 1093–1113.
- Medhat, W., Hassan, A. ve Mohamed, H. K. (2014). Combined algorithm for data mining using association rules. *Ain Shams J. Electr. Eng.*, 1(1), 1–12.
- Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G. ve Dean, J. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint arXiv:1301.3781*.
- Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G. ve Dean, J. (2013). Distributed Representations of Words and Phrases and Their Compositionality. *arXiv preprint arXiv:1310.4546*.
- Mukwazvure, A. ve Supreethi, K. P. (2015). A hybrid approach to sentiment analysis of news comments. *2015 4th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (ICRITO)*, 1–6.
- Nasukawa, T., Yi J. (2003). Sentiment analysis: Capturing favorability using natural language processing. In *Proceedings of the 2nd international conference on Knowledge capture (K-CAP 2003)*, 70-77.
- Naz, S., Sharan, A. ve Malik, N. (2018). Sentiment Classification on Twitter Data Using Support Vector Machine. In *2018 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI)*, 676–679.
- Neviarouskaya, A., Prendinger, H. ve Ishizuka, M. (2011). Affect Analysis Model: Novel rule-based approach to affect sensing from text. *Natural Language Engineering*, 17(1), 95–135.
- Onan, A. (2017). “Twitter Mesajları Üzerinde Makine Öğrenmesi Yöntemlerine Dayalı Duygu Analizi. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 3(2), 1–14.
- Osmanoğlu, U. Ö., Atak, O. N., Çağlar, K., Kayhan, H. ve Can, T. (2020). Sentiment Analysis for Distance Education Course Materials: A Machine Learning Approach. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 3, 31–48.
- Özsert, C. M. ve Özgür, A. (2013). Word Polarity Detection Using a Multilingual Approach. In *International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics*, 75–82, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Özyurt, B. ve Akçayol, M. A. (2018). Fikir Madenciliği ve Duygu Analizi, Yaklaşımlar, Yöntemler Üzerine Bir Araştırma. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(4), 668-693.

- Pang, B., Lee, L. ve Vaithyanathan, S. (2002). Thumbs up? Sentiment classification using machine learning techniques. *Proceedings of the 2002 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, Philadelphia.
- Parlar, T., Saraç, E. ve Özel, S. A. (2017). Comparison of Feature Selection Methods for Sentiment Analysis on Turkish Twitter data. In *2017 25th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 1–4.
- Pennington, J., Socher, R ve Manning, C. D. (2014). GloVe: Global Vectors for Word Representation. In *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, 1532–1543.
- Pervan, N. ve Keleş, H. Y. (2017). Sentiment Analysis Using A Random Forest Classifier On Turkish Web Comments. *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series A2-A3 Physical Sciences and Engineering*, 59(2), 69–79.
- Rane, A. ve Kumar, A. (2018). Sentiment Classification System of Twitter Data for US Airline Service Analysis. In *2018 IEEE 42nd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, 1, 769–773.
- Ray, P. ve Chakrabarti, A. (2019). A Mixed approach of Deep Learning method and Rule-Based method to improve Aspect Level Sentiment Analysis. *Applied Computing and Informatics*.
- Rumelli, M., Akkuş, D., Kart, Ö. ve Işık, Z. (2019). Sentiment Analysis in Turkish Text with Machine Learning Algorithms. In *2019 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU)*, 1–5.
- Salur, M. U. ve Aydın, I. (2018). Sentiment classification based on deep learning. In *2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)*, 1–4.
- Şeker, A., Diri, B. ve Balık, H. H. (2017). Derin Öğrenme Yöntemleri ve Uygulamaları Hakkında Bir İnceleme. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(3), 47–64.
- Taboada, M., Brooke, J., Tofiloski, M., Voll, K. ve Stede, M. (2011). Lexicon-Based methods for sentiment analysis. *Computational Linguistics*, 37(2), 267-307.
- Turkmen, A. C. ve Cemgil, A. T. (2014). Mikroblog verilerinden politik ilgililik ve eğilim tahmini. In *2014 IEEE 22nd Signal Processing and Communications Applications Conference*, 1327–1330.
- Turney, P. D. (2002). Thumbs up or thumbs down? Semantic orientation applied to unsupervised classification of reviews. *ACL '02 Proc. 40th Annu. Meet. Assoc. Comput. Linguistics*, 417–424.
- Yüksel, A. S. ve Tan, F. G. (2018). Metin Madenciliği Teknikleri İle Sosyal Ağlarda Bilgi Keşfi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(2), 324–333.
- Yurtalan, G., Koyuncu, M. ve Turhan, Ç. (2019). A polarity calculation approach for lexicon-based Turkish sentiment analysis. *Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 27, 1325–1339.



Kahramanmaraş Sutcu Imam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi : 11.01.2021
Kabul Tarihi : 27.02.2021

Received Date : 11.01.2021
Accepted Date : 27.02.2021

GELENEKSEL TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

INNOVATIVE APPROACHES IN THE PRODUCTION OF TRADITIONAL TULUM CHEESE

Tuğba KARABEKMEZ ERDEM¹* (ORCID: 0000-0001-6361-4796)

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, TBMYO, Gıda İşleme Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Tuğba KARABEKMEZ.ERDEM, tkarabekmez@ksu.edu.tr

ÖZET

Tulum peyniri ülkemizin farklı yörelerinde geleneksel olarak çiğ süttten üretilen peynir çeşidimizdir. Peynirin karakteristik lezzet ve tekstürü, peynir ortamında baskın flora olan laktik asit bakterileri (LAB) tarafından kontrol edilmektedir. Kontrolü zor laktik flora, kontamine patojenler peynirde kalite kayıplarına ve halk sağlığı risklerine neden olabilmektedirler. Bu durum, üretimde ısıtılmış süt kullanımını ve sonrasında starter kültür ilavesini gerektirmektedir. Böylelikle daha kontrollü olgunlaşma, güvenli ve bir örnek üretim sağlanabilmektedir. Tulum peynirine karakteristik özelliklerinin kazandırılmasında ısıtılmış süt sonrası, yine peynir ortamından izole edilen ve tanımlanan laktik asit bakterilerinin kullanılması önemlidir. Bu nedenle moleküler, metagenomik yaklaşımlar içeren tekniklerin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, peynirlerin olgunlaşmasının hızlandırılması ve alternatif ambalaj malzemelerinin kullanılabilirliği konusunda kontrollü ve kaliteli Tulum peyniri üretimine katkı sağlayacak araştırmalara devam edilmektedir. Bu çalışmada geleneksel Tulum peynirinin bileşimi ve kalitesi üzerine etkili olan mikroflora, olgunlaşma periyodu, ambalaj materyali üzerine son yıllarda yapılan çalışma bulgularına yer verilerek durum değerlendirmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tulum peyniri, starter kültür, laktik asit bakterisi, ambalajlama, olgunlaştırma

ABSTRACT

Tulum cheese is a kind of cheese made from raw milk traditionally in different parts of our country. The characteristic flavor and texture of cheese are controlled by lactic acid bacteria (LAB), which are the dominant flora in the cheese environment. Uncontrolled lactic flora, contaminated pathogens may cause lack of quality and public health risks in cheese. This case requires addition of starter culture besides the use of heat-treated milk in production. Thus, more controlled ripening, safe and standardized production can be achieved. It is important to use identified LAB that is isolated from native flora, after heat-treatment to get the characteristic properties to Tulum cheese. So, it is necessary to use techniques including molecular, metagenomic approaches. Furthermore, researches are continued to contribute to the production of controlled and high quality Tulum cheese on the accelerated of cheeses ripening of and the availability of alternative packaging materials. In this study, the results of recent studies on microflora, ripening period and packaging material, which have an effect on the composition and quality of traditional Tulum cheese, have been evaluated.

Keywords: Tulum cheese, starter culture, lactic acid bacteria, packing, ripening

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Tuğba KARABEKMEZ.ERDEM, tkarabekmez@ksu.edu.tr

ToCite: Karabekmez-Erdem,T., (2021). GELENEKSEL TULUM PEYNİRİ ÜRETİMİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24 (2), 115-125.

GİRİŞ

Tulum peyniri; Eski Türklerin peyniri daha uzun süre muhafaza edebilmek adına keçi, oğlak ya da kuzu derisinden yapılmış tulumlara bastıkları ve kökeni Orta Asya'ya kadar uzanan neredeyse 1000 yıllık geçmişe sahip bir peynir çeşidimizdir (Durlu-Özkaya & Gün, 2007). Konar- göçer toplulukların sütü bir çeşit dayandırma yöntemi olarak da değerlendirdikleri bu yöntem ile elde edilen peynirler, konar-göçer toplulukların yaşam tarzının etkisinde şekillenmiş bir üretim tekniğine sahiptir (Yazıcı, 2016).

Ülkemizde Beyaz peynir ve Kaşar peynirinden sonra en çok üretimi ve tüketimi yapılan peynir çeşidi Tulum peyniridir. Beyaz ve kremi renkte, yağ oranı yüksek, ufalanan yapıda ve yarı-sert peynir tipi olarak nitelendirilmekte ve tereyağımsı hafif dili ısırın karakteristik bir lezzete sahiptir. Türk Gıda kodeksi Peynir Tebliği'nce Tulum peyniri: "Hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin fermentasyonunu takiben ufalanıp tuzlanması, daha sonra gıdaya temasa uygun bir ambalaj malzemesine veya deri tulumlara sıkıca basılarak üretilen ve olgunlaştırıldıktan sonra piyasaya arz edilen çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren peynir" olarak tanımlanmaktadır (TGK, 2015).

Günümüzde geleneksel Tulum peyniri üretiminde koyun, keçi, inek ya da karışımlarından elde edilen çiğ sütler kullanılmakta ve süt mayalandıktan sonra elde edilen teleme baskıya alınmakta, elle veya özel bıçaklarla küçük parçacıklar halinde ufalanarak tuzlanmaktadır. Ardından deri tulum, plastik, ahşap, çömlek kaplar ya da teneke kutular içerisine boşluk kalmayacak biçimde basılmakta ve yaklaşık 3-6 ay mağara, mahzen, obruk, soğuk hava deposu gibi ortamlarda belirli sıcaklık derecelerinde (4-8°C) doğal mikroflorasında var olan mikroorganizmaların da katkısı ile olgunlaştırılarak tüketime uygun hale getirilmektedir (Kamber, 2007; Hayaloğlu, 2008).

Yurdumuzun farklı bölgelerinde; kullanılan sütün cinsi, üretim tekniği, peynir pıhtısının kesilmesi, tuzlama şekli, ambalaj farklılıkları ve olgunlaştırma şartlarından kaynaklı yaklaşık 30 Tulum peyniri çeşidi bulunmaktadır. Bunlar Orta Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde özellikle Erzincan, Erzurum ve Orta Anadolu'yu Akdeniz'e bağlayan Toros yaylalarında yaygın olarak üretilmektedir. (Patır, Arslan & Güven, 1995; Ateş & Patır, 2001; Durlu-Özkaya & Gün, 2007; Kamber & Terzi, 2007; Bayar, 2008; Tekinşen & Akar, 2017). Ülkemizin farklı yörelerinde üretilen bazı Tulum peynirlerine ait fiziksel ve kimyasal analiz bulguları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Ülkemizde Üretilen Bazı Tulum Peyniri Çeşitlerine Ait Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları

Peynir Çeşidi	KM	Yağ	Protein	Tuz	Kül	Asitlik	pH	Kaynak
Afyon Tulum peyniri	53,69	25,68	22,48	4,02	4,62	0,51*	5,27	Kara & Akkkaya (2015)
Bitlis Tulum peyniri	59,34	31,23	22,64	3,35	3,77	1,112*	--	Sancak, İşleyici, Tuncay & Sancak, (2018)
Divle Tulum peyniri	56,27	23,46	25,9	3,99	4,96	1,074*	5,42	Morul & İşleyici, (2012)
Erzincan Tulum peyniri	43,0	28,5	21,91	3,8	5,25	1,66*	--	Tekinşen & Akar, (2017)
Erzincan Tulum peyniri	68,61	38,8	22,73	3,67	--	1,52*	5,32	İspirli, (2016)
Kargı Tulum peyniri	65,34	20,53	21,37	4,37	--	0,62*	--	Dinkçi, Ünal, Akalın, Varol & Gönç, (2012)
Kargı Tulum peyniri	61,71	30,28	20,17	4,76	4,67	1,41*	4,64	İspirli, (2016)
Söğle Tulum Peyniri	50,44	3,0	38,8	5,9	--	2,0*	5,16	Gürsoy, Küçükçetin, Gökçe, Ergin & Kocatürk, (2018)
Tokat Tulum peyniri	53,84	29,1	22,00	3,15	--	1,26*	4,80	Erceyes, Yıldırım & Yıldırım, (2018)

KM: Kuru madde

*Titrasyon asitliği (Laktik asit cinsinden)

Türkiye'nin birçok bölgesinde geleneksel yöntemlerle üretilen Tulum peyniri atadan görme usuller ile yerel üreticiler tarafından üretilerek yerel pazarlarda satılmakta bu nedenle standart bir üretim ortaya konamamaktadır. Bu durum Tulum peyniri çeşitlerine ait fizikokimyasal özelliklerin verildiği Tablo 1' de net bir şekilde görülmektedir. Birçok araştırmacı tarafından standart, hijyenik ve kontrol edilebilir şartlarda gerçekleştirilecek modernize üretim ile Tulum peynirinde kuru madde, yağ, protein, tuz, kül, titrasyon asitliği ve pH değeri gibi fizikokimyasal özellikler bakımından standardizasyon sağlanması gerekliliği dile getirilmiştir (Güler & Uraz, 2004; Kara & Akkaya, 2015; Rençber, 2016; Dimitrova & Vuchkov, 2018; Arslaner & Türkmen, 2020). Nitekim peynirde; nem ve tuz oranlarının, pH değerinin ve peynir mikrobiyotasının olgunlaşma sırasında meydana gelen biyokimyasal değişiklikler üzerinde etkili olduğu ve son ürünün lezzetini, aromasını, dokusunu belirlediği bilinmektedir (Fox, 2011). Dolayısıyla karakteristik bir kimliğe sahip Tulum peynirinin üretim metotlarında sağlanacak standardizasyonlar, arzu edilen fizikokimyasal ve organoleptik özelliklerin elde edilmesinde gerekli görülmektedir.

Peynir mikroflorası; ortama ilave edilen starter kültür, sütün kendi florası ve üretim ortamına sonradan dahil olan floranın karışımından oluşmaktadır (Broome, Powell & Limsowtin, 2011). Geleneksel Tulum peyniri üretiminde çiğ süt kullanılmakta ve çiğ sütte bulunan ya da sonradan süte kontamine olan mikroorganizmaların büyük çoğunluğu pıhtı içerisinde kalarak telemeye geçmekte bu şekilde üretilen peynirlerin tüketilmesi sonucunda halk sağlığı açısından risk oluşabilmektedir. Birçok araştırmacı piyasadan topladıkları Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmalarda peynirlerde çeşitli patojenlerin varlığını tespit etmiştir. İstanbul'da piyasadan satın alınan 250 adet Tulum peyniri örneğinin % 4.8'inde *L. monocytogenes*, % 2.4'ünde ise *Salmonella* spp. varlığına rastlanmıştır (Çolak, Hampikyan, Enver & Ulusoy, 2007). Demir vd. (2018)'nin yapmış olduğu başka bir çalışmada ise 100 adet Şavak Tulum peyniri örneği mikrobiyolojik açıdan incelenmiş ve *Staphylococcus aureus* 1.42 log kob/g, *Escherichia coli* 1.10 log kob/g, *Clostridium perfringens* 1.03 log kob/g sayılarının halk sağlığı bakımından riskli olabilecek seviyelerde olduğu belirtilmiştir (Demir, Erkan & Öksüztepe 2018). Tulum peynirinde bir diğer potansiyel risk unsuru *Penicillium* ve *Aspergillus* cinslerine ait küfler ve ürettikleri mikotoksinlerdir. Ayrıca bu küfler aşırı miktarda enzim (lipaz, proteinaz, karbohidraz) ürettikleri durumlarda da peynirin duyuşal özelliklerinde istenmeyen değişikliklere neden olabilmektedirler (Hayaloğlu & Kırbag, 2007; Panelli, Buffoni, Bonacina & Feligini, 2012). Özkalp & Durak (1998) tarafından Konya ve yöresinden toplanan küflü peynir örneklerinden yapılan izolasyon ve identifikasyon çalışmalarında izolatların % 87.16' sının *Penicillium*, % 12.84' ünün ise *Aspergillus* cinsi küflerden oluştuğu tespit edilmiştir. *Penicillium roqueforti* tüm örneklerde dominant tür olarak belirlenirken, süt ve süt ürünlerinde aflatoksin ürettiği bilinen *Aspergillus flavus* % 8.45, sterigmatosistin adı verilen bir mikotoksin üreten *Aspergillus versicolor*'ın ise % 4.39 oranında olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada aflatoksinlerin oldukça toksik ve kanserojenik ürünler oldukları ve sterigmatosistin aflatoksinlerin biyoregülasyonu sırasında ara bir metabolit olarak ortaya çıktığı ifade edilmektedir. Dolayısıyla peynir örneklerinde mikotoksin üretme yeteneğindeki türlerin belirlenmesi ile rastgele ve uygunsuz ortamlarda üretilen küflü peynirlerin mikotoksin yönünden insan sağlığı açısından potansiyel risk olarak değerlendirilmesi gerektiğine işaret edilmektedir.

Bu derlemede; ülkemizde farklı bölgelerde çiğ süt ile geleneksel üretimi yapılan ve beğenilerek tüketilen Tulum peynirlerinin beslenme ve sağlık açısından risk oluşturmadan kontrollü şartlarda üretimi için yenilikçi yaklaşımları ortaya koymak ve standart kalitede ürün oluşumuna yönelik son yıllarda yapılan çalışmaların derlenmesi amaçlanmıştır.

Tulum Peyniri Üretim Teknikleri ve Farklı Kültür Kombinasyonlarının Kullanımı

Geleneksel Tulum peyniri üretiminde oluşabilecek kalite kayıplarını ve sağlık risklerini bertaraf edebilmek adına pek çok araştırmacı tarafından çiğ süt yerine pastörize süt kullanımının ve starter kültür ilavesinin kontrollü ve güvenli üretim için gerekli olduğu belirtilmektedir. Çakır & Çakmakçı (2020) tarafından yapılan çalışmada pastörize ve çiğ süt kullanılarak üretilen iki farklı Erzincan Tulum peynirinde, pastörize süttten üretilen peynir örneklerinin kuru madde, yağ, protein, kül, tuz oranlarının çiğ süttten üretilenlere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ateş & Patır (2001), çiğ süttten üretilen Şavak Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen koliform, *Staphylococcus-Micrococcus*, *Enterococcus* ve maya-küf sayılarının pastörize süttlerden kültür ilavesiyle hazırlanan peynirlere göre daha yüksek olduğunu, dolayısıyla kültür ilavesiyle üretilen ürünlerin halk sağlığı açısından daha güvenilir olduğunu ifade etmişlerdir. Tulum peynirinde gıda güvenliğinin artırılması üzerine yapılan bir başka çalışmada, Erzincan Tulum peyniri üretiminde geleneksel metoda alternatif üretim metodu olarak pastörize koyun süttüne % 0.5 oranında starter kültür (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii*

subsp. *bulgaricus* (1:1)) ilavesi ile mikrobiyolojik olarak iyi kalitede Tulum peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir (Ceylan, Çağlar & Çakmakçı, 2007). Duman-Aydın (2007) pastörize süttten ürettiği Tulum peyniri örneklerinde starter kültür olarak % 30 *Lc. lactis* subsp. *lactis*, % 40 *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, % 30 *Leu. mesenteroides* subsp. *cremoris* kültür kombinasyonu kullandığı peynir örnekleri ile starter kullanılmadan üretilen peynirleri karşılaştırmış, kültür kombinasyonu kullanılan peynirlerin daha aromatik olduğunu belirtmiştir. Eser vd. (2020), ticari kefir kültürü (kefir mayaları, *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Streptococcus thermophilus*) kullanarak yaptıkları Tulum peynirlerinin, çiğ süt ve mezofilik starter kültür (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) kullanılan örneklere göre daha kontrollü bir olgunlaşma sağladığını, peynir örneklerinin su tutma kapasitesini artırdığını ve alternatif starter kültür olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Eser, Coşkun & Sarıca, 2020).

Geleneksel peynirlerin mikroflorası; üretim ortamına, üretimde kullanılan ekipman ve üretim prosedürüne güçlü bir şekilde bağlıdır. Dolayısıyla çiğ süttten ve doğal starter kültürler kullanılarak yapılan geleneksel peynirler oldukça karmaşık bir mikroflora içermektedir. Bu doğrultuda pek çok araştırmacı için çiğ süttten üretilen geleneksel peynirlere ait mikroflora bakir bir alan olarak görülmüş; bu florada yer alan mikroorganizmaların çeşitliliğini ve dinamiklerini inceleyerek mikrobiyal türlerin varlığını tespit etmek ve arzu edilen peynir kalitesi ile ilişkilendirmek oldukça popüler bir çalışma alanı haline gelmiştir. Çeşitli peynirlerin üretiminde kullanılan çiğ sütlerin veya doğal starter kültürlerin parmak izlerini toplayarak elde edilen verileri uygun istatistiksel araçların kullanımıyla analiz eden bazı araştırmacılar mikrobiyal çeşitliliğin büyük ölçüde örneklerin coğrafi kökenine bağlı olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda; belirli bir coğrafi alan, belirli mikroorganizmaların kaynağı olarak tanımlanmakta; nihai ürüne ait aroma, tat ve doku gibi özelliklerin de potansiyel kaynağı olarak görülmektedir (Ercolini & Coppola, 2011).

Peynirlerin olgunlaşma sürecinde, peynir ortamına kontamine olmuş bazı LAB'ın *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Streptococcus* spp. *Enterococcus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Pediococcus* spp. olduğu ve bu bakterilerin süt şekeri olan laktozu enerji kaynağı olarak katabolize ederek laktik asit ürettiği ve pH'yı yaklaşık 4.6'ya düşürecek yeterli miktarda asit üretimini sağlayarak teknolojik açıdan iyileştirme ve daha güvenli ürün eldesi sağladığı bilinmektedir (Fox, Guinee, Cogan & McSweeney, 2017). İkincil mikroorganizmalar olarak da adlandırılan starter olmayan laktik asit bakterileri (NSLAB), peynir ortamında yardımcı kültür olarak kullanılmaları durumunda aroma (uçucu bileşen profili, proteoliz düzeyleri) ve tekstür özellikleri üzerinde belirleyici rol üstlenmektedirler. Olgunlaşma süresinin başında sayıca az olmasına karşın ilk dört hafta içerisinde artış göstermektedir.

Olgunlaşma sürecinin devamında canlılığını yitiren NSLAB' lardan salınan hücre dışı enzimler aroma oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Nitekim NSLAB' lar peynir ortamında yardımcı kültür olarak kullanılmaları durumunda aroma (uçucu bileşen profili, proteoliz düzeyleri) ve tekstür özellikleri üzerinde belirleyici rol üstlendikleri bilinmektedir (Öksüztepe, Patır & Çalıcıoğlu, 2005; Yılmaz, Ayar & Akın, 2005; Karasu-Yalçın, Ergül & Özbaş, 2011; Hayaloğlu & McSweeney, 2015). Ancak kontrol edilmeleri zor olan NSLAB' lar çiğ süttten üretilen peynirlere daha güçlü ve karakteristik aroma kazandırmalarının yanı sıra peynir ortamında kontrolsüz bir mikroflora ya da peynir ortamındaki bileşenlerin oransal farklılıklarından kaynaklı olgunlaşma sürecinde istenmeyen lezzet bileşenlerinin de açığa çıkmasına ve kalite farklılıklarına neden olmaktadır (Broome vd., 2011; Fox vd., 2017).

Öner vd., (2005) geleneksel üretim yöntemine alternatif olarak pastörize süte *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis* ve *Enterococcus faecalis* içeren kültür karışımları ile Tulum peyniri üretimi yapmışlardır (Öner, Karahan & Aloğlu, 2005). Kültür karışımı kullanılan peynirlerinde 90 günlük olgunlaşma periyodu sonunda üstün duyuşsal niteliklere sahip Tulum peynirleri elde etmişlerdir. Erdem (2020), çalışmasında Tulum peyniri üretiminde NSLAB'ların kullanım potansiyellerini değerlendirmek üzere starter kültür ve starter kültür ile birlikte farklı Tulum peynirlerinden izole ettiği 9 farklı NSLAB (*Lb. plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *E. faecium*, *Lb. brevis*, *Leu. mesenteroides*, *Lc. lactis* subsp. *lactis* biovar. *diacetylactis*, *Lb. curvatus*, *Pediococcus pentaceus*, *E. durans*) türünü çeşitli kombinasyonlarla kullanmıştır. NSLAB ilaveli peynir örneklerinin sadece starter kültür ile üretilenlere göre duyuşsal açıdan daha üstün olduklarını belirlemiştir.

Son yıllarda probiyotik bakterilerin Tulum peyniri üretiminde kullanım olanaklarına yönelik de literatürde çeşitli araştırmalar yer almaktadır. Peynir, yüksek pH değeri, yüksek yağ içeriği ve sert matrisi nedeniyle yoğurt ve kefire göre gastrointestinal sistemde probiyotik bakterileri desteklemek için en uygun süt ürünlerinden biri olarak görülmektedir (Kınık, Kesenkaş, Ergönül & Akan, 2017). Son yıllarda probiyotik bakterilerin Tulum peyniri

üretiminde kullanım olanaklarına yönelik de literatürde çeşitli araştırmalar yer almaktadır. Tulum peyniri üretiminde *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* probiyotik bakterileri kullanılmış, *Lactobacillus acidophilus* ile üretilen peynirin en yüksek kabul edilebilirlik oranına sahip peynir iken *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*' in ise en yüksek lezzet puanına sahip peynir olduğu belirlenmiştir (Tomar, 2019). Bir başka çalışmada % 0.05 *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*, % 0.05 *Lactobacillus acidophilus* ve % 0.025 *B. animalis* subsp. *lactis*, % 0.025 *Lb. acidophilus* ile üretilen Tulum peynirlerinin depolama süresince kontrol örneğine göre daha dengeli bir aroma profiline sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Tulum peyniri üretiminde güvenli ve standart bir üretimin yapılabilmesi için çiğ süt yerine pastörize süt ve probiyotik bakterilerin kullanılmasının olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Beykaya, 2018).

Geleneksel Tulum Peynirlerinden LAB İzolasyonu ve Yenilikçi İdentifikasyon Teknikleri

Endüstriyel peynir üretiminde pastörize süt ve istenilen aromaya göre dizayn edilmiş kültür karışımları kullanılarak kontrollü aroma gelişimi oluşturmak, günümüz trendleri arasında yer almaktadır (Broome vd., 2011). Bu amaçla; starter kültürlerin seçiminde, çoğaltılmasında ve kullanımındaki teknolojik ilerlemeler LAB' ların biyokimyası, fizyolojisi ve genetik olarak anlaşılabilirliğinin artması; daha hedeflenmiş ve spesifik kültürlerin kullanımına izin vermekte bu sayede kültür performansı ile peynir aroması ilişkisi üzerinde daha fazla kontrollü üretim öngörülmektedir (Fox vd., 2017). Yakın zamana kadar LAB' ların tanımlanmasında fizyolojik veya biyokimyasal kriterleri esas alan fenotipik yöntemler kullanılmakta iken gelişen moleküler teknikler ile birlikte tanımlamada daha hızlı ve daha kesin sonuçlar alınmaya başlanmıştır (Demirgöl & Sağdıç, 2017). Günümüzde toplam ve mikrobiyal DNA ve RNA ekstraksiyonuyla elde edilen nükleik asit karışımlarından bilgi toplamayı amaçlayan kültürden bağımsız moleküler teknikler ile mikrobiyal toplulukların gen ekspresyonunun ve metabolik aktivitelerinin değerlendirilmesine dayanan teknikler başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Giraffa & Neviani, 2001; Ercolini & Coppola, 2011).

Farklı Fransız peynirlerinden *Leuconostoc* suşuna ait mikrobiyal çeşitliliğin sınıflandırılmasında fenotipik karakterizasyon ile yapılan tanımlamanın yetersiz kaldığı ve yanlış sonuçlar verebildiği, RAPD analizi ve tüm genom 16S rRNA dizilimi ile 16S rDNA amplifikasyonları kullanıldığında tür seviyesinde çok sayıda suşun doğrulandığı bildirilmiştir (Cibik, Lepage & Tailliez, 2000). İtalyan Grana Padano peynirinde olgunlaşma sürecinin farklı aşamalarında metabolik olarak aktif olan mikrofloranın değişimini incelemek ve tüm mikroflora bileşimini tanımlamak için birbirinden ayrılması zor olan *Lb. paracasei*, *Lb. casei* ve *Lb. rhamnosus*' un biyoçeşitliliğini izlemek üzere pirüvatı asetata dönüştüren enzimi kodlayan *spxB* geni incelenmiş, bakterilerin aktivitesi ile ilgili bilgi vermesi açısından metabolik yol üzerindeki genlerin ekspresyon seviyelerinin belirlenmesinin oldukça önemli olduğu rapor edilmiştir (Levante, Filippis, La Storia, Gatti, Neviani, Ercolini & Lazzi, 2017). Geleneksel İstrian peynirinin olgunlaşması sırasında LAB ve enterobakterlerin dinamiklerinin takibinde gerçek zamanlı PCR (qPCR) metodunun kültüre dayalı sayım yöntemine göre daha az zaman aldığı ve daha duyarlı olduğu belirtilmiştir (Mrkonjić Fuka, Engel, Skelin, Bogovič Matijašić, Redžepović & Schloter, 2013). Domiati peynirindeki bakteri biyoçeşitliliğinin belirlenmesinde özellikle izolasyon için besiyeri kullanımında peynir dışındaki bir ortamda çoğalamayan bakterilerin tespitinin güçleştiği belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca PCR-TTGE ve PCR-DGGE desenlerine göre tanımlanan bakteri türlerinin aynı zamanda türe spesifik PCR ve sekans yaklaşımı ile tanımlanmasının daha kullanışlı ve ayrıntılı sonuç verdiği bildirilmiştir (El-Baradei, Delacroix-Buchet & Ogier, 2007). Duru vd., (2018) İsviçre tipi peynirlerde olgunlaşma sürecindeki bakteri türlerini belirlemede metagenomik yaklaşımları kullanmış ve hatta olgunlaşma sıcaklığının peynirin duyuşal özellikleri üzerine etkisini bakterilerdeki metatranskriptomik analizler ile belirleyerek metabolik iz yolu üzerinden açıklamışlardır (Duru, Laine, Andreevskaya, Paulin, Kananen, Tynkkynen, Auvinen & Smolander, 2018).

Geleneksel Tulum peynirine benzer karakteristik özelliklerde peynir üretiminin gerçekleştirilmesi için doğal ortamından izole NSLAB' ların tanımlanmasında hızlı ve daha güvenilir sonuçlar veren söz konusu moleküler, proteomik ve metabolomik yaklaşımlar içeren yeni tanımlama tekniklerinin kullanımı yaygınlaşmakta ve Tulum peynirlerinde bakteri çeşitliliği ve dinamiklerini incelemek üzere bu yöntemleri kullanan bazı çalışmalara literatürde rastlanılmaktadır. Mut Tulum peyniri örneklerinde LAB popülasyonunun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, olgunlaşma süresinin başlarında kültüre dayalı yöntemlerde *Enterococcus* ve *Lactobacillus* türleri baskın iken popülasyona ait PCR-DGGE profilinde *S. gallolyticus*, *Lc. garvieae*, *S. suis*, *S. gallolyticus* ve *S. suis* strain CAU1824 türleri baskın bulunmuştur. Olgunlaşma süresinin sonunda ise popülasyona ait DGGE profili *Streptococcus gallolyticus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*, *Streptococcus lutetiensis*, *Streptococcus* spp. ve *Enterococcus hirae*' den oluşurken; kültürel sayım yönteminde *Enterococcus* spp. ve *Streptococcus* spp.

yaygın türler olarak bulunmuştur. Bu iki yöntemin sonuçları arasında gözlemlenen farkın, bakteri türlerinin ekstraksiyonu ve amplifikasyonundaki varyasyonlardan kaynaklandığı, Tulum peynirindeki LAB populasyonu hakkında iki farklı bakış açısı sağlayarak birbirini tamamlayıcı nitelikte oldukları bildirilmiştir (Demirci, Akın, Atik, Özkan, Dertli & Akyol, 2020).

Tulumoğlu vd. (2014), Tulum peynirinden izole ettikleri ve tanımladıkları *Lb. fermentum* suşlarının probiyotik olma potansiyellerini incelemişlerdir. Araştırmacılar iki farklı *Lb. fermentum* suşunun düşük pH ve safra asitlerini tolere etmek, epitel hücrelerine yapışmak gibi zorlu mide bağırsak koşullarına dirençli olduklarını, kısmi olarak da antibakteriyel aktiviteye ve kolesterol düşürücü özelliklere sahip olduklarını belirtmişlerdir. Suşların Tulum peyniri ve diğer süt ürünlerinin üretiminde starter kültür olarak kullanılmak üzere probiyotik olmak için yeterli kriterleri sağladığı bildirilmiştir (Tulumoğlu, Kaya & Şimşek, 2014). Bir başka çalışmada Özkan vd. (2020), geleneksel Tulum peynirlerinden olgunlaşmanın çeşitli periyotlarında izole ettikleri mikroorganizmaları 16S rRNA dizileme yöntemi kullanarak *Lb. brevis*, *Lb. coryniformis*, *Lb. helveticus*, *Lb. paracasei*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* türlerinden oluşan toplam 11 *Lactobacillus* spp.' i tanımlayarak bu türlerin probiyotik olma potansiyellerini in vitro ortamda incelemiş ve izolatlardan *Lb. plantarum* olarak tanımlanan bir izolatan ticari fermente gıdalarda alternatif probiyotik olarak değerlendirilme potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir (Özkan, Demirci, Öztürk & Akın, 2020).

Tulum Peyniri Üretiminde Olgunlaşma Periyodu ve Ambalaj Materyalinin Önemi

Peynirde olgunlaşma; pıhtılaştırıcı enzim, sütte bulunan doğal enzimler (özellikle proteinaz ve lipaz), starter kültür ve enzimleri, ikincil mikroorganizmalar (NSLAB) ve enzimlerinden kaynaklı bir dizi kompleks biyokimyasal reaksiyon sonucu gerçekleşmektedir. Bununla birlikte peynirde nem ve tuz oranları, pH değeri ve peynir mikroflorası olgunlaşma sırasında meydana gelen biyokimyasal değişiklikleri düzenleyerek kontrol eder ve dolayısıyla son ürünün lezzetini, aromasını, dokusunu ve belirlemektedir (Fox, 2011). Her peynir çeşidinin arzu edilen fizikokimyasal ve duysal niteliklere sahip olabilmesi için farklı olgunlaşma sürelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Tulum peyniri için en az 90 günlük bir olgunlaşma süresi gerekmekte olup, bu süre altı aya hatta bir yıla kadar uzayabilmektedir (Hayaloğlu, 2008). Olgunlaşma periyodu boyunca işçilik, depolama maliyeti, soğutma bakım giderleri gibi işletme giderlerinin getirdiği maliyetler ile birlikte işletmelerin sermayeden erken kazanç elde etme kaygılarıyla olgunlaşma süresini tamamlamamış Tulum peynirleri piyasaya sunulabilmektedir (Duman-Aydın, 2007).

Peynirlerde olgunlaşma süresini hızlandırarak fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal niteliklerin kazandırılması için birtakım yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar; olgunlaşma ortam sıcaklığının yükseltilmesi, proteolitik ve lipolitik enzim preparatlarının eklenmesi, yüksek basınç uygulaması, zayıflatılmış starter kültür kullanılması, şoklanmış hücrelerin kullanılması, genetik olarak modifiye starterler ve rekombinant enzimler kullanılması, mikroenkapsüle enzim kullanılması, peynir bulamaç sistemleri, yardımcı kültür kullanılması, serbest amino asitlerin eklenmesi, farklı ambalaj materyallerinin kullanılması (Tunçtürk, 2005; Zaharia, 2012) şeklinde sıralanabilmektedir.

Söz konusu metotların Tulum peynirinin karakteristik lezzet özelliklerini kaybetmeden olgunlaşma süresinin kısaltılmasında uygulama olanaklarına dair çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Yılmaz vd. (2005), ticari mikrobiyal lipaz enzimi kullanımının Tulum peynirinin olgunlaşma süresince toplam azot oranında artışa neden olduğunu ve aroma gelişimini hızlandırdığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Tulum peyniri üretiminde kullanılan nötraz enzimi ile % 10 düzeyinde hidrolize edilen sodyum kazeinat ilavesinin olgunlaşma süresini en az 30 gün süreyle kısalttığı bildirilmiştir (Varol, 2019). Farklı starter kültür kombinasyonları ve sıcaklık uygulamaları ile üretilen Tulum peynirlerinde olgunlaşma süreci incelenmiş ve % 30 *Lc. lactis* subsp. *lactis*, % 40 *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, % 30 *Leu. mesenteroides* subsp. *cremoris* starter kültür kombinasyonu kullanılarak sentetik salam kılıfında 25°C' da depolanan peynirlerin, olgunlaşmanın 15. gününde arzu edilen Tulum peyniri özelliklerine yakın özellikler gösterdiği belirtilmiştir (Duman-Aydın, 2007). Başka bir çalışmada ise buzağı renneti ve mikrobiyal rennet kullanılarak yapılan Tulum peynirlerindeki biyokimyasal, kimyasal ve tekstürel değişimler 90 günlük olgunlaşma süresince karşılaştırılmış, mikrobiyal pıhtılaştırıcıların Tulum peynirinde olgunlaşmayı hızlandırdığı sonucuna varılmıştır (Şengül, Erkaya, Dervişoğlu, Aydemir & Gül, 2014).

Tulum peyniri üretiminde ambalaj olarak kullanılan keçi ve koyun derisinden yapılmış tulumların kullanımı kimyasal ve biyokimyasal farklılıklara neden olduğu gibi, gıda güvenliği açısından da risk oluşturabilmektedir.

Özellikle hijyen kurallarının uygulanmasında sorun yaşanan küçük ve orta ölçekli işletmelerde tulumdan peynire fungal ve bakteriyel enfeksiyonların yanı sıra, çeşitli böcek larva ve yumurtalarıyla kontamine olması ile insanlarda alerjik reaksiyonların yanı sıra farklı enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Bu sorun araştırmacıların daha güvenli, kolay işlenebilir, farklı gramajlarda ambalajlama olanağı sağlayan, depolama ve taşımada kolaylaştıran alternatif ambalaj materyalleri arayışına girmelerine neden olmuştur (Ceylan vd., 2007; Gün, 2012). Bayar & Özrenk (2011) farklı ambalaj materyallerinin Tulum peynirlerinin nitelikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla ticari starter kültür (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* + *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) kullanarak ürettikleri Tulum peynirlerinin ambalajlanmasında beş farklı ambalaj materyali (deri, plastik bidon, bez, tahta ve polietilen ambalaj) kullanmışlardır. Araştırmacılar bez ve tahta ambalaj materyallerinin deri tulum kullanımına alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. Beykaya (2018) çalışmasında probiyotik bakterilerin ilavesi ile ürettiği Tulum peynirlerinin ambalajlanmasında klasik deri tulum alternatif olarak ince bağırsak ve kör bağırsak kullanmış ve duyuşal açıdan daha üstün olduklarını ifade etmiştir. Başka bir çalışmada ambalaj malzemesi olarak kullanılan deri tulumlara alternatif olarak ince bağırsak ve kör bağırsak kullanımının deri tulumdan kaynaklı söz konusu dezavantajları ortadan kaldırdığı, fizikokimyasal ve dokusal özellikler bakımından tüketici beğenisi alabilecek ürünler elde edildiği bildirilmiştir (Tomar, Akarca, Gök & Çağlar, 2020). Arslaner & Bakırcı (2016), koyun sütünden yaptıkları ve ambalaj materyali olarak plastik bidon, selüloz kılıf ve doğal bağırsak içerisinde olgunlaştırdıkları Tulum peyniri örneklerinden en çok beğeni alan örneğin, ambalaj materyali olarak selüloz kılıfın kullanıldığı peynir örneği olduğunu belirtmişlerdir.

SONUÇ

Ülkemizde geleneksel olarak üretilen Tulum peynirlerinin kimyasal bileşimi ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde üretim yöntemlerindeki farklı metotlara bağlı olarak, peynirlerin hijyenik açıdan yetersiz olduğu ve halk sağlığı açısından da çeşitli riskler taşıdığı, peynirde zaman zaman acılaşıma, çok tuzlu olma gibi birçok fizikokimyasal ve duyuşal niteliklerde farklılıklar gibi kalite sorunlarına neden olduğu görülmektedir. Bu sorunların giderilmesine yönelik yapılan çalışmalar dikkate alındığında çoğunlukla çiğ süt yerine pastörize süt kullanımı, ve bu durumda da peynirde arzu edilen karakteristik lezzet, yapı ve tekstür kazanımları için starter kültür kullanımı, uygun starter kültür kullanımına yönelik optimizasyon çalışmaları ve tulum yerine alternatif ambalaj materyalleri kullanımına dair yaklaşımların ağırlıklı olarak çalışıldığı görülmektedir.

Günümüzde hızlandırılmış olgunlaşma yöntemlerinde var olan metotların geliştirilmesi ve yeni metotların literatüre kazandırılması ile Tulum peyniri üretimi; işletmeden daha erken kazanç elde etmek, depolama maliyeti ve bakım ücretlerini düşürmek, soğutma ve işçilik giderlerini azaltmak, düşük kapasiteli tesisten daha fazla kazanç elde etmek gibi yararlarından dolayı önem arz etmektedir.

Tulum peynirinin geleneksel üretim şeklinde yer alan keçi/koyun derisine basılarak olgunlaştırma işlemi deri ambalaja bağlı olarak oluşan mikrobiyal problemler, yüksek maliyet ve taşıma güçlüğü gibi dezavantajlardan dolayı günümüzde plastik bidonların kullanımı oldukça artmıştır. Yapılan çalışmalarda plastik bidonlarda olgunlaştırılan peynirlerin, tulumlarda olgunlaştırılanlara göre görünüm, tat, koku ve yapı bakımından üstün oldukları belirtilmektedir. Ancak bu tip plastik materyaller içerisinde peynirlerin muhafazası birtakım kanserojenik maddelerin gıda ürünlerine geçme riskini beraberinde getirdiğinden Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıflar kullanılmaya başlanmıştır.

Peynir olgunlaşması karmaşık bir olgudur ve mikroorganizmalar bunda çok önemli rol oynarlar. Peynir ortamındaki karmaşık doğal mikrofloraların açığa çıkarılmasında mikroorganizmaların uygun ve seçici besi ortamlarında kültüre bağımlı olarak geliştirilmesi geleneksel mikrobiyolojinin temelini oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda laboratuvarların daha fazla uygun ekipman, bilimsel ve teknik uzmanlığa sahip olmaları; mikroorganizmaların saptanması, tanımlanması ve karakterize edilmesi için yeni yaklaşımların ortaya çıkmasında etken olmuştur. Dolayısıyla mikrobiyal çeşitliliğin geleneksel bir izolasyon ve biyokimyasal karakterizasyonundan ziyade; kültürden bağımsız daha kapsamlı, güvenilir ve doğrudan tanımlanmasına imkan sağlayan moleküler yöntemlerin geliştirilmesi ve optimizasyonuna yönelik yeni teknolojilerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Bir gıda ekosistemindeki ekolojik kavramları tanımaya yönelik ilk adım, mikrobiyolojik profilleri ve mikrobiyal topluluk yapılarını, dinamikleri ve gıdalardaki çevresel belirleyicilerin ve biyolojik koşulların zaman içerisinde değişmesi ile ilgili işleyişi anlamaktır. Bununla birlikte peynirde olgunlaşma sürecinde mikroorganizmaların peynirin lezzeti, aroması, kalitesi ve güvenliği üzerindeki etkisini anlamak için sadece mikrobiyal taksonomik kompozisyon ve çeşitlilik çalışmaları yeterli görülmemektedir. Aynı zamanda peynir mikroflorasında bulunan

mikroorganizmaların rollerini ve belirli metabolitleri üretmek için birbirleri ile olan etkileşimlerini açıklamaya da gerek duyulmaktadır. Bu sayede peynir lezzetini ve raf ömrünü artırmak, olgunlaşmayı hızlandırmak, iyileştirmek ve bozulmayı azaltmak, ayrıca genel peynir kalitesini iyileştirmek ve tüm peynir yapım sürecini optimize etmek için kültürlerin giderek daha işlevsel ve hedef odaklı bir şekilde uygulanmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Arslaner, A., & Bakırcı, İ. (2016). Effect of milk type, pasteurization and packaging materials on some physicochemical properties and free fatty acid profiles of Tulum cheese. *Akademik Gıda*, 14(2), 98-104.
- Arslaner, A., & Türkmen, Ö. (2020). Erzincan Tulum Cheese. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(4), 932-940.
- Ateş, G., & Patır, B. (2001). Starter kültürlü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *FÜ Sağ Bil Derg.*, 15(1), 45-46.
- Bayar, N. (2008). *Farklı ambalaj materyallerinin tulum peynirinin çeşitli kalite özellikleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncüyıl Ü., Fen Bil. Ens., Van.
- Bayar, N., & Özrenk, E. (2011). The effect of quality properties on Tulum cheese using different package materials. *Afr. J. Biotechnol.*, 10(8), 1393-1399.
- Beykaya, M. (2018). *Farklı ambalaj materyali ve probiyotik kültürle üretilen Erzincan Tulum peynirlerinin depolama sürecindeki kalite özellikleri*. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Ü., Fen Bil. Ens, Afyonkarahisar.
- Broome, M.C., Powell, I.B. & Limsowtin, G.K.Y. (2011). Starter Cultures: Specific Properties. In J.W. Fuguay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*, (pp 559-566). UK: Elsevier Academic Press.
- Ceylan, Z. G., Çağlar, A., & Çakmakçı, S. (2007). Some physicochemical, microbiological and sensory properties of Tulum Cheese produced from ewe's milk via a modified method. *Int.J. Dairy Technol.* 60(3), 191-197.
- Cibik R., Lepage E., & Tailliez, P. (2000). Molecular diversity of *Leuconostoc mesenteroides* and *Leuconostoc citreum* isolated from traditional French cheeses as revealed by RAPD fingerprinting, 16S rDNA sequencing and 16S rDNA fragment amplification. *Syst. Appl. Microbiol.* 23(2), 267-278.
- Çakır, Y., & Çakmakçı, S. (2020). Comparison of some quality properties of Erzincan Tulum Cheeses produced from raw and pasteurized Akkaraman sheep milk. *Türk Tarım ve Doęa Bilimleri Derg.*, 7(4), 972-982.
- Çolak, H., Hampikyan, H., Enver, B. B., & Ulusoy, B. (2007). Prevalence of *L. monocytogenes* and *Salmonella* spp. in Tulum cheese. *Food Control*, 18(5), 576-579.
- Demir, P., Erkan, S., & Öksüztepe, G. (2018). Elazığ'da satılan Şavak Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Harran Üniv., Vet. Fak. Derg.*, 7(1), 15-20.
- Demirci, T., Akın, N., Atik, D. S., Özkan, E.R., Dertli, E., & Akyol, İ. (2020). Lactic acid bacteria diversity and dynamics during ripening of traditional Turkish goatskin Tulum cheese produced in Mut region assessed by culturing and PCR-DGGE. *LWT*, 110701.
- Demirgöl, F., & Sağdıç, O. (2017). Laktik starter kültür üretim teknolojisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Derg.* 7(11), 27-37.
- Dimitrova, K., & Vuchkov, A. (2018). Tulum cheese-cheese making technology and main characteristics. *J. Mt. Agric. Balk.* 21(3), 1-26.
- Dinkçi, N., Ünal, G., Akalın, A.S., Varol, S., & Gönc, S. (2012). Kargı Tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Ege Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 49(3), 287-292.
- Duman-Aydın, B. (2007). *Erzincan Tulum Peyniri üretiminde alternatif yöntemlerin araştırılması*. Doktora Tezi, Kafkas Ü., Sağlık Bil. Ens., Kars.

Durlu-Özkaya, F., & Gün, İ. (2007). Anadolu'da peynir kültürü. ICANAS, Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, 10-15.

Duru, I. C., Laine, P., Andreevskaya, M., Paulin, L., Kananen, S., Tynkkynen, S., Auvinen, P., & Smolander, O. P. (2018). Metagenomic and metatranscriptomic analysis of the microbial community in Swiss-Type Maasdam cheese during ripening. *Int. J. Food Microbiol.*, 281, 10-22.

El-Baradei, G., Delacroix-Buchet, A., & Ogier, J. C. (2007). Biodiversity of bacterial ecosystems in traditional Egyptian Domiati cheese. *Appl. Environ. Microbiol.*, 73(4), 1248-1255.

Erceyes, Ö., Yıldırım, M., & Yıldırım, Z. (2018). Tulum peynirinin toplam karbonil madde içeriği ile bazı kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri. *Hayvan Bilimleri ve Ürünleri Derg.*, 1(1), 67-83.

Ercolini, D., & Coppola, S. (2011). Use of microbial DNA fingerprinting. In J.W., Fuguay, P. F., Fox, P. L. H., McSweeney (Eds)(pp. 632-638). *Encyclopedia of Dairy Sciences*,(2.bs). UK: Elsevier Academic Press.

Erdem, K.T. (2020). *Farklı bölgelerden toplanan tulum peynirlerinin bakteriyel florasının ve starter kültür potansiyellerinin belirlenmesi, oluşturulan kombinasyonlarla üretilen tulum peynirlerinin olgunlaşma ve kalitatif özelliklerinin incelenmesi*. Doktora Tezi. KSÜ., Fen Bil. Ens., Kahramanmaraş.

Eser, S., Coşkun, H., & Sarıca, E. (2020). The changes in ripening of Tulum cheeses produced using kefir starter. *GIDA-Journal of Food*, 45(4), 710-720.

Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., & McSweeney, P.L.H. (2017). Chapter 6: Starter Cultures. In P.F., Fox, T.P. Guinee, T.M. Cogan, & P.L.H., McSweeney (Eds)., *Fundamentals of Cheese Science*. (pp. 121-183). New York: Springer.

Fox, P.F. (2011). Cheese-Overwiev. In J.W. Fuguay, P. F. Fox, & P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*, (2.bs) (pp. 534-543). UK: Elsevier Academic Press.

Giraffa, G., & Neviani, E. (2001). DNA-based, culture-independent strategies for evaluating microbial communities in food-associated ecosystems. *Int. J. Food Microbiol.* 67(1-2), 19-34.

Güler, Z., & Uraz, T. (2004). The quality and chemical properties of market Tulum cheeses. In *Recent Developments in Dairy Science and Technology. International Dairy Symposium Proceedings, May* (pp. 24-28).

Gün, İ., (2012). *Alternatif kılıf uygulamalarının Tulum peynirinin bazı nitelikleri üzerine etkisi*. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Ü. Fen Bil. Ens., Isparta.

Gürsoy, O., Küçükçetin, A., Gökçe, Ö., Ergin, F., & Kocatürk, K. (2018). Physicochemistry, microbiology, fatty acids composition and volatile profile of traditional Söğle Tulum (goat's skin bag) cheese. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(4), 3661-3674.

Hayaloğlu, A. A., & Kırbağ, S. (2007). Microbial quality and presence of moulds in Kuflu cheese. *Int. J. Food Microbiol.*, 115(3), 376-380.

Hayaloğlu, A. A. (2008). Türkiye'nin peynirleri-Genel bir perspektif. *Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008*, Erzurum.

Hayaloğlu, A.A., & McSweeney, P.L.H. (2015). Primary Biochemical Events During Cheese Ripening. In B.H. Özer & Akdemir-Evrendilek, G.(Eds)., *Dairy Microbiology and Biochemistry-Recent Developments*. (pp.134-166). USA: CRC Press.

İspirli, H. (2016). *Erzincan Tulum peynirinden laktik asit bakterilerinin (LAB) izolasyonu, moleküler metotlarla tanımlanması ve ekzopolisakarit (EPS) üretim potansiyellerinin genetik olarak belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Bayburt Ü., Fen Bil. Ens., Bayburt.

Kamber, U. (2007). The traditional cheeses of Turkey: cheeses common to all regions. *Food Rev. Int.* 24(1), 1-38.

- Kamber, U., & Terzi, G. (2007). The traditional cheeses of Turkey: Southeast Anatolia Region. *Food Rev. Int.*, 24(1), 62-73.
- Kara, R., & Akkaya, L. (2015). Afyon Tulum Peynirinin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri ile laktik asit bakteri dağılımlarının belirlenmesi. *AKU-J. Sci. Eng.* 15(1).
- Karasu-Yalçın, S., Ergül, Ş. Ş., & Özbaş, Z.Y. (2011). Peynir mikroflorasındaki mayaların önemi. *Gıda*, 36(1), 55-62.
- Kınık, Ö., Kesenkaş, H., Ergönül, P. G., & Akan, E. (2017). The effect of using pro and prebiotics on the aromatic compounds, textural and sensorial properties of symbiotic goat cheese. *Mljekarstvo/Dairy*, 67(1).
- Levante, A., De Filippis, F., La Storia, A., Gatti, M., Neviani, E., Ercolini, D., & Lazzi, C. (2017). Metabolic gene-targeted monitoring of non-starter lactic acid bacteria during cheese ripening. *Int. J. Food Microbiol.*, 257, 276-284.
- Morul, F., & İşleyici, Ö. (2012). Divle tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Yüzüncü Yıl Ü. Vet. Fak. Derg.*, 23(2), 71-76.
- Mrkonjić Fuka, M., Engel, M., Skelin, A., Bogovič Matijašić, B., Redžepović, S., & Schloter, M. (2013). Culture-independent quantitative approach to monitoring the dynamics of bacterial population during Istrian cheese ripening. *Food Technol. Biotech.*, 51(3), 414-421.
- Öksüztepe, G. A., Patır, B., Çalıcıoğlu, M. (2005). Identification and distribution of lactic acid bacteria during the ripening of Şavak Tulum cheese. *Turk J Vet Anim Sci.*, 29(3), 873-879.
- Öner, Z., Karahan, A.G., & Aloğlu, H. (2005). Starter kültür kullanılarak yapılan tulum peynirlerinin bazı özellikleri. *Gıda*, 30(1), 57-62.
- Özkalp, B., & Durak, Y. (1998). Konya ve civarı küflü peynirlerinde küf florasının araştırılması. *Turk. J. Biol.*, 22(3), 341-346.
- Özkan, E.R., Demirci, T., Öztürk, H.İ. & Akın, N. (2021). Screening *Lactobacillus* strains from artisanal Turkish goatskin casing Tulum cheeses produced by nomads via molecular and *in vitro* probiotic characteristics. *J Sci Food Agric.*, 101:2799-2808.
- Panelli, S., Buffoni, J. N., Bonacina, C., & Feligini, M. (2012). Identification of moulds from the Taleggio Cheese environment by the use of DNA Barcodes. *Food Control*, 28(2), 385-391.
- Patır, B., Arslan, A., & Güven, A. (1995). Şavak salamura beyaz peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Vet. Bil. Derg.*, 11(1), 51- 56.
- Rençber, F. (2016). *Oğlak derisi ve plastik bidonda olgunlaştırılan Muş Tulum peynirinin bazı karakteristik özellikleri ve gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Ü., Fen Bil. Ens., Şanlıurfa.
- Sancak, H., İşleyici, Ö., Tuncay, R. M., & Sancak, Y. C. (2018). Geleneksel olarak üretilen Bitlis Tulum peyniri ve kimyasal kalite nitelikleri. *Bitlis Eren Ü. Fen Bil. Derg.*, 7(2), 380-389.
- Şengül, M., Erkaya, T., Dervişoğlu, M., Aydemir, O., & Gül, O. (2014). Compositional, biochemical and textural changes during ripening of Tulum cheese made with different coagulants. *Int. J. Dairy Technol.*, 67(3), 373-383.
- Tekinşen, K. K. & Akar, D. (2017). Erzincan Tulum peyniri. *Atatürk Ü. Vet. Bilim. Derg.*, 12(2), 218-226.
- TGK, (2015). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği. Resmi Gazete, Sayı: 29261. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm> (Erişim tarihi:05.01.2021).
- Tomar, O. (2019). The effects of probiotic cultures on the organic acid content, texture profile and sensory attributes of Tulum cheese. *Int. J. Dairy Technol.* 72(2), 218-228.

Tomar, O., Akarca, G., Gök, V., & Çağlar, M. Y. (2020). The effects of packaging materials on the fatty acid composition, organic acid content, and texture profiles of Tulum cheese. *J. Food Sci.*, 85(10), 3134-3140.

Tulumoğlu, Ş., Kaya, H. İ., & Şimşek, Ö. (2014). Probiotic characteristics of *Lactobacillus fermentum* strains isolated from Tulum cheese. *Anaerobe*, 30, 120-125.

Tunçtürk, Y., (2005). Peynirde hızlı olgunlaştırma çalışmalarında yeni yaklaşımlar. *Gıda*, 30(5), 343-348.

Varol, S. (2019). *Kazein hidrolizatının Tulum peynirinde kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Ü., Fen Bil. Ens., Niğde.

Yazıcı, M. (2016). Modern göçerlik. *Electronic Journal of Social Sciences*, 15(56).

Yılmaz, G., Ayar, A., & Akın, N. (2005). The effect of microbial lipase on the lipolysis during the ripening of Tulum cheese. *J. Food Eng.*69(3), 269-274.

Zaharia, S. N. (2012). Research regarding accelerated ripening of pasta filata cheeses. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI-Food Technology*, 36(1), 26-38.