UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ TAM METİN KİTABI

EDİTÖR:

DR. BASHAR IBRAHIM

UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ TAM METİN KİTABI

EGE ZİRVESİ
EGE 1. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ
8 MART 2020
İZMİR

EDİTÖR:

DR. BASHAR IBRAHIM

UBAK YAYINEVİ ®

(TC. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI YAYINEVİ RUHSAT NUMARASI : 2018/42945)
TÜRKİYE

egekongresi@gmail.com

www.ubak.org.tr https:// www.egekongresi.org

Bu kitabın tüm hakları UBAK Yayınevi'ne aittir.
Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerinden sorumludurlar.
UBAK Publications – 2020 ©

Yayın Tarihi :20 .03.2020
ISBN: 978-605-80174-7-4

KONGRE KÜNYESİ

KONGRE ADI

EGE ZİRVESİ
EGE 1. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

TARİHİ VE YERİ

8 MART 2020
İZMİR

DÜZENLEYEN KURUMLAR

UBAK Uluslararası Bilimler Akademisi Derneği

KONGRE DÜZENLEME KURULU

Kongre Başkanı: Doç. Dr. Dinara Fardieva
Düzenleme Kurulu Başkanı: Dr. Gültekin Gürçay
Düzenleme Kurulu Üyesi: Dr. Reyhan Nuran Varışlı Gülmen
Düzenleme Kurulu Üyesi: Dr. Leman Kuzu
Düzenleme Kurulu Üyesi: Use Dergisi Editörlüğü
Düzenleme Kurulu Üyesi: Euroasia Dergisi Editörlüğü
Düzenleme Kurulu Üyesi: Use Dergisi Editörlüğü
Düzenleme Kurulu Üyesi: Ubak Uluslararası Bilimler Akademisi Yayinevi Editörlüğü
Genel Koordinatör: Amaneh Manafidizaji

YABANCI KONUŞMACILAR

Galymzhan Tazhibayev Kuanishbekuly (L.N. Gunilov Avrasya Milli Üniversitesi)- Kazakistan
Prof. Dr. Gülzar İbrahimova (Baki Avrasiya Universiteti BAAU) -Azerbaycan
Гюнель Малик Гызы Гасымова (Азербайджанский Медицинский Университет) – Azerbaycan
Asst. Prof. Dr. Hazim Abed Mohammed Al-Jewaree (Alkitab Universit, Kirkuk) –Iraq
Mohamed Mohamedelhassan (Ondokuz Mayis Üniversitesim)– Sudan
Mehdi Meskini Heydarlou (Osmangazi Üniversitesi)- İran
Asst. Prof. Karol Bieniek (Pedagogical University, Cracow) Poland
Khorram Manafidizaji (Tabriz İslam Sanatlar Üniversitesi) İran

KONGRE DİLLERİ

TÜRKÇE (Tüm Lehçeleri) - İNGİLİZCE - RUSÇA - FARSÇA - ÇİNCE - ARAPÇA

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV
Ufa State Petroleum Technological University

Dr. Lale Sariye AKAN
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Prof. Dr. Burcu Semin AKEL
Kültür Üniversitesi

Dr. Maha Hamdan ALANAZİ
Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Doç. Dr. Nurhan AYDIN
Kafkas Üniversitesi

Dr. Mehmet Fırat BARAN
Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Amina Salihi BAYERO
Yusuf Maitama Sule Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Baurcan BOTAKARAEV
Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER
Ürdün Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Abbas GHAFFARI
Tebriz Üniversitesi

Prof. Dr. Ariz Avaz GOZALOV
Moskova Devlet Üniversitesi

Dr. Ahmet GÜMÜŞ
İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA
Bakü Avrasya Üniversitesi

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA
Özbekistan Bilimler Akademisi

Dr. Cihandar HASANHANOĞLU
Başkent Üniversitesi

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA
K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

Dr. Keles Nurmaşulı JAYLIBAY
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Mamatkuli Jurayev
Özbekistan Bilim Akademisi

Dr. Kalemkas KALIBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Bouaraour Kamel
Ghardaia Üniversitesi

Doç. Dr. Tüba KARAHİSAR

Doç Dr. Mehmet KAYA
Dicle Üniversitesi

Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU
Ardahan Üniversitesi

Doç Dr. Elif AKPINAR KÜLEKÇİ
Atatürk Üniversitesi

Sonali MALHOTRA
Delhi Balbahtri Academy

Dr. Alia R. MASALİMOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Prof. Muntazir MEHDI
Pakistan Language Academy

Dr. Amanbay MOLDIBAEV
Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Doç. Dr. Yaprak I. OZDEMIR
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ
Munzur Üniversitesi

Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA
Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Doç. Dr. Işık SEZEN
Atatürk Üniversitesi

Prof. Dr. Sibel SİLİCİ
Erciyes Üniversitesi

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA
Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz KINDAP TEPE
Cumhuriyet Üniversitesi

Dr. K.A. TLEUBERGENOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
Şırnak Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Prof. Dr. Akbar VALADBIGI
Urumiye Üniversitesi

Dr. Yang ZİTONG
Wuhan Üniversitesi

KONGRE PROGRAMI

NOT:

- **Kongre Merkezinin Kuralları Gereğince Kongre Alanına Sadece Sunum Yapacak Kişi Alınabilecektir. Refakatçi Veya Dinleyici Olması Durumunda Önceden Dinleyici Ücreti Yatırılması Gerekmektedir.**
- **Oturum Başlamadan Önce Tüm Katılımcıların Sunum Salonunda Bulunmaları Gerekmektedir . Oturum Başladıktan Sonra Kimse Salona Alınmayacaktırkongre Katılım Sertifikaları, Tüm Katılımcıların Sunumları Bitince Verilecektir.**
- **Kayıt İşlemleri Oturum Saati Başlamadan En Az 30 Dakika Önce Yapılacaktır**
- **Sunum Süresi Her Bildiri İçin 10 Dakikadır.**

EGE ZİRVESİ
2. ULUSLARARASI SOSYAL BİLİMLER KONGRESİ
2. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ
8 MART 2020
İZMİR

8 MART 2020

Salon1 Oturum 1: 9:00 -11:30 **OTURUM BAŞKANI: Doç. Dr. Fethi DEMİR**	**Salon 1 Oturum 2: 11:45 - 13:15** **OTURUM BAŞKANI: Dr. NURAY GÜREL-POLAT**
Doç. Dr. Fethi DEMİR **Bir Yeraltı Anlatısı Olarak Murat S. Arslantürk'ün Konsomatris/Dellek Romanı**	Dr. NURAY GÜREL-POLAT Prof. Dr. NÜKHET TÜZÜNER TUNÇAY **Hodgkin Dışı Lenfomaların, Hodgkin Hastalığı Ve Reaktif Hiperplazide Hücre Siklusu Ve DNA Analizinin Flow Sitometri İle Değerlendirilmesi**
Doç. Dr. Fethi DEMİR **Tür Kuramı Bağlamında Yeraltı Edebiyatının Dönüşümü**	DR. ÖĞR. ÜYESİ ORHAN BALTA ARŞ. GÖR. DR. UTKAN SOBAY **Suprakondiler Humerus Kırığı Tanısıyla Opere Edilen Hastalarda Postoperatif Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi**
DR. ÖĞR. ÜYESİ AYBERK BOSTAN SARIOĞLAN DOÇ. DR. GAMZE DOLU MÜMİNE ADIYAMAN **Türkiye'de 2007-2019 Yılları Arasında Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme**	DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET BURTAÇ EREN ARŞ. GÖR. DR. UTKAN SOBAY

Yaklaşımına İlişkin Fen Eğitiminde Yapılan Çalışmaların İncelenmesi		**Yoğun Bakım Yatışı Gerçekleştirilen Ortopedi Hastalarında Ateş Ve Oksijen Desteği Gereksinimi Erken Ölümün Bir Belirteci Olabilir Mi?**
DR. ÖĞR. ÜYESİ AYBERK BOSTAN SARIOĞLAN DOÇ. DR. GAMZE DOLU MERVE MADENCİ **Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabındaki Etkinliklerin Öğretim Programına Uygunluğunun Değerlendirilmesi**		Гюнель МАЛИК ГЫЗЫ ГАСЫМОВА **ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ЛЯМБЛИОЗА У БЕРЕМЕННЫХ**
DR. BAHADIR GÜLDEN **Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretenlerin Öğrenme Süreçlerine Yönelik Görüşleri (Pıktes Projesi Örneği)**		MEHDİ MESKINI HEYDARLOU DR.Öğr. Gör. BASHAR IBRAHIM **Acinetobacterlere Güncel Mikrobiyolojik Ve Epidemiyolojik Bakış**
DR. BAHADIR GÜLDEN DR. ÖĞR. ÜYESİ BAYRAM ÇETİNKAYA **Kök Değerler Bakımından Yavuz Bahadıroğlu'nun Çocuk Romanları Ve Hikâyeleri**		DR. ÖĞR. ÜYESİ TAHİR ÖZTÜRK ARŞ. GÖR. DR. METE GEDİKBAŞ **Nadir Görülen Bir Olgu: Femoral Kataterizasyon Sonrasında Gelişen Üst Ekstremitede Akut Kompartman Sendromu**
Y.L. ÖĞRENCİSİ, DİLAYDA TUĞRUL DOÇ. DR. ASLI AVCI AKÇALI **Sosyal Bilgiler Eğitiminde İnsan Hakları, Yurttaşlık Ve Demokrasi Konusunda Yapılan Araştırmalar**		ARŞ. GÖR. DR. METE GEDİKBAŞ DR. ÖĞR. ÜYESİ TAHİR ÖZTÜRK **Femur Diafiz Kırıklarında Traksiyon Masası Kullanılmadan Supin Pozisyondaki Cerrahi Sonuçlarımız**
ÖĞR. GÖR. DERYA DOĞAN **Kalyanamkara Ve Papamkara Hikayesinin Birleşik Fiil Örgüsü**		MURAT ALAY AYŞEGÜL SAKİN **Gestasyonel Diyabetli Kadınlarda Ortalama Trombosit Hacimlerinin Değerlendiirlmesi**
Ress. Asst. Dr. TUTKU BAŞÖZ **The Role Of Imagery Capacity In Predicting EFL Learners' Ideal L2 Self And L2 Motivation**		DR. HİLAL KILINÇ **Isolation and Characterization of Scabiosa atropurpurea**
PROJE ASİSTANI MURAT SEL **Felsefi Antropoloji Ve Türkiye'de Felsefi Antropolojinin Uyanışı**		ARŞ. GÖR. KEMAL BAŞ **Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer (KBRN) Olaylara Müdahalede Temel Kurallar Ve Dekontaminasyon**

Galymzhan TAZHIBAYEV KUANISHBEKULY **ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ РАДИО-ТЕЛЕВИЗИЯ ЕРКІНДІГІНІҢ ЗАҢНАМАЛЫҚ НЕЗІГДЕМЕСІ**		
DR. EREN YILDIZ SAVAS **The Accuracy Of Financial Ratios For Better Investment Decisions For North American Oil And Gas Companies**		
DR. ÖĞR. ÜYESİ SEÇİL ÖZDEMİR METLİOĞLU **İnşaat Odaklı Ekonomik Birikim Modeli Olarak İzmir Kentsel Dönüşüm Proje Örnekleri**		
ÖĞR. GÖR. DR., EMİNE TÜRKAN AYVAZ GÜVEN **Avrupa Birliği'ndeki Kültürel Yatırımların Ekonomik Büyümeleri Üzerindeki Etkileri**		
Dr. Öğretim Üyesi Erdost TORUN Arş. Gör. Cengiz Çağrı KABAKCI **Bist 100 İşlem Hacmi Ve Fiyat Volatilitesi Arasındaki Dinamik Nedensellik İlişkisinin Araştırılması**		
DR. ÖĞR. ÜYESİ. MAHMUT İNAN **4749 Sayılı Kamu Finansmanı Ve Borç Yönetiminin Düzenlenmesi Hakkında Kanun'un Kamu Borçlanma Düzeyine Etkileri**		
Asst. Prof. Karol BIENIEK **Turkey`s Shifting Role In The Middle East**		
AMANEH MANAFİDİZAJİ & KHORRAM MANAFİDİZAJİ **Sorkun Köyü Çömlekçiliği Ve Üretim Üzerine Kişisel Değerlendirmeler**		

Salon1 Oturum 3: 13:30 - 15:45 OTURUM BAŞKANI: DR. NURAN VARIŞLI	Salon 1 Oturum 4: 16:00 - 17:30 OTURUM BAŞKANI: PROF.DR. HASAN HÜSEYİN ÖZTÜRK
MARAL ASLAN PROF. DR. AYŞE TEKEL **Topluluk Bahçelerinin Sosyal Sermaye Oluşturmadaki Rolü Üzerine Bir Değerlendirme**	MEHMET SEYREK PROF. DR. CEVRİYE GENCER **Kadına Yönelik Aile İçi Şiddetin Veri Madenciliği İle Analizi: Türkiye Uygulaması**
YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ, ELİF TEK **Futbol Kulüplerinde Markalaşma (Sakarya Üniversitesi İletişim Fakültesi Örneği)**	ÖĞR. GÖR. DR., MERT SOYSAL **Çevre Kirleticilerinin Analiz Yöntemleri**
DR. GÖZDE ÖZELCE **Bauman'nın Gözüyle Holocaust: Modernlik Projesinin Bir İflası Mı?**	DR. ÖĞR. ÜY. BARIŞ ÖZKUL İNŞ. YÜK. MÜH. EZGİ GÜLGEÇ **Balıkesir Üniversitesi Meslek Yüksekokulu D Blok Binası Deprem Performans Karşılaştırması**
DR. GÖZDE ÖZELCE **Muslim Women Leaders In Four Continent: Re-Reading Islam In Terms Of Women's Right And Feminism.**	DR. GÖKHAN TÜRKER PROF.DR. H. HÜSEYİN ÖZTÜRK PROF. DR. A. MUSA BOZDOĞAN **Biyogazdan Elektrik Ve Isı Enerji Üretiminin Çevresel Katkılarının Değerlendirilmesi**
YL. ÖĞRENCİSİ, OĞUZ YÜCAAKTAŞ YL. ÖĞRENCİSİ, ELİF TEK **Postmodern Tüketim Çerçevesinde İnternet Yayıncılığı**	ZİR.YÜK.MÜH. KAZIM TURGUT PROF.DR. HASAN HÜSEYİN ÖZTÜRK **Açıkta Domatas Üretimi İçin Mekanizasyon Uygulamalarında Enerji Tüketimi Ve Sera Gazı Salımları**
ARŞ. GÖR. , GÜLNİHAN AVCI KAYA YL ÖĞRENCİSİ, MÜBERRA HATUN BURAK **Kadına Karşı Ve Ev İçi Şiddetle Mücadelede Mihenk Taşı: İstanbul Sözleşmesi**	HARİTA MÜHENDİSİ MERVE ÇIRACI PROF. DR. ÖZŞEN ÇORUMLUOĞLU ARŞ. GÖR. ELİF AKYEL **Uzaktan Algılama Ve CBS Yardımıyla Konya Bölgesi Çok Kriterli Düden Duyarlılık Analizi**

Y L. ÖĞRENCİSİ, MÜBERRA HATUN BURAK DR. ÖĞR. ÜYESİ, ERGİN ULUSOY **Ataerkinin Uzmanlaşmış Ve Cilalanmış Şiddet Pratiği: Devletin Kadına Yönelik Politikaları**	
ERCAN ŞAMLIOĞLU **Bir Kamu Hizmeti Olarak Sosyal Güvenlik Hakkı**	ARŞ. GÖR. ELİF AKYEL ARŞ. GÖR. HÜSEYİN DEMİR PROF. DR. ÖZŞEN ÇORUMLUOĞLU **Sağlık Sisteminde Finansal Performans Ölçümü İçin CBS Kullanımı: Adsm'ler Üzerine Bir Araştırma**
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ UMUT YANARDAĞ **Ekolojik Mültecilik ve Sosyal Çalışma**	Asst. Prof. Dr. Hazim Abed Mohammed Al-Jewaree **AN EXPERIMENTAL STUDY THE EFFECTS OF HYDRAULIC DIAMETER (DH) TO THE FINS HEAT TRANSFER PERFORMANCE BY FORCED WATER SYSTEM**
PROJE ASİSTANI MÜGE KUŞ **Husserl'in Doğalcılık Eleştirisi Işığında: Günümüzün Pozitif Bilimleri İnsanlığı Yok Eder Mi?**	آمنه منافی دیزجی **استفاده از شیشه های رنگی درارسی ها وتاثیر ان بر نور ورودی به داخل طنبی ها**
ÖĞR. GÖR. DR., ESİN ZENGİN TAŞ PSİKOLOG, FATMA DİLEK ŞEKER **İntihar Öyküsü Olan Erkek Hükümlülerde Madde Kötüye Kullanım Geçmişinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi**	ASST. PROF. KÜBRA ÇINAR DEMİR **Electrochemical Impedance Spectroscopy Analysis Of ZnS Thin Films**
DR. NURAN VARIŞLI **Reklam Kampanyalarında Cinsiyet Ayrımcılığının Değerlendirilmesi**	Mohamed Mohamedelhassan **BIODIESEL PRODUCTION USING VARIOUS HETEROGENEOUS CATALYSTS**
ÖĞR. GÖR. DR. FATMA SÖNMEZ ÇAKIR **Riske Maruz Değer (Rmd) Ve Geriye Dönük Testler**	
DR. TÜLAY GENCER **Doğan Avcıoğlu'nun Gözünden Bir Darbenin Anatomisi: 31 Mart**	

DR. TÜLAY GENCER **Hatıralarda İnönü İmgesi**		
Prof. Dr. Gülzar İbrahimova **Sovyetleşme Ve Azerbaycan Topraklarının Ermenistan'a Veilmesi Süreci: Eşekmeydan Otlak Alanı (1923- 1930)**		

YABANCI KONUŞMACILAR

Galymzhan Tazhibayev Kuanishbekuly (L.N.Gunilov Avrasya Milli Üniversitesi)- Kazakistan

Prof. Dr. Gülzar İbrahimova (Baki Avrasiya Universiteti BAAU) -Azerbaycan

Tamar Beridze (Batum Devlet Üniversitesi) – Gürcistan

Гюнель Малик Гызы Гасымова (Азербайджанский Медицинский Университет) – Azerbaycan

Asst. Prof. Dr. Hazim Abed Mohammed Al-Jewaree (Alkitab University,Kirkuk) –Iraq

Mohamed Mohamedelhassan (Ondokuz Mayis Üniversitesim)– Sudan

MEHDİ MESKINI HEYDARLOU (Osmangazi Üniversitesi)İran

آمنه منافی دیزجی **: دانشگاه هنر اسلامی تبریز – ایران**

İÇİNDEKİLER

KONGRE KÜNYESİ

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

KONGRE PROGRAMI

İÇİNDEKİLER

SÖZLÜ SUNULMUŞ BİLDİRİ TAM METİNLERİ

Nuray GÜREL-POLAT & Nükhet TÜZÜNER- TUNÇAY
HODGKİN DIŞI LENFOMALARIN HÜCRE SİKLUSU VE DNA ANALİZİNİN FLOW SİTOMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ
Sayfa 1- 7

Mehmet SEYREK & Cevriye GENCER
KADINA YÖNELİK AİLE İÇİ ŞİDDETİN VERİ MADENCİLİĞİ İLE ANALİZİ: TÜRKİYE UYGULAMASI
Sayfa 8 – 15

Mert SOYSAL
ÇEVRE KİRLETİCİLERİNİN ANALİZ YÖNTEMLERİ
Sayfa 16 – 25

Barış ÖZKUL & Ezgi GÜLGEÇ
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MESLEK YÜKSEKOKULU D BLOK BİNASI DEPREM PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI
Sayfa 26 - 42

Kazım TURGUT & Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
DOMATES ÜRETİMİ İÇİN MEKANİZASYON UYGULAMALARINDA ENERJİ TÜKETİMİ VE SERA GAZI SALIMLARI
Sayfa 43- 55

Gökhan TÜRKER & H. Hüseyin ÖZTÜRK & A. Musa BOZDOĞAN
BİYOGAZDAN ELEKTRİK VE ISI ENERJİ ÜRETİMİNİN ÇEVRESEL KATKILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Sayfa 56 – 65

Kemal BAŞ
KİMYASAL BİYOLOJİK RADYOLOJİK NÜKLEER (KBRN) OLAYLARA MÜDAHELEDE TEMEL KURALLAR VE DEKONTAMİNASYON
Sayfa 66 – 75

HODGKİN DIŞI LENFOMALARIN HÜCRE SİKLUSU VE DNA ANALİZİNİN FLOW SİTOMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Nuray GÜREL-POLAT
Prof. Dr. Nükhet TÜZÜNER- TUNÇAY
İstanbul Üniveritesi

GENEL BİLGİLER

Hodgkin dışı lenfomalar (HDL) her yaşta görülebilen tümörler olup erkeklerde daha sıktır. HDL'lar genellikle lokalize ya da generalize lenf düğümü büyümesi ile ayırt edilmekle birlikte lenf düğümü büyümesi olmaksızın lenf düğümü dışındaki doku ve organlarda lokalize olabilir(ekstranodal büyüme) . Ortak morfolojik ve immünolojik özellikleri taşıyan HDL'ların bir araya toplanması biyolojik özelliklerinin belirlenmesini, buna göre evrelendirilme işlemleri ve tedavinin seçimini sağlayacaktır. Bu nedenle HDL'da ilk adım doğru ve güvenilir bir sınıflamadır. ABD Ulusal Kanser Enstitüsünün 1982 yılında klinik kullanım için "Working Formulation"(WF) adı altında bir sınıflama yayınlamıştır. Working Formulation'un temel ilkeleri yaşam sürelerine göre gruplandırmaktır.
Hodgkin Hastalığı(HH) , HDL gibi primer olarak lenf düğümlerini tutan, tümöral bir olgudur. Daima bir anatomik lenf düğümü bölgesini tutarak başlar ve anatomik olarak bunu izleyen lenf düğümlerine yayılır. Klinik özellikler ve patoloji açısından HH dört histopatolojik alt gruba ayrılmıştır. Dört tip de Reed-Sternberg hücre sayısı ile ilişki gösterir. En çok RS hücresi lenfositten yoksun tiptedir; gittikçe azalan sayılarda şu sırayla görülür, lenfositten yoksun tip>mikst tip>nodüler sklerozan>lenfositten baskın tip.
Reaktif lenfadenitler, infeksiyonlar ve mikrobik olmayan iltihabi uyaranlar lökositoza yol açabildikleri gibi koruyucu engeller oluşturan lenf nodlarını da tutabilir. Burada yabancı antijenlere karşı immün yanıt gelişir. Bu olguda sıklıkla lenf nodu büyümesi (lenfadenopati) ile birlikte gider. Akut nonspesifik lenfadenitlerde histolojik olarak çok sayıda mitozlar içeren büyük germinal merkezler izlenir. Kronik nonspesifik lenfadenitlerde foliküler hiperplazide çoğunlukla B hücre antijenleri temsil eden organizmaların oluşturduğu kronik infeksiyonlarda görülür.
Flow sitometrik analizler özellikle lösemi ve lenfomaların sınıflandırılmasında kullanılan çok değerli ve güvenilir bir metoddur. analiz, diğer klinik ve morfolojik verilerle birlikte değerlendirildiğinde tanı konulmasında güçlük çekilen hastaların teşhisine yardımcı olabilmektedir. Flow sitometri yöntemi ile tek örnek üzerinde ölçümler yapılabilmektedir. Bu durum, örnek alınmakta güçlükle karşılaşılan hastalarda az miktarda alınan örnekle analiz yapılma imkanı sağlamaktadır.

MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda kullanılan vakalar ve bunlara ait doku blokları on yıllık periyot süresince İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakülesi Patoloji Anabilim Dalı'ında Hodgkin dışı lenfomalar (HDL), Hodgkin Hastalığı(HH) ve Reaktif Hiperplazi(RH) tanısı alan vakalar arasından seçildi. Doku örnekleri B5 ya da %10'luk formalinde fiske edildikten sonra rutin işlemlerden geçirilerek hazırlanan parafin bloklardan 5 mikron kalınlığında kesitler Hematoksilen-eosin ile boyanarak histopatolojik olarak değerlendirildi.

Çalışma kapsamında 51 Hodgkin dışı lenfoma, 9 Hodgkin Hastalığı ve 15 Reaktif Hiperplazi olgusu alındı.
Hodgkin dışı olgularda hücre tipine bakılmak amacıyla kesitler pan T yüzey antijenini tanıyan UCHL-1 (CD45RO) ve pan B antijenini tanıyan L26 (CD20) monoklonal antikorlarıyla APAAP yöntemine göre boyandı. Tümöral hücreler CD45RO ile kuvvetli sitoplazmik ve membran boyanması gösterdiklerinde T kökenli, CD20 ile sitoplazmik ve membran boyanması gösterdiklerinde B kökenli olarak sınıflandırıldı.
Hasta popülasyonu yaş, cins ve tümör lokalizasyonuna göre değerlendirildi. Histolojik sınıflama Hodgkin dışı lenfoma olguları Working Formulation, Hodgkin Hastalığı olguları için Rye sınıflamasına göre yapıldı.
51 Hodgkin dışı lenfoma, 9 Hodgkin Hastalığı ve 15 Reaktif Hiperplazi olgusunun hücre siklusu ve DNA içeriği flow sitometri ile çalışıldı.
DNA flow sitometri için parafin bloğundan 50 mikronluk 3 kesit alındı. Bu parafinize kesitler bir tüp içine yerleştirilip ksilol ile 10 dakika muamele edildi. Bu işlem iki kez tekrarlandı. Ksilol ile tamamen deparafinize edilen dokular, ksilolden arındırılıp sırasıyla absolü alkol, %96, %70 ve %50'lik alkol serilerinde 10'ar dakika bekletildi. Fosfat buffer solüsyonu(PBS) ile yıkandı. Hücreler santrifüj edilerek PBS'den arındırıldı. Hücreler %0.5'lik pepsin (activity:2500-3000 unit, P-7012.Sigma) ile 37° su banyosunda 40 dakika inkübe edildi. İnkübasyon sonrası PBS ile yıkandı. mL'de 10-10 hücre olacak şekilde hücre sayımı yapıldı. Tüplere 100 mikrolitre hücre konuldu. DNA boyanması için DNA-prep işlemi uygulandı. Bu işlemle örnekler RNAse ile inkübe edilerek var olan RNA zincirleri kırıldı. Propidium iodide ile DNA boyanması sağlandı. 20 dakika oda ısısında inkübe edildi. 35 mikron nylon mesh'den hücreler süzüldü. 3 kez 25 no'lu enjektör ile hücreler süspanse edildi. Boyanan hücreler flow sitometri (Coulter Electronics. Profi II. UK) cihazında 10 000 hücre sayılarak DNA analizi yapıldı.
Flow sitometri DNA check (plastik beads) ile standardize edildi. DNA analizinde internal kontrol olarak tavuk eritrositleri kullanıldı. Her DNA analiz çalışmasından önce bu işlemler yapıldı.
İstatistiksel analizler SPSS (MS Windows Release 5.0 SPSS Inc.) gruplar arası ve parametreler arası farkların değerlendirilmesinde Mann-Whitney U testi ve Fisher-exact testi kullanıldı. İstatistiksel olarak $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hodgkin dışı lenfomalı olgularımızın 32'si(%63) erkek, 19'u(%36) kadın olup erkek/kadın oranı1.7 idi, yaş ortalaması 16-93 (±50.5)dü. Olgularımızın %66'sı B, %33'ü ise T hücre kökenlidir. Working Formulation göre olgularımızın %21'i düşük, %45'i orta ve %33'ü yüksek grade'lidir. Düşük grade; difüz lenfositik lenfoma, foliküler küçük çentikli lenfoma ve Lennert lenfomasını içermektedir. Orta grade içinde difüz mikst büyük ve küçük hücreli, foliküler mikst büyük ve küçük hücreli ve difüz büyük hücreli lenfoma; yüksek grade de ise büyük hücreli immünoblastik ve lenfoblastik lenfoma yer almaktadır. Olgularımızda biopsi genel olarak nodal bölgelerden yapılmış olup ekstranodal örneklerimizde vardır.
9 Hodgkin Hastalığı olgumuzun %77'si erkek, %22'si kadın olup yaş ortalaması 41(13-69) yaş idi. Hodgkin Hastalığı olguları Rye sınıflamasına göre mikst tipte olup 4 olgu Grade II, 4 olgu da Grade'IIIdur. Bütün olgularımızın biyopsileri periferik lenf düğümlerinden yapılmıştır. 15 Reaktif Hiperplazi olgumuzun 9'u(%60) erkek,6'sı(%40) kadın olup yaş ortalaması 37.5(12-63) yaşdır.
HÜCRE SİKLUSU VE DNA ANALİZİ
Hodgkin dışı lenfoma olguları: Flow sitometri ile hücre siklusu ve DNA içeriği analizinde Hodgkin dışı lenfomalı 51 olgunun 24'ü (%47) diploid,27'i (%53) anöploiddi. Çalışma

grubumuzu oluşturan 34 vakanın %55'i diploid **B hücreli HDL**, %44'ü anöploid B hücreli HDL. Diploid 19 olgunun hücre siklus fazları değerleri tabloda verilmiştir. Proliferatif sentez fazı, tablodan görüldüğü gibi %10'dan küçük 11olgu vardır. Olguların çoğunluğu düşük gradeli olup, orta gradede iki vaka mevcuttur. PSF>%10 sekiz vakamız vardır. Bunlardan biri düşük diğerleri orta ve yüksek gradelidir. Anöploidi gösteren 15 olgunun hücre siklus fazları tabloda verilmiştir. PSF %10'dan küçük olguların sayısı 5 olup, üçü orta, ikisi yüksek gradelidir (Üçü tetraploid, biri hipodiploid ve diğeri de multidiploiddir). PSF> %10 olan 10 olgu orta ve yüksek gradelidir. Bu olguların ikisi hipodiploid, 2'si yakın diploid, 5'i tetraploid ve 1'i multidiploiddir. Anöploid B hücreli HDL'larda S fazı ile proliferatif aktivasyon artışı B hücreli HDL'larda yüksektir.

Çalıştığımız **17 T hücreli HDL**'ların %33'ü diploid, %66'sı anöploiddir. *Diploid* 5 olgunun hücre siklus fazları tabloda verilmiştir. PSF tüm olgularda %10'dan büyüktür. Olguların 3'ü orta (periferik T hücreli lenfoma-diffüz, mikst), 2'si yüksek gradeli (lenfoblastik lenfoma ve büyük hücreli immünoblastik lenfoma) dir. *Anöploid* 12 olgunun hücre siklus fazları özetlenmiştir. 6 olgunun PSF %10'dan küçük, 6'sının ise büyüktür. PSF %10'dan küçük olguların 1'i yüksek grade lenfoblastik lenfomalı olup diğer olgular orta gradeli diffüz mikst büyük ve küçük hücreli lenfomalardır. Bu olguların 2'si hipodiploid, 3'ü yakın diploid, 5'i hiperdiploid, 2'si tetraploiddir. PSF>10 olan olgularımızda orta ve yüksek gradelidir.

Hücre siklus özellikleri ve lenfoma grade'i arasındaki ilişki: olgularımızın 11'i (%12) düşük, 23'ü (%45) orta, 17'si (%33) yüksek gradelidir. *Düşük grade* içinde yer alan 11 vakanın hücre siklus özellikleri tablo10 da verilmiştir. Vakaların hepsi B hücreli ve diploiddir. Bir olgu dışında diğerlerinin PSF %10'dan küçüktür. Düşük gradeli lenfomalarda CV=3.9-7.3 (ortalama 5.7±1) arasında değişmektedir. *Orta grade HDL*'li 23 vakanın hücre siklus fazları tablo11 da özetlenmiştir. Olguların %66'sı B, %33'ü T hücrelidir. Ploidi açısından 9(%42)'u diploid, 14(%57)'ü anöploiddir. Diploid olguların 6'sı B hücrelidir. Bu olguların 2'sinde PSF<%10'dur.Diğer B hücreli 4 ve T hücreli 3 diploid olgunun proliferatif aktivitesi yüksektir. Anöploid 14 olgunun 8'i B, 6'sı T hücreli olup, proliferatif aktivite 7'sinde düşük, diğer 7'sinde ise yüksektir. 14 olgunun 2'si hipodiploid, 4'ü yakın diploid, 2'si hiperploid ve 6'sı tetraploiddir. Orta grade lenfomalarda sentaz fazı ve proliferatif sentez fazında artış görülmektedir. Orta grade lenfomalarda CV=2.4-13.4 (ortalama:7.7±2.6) arasındadır. *Yüksek gradeli* 17 olgumuzun özellikleri tablo12 de verilmiştir. 10 olgu B, 7 olgu T hücrelidir. Olgularımızın 4'ü diploid olup, PSF>10'dan büyüktür. 13 anöploid olgunun 9'nun proliferatif sentez aktivitesi yüksektir.4'ünde ise %10'nun altındadır. Anöploid olgularımızdan 3'ü hipodiploid, 1'i yakın diploid, 2'i hiperdiploid, 4'ü tetraploid ve 3'ü multidiploid idi. Yüksek gradeli lenfolarda PSF düşük ve orta gradeli lenfomalardan daha yüksektir. CV=2.6-14 (ortalama: 8.8±3.7) arasında değişmektedir.

Hodgkin hastalığı tanısı alan 9 olgunun flow sitometri ile hücre siklusuna ait değerlerin dağılımı tablo13de verilmiştir. DNA analizine göre, olguların 7'si(%77) diploid, 2'si(%22) anöploiddir. Diploid olgulardan biri dışında geri kalan olguların PSF %10'un altındadır. Anöploid 2 olgu görülmüştür. Bunlardan biri yakın diploid (PSF=10.4) diğeri hiperdiploiddir (PSF=2.5). Hodgkin hastalığı olguları CV değerleri 3.5-7.2(ortalama:5.1±1)dir.

Reaktif hiperplazi 15 reaktif hiperplazili olgunun hücre siklus fazları tablo 14'de özetlenmiştir. Olguların %57'si diploid, %42'si anöploiddir. Diploid 9 olgunun 5'inde proliferatif sentez hızı düşüktür. Anöploidi saptanan 6 olgudan 2'si yakın diploidi, 1'i hiperdiploidi, 3'ü tetraploidi göstermiştir. Reaktif hiperplazili olguların CV=0.9-11 (ortalama: 5.6±2.7) arasındadır.

Hodgkin dışı lenfomaları hücre orjini ve grade ayrımı yapılmaksızın Hodgkin hastalığı ile karşılaştırdığımızda S fazı ($p<0.01$) ve proliferatif sentez fazı -S+G2/M- ($p<0.006$)

aktivitesinin anlamlı artış gösterdiği saptandı. HDL'larda proliferatif sentez fazının ($p<0.05$) reaktif hiperplazilerde göre de anlamlı olarak arttığı saptandı.

Ploidi özelliği yönünden çalışmamızı oluşturan HDL, HH ve RH'li olguları arasındaki ilişkiyi incelediğimizde HDL'da diğer olgularda gözlenmeyen hipodiploid ve multidiploid ile birlikte diploid, yakın diploid ve tetraploid olguları vardı. Aşağıdaki tabo 16da görüldüğü gibi X^2 testine göre ($p<0.003$) olgular arasında anlamlı bir ilişki bulundu.

Yüksek proliferatif sentez fazının aktivitesinin HDL'larda hem HH hem de RH'ye göre %61 daha çok olguda rastlanılması istatistiksel olarak anlamlıydı.
HDL olgularımızı grade'lerine göre ploidi (diploidi, anöploidi) değerlendirdiğimizde istatistiksel anlamlılık gözledik. Fisher exact testine göre düşük ve orta grade'i karşılaştırdığımızda p=0,0005 $p<0.0001$), düşük ve yüksek grade arasındaki ploidi artışını da p=0,000074 $p<0.0001$) anlamlı gözlerken, orta ve yüksek grade arasında ise p=0.3 anlamsızlık gözledik.
Tabloda görüldüğü gibi grade artıkça proliferatif aktivitede anlamlı olarak artmaktadır. Fisher exact testine göre düşük ile orta grade arasında p=0.0083 ($p<0.01$) ve düşük ile yüksek grade arasında p=0.0004 ($p<0.0001$) anlamlılık bulunurken orta ile yüksek grade arasında p=0.297 istatistiksel anlamlılık yoktu.

TARTIŞMA

Hodgkin dışı lenfomalar immün sistemin habis tümörleridir. Ortak morfolojik ve immünolojik özellikleri taşıyan HDL'ın bir araya toplanması biyolojik özelliklerinin belirlenmesini; buna göre evrelendirme işlemleri ve tedavinin seçimini sağlayacaktır.
Fikse edilmiş ve gömülmüş dokularda yapılan çalışmalar neoplazmaların hücre siklusu ve DNA içerikleri hakkında retrospektif çalışma yapılmasına olanak sağlamıştır. Yapılan birçok çalışmada kullanılan fiksatifin DNA analiz sonuçlarını etkilediği gösterilmiştir. Literatürde bildirilen çalışmalarda en uygun fiksatifin B5 olduğu gösterilmiştir. Çalıştığımız parafin bloklarına B5 işlemi uygulanmıştır.
Parafin blokları kullanılarak yapılan retrospektif çalışmaların iyi sonuçlar verebilmesi için yürütülen çalışmalarda iki nokta üzerinde durulmaktadır. Bunlardan biri DNA boyaları diğeri ise sabit DNA içerikli kontrol hücrelerin kullanımıdır. DNA boyaları içerisinde hata payı en düşük olan propidium iodide'dir. Literatürde floresan yoğunluğunu lineer olarak veren sabit DNA içerikli kontrol olarak insan lenfositleri veya tavuk eritrositleri kullanılmıştır. Bu bulgular ışığında çalışmamızda propidium iodide ve kontrol olarak da tavuk eritrositleri kullanıldı. Aldığımız sonuçların literatürdeki retrospektif çalışmalarla paralel olması bu yöntemlerin güvenilir olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz CV değerlerinin tüm grade'lerde ortalama 10'nun altında oluşu bu güvenirliliğin bir kanıtıdır.
Çalışma grubumuzu oluşturan 51 HDL olgusunun % 66'ı B, %33'ü T hücre kökenlidir. T hücreli HDL'ların diğer serilere göre yüksek oluşu çalışmaya ard arda gelen vakaların alınması yerine seçilmiş vakaların kullanılmasına bağlıdır. T hücreli lenfomaların B hücrelilere göre bir fark gösterip göstermediğini araştırmak için T hücreli lenfoma sayısı özellikle yüksek tutulmuştur.
Olgularımızın %21'i düşük, %45'i orta, %33'ü yüksek grade içinde yer almaktadır. Anöploidi, PSF=6.9±3 olan düşük grade olgularda görülmez iken, PSF=14.5±13 olan orta grade'li olguların %61'inde ve PSF'nin 20.7±14.7 olduğu yüksek grade'li olguların %76'sında görülmüştür. Literatürde grade, DNA içeriği ve proliferatif aktivite arasındaki ilişkileri gösteren çalışmalar mevcuttur (12,32,84). Anöploidi sıklığı düşük grade'li

HDL'larda %10-15 arasında, yüksek grade de ise %50'nin üstündedir(17,41,42). Benzer olarak proliferatif aktivite de grade'de paralel olarak artmaktadır.
Düşük grade lenfomalar genellikle diploid olup anöploidi nadirdir. Benzer şekilde çalışmamızda da düşük grade içinde yer alan olguların hepsi diploid bulunmuştur. Yine literatürle benzer şekilde orta ve yüksek grade içinde de diploid olgulara rastlanmıştır. Diploid vakalarımız orta grade de %39, yüksek grade %24'dür. Literatürde yapılan benzer retrospektif çalışmada diploid vakaların oranı orta grade için %44, yüksek grade için %30 arasında değişmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz oranlar literatür bilgileri ile uyumludur. Bu bulgu DNA örneklemesi aldığımız kesitlerin histopatolojik tanı ile paralel olduğunu göstermektedir.
Olgularımızda anöploid en fazla tetraploidi şeklinde görülmüştür. Bunu aynı oranlarda hipodiploidi ve multidiploidi izlemektedir. Bu bulgu literatür çalışmaları ile uyumludur.
S fazı kesme değeri farklı çalışmalarda %5-15 arasında kabul edilmektedir. Çalışmamızda S fazı kesim değeri %10 olarak alınmıştır. Bunun nedeni düşük grade'i oluşturan diploid tümörlerin ortalama PSF değerinin %6.9±3 olmasıdır. Çalışmamızda PSF %10'nun üzerine çıkması ile anöploidinin sıklığı arasında paralellik mevcuttur. Aynı bulgu literatürdeki çalışmalarda da gözlenmiştir. Bu yönde olmayan çalışmalarda mevcuttur. Örneğin O'Brien ve arkadaşları yüksek grade lenfomalarda diploidiyi yüksek oranda bulmuşlardır. Bunun nedeni olarak da T hücreli lenfomaların B hücrelilere göre daha diploid ve proliferatif sentez fazının daha düşük olmasından kaynaklandığını düşünmüşlerdir. Lakkala ve arkadaşlarının çalışmasında ise yüksek grade'li tümörlerde anöploidi görülmemiştir. Ancak bu çalıştıkları olgu sayısının azlığına bağlıdır.
Bulgularımız içinde grade ile ploidi (diploid ve anöploid) arasındaki ilişki ve grade ile PSF arasındaki istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu tür anlamlı ilişkiler diğer çalışmalarda da gösterilmiştir. B ve T hücreli HDL'lar arasındaki en önemli fark PSF'da gösterilmiştir. B hücreli lenfomalarda PSF anöploidi ile paralellik göstermesine rağmen T hücreli tümörlerde grade orta ya da yüksek olmasına karşın DNA içeriği bakımından tümörlerin çoğu diploiddir. Buna karşın PSF genellikle %10'nun üzerinde bulunmuştur. Diploidi ve PSF arasındaki bu ters ilişki literatürde de gözlenmiştir. Yapılan çalışmalarda da periferik T hücreli lenfomalarda 1/6 oranında anöploidi saptanmış ve bu grubun proliferatif aktivitesinin yüksek olduğu bildirilmiştir.
Hodgkin Hastalığında parafin kesitlerden yapılan çalışmalarda genellikle diploidi elde edilmiştir. Bunun nedeni tümöral olan Reed-Sternberg hücrelerinin sayılarının az oluşudur. DNA genellikle reaktif hücrelerden elde edilir ve diploidi gösterir. Anöploidi kesitlerde bulunan Reed-Sternberg hücre sayısına paralel olarak saptanabilir. Çalışmamızda da anöploidi mikst grade II ve III olarak sınıflandırdığımız Reed-Sternberg hücre sayısının bol olduğu iki olguda görülmüştür.

İZMİR 8 MART 2020

SONUÇLAR

Hodgkin dışı lenfomalı olguların %66'sı B hücreli, %33'ü T hücreli kökenlidir. T hücreli lenfoma oranının yüksek oluşu vakaların seçilmiş olmasına bağlıdır. 51 Hodgkin dışı lenfoma olgusunun %47'si diploid, %53'ü anöploiddir. HDL grade'ler ile DNA ploidisi (diploid ,anöploid) arasındaki ilişki ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.0002$). HDL grade'leri ile ploidi alt grupları (hipodiploid, tetraploid, multidiploid) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.01$).Grade yükseldikçe proliferatif sentez aktivitesinin anlamlı olarak arttığı gözlendi ($p<0.001$). Beklenildiği gibi HDL'lar ile HH'nda hücre siklus fazları karşılaştırıldığında G0G1 fazı ($p<0.006$), S fazı ($p<0.01$), S+G2/M fazı ($p<0.006$) arasında anlamlı, G2/M fazları arasında istatistiksel anlamlılık bulunmadı.

Tüm çalışma gruplarında hücre döngüsünün her fazında saptanan hücre yüzdeleri

	G_0/G_1	S	G_2/M	$S+G_2M$
B hücreli HDL diploid (n=19)	88.6 ±8.2	7.8±7.7	3.1±3.1	10.09±7.4
B hücreli HDL anöploid (n=15)	76.4±19.8	15.9±15	67.6±12.1	22.9±19.7
T hücreli HDL diploid (n=5)	80.9±2.7	14±1.2	4.6±0.9	18.6±1.8
T hücreli HDL anöploid (n=17)	86.4±10.2	12±11.1	1.5±2.2	13.5±10.2
HH (n=9)	93.8±3.3	4±3.2	2.1±2.5	5.1±1.1
RH (n=15)	77.4±32.5	11.2±19.7	4.9±9.5	16.1±24.3

Yüksek proliferatif sentez fazının aktivitesinin HDL'larda hem HH hem de RH'ye göre %61 daha çok olguda rastlanılması istatistiksel olarak anlamlıydı.

HDL olgularımızı grade'lerine göre ploidi (diploidi, anöploidi) değerlendirdiğimizde istatistiksel anlamlılık gözledik. Fisher exact testine göre düşük ve orta grade'i karşılaştırdığımızda p=0,0005 p<0.0001), düşük ve yüksek grade arasındaki ploidi artışını da p=0,000074 p<0.0001) anlamlı gözlerken, orta ve yüksek grade arasında ise p=0.3 anlamsızlık gözledik.

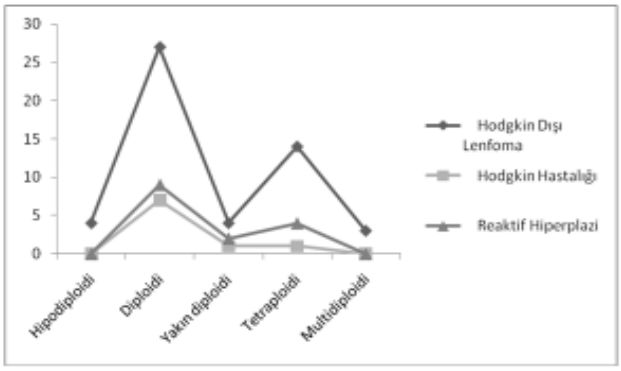
Tabloda görüldüğü gibi grade artıkça proliferatif aktivitede anlamlı olarak armaktadır. Fisher exact testine göre düşük ile orta grade arasında p=0.0083 (p<0.01) ve düşük ile yüksek grade arasında p=0.0004 (p<0.0001) anlamlılık bulunurken orta ile yüksek grade arasında p=0.297 istatistiksel anlamlılık yoktu.

Anahtar kelimeler: Hodgkin dışı lenfomalar, Flow sitometri, Hücre siklusu ve DNA analizi

İZMİR
8 MART 2020

Tüm hasta grupları ile ploidi ilişkisi: p< 0.003

- Ploidi özelliği yönünden çalışmamızı oluşturan HDL, HH ve RH'li olguları arasındaki ilişkiyi incelediğimizde ***HDL'da diğer olgularda gözlenmeyen hipodiploid ve multidiploid ile birlikte diploid, yakın diploid ve tetraploid*** olguları vardı.
- Tablo' da görüldüğü gibi X^2 testine göre ($p<0.003$) olgular arasında anlamlı bir ilişki bulundu.



Anahtar kelimeler: Hodgkin dışı lenfomalar, Flow sitometri, Hücre siklusu ve DNA analizi

EGE 1. ULUSLARARASI BİLİMLER KONGRESİ
İZMİR
8 MART 2020

KADINA YÖNELİK AİLE İÇİ ŞİDDETİN VERİ MADENCİLİĞİ İLE ANALİZİ: TÜRKİYE UYGULAMASI

Mehmet SEYREK

Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Cevriye GENCER

Gazi Üniversitesi

1. Özet

Şiddet, yaşamımızdaki en önemli problemlerden birisidir. Hem şahsi gözlemler, hem de çeşitli medya platformları aracılığıyla her gün birçok şiddet olayına tanık olunmaktadır. Şiddet olayları; fiziksel, cinsel, ekonomik ve psikolojik olarak gerçekleşebilmektedir. Genel olarak; şiddet uygulayan tarafta erkekler bulunmakta iken, şiddete mağdur kalan tarafta kadınlar ve çocuklar yer almaktadır. Şiddet olayları aile içi, okul, iş yeri gibi çeşitli ortamlarda olabilmektedir. Kadına yönelik aile içi şiddetin nedenleri; biyolojik, psikolojik, kültürel, ekonomik nedenler olarak gruplandırılmaktadır. Kadına yönelik aile içi şiddetin, kadın ve çocuklar üzerindeki etkileri ile birlikte toplumsal ve ekonomik etkileri de bulunmaktadır. Veri madenciliği genel olarak; çeşitli yöntemler kullanılarak büyük veri setlerinden yeni bilgiler edilme süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı; kadına aile içi şiddete yönelik daha dinamik aksiyonların gerçekleştirilebilmesi maksadıyla veri madenciliği yöntemleri ile tahminlerde bulunmaktır. Çalışma kapsamında; Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) kadına yönelik aile içi şiddet konusunda 2014 yılında ülke genelinde gerçekleştirdiği ve 7462 kadın ile yapılan görüşmeleri kapsayan çalışmaya ait verilerden, sadece "eş ile olan ilişkiler" ve "eş dışındaki kişiler ile olan ilişkiler" verileri değerlendirilmiştir. Çalışma IBM SPSS Statistics programı ile gerçekleştirilmiş ve ikili lojistik regresyon yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda; eşi fiziksel olarak zarar verecek bir davranışta bulunmamasına rağmen eşine şiddet uygulayan kadınların, çocuklarına şiddet uygulayan kadınların, eşi çocuklarına şiddet uygulayan kadınların, şiddete maruz kalma olasılıklarının daha yüksek olduğu; ayrıca, 15 yaşından sonra eşi haricindeki kişilerin (anne, baba, kardeş, akraba, kayınvalide, kayınpeder, öğretmen, iş arkadaşı, vb.) şiddetine maruz kalan kadınların, eşleri tarafından da şiddete uğrama olasılıklarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Kadına yönelik aile içi şiddetin önlenmesi kapsamında yürütülen çalışmalarda; kadının eşi ile olan ilişki başlangıcının (evlilik, vb.) öncesi ve sonrası dönemlerde olan, eşi haricindeki diğer bireyler ile yaşadığı şiddet olaylarının da dikkate alınmasının faydalı olacağı değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kadına yönelik aile içi şiddet, veri madenciliği, lojistik regresyon.

2. Giriş

Bu çalışmanın amacı; kadına yönelik şiddetle daha aktif bir biçimde mücadele etmeye yönelik gerekli olan politika ve programların oluşturulmasına ve mevcut politika ve programların geliştirilmesine destek sağlamak maksadıyla; "Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet" konusunda, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından Türkiye genelinde yapılan araştırma verilerini kullanarak veri madenciliği yöntemleri ile tahminlerde bulunmaktır.

Şiddet, genel olarak herhangi kişi veya gruba rızası dışında güç ve baskı ile bir şey yapma ve yaptırma olarak tanımlanabilir. Şiddetin gözlemlenebilen davranışları; zorlamak, bedensel ya da psikolojik acı çektirme, yaralamak, vurmak, dövmek, işkence olarak sıralanabilir. Şiddet zihinsel veya duygusal olarak ta uygulanabilir. Ayrıca eşyaya fiziki olarak zarar verme de şiddet olarak tanımlanabilir (Vatandaş, 2003:3).

Şiddetin nedenleri genel olarak 2 gruba ayrılmaktadır. Birincisi; beyin sistemimizi ve genetik faktörleri kapsayan biyolojik nedenler, ikincisi; gelişimsel problemler, alkol ve uyuşturucular, çevre, sosyo-ekonomik faktörleri, vb. kapsayan psiko-sosyal ve ekonomik nedenlerdir.

Şiddet olayları; fiziksel, cinsel, ekonomik ve psikolojik şiddet olarak 4 türe ayrılmaktadır. Fiziksel şiddet, karşısındaki kişinin isteğini önemsemeyen, kişiyi denetim altına almayı amaçlayan, yaralayıcı veya öldürücü hareketler olarak belirtilebilir. Vurmak, yumruk veya tokat atmak, kişinin vücudunda sigara söndürmek, itmek, bıçakla veya ateşli silahlarla korkutmak, yaralamak ve öldürmek fiziki şiddete örnek olarak gösterilebilecek hareketlerdir (Oluk, 2019). Cinsel şiddet; cinselliğin karşı tarafı korkutmada, sindirmede ya da kontrol altına almada araç olarak kullanılmasıdır (Yetim ve Şahin, 2009). Ekonomik şiddet, kadının kaynaklardan ve hizmetlerden yararlanmasının engellenmesi; kadının çalışma hayatına katılımının veya kadının elde ettiği gelire ilişkin söz sahibi olmasının ve ekonomik özgürlüğünü kazanmasının engellenmesi maksadıyla kadının gelirini ve emeğini kontrol etmek, ürettiği varlıklara el koymaktır (Bozkurt, 2010). Psikolojik şiddeti, yeterli olmayan fiziksel ve duygusal ilgi, ihmal, sevgi, sempati, anlayış göstermeme, sınırlı monoton bir yaşama alanına ve tarzına kapatma oluşturmaktadır (Vatandaş, 2003: 23).

Aile içi şiddet, en genel tanımıyla; aile bireyine ailedeki diğer bireyler tarafından uygulanan her türlü şiddet olarak belirtilebilir. Aile içi şiddette, çoğunlukla kadın olmak üzere eşler, çocuklar, kardeşler, yaşlılar, bakıma gereksinimi olan özürlüler hedef alınabilmektedir (Naçar, Baykan, Poyrazoğlu, 2008; Vahip, 2002). Genel olarak şiddet uygulayan tarafta erkekler, şiddet uygulanan tarafta ise kadın ve çocuklar bulunmaktadır. Toplumun yapı taşının aile olduğu düşünülürse, aile içindeki ilişkilerin düzgün olmasının her açıdan topluma faydası olacaktır.

Kadına yönelik aile içi şiddetin hem kadınlar hem çocuklar üzerinde etkileri bulunmaktadır. Kadına yönelik aile içi şiddetin kadın üzerindeki etkileri ölümcül ve ölümcül olmayan olarak iki kategoriye ayrılmaktadır. Kadına yönelik aile içi şiddetin kadın üzerindeki ölümcül etkileri; intihar, cinayet ve HIV/AIDS olarak belirtilebilir (Yazar, 2018). Ölümcül olmayan etkiler ise fiziksel sağlık, üreme sağlığı ve ruh sağlığına yönelik etkilerdir. Kadına yönelik şiddetin çocuk üzerindeki etkileri ise; fiziksel şikayetler, uyku bozuklukları, terk edilme korkusu, çevresini emniyetsiz ve güvensiz bulma, öğretmenleri, arkadaşları ve dersleri ile ilgili problemler yaşama, öldürüleceği veya ebeveynlerinin birbirlerini öldüreceği endişesi, hiddetlenmekten ya da başkalarının hiddetinden korkma, beslenme bozukluğu, yüksek düzeyde endişe bozukluğu, diğer çocuklara karşı şiddete başvurma, başka insanlardan korkma ve utanma eğilimi, çaresizlik ve şiddeti engelleyemediği için kendini suçlama, istismara uğramaya açık hale gelme vb. olarak sıralanabilir (Yazar, 2018).

Kadına yönelik şiddetin kadın ve çocuklar üzerindeki etkilerinin yanında, uzun vadede ortaya çıkan psiko-sosyal, ekonomik ve toplumsal sonuçları da bulunmaktadır. Bu nedenle; kadına yönelik aile içi şiddet, sadece aile içi problem olarak değil toplumsal bir problem olarak görülmektedir.

Kadına yönelik şiddete maruz kalındığında veya şahit olunduğunda başvurulabilecek destek birimleri bulunmaktadır. Bu destek birimlerinin en önemlileri; ALO 183 Sosyal Destek Hattı, kadın konukevleri, kolluk kuvvetleri, Aile ve Sosyal Bakanlığı İl/İlçe Müdürlükleri, aile mahkemeleri, hastane ve sağlık kuruluşlarıdır.

Veri madenciliği, veri tabanı sahibine anlaşılır ve faydalı sonuçlar vermek amacıyla, büyük miktardaki verilerin daha önceden bilinmeyen ve ilişki ve kuralların keşfedilebilmesi için modelleme çıkarım ve seçim sürecidir (Giudici, 2003). Bilişim sistemlerinin kullanımının yaygınlaşması, bilişim sistemlerinde üretilen, işlenen ve saklanan veri miktarının artması, kullanıcı/müşteri talepleri, küreselleşme ve rekabet ortamının artması sebepleriyle veri madenciliği birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Veri madenciliğinde ihtiyaç duyulan teknikler ön görülebilen ve tanımlayıcı olarak ikiye ayrılmaktadır. Öngörülen modelde, daha önceden analiz edilen, metotlar vasıtasıyla değerlendirilen çıktılardan ileriki dönemler için tahminler ortaya koyulmaktadır. Tanımlayıcı modelde ise; karar verme sürecinde istifade edilecek bilgilerin tanımlanması ifade edilmektedir (Akpınar, 2000). Sınıflama ve regresyon modelleri tahmin edici modeller olarak; kümeleme ve birliktelik kuralları modelleri ise tanımlayıcı modeller olarak nitelendirilirler.

3. Gelişme

Çalışma kapsamında; TÜİK tarafından 2014 yılında ülke genelinde gerçekleştirilen ve toplam 7462 kadın ile yapılan görüşmeleri kapsayan araştırmalara ait veriler kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan kadınlara ait tanımlayıcı bilgiler, Çizelge 1'de yer almaktadır. Belirtilen araştırma 10 bölümden oluşmaktadır. Ancak, bu çalışma kapsamında; ilgili verilerden, sadece "eş ile olan ilişkiler" ve "eş dışındaki kişiler ile olan ilişkiler" verileri değerlendirilmiştir. İlgili verilerin analizi için IBM SPSS Statistics paket programı kullanılmış, veri hazırlama işlemleri için Microsoft SQL Server programından istifade edilmiştir. İlgili veriler, veri madenciliğinin tahmin edici modellerinden biri olan regresyon modellerinin çözümünde kullanılan ikili lojistik regresyon yöntemi ile analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Tanımlayıcı bilgiler

Bölge			**Eğitim Seviyesi**		
Bölge Adı	**Miktar**	**Yüzde Oranı**	**Eğitim Seviyesi**	**Miktar**	**Yüzde Oranı**
Batı	2353	31,53	İlkokul	3301	44,24
Güney	604	8,09	Ortaokul	855	11,46
Orta	1581	21,19	Lise	1456	19,51
Kuzey	1045	14,00	Üniversite	833	11,16
Doğu	1879	25,18	Y.Lisans	44	0,59
			Doktora	8	0,11
			Cevapsız	965	12,93
Kır/Kent			**Okur Yazarlık**		
Yaşam Alanı	**Miktar**	**Yüzde Oranı**	**Yaşam Alanı**	**Miktar**	**Yüzde Oranı**
Kent	5073	67,98	Evet	6589	88,30
Kır	2389	32,02	Hayır	871	11,67
			Cevapsız	2	0,03

Kadının eşi ile ilişkisine yönelik verilerde; kadının eşe fiziksel şiddet uygulama durumu, eşten korkma, eş çocuklara şiddet uygulama, kadın çocuklara şiddet uygulama bağımsız değişkenleri ile fiziksel şiddet, cinsel şiddet, ekonomik şiddet ve psikolojik şiddet bağımlı değişkenlerinin tahmin edilmesi maksadıyla bu bağımlı değişkenlerin her biri için ayrı ayrı veri madenciliği işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular Çizelge 2 ve Çizelge 3'te yer almaktadır.

Çizelge 2 ve Çizelge 3'te yer alan analiz sonuçlarına göre; eşine birkaç kez şiddet uygulayan kadınların, eşine şiddet uygulamayanlara göre, 5 kat daha fazla fiziksel şiddete maruz kalma, 3 kat daha fazla cinsel şiddete maruz kalma, 1,8 kat daha fazla ekonomik şiddete maruz kalma ve 5 kat daha fazla psikolojik şiddete maruz kalma olasılığına sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, eşi tarafından çocuklarına şiddet uygulanan ve kendisi çocuklarına şiddet uygulayan kadınların daha fazla şiddete maruz kaldığı bulunmuştur.

Çizelge 2. Fiziksel-cinsel şiddet belirleyicileri (eşe fiziksel şiddet, eşten korkma, eş çocuklara şiddet, kadın çocuklara şiddet)

Fiziksel-Cinsel Şiddet Belirleyicileri (Eşe Fiziksel Şiddet, Eşten Korkma, Eş Çocuklara Şiddet, Kadın Çocuklara Şiddet)		Fiziksel Şiddet			Cinsel Şiddet		
		Katsayı (β)	**Anlam Değeri (p)**	**Fark Oranı (Odds Ratio)**	**Katsayı (β)**	**Anlam Değeri (p)**	**Fark Oranı (Odds Ratio)**
	Kadının Eşine Fiziksel Şiddet Uygulama Durumu*						
	Hayır		**0,000**			**0,000**	
	Bir Kez	0,754	**0,000**	**2,126**	0,553	**0,042**	**1,738**
	İki Kez	0,839	**0,004**	**2,313**	0,909	**0,005**	**2,482**
	Birkaç Kez	1,613	**0,000**	**5,017**	1,105	**0,000**	**3,020**
	Çok Kez	0,846	**0,022**	**2,330**	0,774	0,062	2,169
	Eşten Korkma						
	Hayır		**0,000**			**0,000**	
	Ara Sıra	1,039	**0,000**	**2,826**	1,079	**0,000**	**2,943**
	Çoğu Zaman	1,583	**0,000**	**4,869**	1,781	**0,000**	**5,939**
	Eş Çocuklara Şiddet Uygulama						
	Hayır		**0,000**			**0,000**	
	Bir Kez	0,655	**0,000**	**1,925**	0,625	**0,003**	**1,869**
	İki Kez	0,700	**0,001**	**2,014**	0,652	**0,025**	**1,919**
	Birkaç Kez	0,958	**0,000**	**2,607**	0,959	**0,000**	**2,609**
	Çok Kez	1,878	**0,000**	**6,538**	1,701	**0,000**	**5,477**
	Kadın Çocuklara Şiddet Uygulama						
	Hayır		**0,000**			0,493	
	Her Gün	0,448	**0,010**	**1,565**	-0,071	0,798	0,932
	Haftada 1-2 Gün	0,431	**0,006**	**1,538**	0,081	0,729	1,085
	Ayda Birkaç Kez	0,450	**0,000**	**1,568**	0,053	0,621	1,054
	Ayda Birden Az	0,553	**0,000**	**1,738**	0,243	0,077	1,275

* Kadının eşi, kadına fiziksel şiddet uygulamadığı halde; kadının eşine şiddet uygulaması (kadın ile eşi arasındaki karşılıklı olarak şiddet uygulama durumları hariç)

Çizelge 3. Ekonomik-psikolojik şiddet belirleyicileri (eşe fiziksel şiddet, eşten korkma, eş çocuklara şiddet, kadın çocuklara şiddet)

Ekonomik-Psikolojik Şiddet Belirleyicileri (Eşe Fiziksel Şiddet, Eşten Korkma, Eş Çocuklara Şiddet, Kadın Çocuklara Şiddet)	Ekonomik Şiddet			Psikolojik Şiddet		
	Katsayı (β)	**Anlam Değeri (p)**	**Fark Oranı (Odds Ratio)**	**Katsayı (β)**	**Anlam Değeri (p)**	**Fark Oranı (Odds Ratio)**
Kadının Eşine Fiziksel Şiddet Uygulama Durumu *						
Hayır		**0,001**			**0,000**	
Bir Kez	0,434	**0,033**	**1,543**	0,872	**0,000**	**2,391**
İki Kez	0,610	**0,025**	**1,840**	1,192	**0,000**	**3,292**
Birkaç Kez	0,616	**0,001**	**1,851**	1,625	**0,000**	**5,077**
Çok Kez	0,276	0,432	1,318	2,296	**0,000**	**9,930**
Eşten Korkma						
Hayır		**0,000**			**0,000**	
Ara Sıra	0,464	**0,000**	**1,590**	1,044	**0,000**	**2,841**
Çoğu Zaman	1,067	**0,000**	**2,906**	1,349	**0,000**	**3,855**
Eş Çocuklara Şiddet Uygulama						
Hayır		**0,000**			**0,000**	
Bir Kez	0,498	**0,001**	**1,645**	0,727	**0,000**	**2,069**
İki Kez	0,445	**0,033**	**1,560**	0,758	**0,000**	**2,134**
Birkaç Kez	0,423	**0,000**	**1,527**	0,992	**0,000**	**2,697**
Çok Kez	1,016	**0,000**	**2,762**	2,146	**0,000**	**8,553**
Kadın Çocuklara Şiddet Uygulama						
Hayır		**0,000**			**0,000**	
Her Gün	0,407	**0,019**	**1,502**	0,407	**0,017**	**1,503**
Haftada 1-2 Gün	0,233	0,145	1,262	0,289	0,061	1,336
Ayda Birkaç Kez	0,315	**0,000**	**1,370**	0,310	**0,000**	**1,364**
Ayda Birden Az	0,322	**0,002**	**1,379**	0,526	**0,000**	**1,693**

* Kadının eşi, kadına fiziksel şiddet uygulamadığı halde; kadının eşine şiddet uygulaması (kadın ile eşi arasındaki karşılıklı olarak şiddet uygulama durumları hariç)

Kadının eşi dışındaki kişiler ile ilişkisine yönelik verilerde; eşi dışındaki başka kişilerden fiziksel, cinsel, ekonomik şiddet görme durumu, eşi dışındaki başka kişilerce hakaret/küfür edilerek küçük düşürülme durumu, okula gitmesinin engellenmesi bağımsız değişkenleri ile fiziksel şiddet, cinsel şiddet, ekonomik şiddet ve psikolojik şiddet bağımlı değişkenlerinin tahmin edilmesi maksadıyla bu bağımlı değişkenlerin her biri için ayrı ayrı olacak şekilde veri madenciliği işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, Çizelge 4 ve Çizelge 5'de verilmektedir.

Çizelge 4. Eş haricindeki diğer bireylerle ilişkiler (fiziksel-cinsel şiddet)

Eş Haricindeki Diğer Bireylerle İlişkiler (Fiziksel-Cinsel Şiddet)		Fiziksel Şiddet			Cinsel Şiddet		
		Katsayı (β)	**Anlam Değeri (p)**	**Fark Oranı (Odds Ratio)**	**Katsayı (β)**	**Anlam Değeri (p)**	**Fark Oranı (Odds Ratio)**
	Eşi Dışında Başka Birisi Fiziksel Şiddet Uygulamış Mı?						
	Evet	0,697	**0,000**	**2,007**	0,694	**0,000**	**2,002**
	Eşi Dışında Başka Birisi Cinsel Şiddet Uygulamış Mı?						
	Evet	-0,027	0,867	0,973	0,608	**0,001**	**1,838**
	Eşi Dışında Başka Birisi Ekonomik Şiddet Uygulamış Mı?						
	Evet	0,281	**0,001**	**1,324**	0,532	**0,000**	**1,702**
	Eşi Dışında Başka Birisi Hakaret veya Küfür Ederek Küçük Düşürmüş, Aşağılamış Mı?						
	Evet	0,578	**0,000**	**1,782**	0,625	**0,000**	**1,867**
	Okumak İstediği Halde Okula Gitmesi Engellenmiş Mi?						
	Evet	0,702	**0,000**	**2,018**	0,691	**0,000**	**1,995**

Çizelge 5. Eş haricindeki diğer bireylerle ilişkiler (ekonomik-psikolojik şiddet)

Eş Haricindeki Diğer Bireylerle İlişkiler (Ekonomik-Psikolojik Şiddet)		Ekonomik Şiddet			Psikolojik Şiddet		
		Katsayı (β)	**Anlam Değeri (p)**	**Fark Oranı (Odds Ratio)**	**Katsayı (β)**	**Anlam Değeri (p)**	**Fark Oranı (Odds Ratio)**
	Eşi Dışında Başka Birisi Fiziksel Şiddet Uygulamış Mı?						
	Evet	0,282	**0,001**	**1,325**	0,707	**0,000**	**2,028**
	Eşi Dışında Başka Birisi Cinsel Şiddet Uygulamış Mı?						
	Evet	0,447	**0,005**	**1,563**	0,252	0,114	1,287
	Eşi Dışında Başka Birisi Ekonomik Şiddet Uygulamış Mı?						
	Evet	1,018	**0,000**	**2,767**	0,341	**0,000**	**1,407**
	Eşi Dışında Başka Birisi Hakaret veya Küfür Ederek Küçük Düşürmüş, Aşağılamış Mı?						
	Evet	0,412	**0,000**	**1,509**	0,830	**0,000**	**2,294**
	Okumak İstediği Halde Okula Gitmesi Engellenmiş Mi?						
	Evet	0,512	**0,000**	**1,669**	0,482	**0,000**	**1,619**

Çizelge 4 ve Çizelge 5'de yer alan analiz sonuçlarına göre; eşi dışında başka birisinden fiziksel şiddet gören kadınların, eşi haricindeki kişilerden fiziksel şiddet görmeyenlere göre; fiziksel, cinsel, psikolojik şiddete maruz kalma olasılıkları 2 kat, ekonomik şiddete maruz kalma olasılıkları %30 daha fazladır. Eşi dışında başka birisinden cinsel şiddet gören kadınların, eşi haricindeki kişilerden cinsel şiddet görmeyenlere göre; cinsel şiddete maruz kalma olasılıkları %80, ekonomik şiddete maruz kalma olasılıkları %57, psikolojik şiddete maruz kalmaları %29 daha fazladır.

Ayrıca, eşi dışında başka birisinden ekonomik şiddet gören kadınların, eşi haricindeki kişilerden ekonomik şiddet görmeyenlere göre; eşinden ekonomik şiddet görme olasılığı 2,8 kat daha fazla olduğu bulunmuştur. Eşi dışında başka birisinden hakaret veya küfür edilerek küçük düşürülen kadınların, bu durumda olmayan kadınlara göre, eşinden psikolojik şiddet görme olasılığı 2,3 kat daha fazladır. İlaveten, okula gitmesi engellenen kadınların, şiddete maruz kalma olasılıklarının daha fazla olduğu da elde edilen bulgular arasında yer almaktadır.

4. Sonuç

Çalışmada; TÜİK tarafından 2014 yılında ülke genelinde gerçekleştirilen ve toplam 7462 kadın ile yapılan görüşmeleri kapsayan araştırmalara ait, sadece "eş ile olan ilişkiler" ve "eş dışındaki kişiler ile olan ilişkiler" verileri, IBM SPSS Statistics programı aracılığıyla ikili lojistik regresyon yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgularda, kadının eşi ile olan ve kadının eşi haricindeki diğer kişilerle olan ilişki durumunun, kadının şiddete maruz kalıp kalmasında anlamlı bir öneme sahip olduğu bulunmuştur. Bu kapsamda; kadına yönelik şiddetin önlenmesi maksadıyla gerçekleştirilen çalışmalarda; sadece kadın ve eş arasındaki ilişki durumunun değil, eş-çocuk, kadın-çocuk ve kadın-diğer kişiler ilişki durumlarının da incelenmesinin faydalı olacağı değerlendirilmiştir.

5. Kaynakça

Akpınar H. (2000). Veritabanlarında bilgi keşfi ve veri madenciliği. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 29, 1-22.

Bozkurt E. (2010). *Kadına Yönelik Aile İçi Şiddeti Önlemede 4320 Sayılı Ailenin Korunmasına Dair Kanun ve Değerlendirmesi*. Ankara: Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü.

Giudici, P. (2003). *Applied Data Mining – Statistical Methods for Business and Industry*. John Wiley & Sons Inc, 1st Edition.

Naçar, M., Baykan, Z., Poyrazoğlu, S. (2008). Kayseri İlinde İki Sağlık Ocağı Bölgesinde Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 8(2), 131-138.

Oluk, F. (2019). *Denizli'de Kadına Yönelik Şiddet Konusunda Evli Çiftlerle Niteliksel Bir Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.

Vatandaş, C. (2003). *Aile ve Şiddet, Türkiye'de Eşler Arası Şiddet*. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi Yayınları.

Yazar, G.N. (2018). *Aile içi Kadına Yönelik Şiddeti Etkileyen Faktörlerin Lojistik Regresyon ile Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.

Yetim D., Şahin E. (2009). Aile Hekimliğinde Kadına Yönelik Şiddete Yaklaşım. *Aile Hekimliği Dergisi*, C.2., S. 2., ss.48-53.

ÇEVRE KİRLETİCİLERİNİN ANALİZ YÖNTEMLERİ

ANALYSIS METHODS OF ENVIRONMENTAL POLLUTANTS

Öğr. Gör. Dr. Mert SOYSAL
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

ÖZET

Sanayi devrimi sayesinde, dünyadaki bir çok insan için yaşam standardı yükseldi. Ancak bununla birlikte, insanlığın doğaya verdiği olumsuz etkilerde de doğru orantılı olarak artış meydana geldi. Günlük yaşantımızın bir çok alanında çeşitli kirleticiler bulunmaktadır. Yediğimiz yiyeceklerde, soluduğumuz havada ve ayrıca, kullandığımız kozmetik ürünlerin içerisinde bu kimyasallar yer aldığı için vücudumuz bu kirleticilere maruz kalmaktadır. Bu maruziyet süresi, biz doğmadan önce başlamakla birlikte tüm yaşamımız boyunca devam etmektedir. Bu kirletici maddeler, direkt olarak insan sağlığını tehdit etmeyebilir ancak, ekosistem üzerinde oluşan değişimler neticesinde insan rehafı üzerine olumlu ve/veya olumsuz etkiler oluşmaktadır. İnsanların, çevrenin ve ürünlerin güvenliğini sağlamak için çevre kirleticilerinin tespiti ve zarar verme potansiyellerini belirlemek önemlidir.

Ağır metal iyonları, toksinler, pestisitler, aromatik bileşikler, polifenoller, mikroplastikler ve toksik gazlar vb. çevre kirletici kimyasallara kolaylıkla örnek verilebilir. Bu kimyasal kirleticiler, yüksek toksisiteleri, refrakter bozunmaları ve gıda zincirinde kolaylıkla birikme yapmaları nedeniyle ekosistem güvenliği ve halk sağlığı açısından kritik riskler taşımaktadır. İnsan sağlığı, sosyo-ekonomik kalkınma ve çevre kirliliği arasındaki yakın ilişki nedeniyle, kanser, üreme ve gelişim sorunları ve bağışıklık sistemi hastalıkları günümüzde karşımıza daha fazla ortaya çıkmaktadır.

Sonuç olarak, bu toksik çevresel kirleticilerin erken tespit edilmesi ve izlenmesi için artan talebi çözmek için basit, ucuz ve oldukça hassas yöntemler geliştirmek bilim insanları ve çevreciler için acil ve arzu edilebilir bir durum olmaktadır. Spektroskopik, kromatografik, elektrokimyasal vb. çeşitli teknikler bu kirleticilerin analizinde kullanılmaktadır. Her birinin kendisine özgü önemli avantaj ve/veya dezavantajları bulunmaktadır. Yukarıda bahsedilen bilgiler doğrultusunda, bu çalışmada çevrede bulunan kirletici türlerini ve bu kirleticilerin analizlerinden bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Çevre, Çevre kirleticileri, Analiz teknikleri, Kromatografi, Elektrokimyasal teknikler, Sensörler

ABSTRACT

Thanks to the industrial revolution, the standard of living has risen for many people around the world. There are various pollutants in many areas of our daily life. In the food we eat, in the air we breathe, the cleaning, skincare, etc. Our products are also exposed to these pollutants because of used of their products. This exposure period begins before we are born, and continues throughout our entire life. These pollutants may not directly threaten human health; however, as a result of the changes in the ecosystem, it ultimately affects human

welfare. To ensure the safety of people, the environment and products, it is important to identify environmental pollutants and identify their potential for harm.

Heavy metal ions, toxins, pesticides, aromatic compounds, polyphenols, microplastics, and toxic gases, etc. environmental pollutant chemicals can be easily be given as examples. These chemical pollutants carry critical risks in terms of ecosystem safety and public health due to their high toxicity, refractory degradation and easy accumulation in the food chain. Due to the close relationship between human health, socio-economic development and environmental pollution, cancer, reproductive and developmental problems, and immune system diseases are more common today.

As a result, it is urgent and desirable for scientists and environmentalists to develop simple, inexpensive and highly sensitive methods to solve the growing demand for early detection and monitoring of these toxic environmental pollutants. Spectroscopic, chromatographic, electrochemical, etc. various techniques are used in the analysis of these pollutants. Each of them has its own significant advantages and/or disadvantages. In light of all these mentioned information, in this study, the pollutant types in the environment and the analysis of these pollutants will be mentioned.

Keywords: Environment, Environmental pollutants, Analysis techniques, Chromatography, Electrochemical techniques, Sensor

GİRİŞ

Endüstriyel çağın ortaya çıkışından bu yana, antropojenik aktiviteler, insan ve çevre sağlığı için doğrudan bir tehdit oluşturan kirleticilerin birikmesine neden olmaktadır. Bu kirleticiler arasında, aromatik hidrokarbonlar, nitro fonksiyonel grubu içeren bileşikler, pestisitler ve ağır metaller vb. sayılabilir [1, 2]. Laboratuvar ortamında yapılan çalışmalar neticesinde bu bileşikler hayvanlar üzerinde, kilo kayıplarına, hafif hormonal bozulmalarına, teratolojik hastalıklara, fetus toksisitesine, tümör oluşumlarına, bağışıklık sistemi bozukluklarına, karaciğer, timus ve üreme organlarının körelmesine neden olduğu tespit edilmiştir [3-5]. Hayvanlarda olduğu gibi insanlarda da benzer rahatsızlıkların gözlendiğine dair literatürde çalışmalar bulunmaktadır [7-12]. Bu kirleticiler, canlıların yanı sıra çevre sağlığı üzerinde de olumsuzluklar meydana getirdiğini gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur [14-17]. Bu bileşikler, endokrin hormonunu taklit ederek merkezi sinir sisteminin bozulmasına neden olurlar. Bu nedenle bu bileşiklere endokrin bozucu bileşiklerde denilmektedir. Endokrin bozucu bileşikler (EDC'ler), nano-molar derişimin altında bile olsalar olumsuz etkisi gözlenir.

Bu kirleticilerin analizi, hava, su vb. gibi ortamlardaki bulunma seviyesi ve bunların bozunma/metabolik ürünlerini izlemek ve tanımlamak, insan sağlığı üzerindeki toksikolojik etkilerini incelemek açısından önemlidir. Bu bilgiler doğrultusunda, bu çalışmada çevrede bulunan kirletici türlerini ve literatürde yapılmış olan çalışmalardan bahsedilecektir.

GELİŞME

Nitrobenzen, sentetik boyalarda, tarım ilaçlarında (pestisitler), petrol ve tekstil ürünlerinde ve patlayıcıların sentezinde başlangıç maddesi olarak kullanılmaktadır [18]. Bununla birlikte, nitrobenzenin son derece toksik yapıda olması ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle, nitrobenzenin derişiminin saptanması ve takip edilmesi son derece önem arz etmektedir [19]. Bu bileşikler, kolaylıkla toprağa ve suya nüfuz ederek çevresel ürünlere olumsuz etki gösterir. İçme suyunda izin verilen maksimum nitrobenzen derişimi 1 ppm'dir [20]. Bu nedenle, çevrenin korunması ve halk sağlığı açısından nitrobenzen derişiminin takibi zorunludur. Bu takip için; ultraviyole spektrofotometri (UV), yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), floresan sönümü ve gaz kromatografisi (GC) gibi çeşitli analitik yöntemler kullanılmaktadır [21-24]. Avrupa Birliği üye ülkeleri, fenolik bileşikleri endişe verici çevresel kirleticiler olarak listelerine ekleyerek takip edilmesini zorunlu kılmaktadır [25, 26].

Nitrofenoller pestisitler, boya maddelerinde, farmasötiklerin ve patlayıcılar gibi çeşitli endüstriyel alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Fenolik bileşikler içeren endüstriyel atık sular kaçınılmaz olarak toprağa salınır ve ciddi çevresel kirlenmeye yola açarlar. Özellikle 4-nitrofenol türevlerinin yüksek derişimleri böbrek, karaciğer ve merkezi sinir sistemine kalıcı hasar vermesi nedeniyle insan sağlığı açısından tehlikedir. Ayrıca, bulantı, baş ağrısı, siyanoz ve uyuşukluk gibi sağlık sorunlarına neden olmaktadır [27]. Bu nedenle, A.B.D. Çevre Koruma Dairesi (EPA) tarafından 4-nitrofenol kirleticileri için belirlenen maksimum sınır değerini 60 ppb olarak belirlemişlerdir [28]. 4-nitrofenollerin tayininde, yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), kapiler zon elektroforez, gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır [29-33].

Pestisitler, tarım alanlarındaki zararlıların (fareler, böcekler, yabani otlar, mikroorganizmalar, mantarlar vb.) yok etmek ve/veya kontrolü için kullanılan kimyasal bileşiklerdir. Pestisitler, dünya çapında giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. 2011 ve 2012'de başta herbisit sınıfında bulunan pestisitler olmak üzere dünya çağında kullanım miktarı 6 milyar tona yaklaşmıştır [34]. 2014 yılında, Avrupa Birliği üyesi 28 ülkedeki pestisit satış miktarı 400 bin ton olarak gerçekleşmiştir. 2016'da Fransa hükümetinin pestisit kullanımını azaltmak için yaptığı uyarılara rağmen Avrupa'da pestisit kullanım pozisyonundaki ikinciliğini korumaktadır [35]. Bununla birlikte, pestisit kalıntıları toprağa, suya ve yiyeceğe geçiş yaparak canlıların yaşamına olumsuz etkileri söz konusu olur.

Organoklor pestisitler, tarımda böceklerin kontrolü için ve bazı ülkelerde veba ve sıtmanın önlenmesi için sivrisineklerle mücadelede 20. yy ilk yarısından itibaren yüksek oranlarda kullanılan sentetik organik bileşiklerdir [36-38].

Organofosfat pestisitleri esas olarak insektisit olarak kullanılmaktadır. Organoklorlu pestisitlerden çok daha kısa bir yarılanma ömrüne sahip olmaları nedeniyle tarımda organoklorlu pestisitlerin yerini almışlardır [39- 42].

Pyrethrin dünyada en çok kullanılan doğal böcek ilacıdır. Pyrethroidler ise bu maddeden türetilmiş olan sentetik bileşiklerdir. Bu bileşikler, hem tarımsal alanda hem de evlerde

insektisitlere karşı yaygın olarak kullanılmaktadır. Organoklorlu ve organofosfatlı pestisitlerin kullanımları yasaklanmalarından sonra kullanım miktarı artmıştır [43, 44].

Neonikotinoidler, nikotin ile kimyasal olarak ilişkili yeni bir insektisit sınıfıdır. Bu insektisitler, böcek/haşere kontrolünde popüler olmasının sebebi, toprağa rahatlıkla uygulanması ve bitkiler tarafından kolaylıkla alınmasını sağlayan sudaki çözünürlüğüdür [45, 46].

Organofosfatlar, parathion, karbamat, diklorodifeniltrikloroetan (DDT), cıva ve/veya arsenik türevi olan toksik maddeler olan pestisitlerin izlenmesi için elektrokimyasal cihazların kullanılması önemlidir [47-51]. Pestisitler, insanlarda nörolojik hastalıklar, kanser ve solunum yolları gibi çeşitli sağlık problemlerine neden olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. İngiltere'deki yetkili kurumlar gıda maddelerinde ve içme suyunda pestisit kalıntıları için belirlenen sınır değerleri 0.3 - 400 mg/kg olacak şekilde belirlemişlerdir [52].

Kadmiyum (II), kurşun (II), bakır (II), arsenik ve cıva (II) metalleri gösterdikleri toksisiteleri nedeniyle insan sağlığı ve çevre için ciddi bir tehdit oluşturan ağır metal iyonlarıdır [53]. Atomik absorpsiyon spektrometri (AAS), indüklenmiş plazma kütle spektrometri (ICP-MS), atomik floresans spektrometri (CV-AFS), yüksek basınçlı sıvı kromatografisi-indüklenmiş plazma kütle spektrometrisi (HPLC-MS), Raman spektroskopisi (SERS), X-ray absorpsiyon spektroskopisi (XPS) gibi pahalı ve zaman alıcı teknikler ile bu iyonları analiz etmek için kullanılmaktadır [54, 55]. Bu nedenle, ağır metal iyonlarının analizi için oldukça hassas, hızlı ve düşük maliyetli yöntemler geliştirmek gerekir.

Cıva, dünyadaki en büyük çevre kirleticilerinden biridir ve doğal jeotermal kaynaklardan veya volkanik patlamalardan ve antropojenik faaliyetlerden kaynaklanır. herhangi bir formdaki cva iyonları beyin, sinir sistemi ve bağışıklık sistemi gibi insan sağlığına direkt etkili vücut sistemleri için oldukça toksiktir. Cıvanın metal formu ise nispeten zararsız olsa da, öngörülemeyen kimyasal değişikliklere uğrayarak kolaylıkla iyon formuna dönüşebilir [55, 56].

Kadmiyum (Cd) kullanımı, nikel-kadmiyum şarj edilebilir piller, elektrokaplamadaki korozyon direnci, televizyon görüntü tüplerindeki foto iletken yüzeyler, fotovoltaik hücreler ve floresan mikroskobundaki floresan problar gibi çeşitli endüstriyel işlemlerde önemli miktarlardaki kullanımlarından dolayı artmaktadır. ancak, kadmiyum metali çevre için ciddi derecede toksik etki göstermektedir. Abnormal Cd dozları, böbrek anormalliklerine, akciğer kanseriene, kemik demineralizsyonuna, meme kanseri vb. hastalıklarına neden olduğu gibi ateş, ödem ve/veya ölüme neden olduğunu gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur [57].

Kurşun (Pb^{2+}) iyonları, endüstriyel ürünlerde fazla miktarda kullanım alanlarından dolayı ve gösterdikleri toksisiteleri nedeniyle önemli bir çevre kirleticisidir. Kurşun zehirlenmesi insanlarda hafıza kaybı, anemi, kas felci ve yüksek tansiyon gibi birçok sağlık sorununa neden olmaktadır. Kurşun birikimi, nörütoksik etkileri nedeniyle beyine ve merkezi sinir sistemine ciddi hasar oluşturabilmektedir. Ayrıca, çocukların fiziksel ve zihinsel gelişimlerini de olumsuz etki etmektedir [58-60].

Arsenik (As), doğada bol miktarda bulunan ve birçok endüstriyel alanda kompozit olarak kullanılan bir elementtir. Bununla birlikte, arsenik iyonları özellikle de +3 formunda bulunanlar oldukça toksiktir. Bu iyonlar, dermal değişikliklere, kardiyovasküler, gastrointestinal, genotoksik, mutajenik ve kanserojen etkilere sebebiyet verebilmektedirler [61, 62].

Yüksek derişimdeki ağır metaller, çevresel etkilerinin yanı sıra insan sağlığının bozulmasına neden olması dolayısıyla son derece zararlı kirleticilerdir. Bu nedenle, bu kirleticilerin hızlı tespiti ve izlenmesi için uygun analitik yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Geleneksel spektroskopik tekniklere alternatif olarak elektrokimyasal yöntem, seçici duyarlılığı, hızlı analizi, düşük enerji tüketimi, taşınabilirliği ve düşük maliyeti nedeniyle ağır metal iyonlarının analizinde etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir [63].

Bu bilgiler ışığında, literatürde bulunan çalışmalardan örnekler verilecektir.

Du ve ark. [64]'larının yaptığı çalışmasında, dağılımlı sıvı-sıvı mikroekstraksiyon ile gaz kromatografisi kullanılarak su örneklerinde 15 çeşit nitroaromatik bileşenin tespitine yönelik olarak yeni bir yöntem geliştirdiklerini rapor edilmiştir. Geliştirilen yöntem ile 0.20 – 50.0 µg/L derişim aralığında bileşenler için 0.03-0.15 µg/L (S/N:10) tayin sınırına ulaştıklarını belirtilmiştir.

Liu ve ark. [65], çevresel kirleticilerin tayinine yönelik olarak yüksek verimli elektrokatalizör tasarımı ve üretimini geliştirdiklerini rapor etmişlerdir. Bu çalışmalarında, JUC-62 (Cu-MOF) ve mezoporöz karbon (pOMC) esaslı yeni bir kompoziti solvotermal tepkime ile elde etmişlerdir. Elde edilen yeni kompozit ile nitro fonksiyon grubu içeren çevresel kirleticileri tayininde elektrokimyasal işlemlerde kullanılmak üzere harika bir platform elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Juarez ve ark. [66], biyobirikim yapan, kalıcı ve toksik etkisi olan benzotriazole bileşiğinin tayini için mikrodalga esaslı ekstraksiyon ve ultra yüksek basınçlı sıvı kromatografisi-kütle spektometrisi tekniklerini kullanarak yeni bir yöntem geliştirmişler ve deniz yosunu örneklerinde test etmişlerdir. Elde edilen yöntem ile % 49.8-92.3 oranında geri kazanım elde edilmiş olup 0.89-1.76 ng/g tayin sınırını elde etmişlerdir.

Zhang ve Jiang [67], neonikotinoid pestisit olan imidacloprid'in tayininde katı faz ekstraksiyon ve UV/Vis Spektrometre tekniği ile katı faz ekstraksiyon-sıvı kromatografi-kütle spektrometre tekniğini karşılaştırılması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Her iki teknik ile elde edilen sonuçların oldukça yakın olduğunu belirterek katı faz ekstraksiyonu-UV/Vis spektrometre tekniğinin kullanılmasının ekonomik olarak daha etkili ve efektif olduğunu rapor etmişlerdir.

Garrido ve ark. [68]'ları Güney İspanya'da kentsel, endüstriyel ve tarımdan etkilenen bir alan olan Guadiamar Nehirinde ortaya çıkan organik kirleticilerin analizi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, nehir suyunda kırk yedi organik kirleticinin saptanması için katı faz ekstraksiyonu ve sıvı kromatografisi-kütle spektrometri analitik yöntemin optimizasyon çalışmaları yapılmış ve bu kırk yedi kirletici maddeden yüzde % 60'ının

varlığını tespit ederek, bisfenol-A ve di-(2-etilhekzil)ftalat maddelerinin derişiminin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Zeng ve ark. [69]'larının yaptığı çalışmada, mezoporöz yapıda bizmut oksit nanokompozit malzeme hazırlayarak çevresel ortamda ve insan kanında Pb (II) ve Cd (II) ağır metal iyonlarının analizinde kullanılmak üzere bir elektrokimyasal sensör geliştirmişlerdir. Geliştirilen sensör ile Pb (II) iyonları için 0.025 nm, Cd (II) iyonları için de 0.045 nM derişimde tayin sınırını bulmuşlardır. Geleneksel tekniklerle kıyaslandığında, sensörün çalışma prensibinin basit, uygulanabilirliliğinin yüksek ve ekonomik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Azadmehr ve Zarei [70] yaptığı çalışmada, fenoksi herbisit olan 2,4-diklorofenoksiasetik asidin (2,4-D) tayini için molekül baskılı polimer ile modifiye edilmiş elektrodunu sensör olarak kullanılmışlardır. Molekül baskılı polimerin elde edilmesinde o-fenilendiamin kimyasalını monomer, DNA ve 2,4-D kimyasallarını kalıp molekül olarak kullanılmıştır. Polimerin optimizasyon çalışmaları yapıldıktan sonra, difrensiyel puls voltametri tekniği kullanılarak toprak ve su numunelerinde 2,4-D analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre geri kazanım yüzdesi 91,5-109.0 aralığında gerçekleşmiş olup tayin sınırını 4.0 fM olarak hesaplanılmıştır.

SONUÇ

Günümüzde en çok zorlanılan durum, ekosistemimizi etkin bir şekilde korumak, çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri minimuma düşürmektir. Çevresel kirleticilerle ilişkili risk faktörlerinin belirlenmesi ve izlenilmesinde, yüksek düzeyde verimli, etkili, güvenilir bir şekilde tanımlanması ve nicelendirilmesi için sağlam bir platform oluşturmak gerekmektedir. Böyle zorlu bir görevi, analitik kimyacılar, biyokimyacılar, çevre mühendisleri gibi multidisipliner bir yaklaşım ile yapılması gereklidir.

Bu çalışmada, çevre örneklerinde bulunan kirleticilerinin tanımlanması yapılmış olup bu kirleticilerin analizine yönelik olarak, literatürde bulunan farklı analitik prosedür ve metodolojiden özet çalışmalarla örneklendirilmiştir.

İZMİR 8 MART 2020

KAYNAKÇA

[1] V. Bansal and K.H. Kim, *Environ. Int.*, **84**, 26-38 (2015).

[2] M. Porta and E. Zumeta, *Occup. Environ. Med.*, **59**, 651-652 (2002).

[3] H. Liu, F.H. Nie, H.Y. Lin, Y. Ma, X.H. Ju, J.J. Chen, and R. Gooneratne, *Environ. Toxicol.*, **31**, 295-303 (2016).

[4] R. Pohjanvirta and J. Tuomisto, *Pharmacol. Rev.*, **46**, 483-549 (1994).

[5] B. Rignall, K. Grote, A. Gavrilov, M. Weimer, A.K. Schneider, E. Krause, K.E. Appel, A. Buchmann, L.W. Robertson, H.J. Lehmler, and et. al., *Toxicol. Sci.*, **133**, 29-41 (2013).

[6] D.O. Carpenter, *Rev. Environ. Health*, **30**, 81-92 (2015).

[7] M. Kogevinas, *Hum. Reprod. Update*, **7**, 331-339 (2001).

[8] S.S. White and L.S. Birnbaum, *J. Environ. Sci. Health, Part C: Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev.*, **27**, 197-211 (2009).

[9] Y. Wang and Y.Z. Sun, *Environ. Sci. Technol.*, **50**, 6117-6118 (2016).

[10] H. Fan, X. Su, B. Yang, and A. Zhao, *J. Obstet. Gynaecol. Res.*, **43**, 1029-1036 (2017).

[11] E.N. Ngwa, A.P. Kengne, B.T. Atogho, E.P.M. Mato, and E. Sobngwi, *Diabetol. Metab. Syndr.*, **7**, 41-56 (2015).

[12] S. Safe, Y. Cheng, and U.H. Jin, *Current Opinion in Toxicol.*, **2**, 24-29 (2017).

[13] F. Kanzari, A.D. Syakti, L. Asia, L. Malleret, A. Piram, G. Mille, and P. Doumenq, *Sci. Total Environ.*, **478**, 141-151 (2014).

[14] B.Mourier, M. Desmet, P.C. Van Metre, B.J. Mahler, Y. Perrodin, G. Roux, J.P. Bedell, I. Lefevre, and M. Babut, *Sci. Total Environ.*, **476-477**, 568-576 (2014).

[15] J.C. Jimenez, G. Mariani, I. Vives, H. Skejo, G. Umlauf, J.M. Zaldivar, S. Dueri, G. Messiaen, and T. Laugier, Environ. Pollut., **159**, 1948-1956 (2011).

[16] B. Muresan, C. Lorgeoux, J. Gasperi, and R. Moilleron, *Water Sci. Technol.*, **62**, 822-828 (2010).

[17] N. Sakai, J. Shirasaka, Y. Matsui, M.R. Ramli, K. Yoshida, M.A. Mohd, and M. Yoneda, *Chemosphere*, **207**, 517-518 (2018).

[18] R. Ramachandran, T.W. Chen, S.M. Chen, T. Baskar, R. Kannan, P. Elumalai, P. Raja, T. Jeyapragasam, K. Dinakaran, and G.P.G. Kumar, *Inorg. Chem. Front.*, **12**, 3418-3439 (2019).

[19] S.X. Liang, H.K. Zhang, and D. Lu, *Environ. Monit. Assess.*, **129**, 331-337 (2007).

[20] EPA, *United States Environmental Protection Agency*, 440/5-80-061 (1980).

[21] M. Rodriguez, A. Kirchner, S. Contreras, E. Chamarro, and S. Esplugas, *J. Photochem. Photobiol., A*, **133**, 123-127 (2000).

[22] N.T. Tavengwa, E. Cukrowska, and L. Chimuka, *Sep. Sci. Technol.*, **52**, 467-475 (2017).

[23] D. Han, K. Huang, X. Li, M. Peng, L. Jing, B. Yu, Z. Chen, and D. Qin, *RSC Adv.*, **9**, 33890-33897 (2019).

[24] Y. Liang, Z. Li, P. Shi, C. Ling, X. Chen, Q. Zhou, and A. Li, *Environ. Pollut.*, **252**, 196-204 (2019).

[25] S. Marinovic, T. Mudrinic, N.J. Jovicic, M. Ajdukovic, A.M. Nikolic, P. Bankovic, and Z. Mojovic,, *J. Electroanal. Chem.*, **848**, 113280 (2019).

[26] M. Ismail, M.I. Khan, S.B. Khan, M.A. Khan, K. Akhtar, and A.M. Asiri, *J. Mol. Liq.*, **260**, 78-91 (2018).

[27] X. Xu, Z. Liu, X. Zhang, S. Duan, S. Xiu, and C. Zhou, *Electrochim. Acta*, **58**, 142-149 (2011).

[28] X.Y. Guo, F. Zhao, J.J. Liu, and Y.Q. Wang, *J. Mater. Chem.*, **5**, 20035-20043 (2017).

[29] R. Belloli, B. Barletta, E. Bolzacchini, S. Meinardi, M. Orlandi, and B. Rindone, *J. Chromatogr., A*, **846**, 277-281 (1999).

[30] X. Guo, Z. Wang, and S. Zhou, *Talanta*, **64**, 135-139 (2004).

[31] M. Manera, M. Miro, J.M. Estela, V. Cerda, M.A. Segundo, and J.L. Lima, *Anal. Chim. Acta*, **600**, 155-163 (2007).

[32] M. Zhang, X. Chen, H. Zhou, M. Murugananthan, and Y. Zhang, *Chem. Eng. J.*, **264**, 39-47 (2015).

[33] W. Zhang, C.R. Wilson, and N.D. Danielson, *Talanta*, **74**, 1400-1407 (2008).

[34] D. Atwood and C.P. Jones, *United States Environmental Protection Agency* (2017).

[35] European Commision, *Products Eurostat News* (2016).

[36] L.G. Costa, *Handbook of Clinical Neurology*, **9**, 135-148 (2015).

[37] B. Caballero, P. Finglas, and F. Toldra, *Encyclopedia of Food and Health*, 319-325 (2015).

[38] L. Vassilopoulou, C. Psycharakis, D. Petrakis, J. Tsiaoussis, and A.M. Tsatsakis, *Obesity and Lipotoxicity*, 81-110 (2017).

[39] J. Fishbein and J. Heilman, *Advances in Molecular Toxicology*, **7**, 207-233 (2017).

[40] J. Ding, T. Deng, M. Xu, S. Wang, and F. Yang, *Environ.Pollut.*, **233**, 986-991 (2018).

[41] A. Kokkinaki, M. Kokkinakis, M.P. Kavvalakis, M.N. Tzatzarakis, A.K. Alegakis, G. Maravgakis, F. Babatsikou, G.A. Fragkiadakis, and A.M. Tsatsakis, *Environ. Res.*, **134**, 181-187 (2014).

[42] M.A. van den Dries, A. Pronk, M. Guxens, S. Spaan, T. Voortman, V.W. Jaddoe, T.A. Jusko, M.P. Longnecker, and H. Tiemeier, *Int. J. Hyg. Environ. Health*, **221**, 489-501 (2018).

[43] D. Kennedy, V. Hurst, E. Konradsdottir, and A. Einarson, *Am. J. Perinatol.*, **22**, 87-90 (2005).

[44] C. Dereumeaux, A. Saoudi, S. Goria, V. Wagner, P. De Crouy-Chanel, M. Pecheux, B. Berat, C. Zaros, and L. Guldner, *Environ. Int.*, **119**, 89-99 (2018).

[45] S.H. Guilleminot, L.J. Binkowski, L. Jenni, G. Hilke, G. Glauser, and F. Helfenstein, *J. Appl. Ecol.*, **56**, 1502-1514 (2019).

[46] E.A.D. Mitchell, B. Mulhauser, M. Mulot, A. Mutabazi, G. Glauser, and A. Aebi, *Science*, **358**, 109-111 (2017).

[47] C.S. Pundir and N. Chauhan, *Anal. Biochem.*, **429**, 19-31 (2012).

[48] W. Zhang, A.M. Asiri, D. Liu, D. Du, and Y. Lin, *TrAC*, **54**, 1-10 (2014).

[49] M. Soysal and A.E. Karagözler, *European J Sci. Technol.*, **14**, 323-333 (2018).

[50] M. Soysal, *Chem. Pap.*, **73**, 1785-1794 (2019).

[51] B. Öndeş and M. Soysal, *J. Electrochem. Soc.*, **166**, B395-B401 (2019).

[52] The Agrochemical Handbook, *The Royal Society of Chemistry*, (1987).

[53] J. Huang, S. Bai, G. Yue, W. Cheng, and L. Wang, *RSC Adv.*, **7**, 28556-28563 (2017).

[54] M.K. Bojdi, M. Behbahani, F. Omidi, and G. Hesam, *New J. Chem.*, **40**, 4519-4527 (2016).

[55] D. Battistel, F. Baldi, D. Marchetto, M. Gallo, and S. Daniele, *Environ. Sci. Technol.*, **46**, 10675-10681 (2012).

[56] D. Han, Y.R. Kim, J.W. Oh, T.H. Kim, R.K. Mahajan, J.S. Kim, and H. Kim, *Analyst*, **134**, 1857-1862 (2009).

[57] G. Bhanjana, N. Dilbaghi, R. Kumar, A. Umar, and S. Kumar, *Electrochim. Acta*, **169**, 97-102 (2015).

[58] W. Su, M.S. Cho, J.D. Nam, W.S. Choe, and Y. Lee, *Biosens. Bioelectron.*, **48**, 263-269 (2013).

[59] S. Xiao, L. Chen, X. Xiong, Q. Zhang, J. Feng, S. Deng, and L. Zhou, *J. Electroanal. Chem.*, **827**, 175-180 (2018).

[60] S. Tang, W. Lu, F. Gu, P. Tong, Z. Yan, and L. Zhang, *Electrochim. Acta*, **134**, 1-7 (2014).

[61] X. Dai, O. Nekrassova, M.E. Hyde, and R.G. Compton, *Anal. Chem.*, **76**, 5924-5929 (2004).

[62] H. Gu, Y. Yang, F. Chen, T. Liu, J.Jin, Y. Pan, and P. Miao, *Chem. Eng. J.*, **353**, 305-310 (2018).

[63] J. Gong, T. Zhou, D. Song, L. Zhang, and X. Hu, *Anal. Chem.*, **82**, 567-573 (2010).

[64] X.D. Du, J.S. Li, L.P. Guo, and J.H. Lei, *Chinese J. Anal. Chem.*, **45**, 1711-1718 (2017).

[65] C. Liu, X. Bo and L. Guo, *Sens. Actuators, B*, **297**, 126741 (2019).

[66] J.P. Juarez, S.M. Esponda, M.E.T. Padron, Z.S. Ferrera, and J.J.S. Rodriguez, *Chemosphere*, **236**, 124344 (2019).

[67] S. Zhang and J.Q. Jiang, *Biointerface Res. Appl. Chem.*, **9**, 4433-4438 (2019).

[68] E. Garrido, D.C. Munoz, J.Martin, A. Santos, J.L. Santos, I. Aparico and E. Alonso, *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **23**, 25127-25144 (2016).

[69] Z. Zeng, S. Fang, D. Tang, R. Xiao, L. Tang, B. Peng, J. Gong, B. Long, X. Ouyang, and G. Zeng, *Microporous Mesoporous Mater.*, **284**, 177-185 (2019).

[70] F. Azadmehr and K. Zarei, *Microchim. Acta*, **186**, 814 (2019).

EGE 1. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ
İZMİR
8 MART 2020

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ MESLEK YÜKSEKOKULU D BLOK BİNASI DEPREM PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI

Dr. Öğr. Üy. Barış ÖZKUL

Balıkesir Üniversitesi

İnş. Yük. Müh. Ezgi GÜLGEÇ

ezgigulgec@gmail.com

ÖZET

Mevcut yapıların, deprem esnasında toptan göçme ihtimalinin olup olmadığının tespiti için, hızlı değerlendirme yöntemlerinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Çünkü yeni yürürlüğe giren ‘’Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’’nin mevcut yapıların deprem performansının belirlenmesine ilişkin verdiği hesap esasları oldukça zaman alıcıdır. Hızlı değerlendirme yöntemlerinin zaman ve maliyet açısından avantajlı olduğu bir gerçektir. Ancak, güvenilirlik konusunda oluşabilecek belirsizliklerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında ayrıntılı deprem performansı incelemesi yapılmış bir binanın hızlı değerlendirme yöntemi ile deprem performansı araştırılmış ve ayrıntılı performans değerlendirilmesi ile yaklaşık hesap arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır.

Hızlı değerlendirme yöntemlerinden biri olan ‘Kanada Sismik Tarama Yöntemi’ ile mevcut bir okul binasının deprem performansı incelenmiştir. Balıkesir Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu D Blok binası, daha önceden mevcut yönetmelik ilkeleri doğrultusunda ayrıntılı deprem performansı araştırılmış ve deprem güvenliğinin riskli olduğu tespit edilmiştir. Riskli olduğu bilinen bu bina, hızlı değerlendirme yöntemi ile incelenerek karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem Performansı, Hızlı Değerlendirme, Kanada Sismik İndeks Metodu

1. GİRİŞ

Ülkemiz, dünyadaki önemli deprem kuşaklarından birinin üzerinde bulunması sebebiyle, deprem gibi korkunç bir afet ile her an karşı karşıya bulunmaktayız. Bu nedenle, yaşam alanlarımızın depreme karşı güvenliği büyük önem taşımaktadır. Ggeçen yıla kadar ülkemizde yapılacak binaların tasarım ilkeleri ‘DBYBHY 2007’ [1]’e göre belirlenmekteydi. Ancak, 01.01.2019 tarihinde ‘DBYBHY 2007’ yürürlükten kaldırılmış, yerine ‘’Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’’[2] yürürlüğe girmiştir. Bina türü yapıların deprem etkisi altında tasarım

esaslarında önemli değişiklikler yapılmıştır. Bu yönetmelik ilkeleri ile mevcut ve yeni yapılacak binaların depreme karşı dayanıklılıklarının artması ve olası bir depremde can ve mal kayıplarının önlenmesi hedeflenmiştir.

Ülkemizdeki mevcut yapı stokunun en riskli kısmını, deprem yönetmeliğine ve TS-500 [3] kurallarına uyulmadan yapılmış betonarme yapılar ile yığma yapılar oluşturmaktadır. Bu yapıların yeterli deprem güvenliğine sahip olamamasındaki başlıca nedenler; yetersiz beton kalitesi, taşıyıcı elemanların hatalı yerleşimleri, optimum altında kalan donatı miktarı, kötü işçilik ve projesine uygun olmayan imalatlardır. Olası depremler karşısında büyük can ve mal kaybının önlenebilmesi için, mevcut yapı stokunun öncelik sırasıyla incelenmesi, gerekirse güçlendirmesi ya da yıkılıp yeniden yapılması gerekmektedir.

Yönetmeliğin mevcut binaların deprem performanslarının belirlenmesinde kullanılmasını önerdiği yöntemlerin uzun zaman alması ve büyük çaba gerektirmesi sebebiyle Hızlı Değerlendirme Yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler sayesinde mevcut yapı stokunun deprem performansı hızlı ve güvenilir bir şekilde tespit edilebilmektedir. Hızlı incelemelerdeki amaç, hangi binanın depreme karşı dayanıklı olduğunun, hangisinin olmadığının kesin olarak sınıflandırmak değil, nispeten diğerlerine göre dayanıklı olan binaları ayıklamak ve toptan göçme riski taşıyan binalara detaylı analizde öncelik oluşturmak veya yıkıp yeniden inşasını sağlamaktır.

Mevcut yapıların, deprem esnasında toptan göçme ihtimalinin olup olmadığının tespiti için, hızlı değerlendirme yöntemlerinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Çünkü yeni yürürlüğe giren ‘’Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’’nin mevcut yapıların deprem performansının belirlenmesine ilişkin verdiği hesap esasları oldukça zaman alıcıdır. Hızlı değerlendirme yöntemlerinin zaman ve maliyet açısından avantajlı olduğu bir gerçektir. Ancak, güvenilirlik konusunda oluşabilecek belirsizliklerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında ayrıntılı deprem performansı incelemesi yapılmış bir binanın hızlı değerlendirme yöntemi ile deprem performansı araştırılmış ve ayrıntılı performans değerlendirilmesi ile yaklaşık hesap arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır.

Balıkesir Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu D Blok binası, daha önceden mevcut yönetmelik ilkeleri doğrultusunda ayrıntılı deprem performansı araştırılmış ve deprem güvenliğinin riskli olduğu tespit edilmiştir. Hızlı değerlendirme yöntemlerinden biri olan ‘Kanada Sismik Tarama Yöntemi’ ile anılan okul binasının deprem performansı yeniden değerlendirilmiştir. Riskli olduğu bilinen bu bina, hızlı değerlendirme yöntemi ile de incelenerek elde edilen iki performans değeri karşılaştırılmıştır.

1.1 METODOLOJİ

Yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesinde esas amaç, mevcut yapılarda gerekli inceleme ve hesapların olası bir depremden önce yapılarak ve yetersiz görülen yapıların depremde hedeflenen performans seviyesine yükseltilmesi için uygulanacak iyileştirme işlemlerine karar verilmesidir. Deprem tehlikesi altında olan kentsel yerleşimlerde yeterli

deprem güvenliğine sahip olmayan pek çok yapı olduğu bilinmektedir. Mevcut yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesi zaman ve eleman açısından oldukça uzun ve zorlu bir süreç gerektirmektedir. Mevcut her bir yapının detaylı olarak incelenmesi mümkün görünmemektedir. Bu sürecin önüne geçmek için yapılar için hızlı değerlendirme yöntemleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda yapıların daha hızlı ve doğru sonuçlar verecek yöntemler kullanılarak doğru sonuçlara ulaşılabilmektedir. Hızlı yöntemlerden amaç risk önceliği olanların tespit edilip detaylı incelemeye tabi tutulacak bina sayısının asgari seviyeye indirgemektir.

Hızlı değerlendirmeler neticesinde düşük riskli olarak belirlenen binaların yönetmelik esaslarını sağlayıp sağlamadığına ilişkin kesin bir yargı yapmak mümkün değildir. Yukarıda belirtildiği gibi bu sadece birinci aşama değerlendirmedir. Dolayısıyla kesin sonuçlar yalnızca kesin analiz yöntemleriyle hesap yapılması sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Çalışma kapsamında daha önceden deprem performansı lineer ötesi metotlar kullanılarak "Yüksek Riskli" olarak belirlenmiş olan Balıkesir Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu D blok binası, hızlı değerlendirme metotlarından biri olan Kanada Sismik Endeks Metodu kullanılarak deprem performansı yeniden belirlenmiş ve elde edilen iki sonuç karşılaştırılmıştır.

1.2 HIZLI DEĞERLENDİRME METOTLARI

Türkiye ve dünyada son yıllarda gerçekleşen depremlerde oluşan hasar ve yıkımlar ile birlikte çok sayıda can ve mal kaybı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle binaların depreme karşı güvenli olup olmadığının tespit edilmesi bir gereklilik haline gelmiştir. Mevcut yapı stokunun çok büyük ve geniş alanda olması, ekonomik nedenler, zaman ve donanım yetersizlikleri nedeniyle mevcut non-lineer yöntemler kullanılarak deprem performanslarının değerlendirilmesi mümkün değildir. Bu nedenle olası bir deprem esnasında yapıların, gösterecekleri davranışların önceden tespit edilebilmesi, çok ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duymadan hızlı ve pratik biçimde yapının deprem performansını belirleyecek metotlara gereksinim duyulması sebebi ile hızlı değerlendirme yöntemleri geliştirilmiştir.

Hızlı değerlendirme yöntemleri ilk olarak Japonya'da 1968 Tokachi-oki depreminden sonra kullanılmaya başlanmıştır. Bu depremde çoğu betonarme bina ciddi ölçüde hasar görmüş olup, 1968 yılında Shiga, Shibata ve Takahashi tarafından yapılan çalışmada, bu depremde elde edilen veriler kullanılarak kolon-duvar indeksine dayalı SST adlı bir hızlı tarama yöntemi geliştirilmiştir [4].

O tarihlerden günümüze, hem yabancı hem de yerli araştırmacılar tarafından hızlı değerlendirme yaklaşımı için çeşitli yöntemler geliştirilmiş ve halen de bu yaklaşımlar ile ilgili çalışmalar sürdürülmektedir. Başlıca Hızlı Değerlendirme Yöntemleri;

- Kanada Sismik Tarama Yöntemi
- Japon Sismik İndeks Yöntemi

- Kapasite İndeks Yöntemi
- Hızlı Durum Tespit Yöntemi
- P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi
- Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi
- ATC-21- FEMA-154 Hızlı Davranış Değerlendirme Yöntemi
- Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi

olarak sıralanabilir.

1.3 BALIKESİR'İN DEPREM RİSKİ

Balıkesir, Türkiye'de güncel sismik aktivitenin yoğun olarak yaşandığı bölgelerden biri olan Marmara Bölgesinde, 39.648369 kuzey paraleli, 27.88261 doğu meridyeni arasında bulunan, 12.496 km²'lik yüz ölçüme sahip ovalar arasında kurulmuş tarihi bir şehirdir.

Balıkesir şehir merkezi yerleşim alanı, genel olarak kireç taşı, kil, metamorfik kayaçlar, dasit, aglomera, andezit ve alüvyon tabakalarından oluşmaktadır. Şehrin üç tarafı büyük fay sistemleri ile çevrilmiş konumdadır. Güney yönünde Ege Graben ve kuzey yönünde Kuzey Anadolu Fay sistemi Balıkesir'i etkisi altına almaktadır.

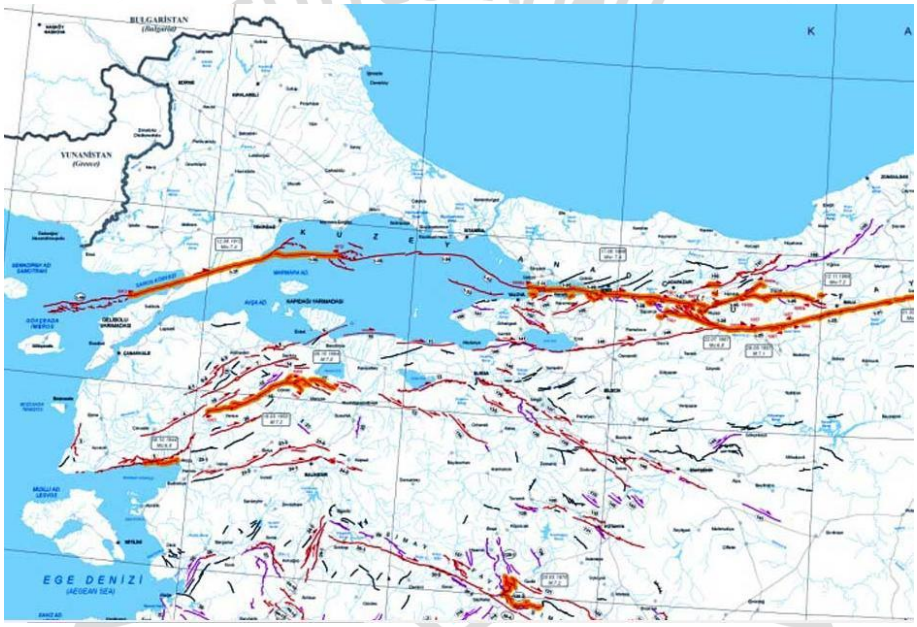
Balıkesir kenti merkezli 100 km yarıçaplı bir alan içerisinde Poisson yöntemi kullanılarak sismik risk analizi yapılmış ve önümüzdeki 10, 20, 30, 40, 50, 75 ve 100 yıl için 5,0 M ile 7,5 M arasındaki depremlerin 0,5 _M aralıkla meydana gelme olasılıkları ve dönüşüm periyotları hesaplanmış ve buna göre ve şehrin yakın çevresinde gelecek 40 yıl içerisinde 5,5 M ve daha büyük bir depremin olma ihtimali %99, tekrarlama zamanı ise 8,6 yıl olarak bulunmuştur[6].

Balıkesir kent merkezini etkilediği bilinen depremler içerisinde en önemlisi 29 Ocak 1898 tarihinde meydana gelen depremdir. Bu depremde Balıkesir merkezindeki binaların yarısına yakınının yıkıldığı ve 50'den fazla kişinin hayatını kaybettiği rapor edilmiştir[7].

Şehrin depremselliğini tanımlayabilmek için öncelikle aktif faylarının ve mekanizmalarının bilinmesi gerekmektedir. MTA Genel Müdürlüğünün 2011 tarihli Türkiye Aktif Fay Haritasında da anlaşılacağı üzere; Havran-Balya-Balıkesir Fay Zonu Balıkesir il sınırları içerisinde Edremit Körfezi ile Kepsut arasında uzanan sağ yönlü doğrultu atımlı aktif bir fay sistemidir. Havran-Balya-Balıkesir Fay Zonu iki segmente ayrılır. Edremit Körfezinden başlayan ve Ayvatlar Köyü kuzeyine kadar uzandığı tespit edilen Havran-balya Fayı ve İvrindi'den başlayan Balıkesir kentinden geçerken bükülerek Kepsut istikametine devam eden Balıkesir Fayı. Bu faylar arasında yaklaşık yedi sekiz kilometrelik bir mesafe bulunmaktadır. Balıkesir ve yakın çevresinde geçmişte meydana gelmiş büyük depremlerden bazıları tarihleri ve şiddetleriyle birlikte Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Balıkesir ve ilçelerinde meydana gelen büyük depremler

Tarih	Yer	Şiddet	Mag(ms)	Can kaybı	Hasarlı bina
15.11.1942	BİGADİÇ	VIII	6.1	16	2187
06.10.1964	MANYAS	IX	7	23	5398
06.10.1964	AYVALIK	IX	6.8	30	5500
04.01.1935	ERDEK	VIII	6.4	5	600
18.03.1953	GÖNEN	IX	7.2	265	6750



Şekil 1. Balıkesir ve çevresi fay haritası.

2. DEPREM PERFORMANSI ARAŞTIRILAN YAPI

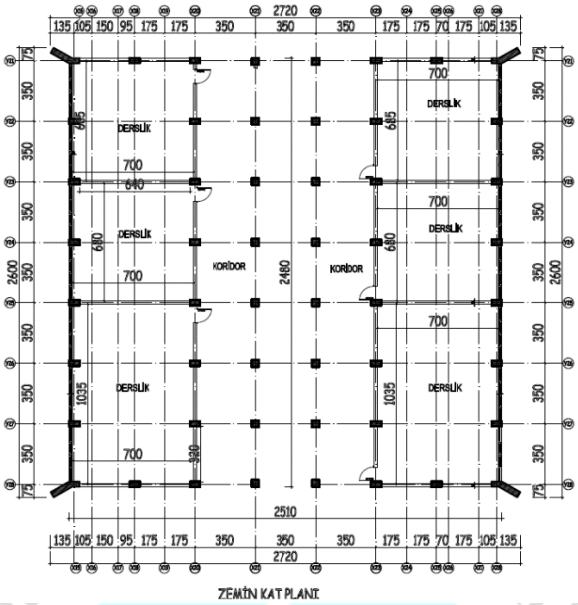
Deprem performansı araştırılan yapı, 1990'lı yıllarda betonarme tarzda inşa edilmiştir. Bodrum, zemin ve 3 normal kattan oluşan yapının kat yüksekliği 3.80m'dir. Döşeme tipi plak döşeme ve 15cm'dir. Yüksekokulun bulunduğu şehir itibariyle 2019'da yürürlüğe giren 'Türkiye Deprem Tehlike Haritasına göre en büyük yer ivmesi değeri yüksek kısımda kalmaktadır. Yapı iki cephesinden bitişik nizamdır. Diğer bloklara geçiş yapılmaktadır.

Şekil 2. Yapı konumu-uydu görüntüsü.

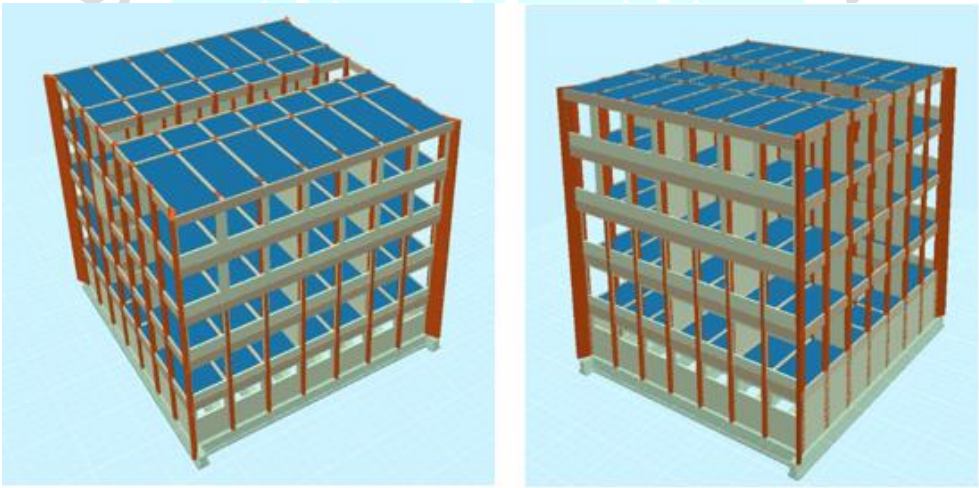
2017 yılında, Balıkesir Üniversitesi tarafından Balıkesir Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Mevcut Durum Değerlendirmesi yaptırılmıştır. Yüksekokulun, deprem güvenliği performans analizleri lineer analiz (mod birleştirme yöntemi) baz alınarak yapılmıştır. Bu analizlerin yapılabilmesi için, yapının bulunduğu alanda üç adet zemin sondajına dayalı zemin etüt raporu hazırlanmıştır. 2007 Deprem Yönetmeliği'ne[1] göre zemin sınıfı Z3 (TA: 0,15,TB: 0,60), ve zemin grubu C'dir. Yapılan hesaplamalara göre Zemin Emniyet Gerilmesi: 1,98 kg/cm² ve Zemin Yatak Katsayısı: 2376 ton/m² olarak belirlenmiştir. Bina boyutları 24,80mx24,80m'dir. Yapıda en çok kullanılan kolon ebadı 60/30, en çok kullanılan kiriş ebadı ise 30/70 olarak tespit edilmiştir.

Şekil 3. Binanın genel görünüşü.

Şekil 4. D blok ön cepheden görünüş



Şekil 5. İncelenen yapının zemin(kritik) kat planı – rölövesi.



Şekil 6 İncelenen yapının STA4- Cad ile tanımlanan 3 boyutlu görünüşü.

2.1 YAPIYA AİT BETON DAYANIMI ve DONATI TESPİTİ BİLGİLERİ

2017 yılında Balıkesir Üniversitesi tarafından kolonlarda ve kirişlerde donatı sınıfı, çapı adedi ve yerleşimi belirlenmesi amacıyla pas payı sıyırmaları yapılıştır. Söz konusu yönetmelik ve şartnamede belirtilen mevcut kolonların %10'u ve kirişlerin %5'inde beton örtüsü kaldırılarak donatı tespiti yapılmıştır. Buna göre kolon düşey donatılarının Nervürlü (S420) ancak etriyelerinin nervürsüz (S220) ve Φ8/25/25 (kolon ve kiriş uç bölgelerinde sıklaştırma yapılmadığı), kirişlerinde ise nervürsüz (S220) tespit edilmiştir. Bununla beraber, etriye kancalarının 90˚ bükülmüş olduğu sıyırmalar sonucu anlaşılmıştır.

Şekil 7. İncelenen yapıda kolonlarda pas payı sıyırma ile donatı tespiti.

2.2 YAPININ GENEL DURUMU

Yapının kolon ve kirişlerinde yapılan pas payı sıyırmalarının ve donatı taramalarının ışığında kolon ve kiriş pas paylarının yeterli olduğu düşünülmektedir. Mevcut planlara ve yapılan rölöve çalışmaları sonucunda ortaya çıkan çizimlere göre kolon ve kiriş en kesit ebatları yeterlidir ancak yapıda perde bulunmamaktadır. Bunun yanında açıklıkların uzunluk olarak az olması taşıyıcı sistemin verimli çalışması açısından olumlu olarak değerlendirilmektedir.

Yapının bodrum katında yüksek oranda nem olduğu ve yapı kolonlarına tesir ettiği tespit edilmiştir. Bu yüzden; kolon donatılarının korozyona uğradığı gözlemlenmiştir.

Şekil 8. Korozyondan dolayı hasar görmüş kolon.

Yapının 3. katında koridor akslarında bulunan bazı kolon-kiriş birleşimlerinde rijit düğüm noktası oluşturulamadığı görülmüştür. Tüm bunların dışında bodrum katlar hariç yapının iç ve dış duvarlarında başka hasara rastlanmamıştır.

Balıkesir Üniversitesi Meslek Yüksekokulu binasında, yapılan rölöve çalışmaları ve incelenen mevcut projeler sonucunda günümüz TBDY 2018 ve 1975 yönetmelikleri incelenmiş ve aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır;

-1975 yılı yönetmeliği karşılaştırması-

- 1975 yönetmeliğine göre yapı önem kat sayısı 1'den büyük olan binalar da beton sınıfı en az B225 (C18) olmalıdır. Alınan karot numunelerinde yapılan beton basınç deneyi sonuçlarına göre yapıya ait beton kalitesi C14 olarak belirlendiğinden yönetmeliğin bu maddesini sağlamamaktadır[5].

- Ayrıca, yapı kolonlarda aranan en kesit alanın en az %1'i kadar düşey donatı oranını sağlamaktadır.

-2018 yılı yönetmeliği karşılaştırması-

- 2018 yılında yayınlanan yönetmeliğe göre beton sınıfı en az C25 olmalıdır. Mevcut yapı bu koşulu sağlamamaktadır.

- 1975 yılında yayınlanan yönetmelikte vurgulanan kolon kısa kenarlarının 25 cm'den az olmaması koşulu 2018 yılı yönetmeliğinde 30cm'den az olmaması şeklinde değiştirilmiştir[2].

Balıkesir Üniversitesi tarafından yaptırılan ayrıntılı deprem performansı değerlendirmesine göre; yapının yüksek risk sınıfında olduğu değerlendirilmiş ve yapının boşaltılarak yıkılmasına karar verilmiştir.

3. KANADA SİSMİK TARAMA YÖNTEMİ

Kanada Ulusal Araştırma Birliği tarafından yayınlanan ilkeler ışığında önerilen yöntem çok aşamalı ve detaylı bir incelemenin ilk aşaması olarak düşünülmekte ve incelenen yapı grubundaki her bir binanın deprem riskinin sayısal olarak ön değerlendirilmesini içermektedir [8]. Değerlendirmeye tabi tutulacak binaların seçilmesi de önemli bir aşamadır. Mühendislik hizmeti almamış, hasar görebilirliği yüksek, sünek olarak tasarlanmadığı ve imal edilmediği düşünülen çerçeve türü binalara öncelik verilmelidir. Mimari çizim ve mühendislik projelerine ulaşılabilen binalar bir sonraki değerlendirmeye bırakılabilir [9].

Ön değerlendirme olarak geliştirilen bu yöntemin ardından mutlaka detaylı bir inceleme ve hesaplama yapılması gerekliliği önerilmektedir. Mevcut yapılarda gerekli inceleme ve hesapların olası bir depremden önce yapılarak yetersiz görülen yapıların depremde hedeflenen performans seviyesine yükseltilmesi için uygulanacak iyileştirme işlemlerine karar verilmesi yöntemin esas amacını oluşturmaktadır[10].

Bu yöntemin kullanıcıları mühendisler, mimarlar, bina sahipleri, acil müdahale yöneticileri olabilmektedir. Değerlendirme yapacak ekibin başında devamlı olarak bilgi alınabilecek yapı ve deprem mühendisliği konularında tecrübeli bir yol göstericinin bulunması gerekmektedir. Böylece daha güvenilir değerlendirme yapılması sağlanmış olur [4], [9].

Geçmiş büyük depremler ülkemizin kentsel yerleşimlerindeki deprem hasarlarının bina kat sayısı ile doğru orantılı olduğunu göstermiştir. Bu durum özellikle deprem tasarımından yoksun olan binalar için geçerlidir. Hasarı arttıran diğer faktörler de iyi bilinmektedir[11].

Yöntemde kullanan parametreler;

(A), bölgenin depremsellik katsayısı,

(B), zemin koşulları katsayısı,

(C), taşıyıcı sistem türü katsayısı,

(D), düzensizlik katsayısı,

(E), binayı kullanan insan sayısına bağlı önem katsayısı,

(F), yapısal olmayan binada tehlike oluşturan durum katsayısı,

gibi değerler verilerek sayısallaştırılmış ve yapısal indeks (SI) olarak aşağıdaki biçimde tanımlanmıştır;

$$SI = A.B.C.D.E \quad (1)$$

Binanın genel hali (G) ve yapısal olmayan bileşenleri (H) de değerlendirmeye alan yapısal olmayan indeks (NSI) ise;

$$NSI = B.E.F \quad (2)$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Yapısal ve yapısal olmayan indekslerden sismik öncelik indeksine (SPI) aşağıdaki denkleme ile geçilebilir:

$$SPI = SI + NSI \quad (3)$$

Elde edilen SPI puanına göre, aşağıda görüldüğü şekilde değerlendirme yapılmaktadır;

- SPI <10 Düşük Öncelikli Binalar (DÖB)
- SPI 10~20 Orta Öncelikli Binalar (OÖB)
- SPI >20 Yüksek Öncelikli Binalar (YÖB)
- SPI >30 Çok Tehlikeli Binalar (ÇTB)

3.1 KANADA SİSMİK TARAMA YÖNTEMİ ile BİNA PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

Balıkesir Üniversitesi Meslek Yüksek Okuluna ait incelemeler tamamlandıktan sonra öncelikle binaya ait verilerin oluşturduğu A, B, C, D, E, F, katsayılarının alabileceği sayısal değerler belirlenmiştir. Değerlendirme sonuçlarının gerçeği yansıtması bakımından bu değerler önem arz etmektedir. Bina ile ilgili ne kadar çok bilgi toplanırsa, doğru kararlar verilmesine o kadar yardımcı olmaktadır.

Öncelikle, binanın 1990 yılında tasarlanmış olması sebebiyle yönetmelik yılı 1975, değerlendirme yılı ise taşıma gücüne göre deprem hesabına geçilmesi sebebiyle 1998 olarak kabul edilmiştir.

A parametresi; depremsellik faktörü olarak tanımlanmaktadır. Yöntemin uygulaması yapılacak olan bina bulunduğu bölgenin en büyük yer ivmesi 0.358, en büyük yer hızı 23.368 cm/sn (0.2 m/sn) olarak belirlenmiştir. Bu değerler ile $Z_a > Z_v$ olduğundan $Z_v + 1$ deprem zonunu vermektedir. Şekil 5.1'ye bakılarak bölgenin 6. Deprem zonunda yer aldığı tespit

edilmiştir. Yönetmelik yılı olarak 1975, değerlendirme yılı 1998 olarak kabul edilmesi sebebiyle sismik tarama formundan depremsellik puanı A=2 olarak seçilmiştir.

B parametresi; zemin koşulu olarak tanımlanmaktadır. Daha önceden yapılmış sondajlı zemin etüt raporuna istinaden yerel zemin sınıfı C, zemin grubu Z3 olduğu belirtilmiştir. Bu zemin sınıfı da sismik tarama formunda zayıf zemine karşılık gelmekte ve zemin puanı B=1 olarak seçilmektedir.

C parametresi; taşıyıcı sistem türü olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu yapının yerinde yapılan incelemeler neticesinde, betonarme çerçeve sistem türünde tasarlandığı tespit edilmiştir. Deprem yüklerinin çerçeveler ile karşılandığı bu sistemler Kanada Sismik Tarama Formunda 'CMF' kısaltmasıyla gösterilmiştir. İncelenen binanın 1975 yılı sonrasında 1998 yılı öncesinde yapılmış olması nedeniyle, sismik tarama formundan taşıyıcı sistem türü puanı C=1.5 olarak seçilmiştir.

D parametresi; düzensizlikler olarak tanımlanmaktadır. İncelenen yapıda kısa kolon oluşumu gözlemlenmiştir. Yapıda bulunan büyük galeri boşlukları sebebiyle döşeme süreksizliği oluşmuş, dolayısıyla A2 türü, plan düzensizliği tespit edilmiştir. Bitişik nizam olarak tasarlanan yapının, yeterli dilatasyon derzine sahip olmaması sebebiyle çekiçleme etkisine maruz kaldığı tespit edilmiştir. Binanın içinde yapılan incelemelerde bazı kolonların korozyona maruz kaldığı görülmüş ve bu sebeple yapıda bozulmalar olduğu tespit edilmiştir. Sismik tarama formunda her bir düzensizlik için verilen değerlerin çarpılmasıyla D düzensizlik parametresi aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

1.5(A2 düzensizliği) x 1.5(kısa kolon) x 1.3(çekiçleme) x 1.3(bozulma)= 3.80

E parametresi; bina önem katsayısı olarak tanımlanmakta ve incelenen binayı kullanan insan sayısına göre belirlenmektedir. Söz konusu yapı ise yüksekokul olarak kullanılmaktadır. Bu tip yapılar deprem sonrası hemen kullanımı gereken ve insanların uzun zamanlı ve yoğun bir şekilde bulunduğu yapılar sınıfına girmektedir. Sismik tarama formundan E=1.2 olarak seçilmiştir.

F parametresi; yapısal olmayan tehlikeler olarak tanımlanmaktadır. Binanın dış cephesinde düşme ihtimali olan herhangi bir eleman (parapet, baca…vb) tespit edilmemiştir. Bina içinde yapılan inceleme ile acil durumlarda kaçış yollarının kapanmasına sebep olacak herhangi bir duruma rastlanmamış bu sebepten, yapısal olmayan tehlikeler puanı F=1 olarak seçilmiştir.

Tablo 2. Kanada sismik tarama yöntemi parametre değerleri.

Parametre simgesi	Parametre tanımı	Alt-Üst Sınır değerleri	Sayısal değerler
A	Yapının bulunduğu bölgenin depremselliği	1-4	2
B	Yerel zemin koşulları	1-2	1
C	Taşıyıcı sistem türü	1-3.5	1.5
D	Binada bulunan düzensizlikler	Her bir düzensizlik için 1-2 arasında	3.8
E	Bina önem katsayısı	0.7-3.0	1.2
F	Yapısal olmayan bileşenler	1-6	1

Deprem Performansı araştırılan yapının Yapısal İndeks ve Yapısal Olmayan İndeks değerleri ;

Yapısal İndeks(SI): 2x1x1.5x3.80x1.20=13.68 (1)

Yapısal Olmayan İndeks(NSI): 1x1.2x1=1.2 (2)

Sismik Öncelik İndeksi(SPI): 13.68+1.2= 14.88 (3)

İndeks değerleri hesaplanması sonucunda SI değeri 13.68, NSI değeri 1.2 ve SPI değeri 14.88 olarak bulunmuştur. Elde edilen SPI=14.88 değeri ile SPI 10-20 Orta Öncelikli Binalar (OÖB) kapsamın da olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

EGE ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ
İZMİR
8 MART 2020

SİSMİK TARAMA FORMU			Sf. 1/2	KONU No.:
Adres: Çağış Mah. Balıkesir Ünv. Kapmpüsü Altıeylül/BALIKESİR		Posta Kodu: 10100	Bina Adı: Meslek Yüksekokulu-D Blok	
Kat Sayısı:	Toplam Kat Alanı: 622.5 m²	Yapım Yılı: 1990	Yönetmelik Yılı: 1975	
Kullanım (sf.2'deki listeden bakınız): Okul			Tarihi Miras: -	
Denetmen: Ezgi GÜLGEÇ	Tarih: 09.04.2019		Kontrol Eden:	

D BLOK PLAN ÇİZİMİ

Çizim

TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ (uygun tanımı yuvarlak içine al)			DS
Ahşap	WLF	Hafif Ahşap Çerçeve	90
	WPB	Ahşap, Dikme ve Kiriş	
Çelik	SMF	Çelik Çerçeve	90
	SBF	Çaprazlı Çelik Çerveve	
	SLF	Hafif Çelik	
	SCW	Betonarme Perde Duvarlı Çelik Çerçeve	
	SIW	Dolgu Duvarlı Çelik Çerçeve	
Betonarme	CMF	Betonarme Çerçeve	85
	CSW	Betonarme Perde Duvar	
	CIW	Dolgu Duvarlı Betonarme Çerçeve	
	PCF	Önüretimli Betonarme Çerçeve	
	PCW	Önüretimli Betonarme Duvar	
Yığma	RML	Diyaframı Ahşap / Trapez Levha Olan Donatılı Yığma	90
	RMC	Diyaframı Betonarme Olan Donatılı Yığma	
	URM	Donatısız Yığma	

BİNADAKİ DÜZENSİZLİKLER (uygun tanımı yuvarlak içine al)	
1. Düşeyde Düzensizlik	Planda ani değişiklikler (örn: geri çekme ya da eğimli arazideki bina)
2. Planda Düzenszlik	Düzensiz bina şekilleri; L, V, E, T, burulma düzensizliği (örn: peerde duvarların tek cephede toplanması
3. Betonarme Kısa Kolonlar	Kısmî kat yüksekliğinde duvarlarla tutulmuş kısa kolonlar (yapısal veya dolgu) ya da katlar arası boşluklar
4. Yumuşak Kat	Perde duvarlardaki süreksizlik nedeniyle rijitlikte azalma, açıklıklar vb.
5. Çekiçleme	Binalar arasındaki boşluk 20 x Z_v x Kat Sayısı (mm)'den az ise
6. Önemli Değişiklikler	Yükleme veya ağırlıkta önemli artışa yol açan herhangi bir işlev, kullanım veya ek değişikliği
7. Bozulmalar	Yapısal elemanlar zarar görmüş, binanın zayıf koşulları görünüyor ise (paslanmış donatı, çürümüş ahşap, zayıf beton ya da yığma)
8. Yok	Yukarıdaki düzensizliklerden hiçbiri yok ise

YAPISAL OLMAYAN TEHLİKELER (uygun tanımı yuvarlak içine al)

F1 Düşme Tehlikesi

Dış: Yığma bacalar, parapetler, ahşap ya da doğal taş ön üretimli paneller, güvenli olmayan camlar, yürüyüş yolu üzerinde bulunan kanopiler

İç: Ağır bileşenler: yığma bölme elemanları; çıkışlarda güvenli olmayan camlar; insanların yoğun olduğu ortamlara göçebilecek raflar

F2 Özel İşletmelerde Tehlikeler: Özel işletmelerin sürekli çalışması için gerekli olan ekipmanlar.

Sahibi ya da yetkili kişi devam eden işlemler için gereken kritik öğelerin listesini oluşturmalıdır.

Şekil 9. İncelenen bina için oluşturulan Kanada Sismik Tarama Formu-1

SİSMİK TARAMA FORMU	Sf. 1/2	Konu No.:

SİSMİK İNDEKS: Uygun değeri yuvarlak içine al ve sağ tarafta sonucu belirt. Kesin olmayan değerleri (*) işareti ile belirt.

		Yönetmelik Yılı	Efektif Sismik Bölge (Z_a>Z_v ise Z_v ya da Z_v+1)					
			2	3	4	5	6	
A	Depsemsellik	65 Öncesi	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	A= 2
		65-84	1.0	1.0	1.3	1.5	2.0	
		85 Sonrası	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	

		Yönetmelik Yılı	Zemin Sınıfı					
			Kaya Sağlam Zemin	Sağlam Zemin > 50 m	Zayıf Zemin > 15 m	Çok Zayıf ya da Kayabilir Zemin	Bilinmeyen Zemin	
B	Zemin Koşulları	65 Öncesi	1.0	1.3	1.5	2.0	1.5	B= 1
		65 Sonrası	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	

		Yönetmelik Yılı	Taşıyıcı Sistem Türü ve Sembolleri													
			Ahşap		Çelik				Betonarme		Ön Üret.		Yığma Dolgu	Yığma		
			WLF	WPB	SLF	SMF	SBF	SCW	CMF	CSW	PCF	PCW	SIW, CIW	RML, RMC	URM	
C	Taşıyıcı Sistem Türü (BM=Değerlendirme yılı)	70 Öncesi	1.2	2.0	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	3.0	2.5	3.5	C= 1.5
		70- BM	1.2	2.0	1.0	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.8	1.5	2.0	1.5	3.5	
		BM Sonrası	1.2	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-	

		Yönetmelik Yılı	1. Düşeyde	2. Planda	3. Kısa Kolon	4. Yumuşak Kat	5. Çekiçleme	6. Dönüştürme	7. Bozulma	8. Hiçbiri	
D	Düzensizlikler	70 Öncesi	1.3	1.5	1.5	2.0	1.3	1.3	1.3	1.0	D= 3.8
		70 Sonrası	1.3	1.5	1.5	1.5	1.3	1.0	1.3	1.0	

		Yönetmelik Yılı	Düşük Kullanım N<10	Normal Kullanım N=10-300	Okul ya da Fazla Kullanım N=301-3000	Afet Sonrası ya da Çok Fazla Kull. N>3000	Özel İşletme Gereksinimleri	
E=	Bina Önemi	70 Öncesi	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	E= 1.2
		70 Sonrası	0.7	1.0	1.2	1.5	2.0	

N= Kullanım Alanı x Kullanım Yoğunluğu x Süre Faktörü= .....x.....x.....=

Ana Kullanım	Kullanım Yoğunluğu kişi/m^2	Ortalama Haftalık Kullanım Saati
Toplantı	1	5-50
Ticari, Hizmet	0.2	50-80
Ofis, Enstitü, Üretim	0.1	50-60
Konut	0.05	100
Depo	0.01-0.02	100

* Süre Faktörü ortalama haftalık kullanım saatinin 100'e bölünmesiyle elde edilir, değeri 1.0'den büyük olamaz.

SI	YAPISAL İNDEKS = A . B . C . D . E →	SI= 13.68

F=	YAPISAL OLMAYAN TEHLİKELER		Tanım		Yok	Evet	Evet *	
	F1	Düşme Tehlikesi olan elemanlar		70 Öncesi Yönetmelik	1.0	3.0	6.0	F= maks(F1, F2)
				70 Sonrası Yönetmelik	1.0	2.0	3.0	
	F2	Özel İşletmelerde Tehlike		Herhangi bir yıl	1.0	3.0	6.0	= 1

* İlk sayfada SMF, CMF, yumuşak kat, burulma durumlarından bir ya da birkaçı işaretlenmiş ise * olan bölümü işaretle.

NSI	YAPISAL OLMAYAN İNDEKS = B . E . F = →	NSI= 1.2
SPI	SİSMİK İNDEKS = SI + NSI = →	SPI= 14.88

Yorumlar: Betonarme kısa kolon, bozulma, çekiçleme ve döşeme süreksizliği D Blok, B ve E Blokları arasında bitişik nizam olarak inşa edilmiştir.

Şekil 10. İncelenen bina için oluşturulan Kanada Sismik Tarama Formu-2

4. SONUÇLAR

Kanada Sismik Tarama Yöntemi ile performans değerlendirmesi sonucunda söz konusu binaya ait yapısal indeks (SPI) değeri 14.88 olarak hesaplanmıştır. Yönteme göre, bu değerin 10 ile 20 arasında bulunması, yapının ‘‘Orta Öncelikli Binalar’’ sınıfında olduğunu ifade etmektedir. Bu yönteme göre incelenen yapının olası bir depremde göçme riski orta düzeydedir. Oysa, daha önceden yapılan ayrıntılı deprem performansı analizlerine göre yapı yüksek risk sınıfında yer almaktadır. Zaten Kanada Ulusal Araştırma Birliği de değerlendirme olarak geliştirilen bu yöntemin ardından mutlaka detaylı bir inceleme ve hesaplama yapılması gerekliliğini önerilmektedir.

Yöntemin uygulaması oldukça basit ve hızlı şekilde yapılabilmesi sebebiyle, Kanada Sismik Tarama Yöntemi, bina stoğunun deprem riski açısından hızlı bir şekilde sıralandırmaya yönelik bir yöntem olarak kullanılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi tarafından 2017/070 nolu Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir.

EGE ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ
İZMİR
8 MART 2020

5. KAYNAKLAR

[1] DBYBHY 2007, "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik", *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı*, Ankara, (2007).

[2] TBDY 2019, "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği", *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı*, Ankara, (2019).

[3] TS-500, "Betonarme yapıların hesap ve yapım kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2000).

[4] Çelik C. O., İlki A., Yalçın C., Yüksel E., "Doğu ve Batı Avrupa Kentlerinde Değişik Tip Binaların Deprem Riskinin Hızlı Değerlendirmesi Üzerine Bir Deneyim", 6. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 297-304, İstanbul, Türkiye, 16-20 Ekim, (2007).

[5] ABYYHY 1975, "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik", *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı*, Ankara, (1975).

[6] Gülen, A., R., "Deprem Risk Analizi ve Şehirleşmede Balıkesir Kent Merkezi Örneği'', Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir, (2008).

[7] Yazıcı, N., ''Ocak 1898 Balıkesir Depremi ve Sonrası'', ISBN:975-288-391-5, Ankara, (2003).

[8] NRRC (National Research Council of Canada). 1993. Manual for Screening of Buildings for Seismic Investigation. Canadian Standard. Ottowa: National Research Council of Canada

[9] Altıner, M., "Deprem etkisindeki betonarme binaların göçme riskinin saptanması için hızlı değerlendirme yöntemleri", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2008).

[10] Işık, E., Bozkurt, N., ve Taşkın, V., "Muş İli Yapı Stoğunun Kanada Sismik Tarama Yöntemi ile İncelenmesi ve Bölgenin Depremselliği", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10.19113: 1-9,(2016).

[11] Sucuoğlu H., "Kentsel Yapı Stoklarında Deprem Risklerinin Sokaktan Tarama Yöntemi İle Belirlenmesi", 6. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 267-284, İstanbul, Türkiye, 16-20 Ekim, (2007).

DOMATES ÜRETİMİ İÇİN MEKANİZASYON UYGULAMALARINDA ENERJİ TÜKETİMİ VE SERA GAZI SALIMLARI

Zir.Yük.Müh. Kazım TURGUT
Adana Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müd.

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi

ÖZET

Bu çalışmada, Adana ilinde, açık tarla koşullarında sofralık domates üretiminde, birim üretim alanı (ha) için doğrudan kullanılan petrol ürünleri (PÜ) dikkate alınarak; enerji kullanımı ve eşdeğer karbondioksit salımlarının ($CO_{2\text{-eş}}$) belirlenmesi amaçlanmıştır. PÜ'lerinin birim alan (ha) için kullanılan miktarları ve bu ürünlerin (PÜ) enerji içeriklerinin önemli bir göstergesi olan alt ısıl değerlerine (MJ/L) bağlı olarak, dizel yakıt ve motor yağı (PÜ) kullanımına ilişkin enerji tüketimi değerleri hesaplanmıştır. PÜ'nin kullanımına ilişkin karbondioksit salımı ($kgCO_2$) olarak, PÜ'nin enerji içeriklerine (MJ) bağlı olarak $kgCO_2$ değerleri dikkate alınmıştır. Açıkta domates üretiminde alet ve makina kullanımında toplam 249,6 L/ha dizel yakıt tüketilmektedir. En yüksek dizel yakıt tüketimi, birim alan (ha) başına 137,6 L ile sulama+gübreleme+ilaçlama işlemlerini kapsayan pompa ile sulama uygulamalarında gerçekleşmektedir. Dizel yakıt tüketiminde ikinci sırayı, 49 L/ha ile toprak işleme uygulamaları almaktadır. Açıkta sofralık domates üretiminde alet ve makina kullanımı nedeniyle toplam 9260,16 MJ/ha Dizel yakıt enerjisi ve 1,57 MJ/ha motor yağı enerjisi tüketilmektedir. En yüksek dizel yakıt enerjisi tüketimi, birim alan (ha) başına 5104,96 MJ ile sulama+gübreleme+ilaçlama işlemlerini kapsayan pompa ile sulama uygulamalarında gerçekleşmektedir. Dizel yakıt enerjisi tüketiminde ikinci sırayı, 1817,9 MJ/ha ile toprak işleme uygulamaları almaktadır. Açıkta domates üretiminde alet ve makina kullanımında Dizel yakıt tüketimi sonucunda toplam 685,34 $kgCO_2$/ha CO_2 salımı gerçekleşmektedir. Açıkta domates üretiminde alet ve makina kullanımında motor yağı tüketimi sonucunda toplam 0,1153 $kgCO_2$/ha CO_2 salımı gerçekleşmektedir.

Anahtar Kelimeler : Domates, Yakıt tüketimi, Karbondioksit (CO_2) salımı

GİRİŞ

Sera etkisi oluşturan gazların başında karbondioksit (CO_2) gelir ve bu etki küresel özelliktedir. Bazı kirleticilerin etkileri ise SO_2 emisyonun neden olduğu asit yağmurları gibi yerel özelliktedir. Sera gazları hem doğal süreçler hem de insani faaliyetler aracılığıyla salınmaktadır. Atmosferdeki en önemli doğal sera gazı su buharıdır. Bununla birlikte, insani faaliyetler büyük miktarda sera gazı salınmasına neden olarak bu gazların atmosferik konsantrasyonlarını arttırmaktadır. Bu durum sera etkisini arttırarak iklimi ısıtmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2019) verilerine göre, Türkiye'de toplam sera gazı emisyonu 2016 yılında 496,1 milyon ton karbondioksit eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Bu dönemde toplam emisyonlarda CO_2 eşdeğeri olarak en büyük payı % 72,8 ile enerji kaynaklı emisyonlar alırken, bunu sırasıyla % 12,6 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, % 11,4 ile tarımsal faaliyetler ve % 3,3 ile atıklar izlemiştir. CO_2 eşdeğeri olarak 2016 yılı toplam sera gazı emisyonu, 1990 yılına göre % 135,4 artmıştır. 1990 yılında kişi başına karbondioksit eşdeğer emisyonu 3,8 ton/kişi olarak hesaplanırken, bu değer 2016 yılında 6,3 ton/kişi olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında toplam CO_2 emisyonlarının % 33,5'i elektrik ve ısı üretiminden olmak üzere % 86,1'i enerjiden, % 13,6'sı endüstriyel işlemler ve ürün kullanımından, % 0,3'ü ise tarımsal faaliyetler ve atıktan kaynaklanmıştır. Metan emisyonlarının % 55,5'i tarımsal faaliyetlerden, % 25,8'i atıktan, % 18,6'sı enerjiden ve % 0,03'ü ise endüstriyel işlemler ve ürün kullanımından kaynaklanmıştır. Diazotmonoksit (NO_2) emisyonlarındaki en büyük payı ise % 77,6 ile tarımsal faaliyetler oluşturmuştur. Bunu, % 12,1 ile enerji, % 6,5 ile atıklar ve % 3,8 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı izlemiştir.

Domates, günümüzde tüm dünyada yetiştirilen bir kültür bitkisidir ve üretim ile tüketimi artmaya devam etmektedir. Domates kendine has besin değeri sayesinde, yani likopen, beta karoten, flavanoidler içerdiğinden koruyucu bir bitki olarak görülür. Özellikle, son yıllarda likopenin anti-oksidatif faaliyetleri ve anti-kanser fonksiyonlarından dolayı dev bir popülarite elde etmiştir (Raiola ve ark, 2014). Bu nedenle, üretim ve tüketimi sürekli artmaktadır. Domates birçok fitokimyasal içermektedir fakat en çok bilineni likopendir. Likopen; havuç, karpuz, kuşburnu, kestane kabağı, pembe greyfurt, papaya ve pembe guava gibi diğer sebze ve meyvelerde, hatta bazılarında domatesten daha fazla bulunmasına rağmen yıl içinde tüketim miktarı göz önüne alındığında "likopenin kaynağı" domates olarak kabul edilmektedir. Likopen, olgun domates meyvesinin kırmızı renge dönüşümünü sağlamakta ve önem arz etmektedir (Figueiredo-Gonzalez ve ark., 2016). Günümüzde güçlü bir antioksidan özelliği bulunan likopenin sağlık üzerine etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Antioksidanlar serbest radikallerin nötralize edilmesini sağlayarak DNA, protein ve lipidler gibi hücre bileşenlerinin serbest radikallerden zarar görmesini engellemektedir.

Bu çalışmada, Adana ilinde, açık tarla koşullarında sofralık domates üretiminde, mekanizasyon uygulamalarında birim üretim alanı (ha) için doğrudan kullanılan petrol ürünleri (Dizel yakıt ve motor yağı) tüketimi dikkate alınarak; enerji kullanımı ve karbondioksit salımlarının (CO_2) belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Anket Uygulanacak İşletme Sayısının Belirlenmesi

Çalışmanın birincil verilerini, Adana ili ilçelerinde açıkta sofralık domates üretimi yapan üreticilerle yüz yüze anket yapılarak toplanan veriler oluşturmaktadır. Adana iline bağlı 15 ilçede toplam 125 domates üreticisi ile anket çalışması yapılmış olup, anket uygulanacak işletmeler tabakalı tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Uygulanan anketler 2019 üretim yılı verilerinden oluşmaktadır. Örnekleme büyüklüğü aşağıda formülü verilen *Neyman* yöntemi ile hesaplanmıştır.

$$n = \left(\sum N_h S_h\right)^2 / \left(N^2 D^2 + \sum N^h S_h^2\right) \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Burada;

n =	örnek hacmi,	d =	öngörülen sapma miktarı,
N =	toplam üretici sayısı,	z =	standart normal dağılım değeri ve
N_h =	tabakadaki üretici sayısı,	S_h =	tabaka varyansıdır.
D =	d/z		

Örnek sayısının belirlenmesinde ortalamadan % 5 sapma ve % 95 güven derecesi ile çalışılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda, çalışılması gereken örnek işletme sayısı 123,5 olarak bulunmuştur. Araştırmada açıkta domates üreten üreticilere uygulanan anket sayısı ise 125 adettir.

Adana İlinde Açıkta Domates Üretimi

Toprak Hazırlığı: Toprak tabanının 50 cm altında, pulluk tabanı adı verilen geçirgen olmayan tabakanın kırılması amacıyla sonbahar başlarında özel pulluklar (dipkazan) kullanılarak geçirimsiz tabaka kırılır.. Sonbaharda, dekara 3–4 ton iyi yanmış ahır gübresi atılarak, derin sürüm yapılır. Fide dikiminden önce tarla 20–30 cm derinliğinde sürülür ve diskaro geçirilir.

Fide Yetiştirme: Fide yetiştiriciliğinde genel olarak torf–perlit–vermikulit veya torf–perlit–toprak veya yanmış hayvan gübresi–kum–toprak gibi karışımlar kullanılır.

Tohum Ekimi: Tohumlar, 3–4 saat ıslatıldıktan sonra, 1–3 cm. derinliğinde ekilir. Tohum ekiminden sonra hafifçe sulama yapılır. Toprak sıcaklığı 12–15 ºC olduğunda, tohumlar 5–13 gün içinde çimlenir.

Gübreleme: İlkbaharda, karık hazırlığından önce, taban gübresi verilir. Fosforlu gübrenin hepsi, diğerlerinin üçte biri taban gübresi olarak verilir. Geri kalan gübreler, bitkiler üzerinde meyveler görülmeye başladığında verilir. Meyveler fındık büyüklüğünü alınca, 10–15 gün arayla 2–3 kez yapılacak magnezyum nitrat (100 L suya 400–600 g) uygulanır. Üst gübrelemeler, kaç kez sulama yapılacaksa bölünerek her sulamadan sonra, toprak tava gelince toprağa serpilerek karıştırılır. Genel olarak üretim süreci boyunca Amonyum sülfat, NPK kompoze gübreler, Magnezyum nitrat, Kalsiyum nitrat, Çinko fosfat, Mağnezyum fosfat ve bitki gelişim düzenleyiciler sıklıkla kullanılır.

Fide Dikimi: Fide dikimi, ilkbahar don tehlikesinin tamamen kalktığı, toprak ve hava sıcaklığı 12–15 ºC'yi bulduğu zaman yapılır. Fideler yaklaşık 15–20 cm boylanınca genellikle dikime hazırdır. Dikim, genellikle tohum ekiminden yaklaşık 7–8 hafta sonra yapılır. Adana bölgesinde Şubat sonu Mart başından itibaren fide dikimi yapılır. Dikimde can suyu yeteri kadar verilir. Can suyu ile birlikte, kök ve kök boğazı hastalıklarına karşı gereken ilaçlamalar yapılır. Sırık çeşitlerde sıra arası 60–80 cm, sıra üzeri 50–60 cm, yer çeşitlerinde sıra arası 140 cm, sıra üzeri 40–50 cm'dir.

Çapalama: Fideler dikildikten 2 hafta sonra birinci çapa yapılır. Birinci çapadan 2–3 hafta sonra ikinci çapa yapılır. Bu devrede bitkiler 30–35 cm kadar boy aldıklarında sırık çeşitlerde ikinci çapa ile birlikte sırık da dikilir. Bu çapalamalar sırasında boğaz doldurma işlemi de yapılır. İkinci çapadan sonra yabani otlar ayıklanır, kaymak tabakası kırılır, toprak havalandırılır ve topraktaki nem korunur.

Sulama: Bölgede ortalama 7–10 kez sulama yapılır.

Budama: Açık tarla domates yetiştiriciliğinde, kaliteli ürün elde etmek için koltuk alma ve uç alma yapılır. Bırakılması istenen son salkımın iki yaprak üzerinden bitkinin tepe sürgünün koparılmasına uç alma denir. İlk koltuk alma işlemi, bitkilere sırık dikildiğinde başlar ve her 10–15 günde bir tekrarlanır.

Hastalık ve Zararlı Kontrolü: Erken yaprak yanıklığı, mildiyö, yaprak küfü, bakteriyel benek, bakteriyel kanser ve solgunluk, domates mozayik virüsü ve domates sarı yaprak kıvırcıklık virüsü başlıca hastalıklar olup nematodlar, bozkurt, danaburnu, tel kurdu, yaprak bitleri, beyaz sinek, thrips, yaprak galeri sinekleri, kırmızı örümcekler, saman akarları, yeşil kurt ve diğer emici böcekler başlıca zararlılardır.

Hasat: Hasat olgunluğuna gelen domates meyveleri, el ile hasat edilir.

Açıkta Domates Üretiminde Kullanılan Dizel Yakıt Miktarı

Adana ilinde açıkta domates üretiminde mekanizasyon uygulamalarında kullanılan Dizel yakıt miktarları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Açıkta Domates Üretiminde Kullanılan Dizel Yakıt Miktarı

Yakıt	İşlemler	Kullanılan Miktar (kg/ha)
Dizel	Toprak işleme	40,8905
	Gübreleme (traktör)	17,5245
	Zirai mücadele (traktör)	35,049
	Sulama+Gübreleme+İlaçlama	114,8272
	TOPLAM	208,2912

Analitik Yaklaşım

Açıkta domates üretimindeki üretim işlemlerinin sayısı ve özellikleri, gerçekleştirilen üretimin enerji verimliliği üzerinde etkilidir. Açıkta domates üretiminde uygulanan işlemlere ilişkin bilgiler, üreticilerle yapılan anket çalışması ile elde edilmiştir. Açıkta domates üreten üreticilerden elde edilen bilgilere bağlı olarak, Adana ilinde açıkta domates üretimi için uygulanan başlıca üretim yöntemi belirlenmiştir. Açıkta domates üretiminde, mekanizasyon uygulamalarında birim üretim alanı (ha) için doğrudan kullanılan petrol ürünleri (PÜ) olan Dizel yakıt ve motor yağı miktarları belirlenmiştir.

Açıkta domates üretiminde petrol ürünlerinin (PÜ) birim alan (ha) için kullanılan miktarları ve bu ürünlerin (PÜ) enerji içeriklerinin önemli bir göstergesi olan alt ısıl değerlerine (MJ/L)

bağlı olarak, dizel yakıt ve motor yağı (PÜ) kullanımına ilişkin enerji tüketimi değerleri hesaplanmıştır. PÜ'ne ilişkin enerji değerlerinin belirlenmesinde, bu ürünlerin paketlenmesi-taşınması-dağıtılması için tüketilen enerji miktarları dikkate alınmamıştır. PÜ'nin kullanımına ilişkin karbondioksit salımı ($kgCO_2$) olarak, PÜ'nin enerji içeriklerine (MJ) bağlı olarak $kgCO_2$ değerleri dikkate alınmıştır.

Petrol Ürünleri Tüketimi

Açıkta domates üretimi için mekanizasyon işlemleri sürecinde yakıt tüketimi, alet ve makina kullanımında traktör ve sulama pompası motorları tarafından tüketilen;

- Dizel yakıt tüketimi,
- Motor yağı tüketimi ve
- PÜ (Dizel yakıtı+Motor yağı) tüketimi olarak dikkate alınmıştır.

Açıkta domates üretim işlemleri sırasında kullanılan traktör motoru tarafından birim üretim alanı (ha) başına tüketilen dizel yakıtı ve motor yağı değerleri toplam PÜ tüketimi olarak değerlendirilmiştir.

$$m_{PÜ} = m_D + m_y \quad \text{.....(2)}$$

Burada;

$m_{PÜ}$ = Toplam PÜ tüketimi (L/ha),
m_D = Dizel yakıt tüketimi (L/ha) ve
m_y = Motor yağı tüketimidir (L/ha).

Açıkta domates üretiminde mekanizasyon işlemleri için kullanılan traktör motorunun saatlik yağ tüketimi, traktörün anma gücüne bağlı olarak belirlenmiştir. Dizel yakıtlı traktör motorlarında saatlik motor yağı tüketimini tahmin etmek için, referans model olarak, motor anma gücüne (P_e) bağlı olan ve ASABE Standardı D497.7 Bölüm 3.4 (2011)'de belirtilen aşağıdaki doğrusal eşitlik kullanılır.

$$m_y = 0{,}00059 \times P_e + 0{,}02169 \quad \text{.....(3)}$$

Cancante ve Ark., (2017) tarafından, MINITAB 17.0™ veri işleme yazılımı kullanılarak, doğrusal regresyon (LRA) ve varyans analizleri (ANOVA) ile eşitlik (3.3)'de belirtilen katsayılar aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$m_y = 0{,}000239 \times P_e + 0{,}00989 \quad \text{.....(4)}$$

Burada;

m_y = Traktör motorunun saatlik yağ tüketimi (L/h) ve
P_e = Traktörün anma gücüdür (kW).

Eşitlik (4)'deki değişkenler için *Pearson* koreleasyon katsayısı r =0,90 ($p<0.05$)'dir. Geliştirilen modelde sabit terim ve doğrusal katsayının standart hataları sırasıyla 1,50 10^{-3} L/h ve 9,0 10^{-6} L/h kW'dir.

Petrol Ürünleri Enerjisi Tüketimi

Açıkta domates üretiminde mekanizasyon işlemleri sürecinde toplam PÜ enerji tüketimi, alet ve makina kullanımında traktör ve sulama pompası motorları tarafından tüketilen;

- Dizel yakıt tüketimine ilişkin enerji tüketimi,
- Motor yağı tüketimine ilişkin enerji tüketimi ve
- PÜ (Dizel yakıtı+ Motor yağı) tüketimine ilişkin toplam enerji tüketimi olarak dikkate alınmıştır.

Açıkta domates üretim işlemleri sırasında kullanılan traktör ve sulama pompası motorları tarafından birim üretim alanı (ha) başına tüketilen dizel yakıtı ve motor yağı tüketimlerine ilişkin PÜ enerjisi tüketimi ($ET_{PÜ}$, MJ/ha) aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$ET_{PÜ} = ET_D + ET_y \quad \text{.....(5)}$$

Burada;

$ET_{PÜ}$ = Toplam petrol enerjisi tüketimi (MJ/ha),
ET_D = Dizel yakıt enerjisi tüketimi (MJ/ha) ve
ET_y = Motor yağı enerjisi tüketimidir (MJ/ha).

Açıkta domates üretim işlemleri sırasında kullanılan traktör ve sulama pompası motorları tarafından birim üretim alanı (ha) başına dizel yakıt tüketimine ilişkin dizel yakıt enerjisi tüketimi (ET_D, MJ/ha) aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$ET_D = m_D \times LHV_D \quad \text{.....(6)}$$

Burada;

ET_D = Dizel yakıtı enerjisi tüketimi (MJ/ha),
m_D = Dizel yakıt tüketimi (L/ha) ve
LHV_D = Dizel yakıtının alt ısıl değeridir (MJ/L).

Tarım alet ve makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında tüketilen dizel yakıtının alt ısıl değeri LHV_D = 37,1 MJ/L olarak dikkate alınmıştır (Çizelge 2) (IPCC, 1996).

Açıkta domates üretiminde mekanizasyon işlemleri sırasında kullanılan traktör ve sulama pompası motorları tarafından birim üretim alanı (ha) başına motor yağı tüketimine ilişkin motor yağı enerjisi (ET_y, MJ/ha) aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$ET_y = m_y \times LHV_y \quad \text{.....(7)}$$

Burada;

ET_y = Motor yağı enerjisi tüketimi (MJ/ha),
m_y = Motor yağı tüketimi (L/ha) ve
LHV_y = Motor yağı alt ısıl değeridir (MJ/L).

Tarım alet ve makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında tüketilen motor yağının alt ısıl değeri, LHV_y = 38,2 MJ/L olarak dikkate alınmıştır (Çizelge 2) (IPCC, 1996).

Petrol Ürünleri Tüketimine İlişkin CO_2 Salımı

Açıkta domates üretiminde mekanizasyon işlemleri sürecinde karbondioksit (CO_2) salımı, alet ve makina kullanımı sırasında tüketilen;

- Dizel yakıt tüketimine ilişkin CO_2 salımı,
- Motor yağı tüketimine ilişkin CO_2 salımı ve
- PÜ (Dizel yakıtı+Motor yağı) tüketimine ilişkin toplam CO_2 salımı olarak dikkate alınmıştır.

Fosil yakıt yakan bütün motorlu taşıtlardan açığa çıkan CO_2 salımları, tüketilen yakıt miktarı ve kat edilen mesafe dikkate alınarak hesaplanabilir. Tüketilen yakıt miktarı dikkate alınarak CO_2 salımlarının hesaplanması yönteminde, yakıt tüketimi değeri her yakıt türü için CO_2 salım faktörü ile çarpılır. Bu salım faktörü, yakıtın ısıl değeri ve yakıtta okside olan karbon fraksiyonu ve karbon içeriğine bağlı olarak geliştirilir. Bu yaklaşım, ortalama yakıt tüketimi verileri kullandığından, *yakıt esaslı CO_2 salımı hesaplama yöntemi* olarak tanımlanır. Yakıt tüketimi esaslı yaklaşım, yakıt tüketiminin hesaplanmasını sağlayan araç etkinliği verileri ve yakıt ekonomisi faktörleri dikkate alınarak uygulanabilir. Mesafeye dayalı yöntemle salımların hesaplanmasında, mesafeye dayalı salım faktörleri dikkate alınır. Tüketilen yakıta ilişkin veriler genellikle daha güvenilir olduğu için, *yakıt esaslı CO_2 salımı hesaplama yöntemi* tercih edilen bir yaklaşımdır. Bununla birlikte, CO_2 tahminlerinde belirsizlik düzeyi oldukça yüksek seviyelerde olabileceği için, mesafe dayalı yöntem son çare olarak kullanılmalıdır (IPCC, 1996).

Traktör motorunun yağlama yağı tüketimi değeri dikkate alınarak, yağ tüketimine ilişkin CO_2 salımları da hesaplanabilir. Dizel yakıtı ve motor yağının ısıl değerleri ile yakıt türüne bağlı CO_2 salım faktörleri için Çizelge 2'de verilen değerler kullanılmıştır.

Çizelge 2. Isıl Değerler ve CO_2 Salım Faktörleri (IPCC, 1996)

Yakıt	**Alt Isıl Değeri (MJ/L)**	**CO_2 Salım Faktörü (kg CO_2/MJ)**
Dizel yakıtı	37,1	0,07401
Motor yağı	38,2	0,07328

Açıkta domates üretimi sonucunda PÜ kullanımına ilişkin açığa çıkan CO_2 salımlarının belirlenmesi için yapılan hesaplamalarda, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinde önerilen, *yakıt esaslı CO_2 salımı hesaplama yöntemi* dikkate alınmıştır (IPCC, 1996). Yakıt tüketimine dayalı CO_2 salımlarının hesaplanması için önerilen yaklaşım (10) ve (11) nolu eşitliklerde özetlenmiştir.

Açıkta domates üretim işlemleri sırasında kullanılan alet ve makinalar tarafından birim üretim alanı (ha) PÜ tüketimine ilişkin toplam CO_2 salımı (TKS, kgCO_2/ha) aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$CO2_{PÜ} = CO2_D + CO2_y \quad \text{.....(8)}$$

Burada;

$CO2_{PÜ}$ = PÜ tüketimine ilişkin toplam CO_2 salımı (kgCO_2/ha),
$CO2_D$ = Dizel yakıt tüketimine ilişkin CO_2 salımı (kgCO_2/ha) ve
$CO2_y$ = Motor yağı tüketimine ilişkin CO_2 salımıdır (kgCO_2/ha).

Açıkta domates üretim işlemleri sırasında kullanılan tarım alet ve makinaları tarafından birim üretim alanı (ha) başına dizel yakıt tüketimine ilişkin CO_2 salımı ($CO2_D$, $kgCO_2/ha$) aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$CO2_D = m_D \times LHV_D \times EF_D \quad (9)$$

Burada;

$CO2_D$ = Dizel yakıt tüketimine ilişkin CO_2 salımı ($kgCO_2/ha$),
m_D = Dizel tüketimi (L/ha),
LHV_D = Dizel yakıtını alt ısıl değeri (37,1 MJ/L) ve
EF_D = Dizel yakıt için CO_2 salım faktörüdür (0,07401 $kgCO_2/MJ$).

Tarım alet ve makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında tüketilen dizel yakıtın CO_2 salım faktörü, EF_D = 0,07401 $kgCO_2/MJ$ olarak dikkate alınmıştır (Çizelge 2) (IPCC, 1996).
Açıkta domates üretim işlemleri sırasında kullanılan tarım alet ve makinaları tarafından birim üretim alanı (ha) başına motor yağı tüketimine ilişkin CO_2 salımı ($CO2_y$, $kgCO_2/ha$) aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$CO2_y = m_y \times LHV_y \times EF_y \quad (10)$$

Burada;

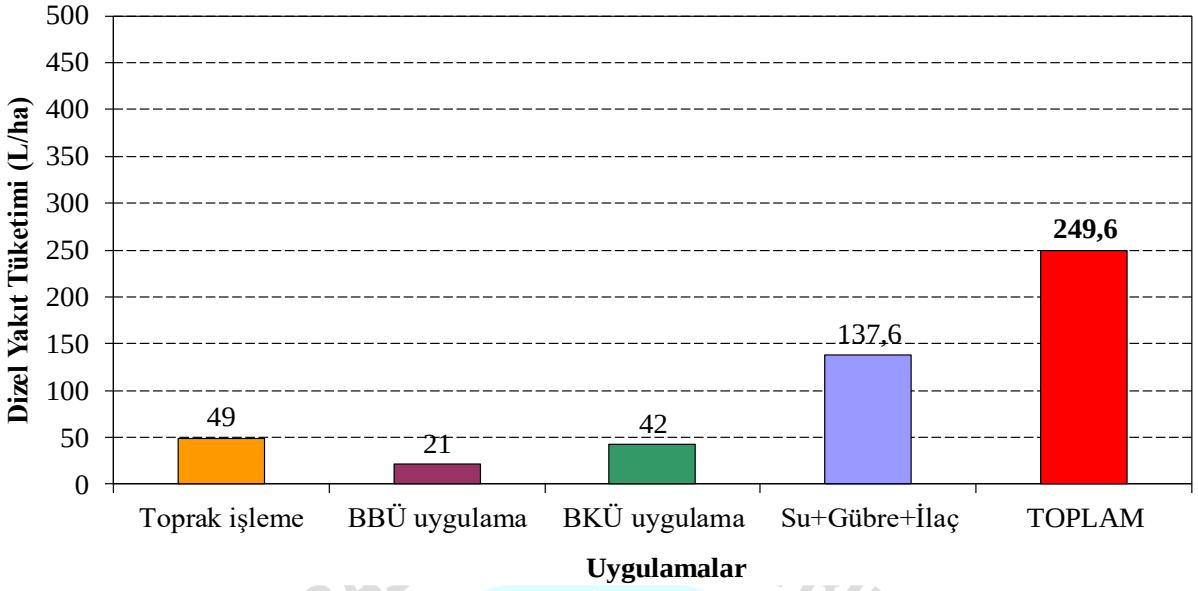
$CO2_y$ = Motor yağı tüketimine ilişkin CO_2 salımı ($kgCO_2/ha$),
m_y = Motor yağı tüketimi (L/ha),
LHV_y = Motor yağının alt ısıl değeri (38,2 MJ/L) ve
EF_y = Motor yağı için CO_2 salım faktörüdür (0,07328 $kgCO_2/MJ$).

Tarım alet ve makinaları ile tarlada üretim işlemleri sırasında tüketilen motor yağının CO_2 salım faktörü, EF_y = 0,07328 $kgCO_2/MJ$ olarak dikkate alınmıştır (Çizelge 2) (IPCC, 1996).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Dizel Yakıt Tüketimi

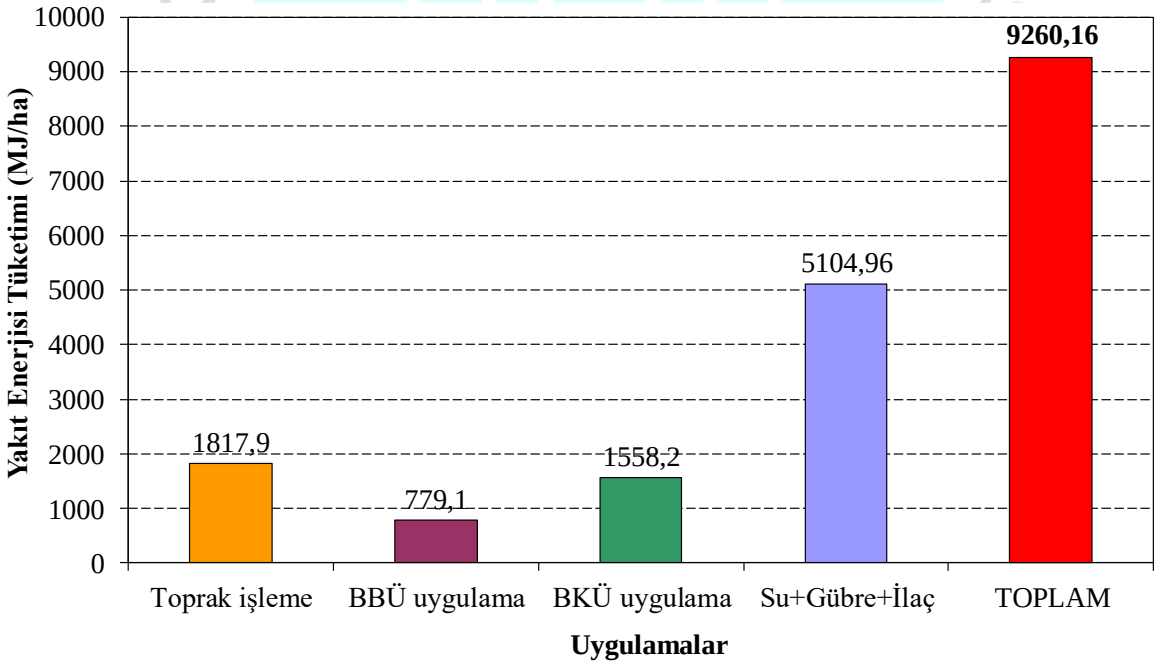
Adana ilinde açıkta domates üretiminde mekanizasyon işlemleri sürecinde alet ve makina kullanımında dizel yakıt tüketimi değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'de verilen dizel yakıt tüketimi değerleri, Adana iline bağlı ilçelerden belirlenen dizel yakıt tüketimi değerlerinin ortalama değerlerini belirtmektedir. Dizel yakıt tüketimi değerlerinin, açıkta domates üretim işlemleri sürecinde kullanılan alet ve makinaların kullanım süresi ve traktör motorunun yüklenme oranlarının değişimine paralel olarak gerçekleştiği görülmektedir. En yüksek dizel yakıt tüketimi, birim alan (ha) başına 137,6 L ile sulama+gübreleme+ilaçlama işlemlerini kapsayan pompa ile sulama uygulamalarında gerçekleşmektedir. Dizel yakıt tüketiminde ikinci sırayı, 49 L/ha ile toprak işleme uygulamaları almaktadır. Açıkta domates üretiminde Dizel yakıt tüketimi, traktör ile bitki koruma ürünleri (BKÜ) uygulamalarında 42 L/ha, BBÜ uygulamalarında ise 21 L/ha olarak gerçekleşmektedir. Açıkta domates üretiminde alet ve makina kullanımında toplam 249,6 L/ha dizel yakıt tüketilmektedir.



Şekil 1. Açıkta Domates Üretiminde Dizel Yakıt Tüketiminin Değişimi

Dizel Yakıt Enerjisi Tüketimi

Adana ilinde açıkta domates üretim işlemleri sürecinde alet ve makina kullanımında dizel yakıt enerjisi tüketimi değerleri Şekil 2'de verilmiştir. En yüksek dizel yakıt enerjisi tüketimi, birim alan (ha) başına 5104,96 MJ ile sulama+gübreleme+ilaçlama işlemlerini kapsayan pompa ile sulama uygulamalarında gerçekleşmektedir. Dizel yakıt enerjisi tüketiminde ikinci sırayı, 1817,9 MJ/ha ile toprak işleme uygulamaları almaktadır.

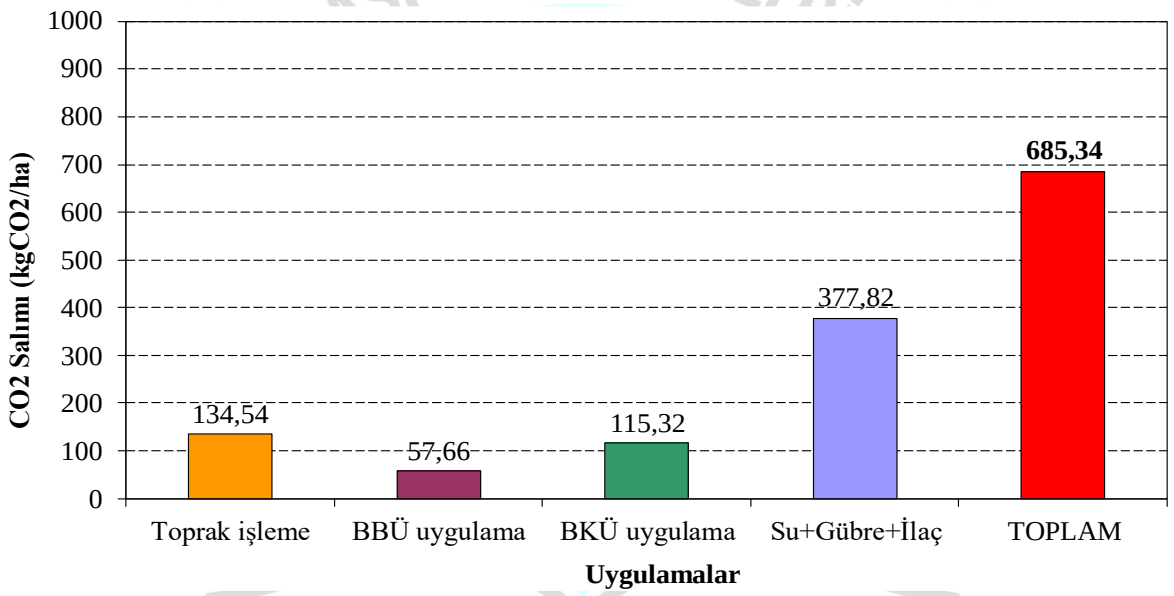


Şekil 2. Açıkta Domates Üretiminde Dizel Yakıt Enerjisi Tüketiminin Değişimi

Açıkta domates üretiminde Dizel yakıt enerjisi tüketimi, traktör ile BKÜ uygulamalarında 1558,2 MJ/ha, BBÜ uygulamalarında ise 779,1 MJ/ha olarak gerçekleşmektedir. Açıkta domates üretiminde alet ve makina kullanımında toplam 9260,16 MJ/ha dizel yakıt enerjisi tüketilmektedir.

Dizel Yakıt Tüketimine İlişkin CO_2 Salımı

Adana ilinde açıkta domates üretiminde mekanizasyon işlemleri sürecinde alet ve makina kullanımında dizel yakıt tüketimi sonucunda gerçekleşen CO_2 salımı değerleri Şekil 3'de verilmiştir. En yüksek dizel yakıt tüketiminin sonucu olarak, birim alan (ha) başına en fazla CO_2 salımı 377,82 kgCO_2 değeri ile sulama+gübreleme+ilaçlama işlemlerini kapsayan pompa ile sulama uygulamalarında gerçekleşmektedir. CO_2 salımında ikinci sırayı, 134,54 kgCO_2/ha değeri ile toprak işleme uygulamaları almaktadır.

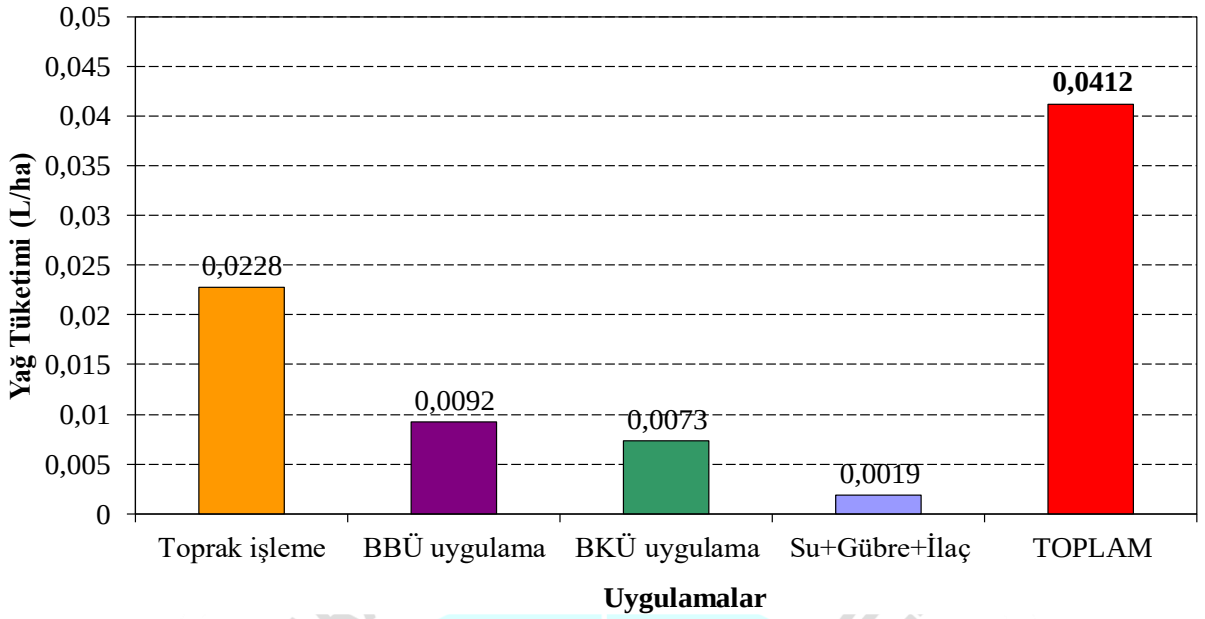


Şekil 3. Açıkta Domates Üretiminde Dizel Yakıt Tüketimine İlişkin CO_2 Salımı

Açıkta domates üretiminde dizel yakıt tüketimi sonucunda, traktör ile BKÜ uygulamalarında 115,32 kgCO_2/ha, bitki besleme ürünleri (BBÜ) uygulamalarında ise 57,66 kgCO_2/ha CO_2 salımı gerçekleşmektedir. Açıkta domates üretiminde alet ve makina kullanımında Dizel yakıt tüketimi sonucunda toplam 685,34 kgCO_2/ha CO_2 salımı gerçekleşmektedir.

Motor Yağı Tüketimi

Açıkta domates üretim işlemleri sürecinde alet ve makina kullanımında traktör ve sulama pompalarını çalıştıran motorların yağ tüketimi değerleri Şekil 4'de verilmiştir. Şekil 4'de verilen yağ tüketimi değerleri, Adana iline bağlı ilçelerden belirlenen motor yağı tüketimi değerlerinin ortalama değerlerini belirtmektedir. Yağ tüketimi değerlerinin, dizel yakıt tüketimi değerlerinde olduğu gibi, açıkta domates üretim işlemleri sürecinde kullanılan alet ve makinaların kullanım süresi ve traktör motorunun yüklenme oranlarına paralel olarak gerçekleştiği görülmektedir.

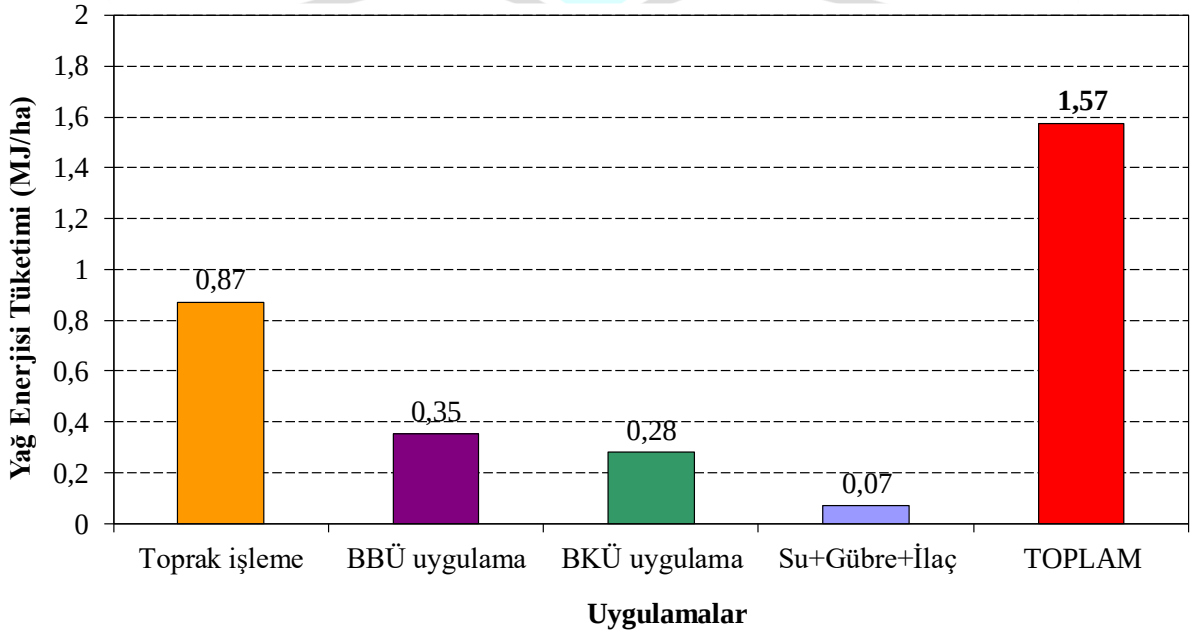


Şekil 4. Açıkta Domates Üretiminde Ortalama Yağ Tüketiminin Değişimi

En yüksek yağ tüketimi, birim alan (ha) başına 0,0228 L ile toprak işleme uygulamalarında gerçekleşmektedir. Yağ tüketiminde ikinci sırayı, 0,0092 L/ha değeri BBÜ uygulamaları almaktadır. Açıkta domates üretiminde BKÜ uygulamalarında yağ tüketimi 0,0073 L/ha, olarak gerçekleşmektedir. Açıkta domates üretiminde alet ve makina kullanımında toplam 0,0412 L/ha motor yağı tüketilmektedir.

Motor Yağı Enerjisi Tüketimi

Adana ilinde açıkta domates üretim işlemleri sürecinde alet ve makina kullanımında motor yağı enerjisi tüketimi değerleri Şekil 5'de verilmiştir. En yüksek yağ enerjisi tüketimi, birim alan (ha) başına 0,87 MJ ile toprak işleme uygulamalarında gerçekleşmektedir. Motor yağı enerjisi tüketiminde ikinci sırayı, 0,35 MJ/ha ile BBÜ uygulamaları almaktadır.

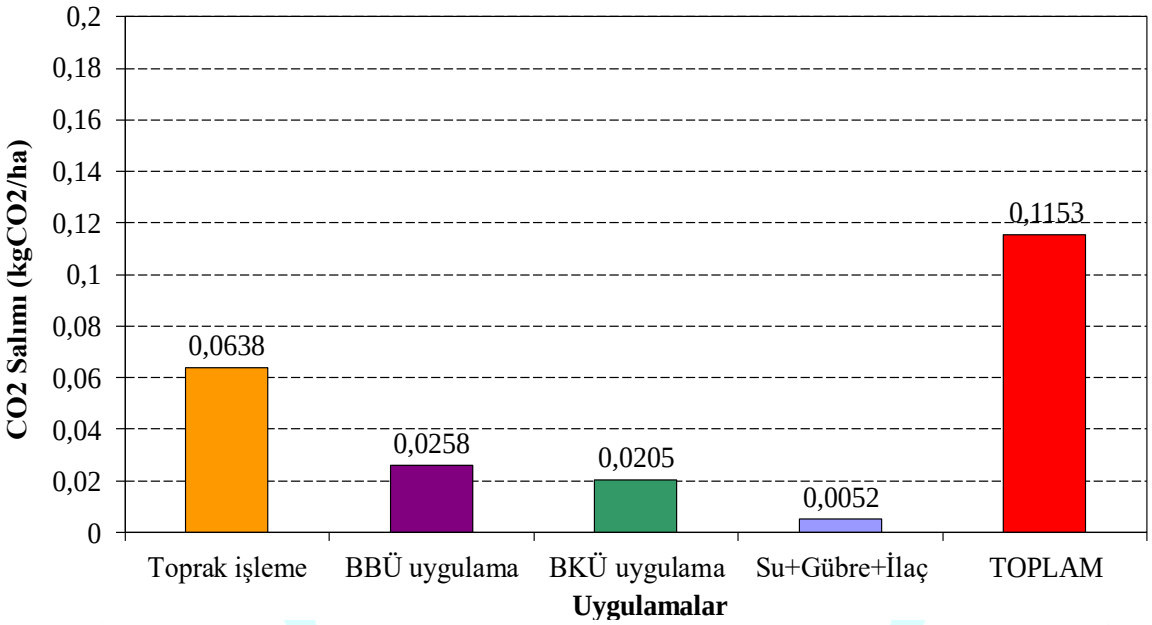


Şekil 5. Açıkta Domates Üretiminde Motor Yağı Enerjisi Tüketiminin Değişimi

Açıkta domates üretiminde motor yağı enerjisi tüketimi, traktör ile BKÜ uygulamalarında 0,28 MJ/ha olarak gerçekleşmektedir. Açıkta domates üretiminde alet ve makina kullanımında toplam 1,57 MJ/ha motor yağı enerjisi tüketilmektedir.

Motor Yağı Tüketimine İlişkin CO_2 Salımı

Adana ilinde açıkta domates üretim işlemleri sürecinde alet ve makina kullanımında motor yağı tüketimi sonucunda gerçekleşen CO_2 salımı değerleri Şekil 6'da verilmiştir. En fazla motor yağı tüketiminin sonucu olarak, birim alan (ha) başına en fazla CO_2 salımı 0,0638 $kgCO_2$ değeri ile toprak işleme uygulamalarında gerçekleşmektedir. CO_2 salımında ikinci sırayı, 0,0258 $kgCO_2$/ha değeri ile BBÜ uygulamaları almaktadır.



Şekil 6. Açıkta Domates Üretiminde Motor Yağı Tüketimine İlişkin CO_2 Salımı

Açıkta domates üretiminde motor yağı tüketimi sonucunda, traktör ile BKÜ uygulamalarında 0,0205 $kgCO_2$/ha, CO_2 salımı gerçekleşmektedir. Açıkta domates üretiminde alet ve makina kullanımında motor yağı tüketimi sonucunda toplam 0,1153 $kgCO_2$/ha CO_2 salımı gerçekleşmektedir.

İZMİR
8 MART 2020

SONUÇ VE ÖNERİLER

- Açıkta domates üretiminde; alet ve makina kullanımında toplam 249,6 L/ha dizel yakıt ve 0,0412 L/ha motor yağı tüketilmektedir.
- Açıkta domates üretiminde; alet ve makina kullanımında toplam 9260,16 MJ/ha dizel yakıt enerjisi ve 1,57 MJ/ha motor yağı enerjisi tüketilmektedir.
- Açıkta domates üretiminde; alet ve makina kullanımında dizel yakıt tüketimi sonucunda toplam 685,34 $kgCO_2$/ha, motor yağı tüketimi sonucunda ise 0,1153 $kgCO_2$/ha CO_2 salımı gerçekleşmektedir.
- Açıkta domates üretiminde 1 kg taze domates üretmek için mekanizasyon uygulamalarında toplam 2,625 g Dizel yakıt ve motor yağı tüketilmektedir. 1 kg taze domates üretmek için

Dizel yakıt ve motor yağı tüketimi sonucunda, 115,77 kJ enerji tüketimi 8,568 kgCO_2, salımı gerçekleşmektedir.

- İşletmelerin mekanizasyon alt yapısı için enerji verimliliği yüksek olan teknolojilerden yararlanılmalıdır.
- Güç kaynağına uygun kapasitede alet/makina kullanılmalıdır.
- İşletme için gerekli güç optimizasyonu sağlanmalıdır. Örneğin, daha az güç gerektiren işlemler daha büyük güçlü traktörlerle gerçekleştirilmemelidir.
- Tarım alet/makinaları tam yükte ve verimli olarak çalıştırılmalıdır.
- Açıkta domates üretim işlemlerinde kullanılan tarım alet/makinaları ile çalışma sırasında gerçekleşen yakıt tüketimleri dikkatli bir şekilde izlenmelidir.
- Kullanılan alet/makinaların güç gereksinimleri değerlendirilerek, yakıt tüketimini azaltıcı önlemler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

Calcante, A., Brambilla, M., Oberti, R., Bisaglia, C., 2017. Proposal to Estimate the Engine Oil Consumption in Agricultural Tractors. Appl. Eng. Agric., 33(2), 191-194.

Figueiredo-Gonzalez, M., Valentao, P., and Andrade, P.B., 2016. Tomato plant leaves: From by-products to the management of enzymes in chronic diseases. Industrial crops and products, 94, 621-629.

IPCC, 1996: Climate Change, 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton., J.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp.

Raiola, A., Rigano, M.M., Calafiore, R., Frusciante, L., Barone, A., 2014. Enhancing the health-promoting effects of tomato fruit for biofortified food. Mediators of inflammation. National Center for Biotechnology Information, 16s.

Turgut, K., 2020. Adana İlinde Açıkta Domates Üretiminde Kimyasal Girdi Kullanımına İlişkin Enerji Tüketimi Ve Sera Gazı Salımları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.

TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

BİYOGAZDAN ELEKTRİK VE ISI ENERJİ ÜRETİMİNİN ÇEVRESEL KATKILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Gökhan TÜRKER
Kadir Has Üniversitesi
Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi
Prof. Dr. A. Musa BOZDOĞAN
Çukurova Üniversitesi

ÖZET

Hayvan atıkları; ucuz, kaliteli, çevre dostu, yerli ve yenilenebilir bir biyokütle enerji kaynağı olarak değerlendirilmektir. Bu çalışmanın amacı, Çukurova Üniversitesi (ÇÜ) Balcalı yerleşkesinde hayvansal kökenli biyokütle atıklardan, elektrik ve ısı enerjisi üretiminin çevresel katkılarını değerlendirmektir. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2016–2017 üretim sezonunda enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek toplam 433 ton/yıl miktarında hayvansal kökenli biyokütle atık açığa çıkmıştır. Bu atıkların toplam ısıl değeri yıllık olarak 1 967 688 MJ düzeyindedir. Enerji üretimi amacıyla yararlanılabilecek hayvansal atıklardan (433 ton/yıl) üretilebilecek toplam yıllık biyogaz miktarı 86 600 m^3 olarak hesaplanmıştır. Hayvansal atıklardan toplam 364 352 kWh elektrik üretilebilecek birleşik ısı ve güç tesisinin (kojenerasyon tesisi) kurulu gücünün toplam 52 kW olması gerektiği belirlenmiştir. Hayvansal biyokütle atıklardan üretilecek olan yıllık toplam 364 352 kWh elektriğin Kömür Yakıtlı Termik Santral (TES_K) ve Doğal Gaz Yakıtlı Termik Santralde (TES_{DG}) üretilmesi durumunda sırasıyla, yılda 362 895 $kgCO_2$-eş ve 202 853 $kgCO_2$-eş salımı gerçekleşecektir. Karbondioksit (CO_2) salımı, Biyokütle Elektrik Santralinde (BES) 202 853 $kgCO_2$-eş olarak gerçekleşecek olup, bu değer TES_K'den % 95,48 oranında (346 502 $kgCO_2$-eş) daha azdır. BES'de gerçekleşecek olan CO_2 salımı (16396 $kgCO_2$-eş), TES_{DG}'de gerçekleşecek olan CO_2 salımından (202 853 $kgCO_2$-eş) % 91,92 oranında (186 457 $kgCO_2$-eş) daha azdır. Hayvansal biyokütle atıklardan üretilecek olan yıllık toplam 364 352 kWh elektriğin TES_K ve TES_{DG}'de üretilmesi durumunda sırasıyla, yılda 765 $kgNO_x$ ve 729 $kgNO_x$ salımı gerçekleşecektir. Azotoksit (NO_x) salımı, BES'de 324 $kgNO_x$ olarak gerçekleşecek olup, bu değer TES_K'den % 57,65 oranında (441 $kgNO_x$) daha azdır. BES'de gerçekleşecek olan NO_x salımı (324 $kgNO_x$), TES_{DG}'de gerçekleşecek olan NO_x salımından (729 $kgNO_x$) % 55,56 oranında (405 $kgNO_x$) daha azdır. Hayvansal biyokütle atıklardan üretilecek olan yıllık toplam 364 352 kWh elektriğin TES_K ve TES_{DG}'de üretilmesi durumunda sırasıyla, yılda 1228 $kgSO_2$ ve 62 $kgSO_2$ salımı gerçekleşecektir. Kükürtdioksit (SO_2) salımı, BES'de 179 $kgSO_2$ olarak gerçekleşecek olup, bu değer TES_K'den % 85,42 oranında (1049 $kgSO_2$) daha azdır. BES'de gerçekleşecek olan SO_2 salımı (179 $kgSO_2$), TES_{DG}'de gerçekleşecek olan SO_2 salımından (62 $kgSO_2$) % 65,36 oranında (117 $kgSO_2$) daha fazladır.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Biyogaz üretimi, Elektrik üretimi, Çevresel etkiler

GİRİŞ

Dünyada tarımsal üretim sonucunda her yıl büyük miktarlarda bitkisel ve hayvansal atık çıkmasına karşın bu artıkların kullanım oranları oldukça düşüktür. Tarımsal artıklar, yakıt üretimi için önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Temel tarımsal artıklar ayçiçeği, mısır, pamuk ve tahıl samanları ile meyve bahçelerinde ortaya çıkan budama artıklarıdır. Bitkisel artık olarak ise domates, patlıcan, biber, enginar, hıyar ve patates artıkları sayılabilmektedir. Biyokütle artıkları var olan potansiyellerine rağmen enerji kaynağı olarak gerektiği şekilde değerlendirilememektedir. Bu artıklar daha çok gübre amacıyla toprağa gömülmekte, üretim alanı çevresinde toplanarak doğrudan yakılmakta ya da çürümeye bırakılmakta veya hayvanlara ot sağlamak amacı ile depolanmaktadır.

Organik madde içeren artıkların değerlendirilmesi, çevre kirliliği ve temiz enerji üretimi bakımından önem taşımaktadır. Bu amaçla özellikte gelişmekte olan ülkelerde kullanımı en yaygın olan kaynak biyokütledir. Dünya enerji tüketiminin yaklaşık % 15'i, gelişmekte olan ülkelerde ise enerji tüketiminin yaklaşık % 43'ü biyokütleden sağlanmaktadır (Öztürk ve Ark., 2019). Biyokütle; her yerde yetiştirebilmesi, çevre korunmasına katkısı, elektrik üretimi, kimyasal madde ve özellikle taşıtlar için yakıt olabilmesi nedeni ile stratejik bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Tarımsal atıkların, hem dünyada hem de ülkemizde, enerji kaynağı olarak katı, sıvı ve gaz yakıt formunda değerlendirilmesi büyük önem kazanmaktadır. Günümüz Türkiye'sinde, bazı sanayilerde tarımsal atıklardan küçük ölçekte yararlanılmaktadır. Bununla birlikte, Türkiye'de biyokütle enerjisi kullanımının önündeki mali ve teknik engeller, politika ve piyasa araçlarının yetersizliği gibi nedenlerle, biyokütle ve katı atıkla işletilen enerji tesislerine özel sektör henüz yeterli düzeyde ilgi duymamaktadır. Tarımsal üretim sonucunda arta kalan bitkisel atıkların herhangi bir şekilde değerlendirilmeyip, yok edilmesi ciddi anlamda çevre kirliliğini beraberinde getirmekte ve ekonomik bir kayıp oluşturmaktadır. Bu araştırmanın amacı, Çukurova Üniversitesi (ÇÜ) Balcalı yerleşkesindeki hayvansal biyokütle atıkları sürdürülebilir bir yöntem izleyerek ve çevresel-ekonomik-sosyal yararları dikkate alarak, kontrollü bir şekilde yeni teknolojilerle kullanma olanaklarını geliştirmektir. Bu çalışmada ÇÜ Balcalı yerleşkesinde hayvansal kökenli biyokütle atıklardan, elektrik ve ısı enerjisi üretiminin çevresel katkıları değerlendirilmiştir. Tarımsal biyokütle materyallerin enerji üretimi amacıyla değerlendirilmesi, artıkların ekonomiye kazandırılmasını sağlayacak ve ÇÜ'nin enerji giderlerini kısmen de olsa azaltacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Günlük Gübre Miktarının Hesaplanması

Büyükbaş/küçükbaş ve kanatlı hayvanlardan açığa çıkan gübre miktarı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$GGM = \frac{(HS \times HGÜM)}{1000} \quad \text{.....(1)}$$

Burada;

GGM = Günlük gübre miktarı (t/gün),

HS = Hayvan sayısı (adet) ve

$HGÜM$ = Hayvan başına günlük gübre üretim miktarıdır (kg/gün×hayvan).

Hesaplamada *HGÜM* değeri süt sığırları için 27,24 ve yumurta tavukları için 0,08 olarak alınmıştır.

Günlük Katı Gübre Miktarının Hesaplanması

Günlük katı gübre miktarı ($GGM_{katı}$), günlük gübre miktarı (GGM) ve katı gübre oranına (KGO) bağlı olarak aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$GGM_{katı} = GGM \times \left(\frac{KGO}{100}\right) \quad \text{.....(2)}$$

Burada;

$GGM_{katı}$ = Günlük katı gübre miktarı (t/gün) ve

KGO = Katı gübre oranıdır (%).

Kullanılabilir Katı Gübre Miktarının Hesaplanması

Yıllık toplam kullanılabilir katı gübre miktarı (KKGM), $GGM_{katı}$ ve gübre kullanılabilirlik oranına (GKO) bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$TKGM_{katı} = GGM_{katı} \times \left(\frac{GKO}{100}\right) \times 365 \quad \text{.....(3)}$$

Burada;

$TKGM_{katı}$ = Yıllık toplam kullanılabilir katı gübre miktarı (t/yıl) ve

GKO = Gübre kullanılabilirlik oranıdır (%).

Hayvansal Biyokütleden Biyogaz Potansiyelinin Hesaplanması

Hayvansal biyokütle atıklardan üretilecek biyogaz miktarları aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

Yıllık Biyogaz Miktarının Hesaplanması

Hayvansal biyokütle atıklardan üretilecek yıllık biyogaz miktarı (BM), $TKGM_{katı}$ ve katı gübrenin biyogaza dönüşüm oranına (BDO) bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$BM = TKGM_{katı} \times BDO \quad \text{.....(4)}$$

Burada;

BM = Biyogaz miktarı (m^3/yıl)

$TKGM_{katı}$ = Yıllık toplam kullanılabilir katı gübre miktarı (t/yıl) ve

BDO = Katı gübre biyogaz dönüşüm oranıdır (200 m^3/t).

Biyogaz Enerji Potansiyelinin Hesaplanması

Hayvansal biyokütle atıklardan üretilen biyogazın yıllık toplam ısıl değeri (TBID), BM ve biygaz ısıl değerine (BID) bağlı olarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\boxed{TBID = BM \times BID} \quad \text{.....(5)}$$

Burada;

TBID = Biyogazın yıllık toplam ısıl değeri (MJ/yıl),

BM = Biyogaz miktarı (m^3/yıl) ve

BID = Birim hacimdeki (m^3) biyogazın ısıl değeridir (22,7 MJ/m^3).

Biyogazdan Üretilecek Elektrik Miktarının Hesaplanması

Hayvansal biyokütleden elde edilen biyogazın, gaz motorunda yakıt olarak kullanılmasıyla üretilebilecek elektrik miktarı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Zareh ve Ark., 2018)

$$\boxed{ÜEM = \left(\frac{TBID}{3600}\right) \times EÜV_{net}} \quad \text{.....(6)}$$

Burada;

ÜEM = Yıllık toplam elektrik üretim miktarı (MWh_{el}/yıl),

TBID = Biyogazın yıllık toplam ısıl değeri (MJ/yıl) ve

$EÜV_{net}$ = Gaz motorunun net elektrik üretim verimidir (40%).

Sera Gazı Emisyonlarının Hesaplanması

Kömür ve doğal gaz yakıtlı termik santraller ile hidroelektrik ve biyokütleden elektrik üretilen yenilenebilir enerji santrallerinden açığa çıkan toplam sera gazı emisyonları aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$\boxed{SGE = EKE \times ÜEM} \quad \text{.....(7)}$$

Burada;

SGE = Sera gazı emisyonu ($kgCO_2$-eş),

EKE = Eşdeğer karbondioksit emisyonu ($kgCO_2$-eş/kWh) ve

ÜEM = Üretilen toplam elektrik miktarıdır (kWh).

Fosil kökenli yakıtlar olarak dikkate alınan kömür ve doğal gaz yakıtlı termik santrallerden ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak dikkate alınan hidrolik ve biyokütle elektrik santrallerinden açığa çıkan sera gazı emisyonlarının hesaplanmasında literatürde verilen değerlerin ortalaması dikkate alınmış ve kullanılan emisyon değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Dikkate Alınan Sera Gazı Emisyon Değerleri (Zhang ve Ark., 2016)

Elektrik Üretim Santrali	**Sera Gazı Emisyonları**		
	$kgCO_2$-eş/kWh	**$kgNO_x$/kWh)**	**$kgSO_2$/kWh)**
Kömür yakıtlı termik santral	0,996	0,00210	0,00337
Doğal gaz yakıtlı termik santral	0,55675	0,0020	0,00017
Biyokütle elektrik santrali (BES)	0,045	0,00089	0,00049
Hidroelektrik santrali (HES)	0,011	0,00003	0,00002

BULGULAR VE TARTIŞMA

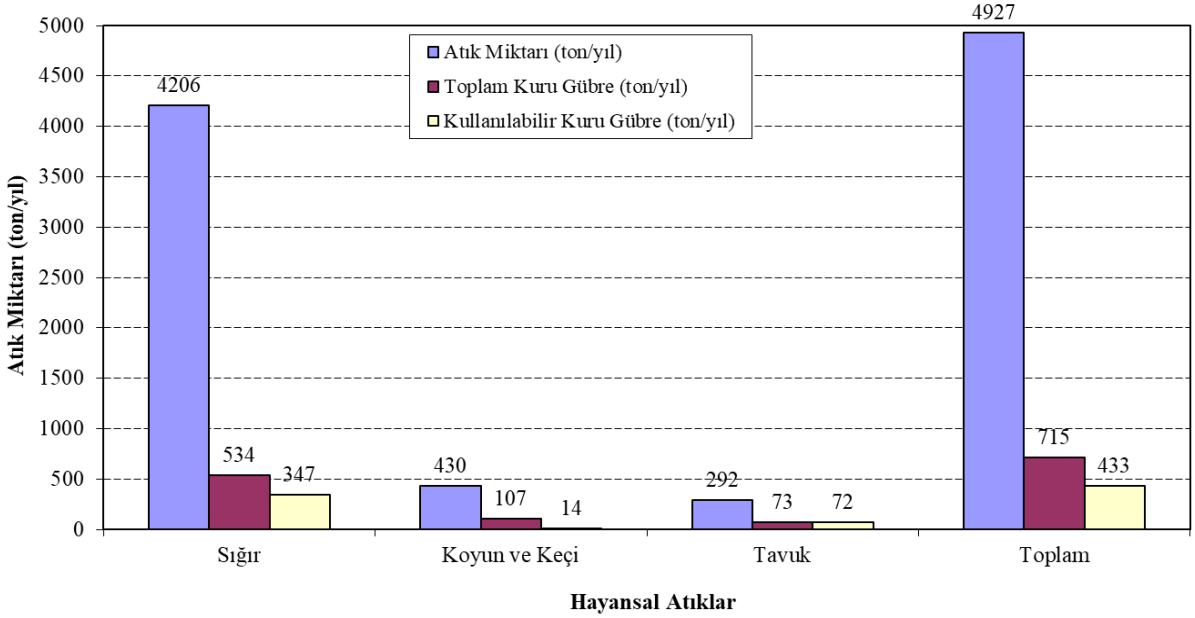
Hayvansal Kökenli Biyokütle Atık Potansiyeli

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesinin değişik birimlerinde yetiştirilen sığır, keçi, koyun ve tavukların katı atıklarından (dışkılarından) hayvansal kökenli biyokütle atık olarak yararlanılabileceği dikkate alınmıştır. Belirtilen hayvan türlerine ilişkin katı atık değerleri dikkate alınarak hayvansal biyokütle atık potansiyelleri hesaplanmıştır (Çizelge 2). Hayvansal kökenli biyokütle atık potansiyellerinin hesaplanmasında, hayvan sayısı olarak birimlerdeki dönem başı ve dönem sonu canlı hayvan varlığı değerlerinin ortalaması dikkate alınmıştır. Hayvan sayıları olarak 424 adet sığır, 390 adet keçi, 123 adet koyun ve 10000 adet canlı tavuk değerleri dikkate alınmıştır.

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesi tarafından yetiştirilen hayvanların atıklarının miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. 2016–2017 üretim sezonunda hayvansal atıklarının toplam miktarı yıllık olarak 4927 ton düzeyindedir. Belirtilen hayvan türlerine ilişkin bu atıkların kuru gübre değerleri 715 ton/yıl düzeyindedir. Hayvansal kökenli biyokütle atıkların enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek miktarı 433 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen sığır, tavuk ve koyun–keçi atıklarının enerji üretimi amacıyla kullanılabilir yıllık miktarları sırasıyla, 347 ton, 72 ton ve 14 ton olarak hesaplanmıştır (Şekil 1).

Çizelge 2. 2016–2017 Sezonunda Yetiştirilen Hayvanların Atık Miktarları

Hayvan Türü	Hayvan Sayısı	Atık Miktarı (ton/yıl)	Kuru Gübre Oranı (%)	Toplam Kuru Gübre (ton/yıl)	Kullanılabilirlik (%)	Kullanılabilir Kuru Gübre (ton/yıl)
Sığır	423	4206	12,7	534	65	347
Koyun ve Keçi	523	430	25,0	107	13	14
Tavuk	10000	292	25,0	73	99	72
Toplam		**4927**		**715**		**433**



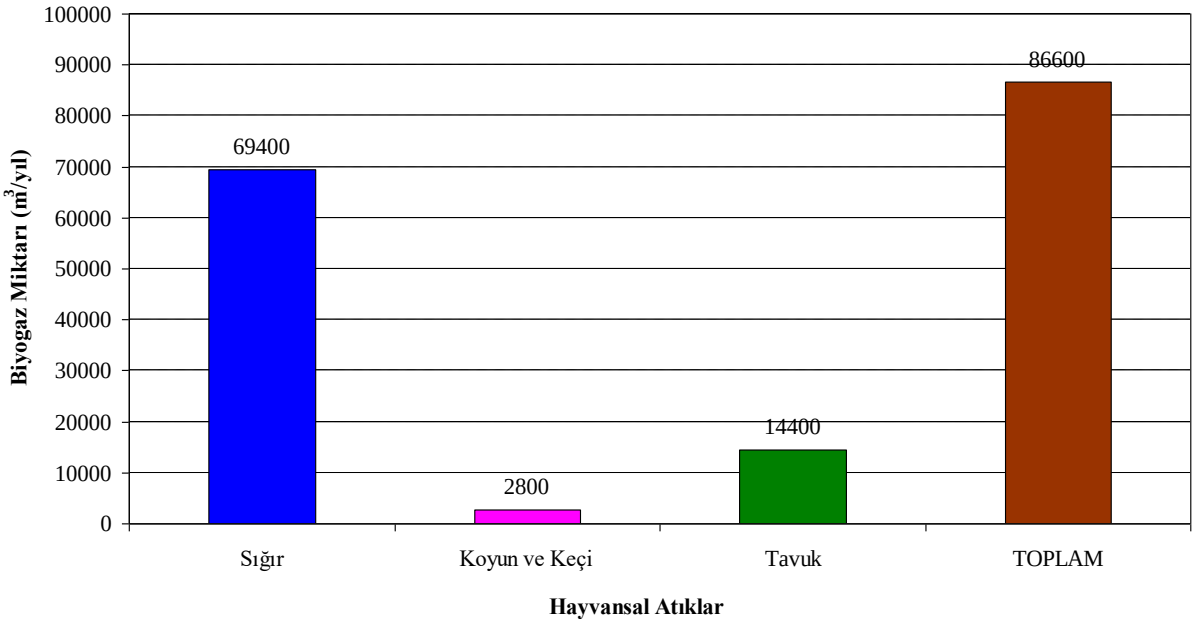
Şekil 1. Hayvansal kökenli biyokütle atık miktarları

Hayvansal Kökenli Biyokütle Atıklardan Biyogaz Üretimi

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesi tarafından yetiştirilen hayvanların atıkları ve üretilebilecek biyogaz miktarları Çizelge 3'de verilmiştir. 2016–2017 üretim sezonunda enerji üretimi amacıyla yararlanılabilecek hayvansal atıklardan (433 ton/yıl) üretilebilecek toplam yıllık biyogaz miktarı 86 600 m^3 olarak hesaplanmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen sığır, keçi-koyun ve tavuk atıklardan üretilebilecek yıllık biyogaz miktarları sırasıyla, 69 400 m^3, 2 800 m^3 ve 14 400 m^3 olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Hayvansal biyokütle atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz miktarının % 80,1'ini sığır yetiştiriciliğinden açığa çıkan atıklar oluşturmaktadır. Hayvansal atıklardan üretilebilecek toplam biyogaz miktarının % 16,63'ünü tavuk, % 3,23'ünü ise keçi ve koyun atıkları oluşturmaktadır (Çizelge 3). Hayvansal biyokütle atıklardan yıllık olarak üretilebilecek olan 86 600 m^3 biyogazın toplam ısıl değeri 1 965 820 MJ/yıl düzeyindedir (Şekil 2).

Çizelge 3. 2016–2017 Sezonunda Yetiştirilen Hayvanların Atıklardan Biyogaz Üretimi

Hayvan Türü	Kullanılabilir Kuru Gübre (ton/yıl)	Kuru Gübre Biyogaz Dönüşüm Oranı (m^3/ton)	Biyogaz Üretimi (m^3/yıl)	Isıl Değeri (MJ/m^3)	Toplam Isıl Değeri (MJ/yıl)	Dağılım (%)
Sığır	347	200	69 400	22,7	1 575 380	80,14
Koyun ve Keçi	14	200	2 800	22,7	63 560	3,23
Tavuk	72	200	14 400	22,7	326 880	16,63
TOPLAM	**433**		**86 600**		**1 965 820**	**100**



Şekil 2. Hayvansal biyokütle atıklardan üretilebilecek biyogaz miktarları

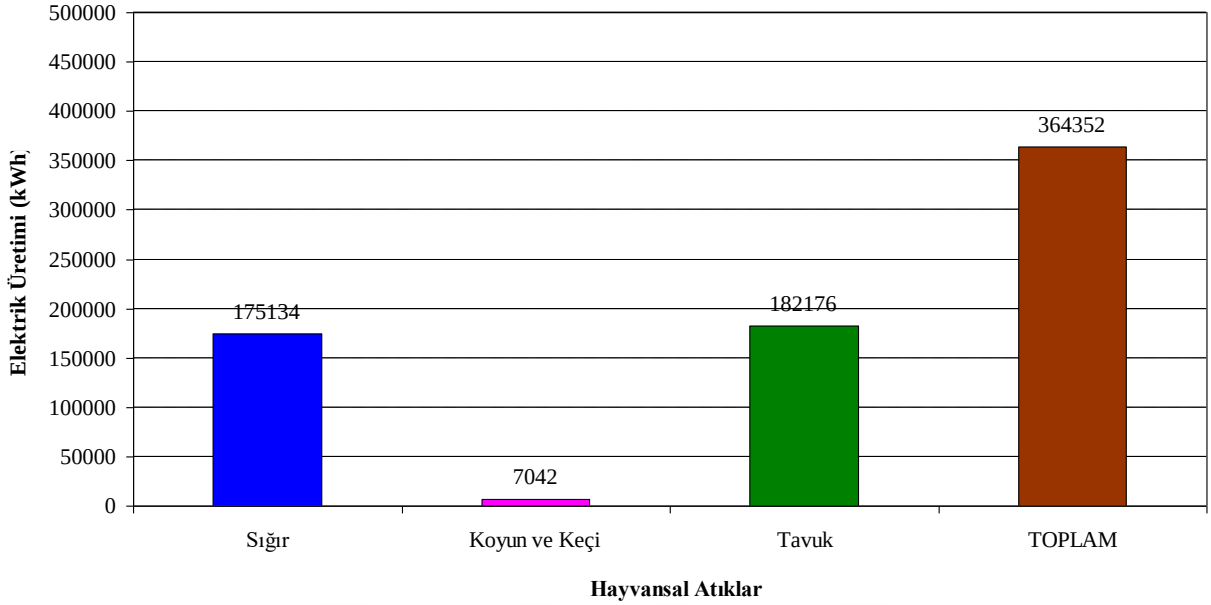
Hayvansal Biyokütle Atıklardan Üretilen Biyogazdan Elektrik Üretimi

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesi tarafından yetiştirilen hayvanların atıklarından yıllık toplam 86 600 m^3 biyogaz üretilebileceği

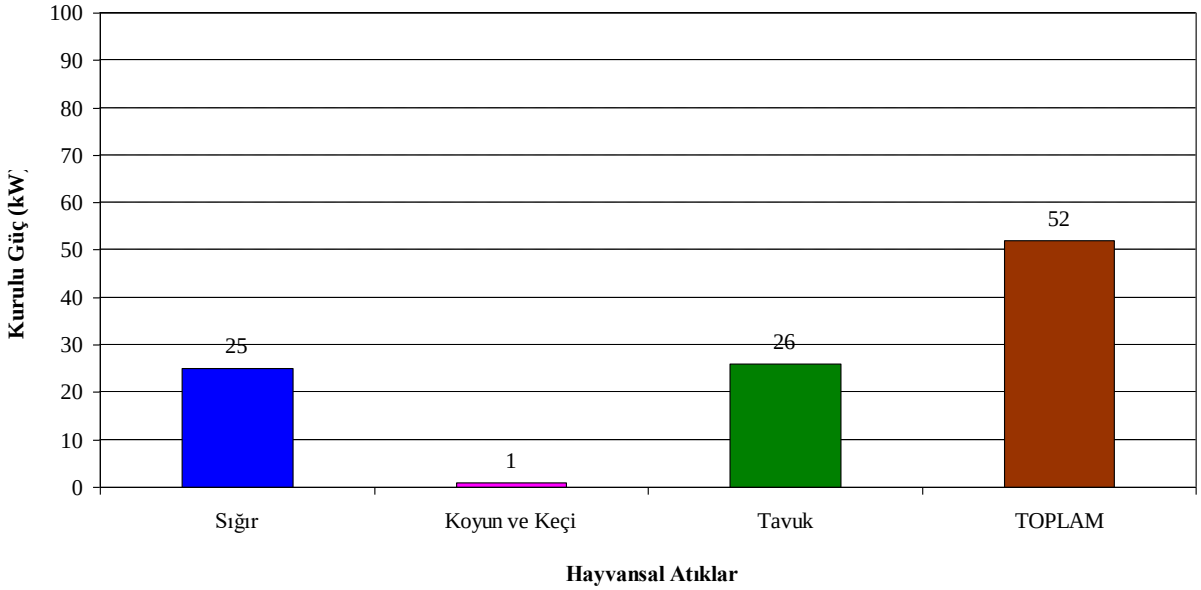
hesaplanmıştır. Hayvansal atıklardan üretilen biyogazdan üretilebilecek elektrik miktarı ve kurulu güç değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Hayvansal kökenli biyokütle atıklardan üretilen toplam 86 600 m^3 biyogazdan toplam 364 352 kWh elektrik üretilebilecektir (Şekil 3). Hayvansal atıklardan toplam 364 352 kWh elektrik üretilebilecek birleşik ısı ve güç tesisinin (kojenerasyon tesisi) kurulu gücünün toplam 52 kW olması gerektiği belirlenmiştir (Şekil 4).

Çizelge 4. Hayvansal Biyokütle Atıklardan Biyogaz ve Elektrik Üretimi Değerleri

Hayvan Türü	Biyogaz Üretimi (m^3/yıl)	Elektrik Üretimi (kWh)	Kurulu Güç (kW)
Sığır	69 400	175 134	25
Koyun ve Keçi	2 800	7 042	1
Tavuk	14 400	182 176	26
Toplam	**86 600**	**364 352**	**52**



Şekil 3. Hayvansal biyokütle atıklardan üretilen biyogazdan elektrik üretimi



Şekil 4. Hayvansal biyokütle atıklardan elektrik üretimi için kurulu güç değerleri

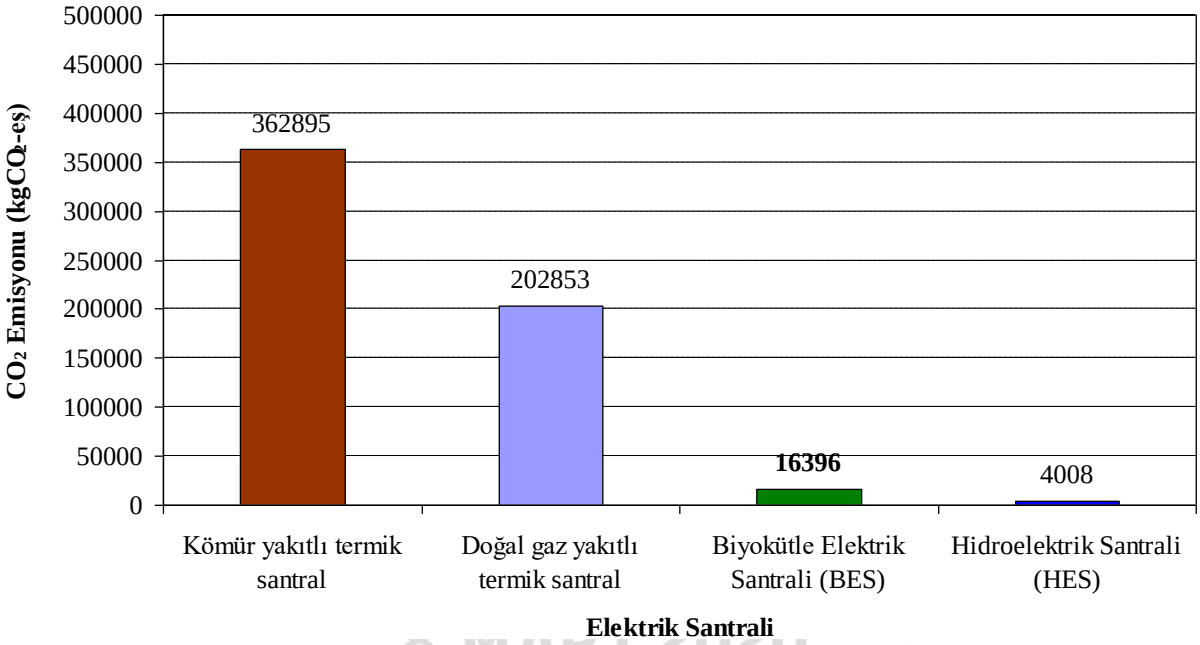
Hayvansal Biyokütle Atıklardan Elektrik Üretiminin Çevresel Kazanımları

Karbondioksit Salımı

Hayvansal biyokütle atıklardan, kurulu gücü 52 kW olarak tasarımlanacak olan birleşik ısı ve güç tesisinde (kojenerasyon tesisi) yıllık toplam 364 352 kWh elektrik üretilebileceği belirlenmiştir (Şekil 3). Aynı miktar elektriğin (364 352 kWh/yıl), Kömür Yakıtlı Termik Santral (TES_K), Doğal Gaz Yakıtlı Termik Santral (TES_{DG}) ve Hidroelektrik Santralde (HES) üretilmesi durumunda gerçekleşecek olan sera gazı salımları Şekil 5 ve Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Hayvansal Biyokütle Atıklardan Elektrik Üretiminde Sera Gazı Salımları

Elektrik Üretim Santrali	SERA GAZI SALIMLARI		
	$kgCO_2$-eş	$kgNO_x$	$kgSO_2$
Kömür Yakıtlı Termik Santral (TES_K)	362895	765	1228
Doğal Gaz Yakıtlı Termik Santral (TES_{DG})	202853	729	62
Biyokütle Elektrik Santrali (BES)	16396	324	179
Hidroelektrik Santrali (HES)	4008	11	7

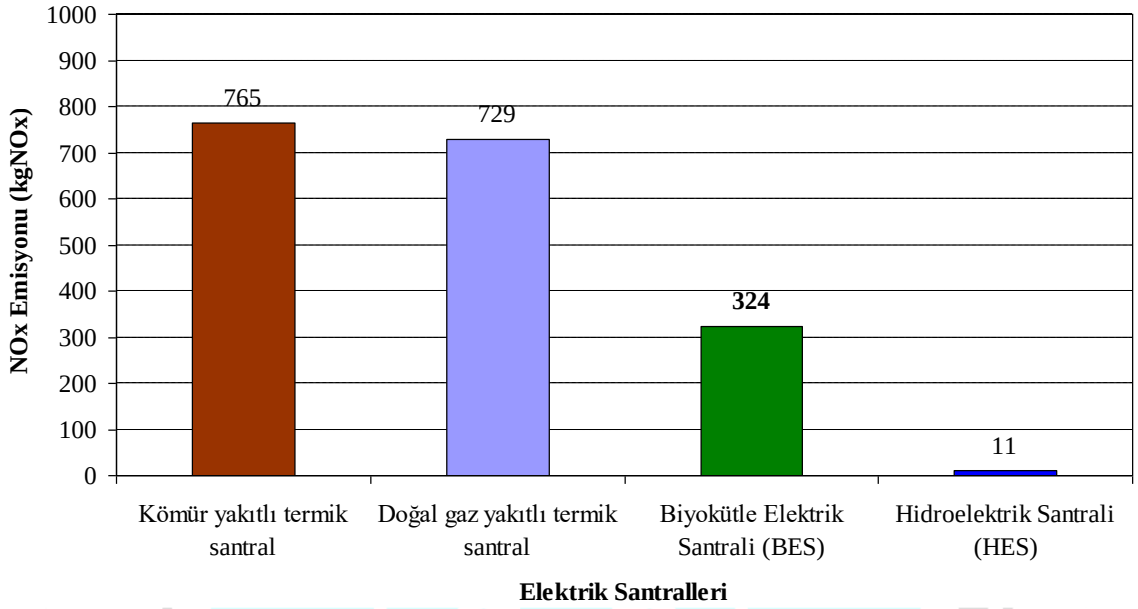


Şekil 5. Hayvansal biyokütle atıklardan elektrik üretiminde CO_2 emisyonları

Hayvansal biyokütle atıklardan üretilecek olan yıllık toplam 364 352 kWh elektriğin TES_K ve TES_{DG}'de üretilmesi durumunda sırasıyla, yılda 362 895 $kgCO_2$-eş ve 202 853 $kgCO_2$-eş salımı gerçekleşecektir. Karbondioksit (CO_2) salımı, Biyokütle Elektrik Santralinde (BES) 202 853 $kgCO_2$-eş olarak gerçekleşecek olup, bu değer TES_K'den % 95,48 oranında (346 502 $kgCO_2$-eş) daha azdır. BES'de gerçekleşecek olan CO_2 salımı (16396 $kgCO_2$-eş), TES_{DG}'de gerçekleşecek olan CO_2 salımından (202 853 $kgCO_2$-eş) % 91,92 oranında (186 457 $kgCO_2$-eş) daha azdır.

Azotoksit Salımı

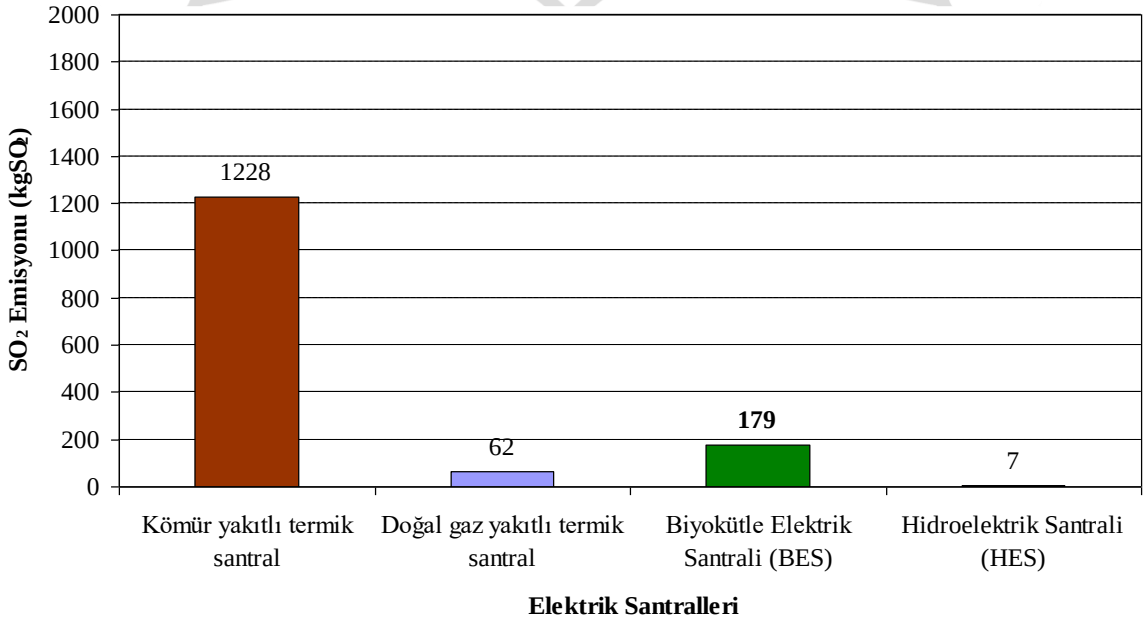
Hayvansal biyokütle atıklardan üretilecek olan yıllık toplam 364 352 kWh elektriğin TES_K ve TES_{DG}'de üretilmesi durumunda sırasıyla, yılda 765 $kgNO_x$ ve 729 $kgNO_x$ salımı gerçekleşecektir (Şekil 6). Azotoksit (NO_x) salımı, BES'de 324 $kgNO_x$ olarak gerçekleşecek olup, bu değer TES_K'den % 57,65 oranında (441 $kgNO_x$) daha azdır. BES'de gerçekleşecek olan NO_x salımı (324 $kgNO_x$), TES_{DG}'de gerçekleşecek olan NO_x salımından (729 $kgNO_x$) % 55,56 oranında (405 $kgNO_x$) daha azdır.



Şekil 6. Hayvansal biyokütle atıklardan elektrik üretiminde NO_x emisyonları

Kükürtdioksit Salımı

Hayvansal biyokütle atıklardan üretilecek olan yıllık toplam 364 352 kWh elektriğin TES_K ve TES_{DG}'de üretilmesi durumunda sırasıyla, yılda 1228 $kgSO_2$ ve 62 $kgSO_2$ salımı gerçekleşecektir (Şekil 7).



Şekil 7. Hayvansal biyokütle atıklardan elektrik üretiminde SO_2 emisyonları

Kükürtdioksit (SO_2) salımı, BES'de 179 kgSO_2 olarak gerçekleşecek olup, bu değer TES_K'den % 85,42 oranında (1049 kgSO_2) daha azdır. BES'de gerçekleşecek olan SO_2 salımı (179 kgSO_2), TES_{DG}'de gerçekleşecek olan SO_2 salımından (62 kgSO_2) % 65,36 oranında (117 kgSO_2) daha fazladır.

SONUÇ VE ÖENERİLER

Hayvansal kökenli biyokütle atıkların enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek miktarı 433 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen sığır, tavuk ve koyun–keçi atıklarının enerji üretimi amacıyla kullanılabilir yıllık miktarları sırasıyla, 347 ton, 72 ton ve 14 ton olarak hesaplanmıştır.

Enerji üretimi amacıyla yararlanılabilecek hayvansal atıklardan (433 ton/yıl) üretilebilecek toplam yıllık biyogaz miktarı 86 600 m^3 olarak hesaplanmıştır. Hayvansal biyokütle atıklardan yıllık olarak üretilebilecek olan 86 600 m^3 biyogazın toplam ısıl değeri 1 965 820 MJ/yıl düzeyindedir. Hayvansal kökenli biyokütle atıklardan üretilen toplam 86 600 m^3 biyogazdan toplam 364 352 kWh elektrik üretilebilecektir. Hayvansal atıklardan toplam 364 352 kWh elektrik üretilebilecek birleşik ısı ve güç tesisinin (kojenerasyon tesisi) kurulu gücünün toplam 52 kW olması gerektiği belirlenmiştir.

Karbondioksit (CO_2) salımı, Biyokütle Elektrik Santralinde (BES) 202 853 kgCO_2-eş olarak gerçekleşecek olup, bu değer TES_K'den % 95,48 oranında (346 502 kgCO_2-eş) daha azdır. BES'de gerçekleşecek olan CO_2 salımı (16396 kgCO_2-eş), TES_{DG}'de gerçekleşecek olan CO_2 salımından (202 853 kgCO_2-eş) % 91,92 oranında (186 457 kgCO_2-eş) daha azdır.

Azotoksit (NO_x) salımı, BES'de 324 kgNO_x olarak gerçekleşecek olup, bu değer TES_K'den % 57,65 oranında (441 kgNO_x) daha azdır. BES'de gerçekleşecek olan NO_x salımı (324 kgNO_x), TES_{DG}'de gerçekleşecek olan NO_x salımından (729 kgNO_x) % 55,56 oranında (405 kgNO_x) daha azdır. Kükürtdioksit (SO_2) salımı, BES'de 179 kgSO_2 olarak gerçekleşecek olup, bu değer TES_K'den % 85,42 oranında (1049 kgSO_2) daha azdır. BES'de gerçekleşecek olan SO_2 salımı (179 kgSO_2), TES_{DG}'de gerçekleşecek olan SO_2 salımından (62 kgSO_2) % 65,36 oranında (117 kgSO_2) daha fazladır.

KAYNAKLAR

Öztürk, H.H., Gönü Karekök, S. Baylan, M., Karaca, C., Küçükerdem, H.K., Akdemir, Ş., (2019). Çukurova Üniversitesi Balcalı yerleşkesindeki bitkisel ve hayvansal kökenli biyokütle atıklardan elde edilecek biyogazdan elektrik ve ısı enerjisi üretiminin tekno-ekonomik analizi. Bireysel Araştırma Projesi (FBA-2018-10730) Sonuç Raporu, Adana.

Zareh, A. D., Saray, R. K., Mirmasoumi, S., Bahlouli, K. (2018). Extensive thermodynamic and economic analysis of the cogeneration of heat and power system fueled by the blend of natural gas and biogas. Energy Conversion and Management, 164, 329-343.

Zhang, G., Li, Y., Dai, Y. J., Wang, R. Z. (2016). Design and analysis of a biogas production system utilizing residual energy for a hybrid CSP and biogas power plant. Applied Thermal Engineering, 109, 423-431.