

4. ANADOLU KONGRESİ

ANADOLU
4. ULUSLARARASI
UYGULAMALI
BİLİMLER KONGRESİ

Diyarbakır
25 - 26 Temmuz 2020

www.anadolukongre.org

**EUROASIA
JOURNAL OF**

MATHEMATICS-ENGINEERING
NATURAL & MEDICAL SCIENCES



Son Başvuru Tarihi : 14 Temmuz 2020

UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ TAM METİN KİTABI

EDİTÖR:

DR. GÜLTEKİN GÜRÇAY



UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ TAM METİN KİTABI

ANADOLU KONGRESİ
4. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ
25-26 TEMMUZ 2020
DIYARBAKIR

EDİTÖR:

DR. GÜLTEKİN GÜRÇAY

UBAK YAYINEVİ ®

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

anadolukongresi@gmail.com

www.ubak.org.tr

[https:// www.anadolukongre.org](https://www.anadolukongre.org)

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

Yayın Tarihi :15 .08.2020

ISBN: 978-605-06696-4-0

KONGRE KÜNYESİ

KONGRE ADI

ANADOLU KONGRESİ
4. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

TARİHİ VE YERİ

25-26 TEMMUZ 2020
DİYARBAKIR

DÜZENLEYEN KURUMLAR

UBAK Uluslararası Bilimler Akademisi Derneği

KONGRE DÜZENLEME KURULU

Kongre Başkanı: Dr. Öğr. Üyesi Abdulsemet Aydın
Düzenleme Kurulu Başkanı: Doç. Dr. Ufuk Aydın
Düzenleme Kurulu Başkan Yrd.: Dr. Leman Kuzu
Düzenleme Kurulu Üyesi: Dr. Nadire Kantarcıoğlu
Düzenleme Kurulu Üyesi: Aynurə Əliyeva
Düzenleme Kurulu Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Özcan Ekici
Düzenleme Kurulu Üyesi: Dr Gültekin Gürçay
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 Yayınevi Editörlüğü
Genel Koordinatör: Amaneh Manafidizaji

YABANCI KONUŞMACILAR

Садыкова Дамежан Адилхановна- Kazakistan
F.Ü.E.D. Prof. Mahirə Hüseynova: Azerbaycan
Dosent İsmayilov Yusif Bayram Oğlu -Azerbaycan
İbrahim Muradi - Afkanistan
Dr. Marvan KAMAL- Ürdün
Khorram Manafidizaji: İran

KONGRE DİLLERİ

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

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER

Ürdün Devlet Üniversitesi

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV

Ufa State Petroleum Technological
University

Doç. Dr. Abbas GHAFFARI

Tebriz Üniversitesi

Dr. Lale Sariye AKAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Prof. Dr. Ariz Avaz GOZALOV

Moskova Devlet Üniversitesi

Prof. Dr. Burcu Semin AKEL

Kültür Üniversitesi

Dr. Ahmet GÜMÜŞ

İstanbul Aydın Üniversitesi

Dr. Maha Hamdan ALANAZİ

Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA

Bakü Avrasya Üniversitesi

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV

Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA

Özbekistan Bilimler Akademisi

Doç. Dr. Nurhan AYDIN

Kafkas Üniversitesi

Dr. Cihandar HASANHANOĞLU

Başkent Üniversitesi

Dr. Mehmet Fırat BARAN

Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA

K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge
Üniversitesi

Dr. Amina Salihi BAYERO

Yusuf Maitama Sule Üniversitesi

Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA

Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Mamatkuli Jurayev

Özbekistan Bilim Akademisi

Dr. Baurcan BOTAKARAEV

Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi

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 KURTIŞOĞLU

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 MOLDİBAEV

Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Doç. Dr. Yaprak I. OZDEMİR

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ

Munzur Üniversitesi

Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA

Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Dr. Öğr. Üyesi Abdulsemet AYDIN

Dicle 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 VALADBİGİ

Urumiye Üniversitesi

Dr. Yang ZİTONG

Wuhan Üniversitesi

Doç. Dr. Mine GÖZÜBÜYÜK TAMER

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ergün KOCA

Girne Amerikan Üniversitesi

Doç. Dr. Işık SEZEN

Atatürk Üniversitesi



ANADOLU KONGRELERİ

4. ULUSLARARASI SOSYAL BİLİMLER KONGRESİ

4. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

25-26 TEMMUZ 2020

DIYARBAKIR

KONGRE PROGRAMI



EUROASIA JOURNAL OF

SOCIAL SCIENCES

EUROASIA
JOURNAL OF

MATHEMATICS-ENGINEERING
NATURAL & MEDICAL SCIENCES





KONGRE PROGRAMI

NOT:

- **Sunum Süresi Her Bildiri İçin 15 Dakikadır.**
- Sunumlar skype üzerinden ve power point ile anlatılacaktır. Her oturum için SKYPE gurubu oluşturulacaktır. Sunum yapan katılımcı ekranın diğer katılımcılar ile paylaşacaktır.
- (skype ile aradığımızda aşağıda sağ köşede iki tane üstüste kareden ekranı paylaşan yapılacaktır.)

ANADOLU KONGRELERİ		
4. ULUSLARARASI SOSYAL BİLİMLER KONGRESİ		
4. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ		
25- 26 TEMMUZ 2020 - DİYARBAKIR		
26 TEMMUZ 2020		
UBAK 1	UBAK 2	UBAK 3
OTURUM 1 10:00 – 11:3011:45 – 13:00 OTURUM BAŞKANI: DOÇ. DR. MUSA AYGÜL	OTURUM 1 10:00 – 11:3011:45 – 13:00 OTURUM BAŞKANI: PROF. DR. ERGÜN KOCA	OTURUM 1 10:00 – 11:3011:45 – 13:00 OTURUM BAŞKANI: DOÇ. HAYRİ BAYTAN ÖZMEN
DR. M. ÇAĞRI PEHLİVANOĞLU Teknolojik İşsizlik Endişesi Ölçeğinin Gelecek Araştırmalarda Kullanılması İçin Model Önerileri	F.Ü.E.D. PROF. MAHİRƏ HÜSEYNOVA Bəzi Ərazi Terminləri Və Onların Türkçelərə Qarşılıqlı İntegrasiyası	DOÇ.HAYRİ BAYTAN ÖZMEN Deprem Yer Hareketi Zemin Büyütme Faktörünün Basit Denklemlerle Tahmini
DOÇ. DR. MUSA AYGÜL Yabancı Şirketlerin Türkiye’de Şube Açmaları	KEMAL TEKE Sofizm, Birey Ve Demokrasi İlişkisi	H. ERSEN BALCIOĞLU HAYRİ BAYTAN ÖZMEN Katı Atıklardan Elde Edilen Kompozit Malzemelerin Termal Özelliklerinin İncelenmesi
DOÇ. DR. MUSA AYGÜL Şirketin İdare Merkezinin Türkiye’ye Ya Da Türkiye Dışına Nakli	DR. ÖĞR. ÜYESİ, ALİ ÇOBAN Sünnî Tasavvuf Geleneğinde Ashâb-I Suffe’den Bir Portre: Selmân-I Fârisî	DOÇ. DR. UFUK AYDIN Doğu Karadenizde Sismik Hızların Yanal Heterojenitesi



DR. ÖĞR. ÜYESİ FATİH ÖZTOP Osmanlı Piyangolarının Karakteri	DR. ÖĞR. ÜYESİ MESUT DÜZCE Muhafazakar Bir Perspektiften Toplumsal Değişme Ve Din (Peyami Safa Örneği)	HÜSEYİN ADEMGİL Fotonik Kristal Elyaf Tabanlı Çift Analit Algılayıcı Modellerinde Kıvrılma Etkisi	
ASST. PROF. ERKAM TEMİR Gerontocracy vs. Generation Z: Communication Paradox Of Politics In Turkey	DR. RECEP BÜLENT ŞENSES II. Dünya Savaşı Öncesinde Türk Siyasetinde Değişen Dengeler (1938-1939)	ÖĞR. GÖR. DR. MURAT ŞİRİN Effect Of Natural Perlite Mineral Additive On Radiation Shielding Efficiency Of DI-Lithium Tetraborate And Lithium Metaborate Blended Glasses	
SELBİ TAGANOVA Ortadoğu'da İsimlilik: Afganistan'da Kadınların Hayat Mücadelesi	DR. RECEP BÜLENT ŞENSES Türkiye'de II. Dünya Savaşı'nın İlk Yıllarında Ordu Mevcudunun Artmasının Sivil-Asker İlişkilerine Olumsuz Etkileri (1939-1942)	ARŞ.GÖR.DR. ONUR KILIÇ Geleneksel Yapı Tekniklerinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi	
SELBİ TAGANOVA Türkiye-Rusya Arasındaki Sosyal Ve Politik İlişkiler Bağlamında Türk-Rus Karma Evlilikleri	AYNURƏ ƏLİYEVA Ağdamın "Kitabi-Dədə Qorqud" Eposu İle Bağlanan Bəzi Etnotoponimləri	ARŞ.GÖR.DR. ONUR KILIÇ Ofis Tasarımında Hafif Bölücü Elemanların Fonksiyonel Mekan Kurgusuna Etkileri	
HARUN KAPTANER Bölgesel Kalkınma Ajanslarında Sosyal Kalkınmanın Yeri	AFERİM SEYİDOVA Seyid Əzim Şirvani Yaradıcılığının Orta Məktəbdə Tədrisi	ASSIST. PROF. DR. MURAT KADIR YEŞİLYURT PHD STUDENT, ABDÜLVAHAP ÇAKMAK DR. MURAT KAPUSUZ The Influences Of Spark Timing And Engine Speed Variation On The Performance And Exhaust Emissions Of A Spark-Ignition Engine Fueled With Gasoline And Methanol/Gasoline Blend	
HARUN KAPTANER	F.Ü.F.D., ƏLİYEVAXOŞBƏXT Çingiz Aytmatovun "Dəniz Kənarıyla Qaçan Alabaş" Əsərinin Uşaq Ədəbiyyatında Rolu	FULYA ESRA CİMİLLİ ÇATIR	



Bölgesel Kalkınmada Yönetişim Uygulaması: Kalkınma Kurulları			Al/ZnO/n-InP Heteroeklem Yapısının Elektrik Ve Elektronik Özelliklerinin Belirlenmesi
ÖĞR. GÖR. ÖMER FARUK ASLAN	PROF. DR. ERGÜN KOCA PROF. DR. AYŞEN KOCA		YAŞAR KAHRAMAN MUHAMMED ÖMER İBİŞ
6102 Sayılı Türk Ticaret Kanunu'na Göre Acentelerin Hak ve Yükümlülükleri	Kıbrıs Türk Ağzlarında Kadın Kavramıyla İlgili Sözvarlığı		Effect Of Layer Structure On Ballistic Protection For High Hardness Aısı 4340 Steel
ÖĞR. GÖR. ÖMER FARUK ASLAN	PROF. DR. ERGÜN KOCA PROF. DR. AYŞEN KOCA		MUSTAFA DEDEOĞLU DERYA BULUTDAĞ
Çocuk İşgücünün Hukuki Durumu ve Genel Değerlendirme	Kırgız Türkçesi Sözvarlığı: Boz Üy (Boz Ev, Yurt, Çadır) Kültürü Ve Kavram Alanı		Yerli Glutensiz Makarna Üretimi
İREM AKPINAR OLGUN	Садыкова Дамежан Адилхановна		
Türkiye'de Kadının Sosyal Statüsünün Sivil Toplum Kuruluşları Bağlamında İncelenmesi: Kadem Örneği	Қазақстандағы тарихи -Мәдени Мұралардың Туризмді Дамытуға Әсері		
UBAK 1	UBAK2		UBAK 3
OTURUM 2 14:00 – 15:30-----15:45 -17:00	OTURUM 2 14:00 – 15:30-----15:45 -17:00		OTURUM 2 14:00 – 15:30-----15:45 -17:00
OTURUM BAŞKANI: P.Ü.F.D., BALAYEVA GÜLARƏ	OTURUM BAŞKANI: DR. LEMAN KUZU		OTURUM BAŞKANI: DOÇ. DR. DENİZ ÇANKAYA
DR. AZİZA SYZDYKOVA	DR. ÖĞR. ÜYESİ DİDEM DÖĞER SERHAT ATALAY		DOÇ. DR. DENİZ ÇANKAYA
Kazakistan'da İhracat Çeşitliliğinin Değerlendirilmesi	Çok Seslendirilmiş Popüler Müzik Eserleriyle Yürütülen Orkestra Derslerinin Başarı Motivasyonu Ve Çalgı Çalışma Tutumu Üzerindeki Etkisi		Merkezi Bir Eğitim Ve Araştırma Hastanesindeki Radius Distal Uç Kırıklarının Seçili Özelliklere Göre Epidemiyolojisi
DOÇ. DR. MELEK AKDOĞAN GEDİK	ARŞ.GÖR. NİHAN ÇELİK		SERDAR YILMAZ,MD ASSOC.PROF. DENİZ ÇANKAYA ASSOC. PROFESSOR DİLEK KARAKUS
Çevreye Duyarlı Bütçeleme Sistemi	Yeni Medyada Çocuklara Yönelik Reklamlar: Youtube Çocuk Kanalları Üzerine Bir Araştırma		



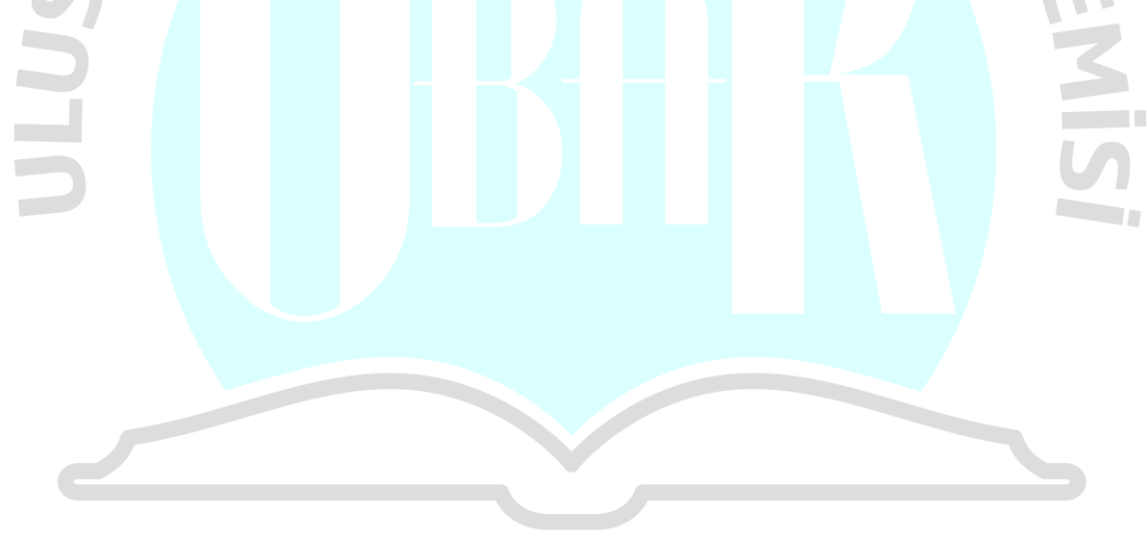
			Impact Of Accompanying Ulnar Styloid Fracture On The Treatment Of Distal Radius Fracture: A Study Of Isokinetic Testing
DR. FİLİZ MUTLU YILDIRIM Covid-19 Pandemisinin Tüketici Güven Endeksi Üzerine Etkisi: Türkiye-OECD Ülkeleri Karşılaştırmalı Analizi	DR. LECTURER NURAY KARAMAN Intersectional Perspectives On Social Media And Body Image Conformity	DR. ÖĞR. ÜYESİ SAADET BELHAN DOÇ. DR. SERKAN YILDIRIM DOÇ. DR. ABDULLAH KARASU DR. ÖĞR. ÜYESİ AHMET UFUK KÖMÜROĞLU DR. ÖĞR. ÜYESİ UĞUR ÖZDEK	Sıçanlarda Deneysel Testiküler İskemi / Reperfüzyon Hasarında Chrysin Uygulamasının TNF – α Ve İnterlökinler Üzerindeki Etkisi
DR. FİLİZ MUTLU YILDIRIM İş Yapma Güveni Endeksi'nin Covid-19 Öncesi ve Sonrası Dönemlerinde Değerlendirilmesi: Türkiye Uygulaması	DR. LECTURER NURAY KARAMAN Analyzing A Conceptual Conflict Of Feminism And Religion	DR. FIZYOTERAPİST DİNÇER CÜRE	Podological Approach To Preventing Diabetic Foot Ulcers In Turkey
DR. SÜLEYMAN YURTKURAN Türkiye'de Ekolojik Ayak İzinde Meydana Gelen Şoklar Geçici Mi Kalıcı Mı?	MUHAMMET EMİN SÖZKESEN Sosyal Medya Sitelerinin, Kullanıcılarına Kişiselleştirilmiş Reklamlar Sunma Sürecinin Süperpanoptikon Gözetim Bağlamında Değerlendirilmesi: Facebook Veri İlkesi Üzerine Bir İnceleme	TAMER TAŞDEMİR TUĞBA KOŞAR	Nekrotik Pulpalı İmmatür Daimi Dişlerin Rejeneratif Endodontik Tedavisi: İki Olgu Sunumu
CANSU SANCAK DR. ÖĞR. ÜYESİ, ALİ YİĞİT KUTLUCA Ebeveyn Ve Okul Öncesi Öğretmenlerinin Değerler Eğitimi İlişkin Kavramsallaştırmalarının İncelenmesi	DR. ÖĞR. ÜYESİ BURÇAK BALAMBER Charles Phlippon'un Benzerlik Argümanı Üzerine Bir Araştırma	DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT OKUTUCU	Anizotropik Ambliyopi Olgularında Oküler Yüksek Sıralı Aberasyonların Değerlendirilmesi
P.Ü.F.D., BALAYEVA GÜLARƏ Azərbaycan Respublikasında Fasiləsiz Pedaqoji Təhsil Və Müəllim Hazırlığı	DOKTORA ÖĞRENCİSİ EMRE AKSOY DR. ÖĞR. ÜYESİ LEVENT GÖRÜN Futbol Taraftarı Fanatiklik Seviyelerinin Eğitim Düzeylerine Göre Karşılaştırılması (Düzce Spor Örneği)	ERKAN DÜZ KAMİL SAĞLAM	Yeni Doğan Bir Buzağda Epileptik Nöbetlerin Diazepam Ve Karbamezapin İle Sağaltımı



DR. ÖĞR. ÜYESİ NECLA YASDIMAN DEMİRDÖVEN İhlas Suresinin Kavram ve İrab Açısından Tahlili	BÜLENT DURAN ONUR AKGÜN Tenis Sporuna Yeni Başlayan Sporcuların Tenise Başlama Nedenleri Ve Beklentileri, İstanbul İli Örneği	ERKAN DÜZ BERNA ERSÖZ KAMİL SAĞLAM Evcil Hayvanlarda Resusitasyon
DR. MUSTAFA ÖZGENEL ŞEBNEM YAZICI Marmara Çevik Liderlik Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması	ERDAL BAL Spor Yöneticiliği Öğrencilerinin Eş Seçme Kriterlerinin İncelenmesi	ERDEM EDİPOĞLU Kompleks Asetabuler Defektlerde Asetabuler Antiprotruzyo Kafes Uygulamaları: Orta Dönem Sonuçlarımız
MARVAN KAMAL Urban Environment As A Part Of Social Environment	DR. ÖĞR ÜYESİ CENAB TÜRKERİ Türkiye'deki Yükseköğretim Kurumlarında Karate Branşında Yapılan Lisansüstü Tezlerin İçerik Analizi Yöntemi İle İncelenmesi	METİN CALISKAN The Role Of The WNT Signaling Pathway In Celiac Disease
TUĞBA ULUCAN KURT Ortaokul Öğrencilerinin Yabancı Dil Öğrenilmesine Yönelik Kaygılarının Ve Öz-Yeterliliklerinin İncelenmesi	آمنه منافى ديزجى خرم منافى ديزجى بررسى آثار شيشه اى هنرمند ايرانى آقاى دكتور داداش مهراورى	DOSENT İSMAYILOV YUSİF BAYRAM OĞLU CƏFƏROVA QUMRU KAMİL QIZI SƏLİMLİ TƏHMİNƏ AZƏR QIZI DOS. İSMAYILOVA AFTAB TOFİK QIZI DOSENT RÜSTƏMOVA TUKAZBAN VAQİF QIZI HÜMBƏTOVA GÜLƏBATIN VAQİF QIZI BİOLOGİYA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU HÜSEYNOVA ELNARƏ CƏBRAYIL QIZI Toksiki Stresin Monoaminergik Sistemə, Hormonal Fəallığa Və Orqanizmin İmmun Statusuna Təsiri
GÜNCE YILDIZ PROF. DR. SADIK ÖZÇELİK Bireysel Çalgısı Üflemeli Olan Müzik Öğretmenlerinin Müzik Derslerinde Çalgılarını Kullanım Durumları	DOÇ. ASIM KÜRŞAD TERCİ Devlet Sanatçısı Ruşen Güneş'in Ardından; Sanatı, Hayata Bakışı, Kişiliği Ve Eserleri	DOSENT RÜSTƏMOVA TUKAZBAN VAQİF QIZI BİOLOGİYA ÜZRƏ FƏLSƏFƏ DOKTORU HÜSEYNOVA ELNARƏ CƏBRAYIL QIZI CƏFƏROVA QUMRU KAMİL QIZI SƏLİMLİ TƏHMİNƏ AZƏR QIZI



				DOSENT İSMAYILOV YUSİF BAYRAM OĞLU 21 Yaşlı Gənclərin Temperamentindən Asılı Olaraq Baş Beynin Təpə Və Ənsə Payında Eeq –Nın Tezliyinə Emosional Gərginliyin Təsiri
Dr. Ögr. Üyesi ALİ İSKENDER				
Üniversite Öğrencilerinin Yaşam Doyumları İle Okul- Boş Zaman Çatışma Düzeyleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi				
ابراهيم مرادى برنامه های خدمات اجتماعی خلیفه اموی عمر ابن عبدالعزیز				





“ANADOLU’DA ÇAĞDAŞ SANAT”

25-26 TEMMUZ 2020- DİYARBAKIR

SERGİLENECEK ESERLER

	ESER ADI	SANATÇI	KURUM
1	KADIN	EMİNE KOCA	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
2	BAHAR	FATMA KOÇ	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
3	NATÜRMORT	YUSUF TOLGA ÜNKER	Maltepe Üniversitesi
4	İLHAM PERİSİ	FİKRİYE KESTİ ÜNKER	



5	BELLEĞİN İZDÜŞÜMÜ	SEYİT MEHMET BUÇUKOĞLU	Maltepe Üniversitesi
6	SONLU SONSUZLUK	NERMİN ÖZCAN ÖZER	Marmara Üniversitesi
7	İSİMSİZ	DERYA ŞAHİN	İnönü Üniversitesi
8	MEKTUP	AYÇA YILMAZ	Anadolu Üniversitesi
9	PALYAÇO	ÜMİT ÖZKANLI	Bitlis Eren Üniversitesi
10	CAM KAFES	ORHAN LABOÇ	Bitlis Eren Üniversitesi
11	BAŞLANGIÇ II: VERSİYON II	BARIŞ AYDIN	Dicle Üniversitesi
12	GEÇMİŞİN İZİNDE	DİLEK DEMİR	Süleyman Demirel Üniversitesi
13	RÜYA TARLASI	PELİN DEMİRTAŞ DİKMEN	DEÜ



14	FORM VE ZORUNLULUK - D3	MEHMET REMZİ DEMİREL	Dicle Üniversitesi
15	İSİMSİZ	SEVGİ YAŞA	Dicle Üniversitesi
16	YEŞİL TOMURCUK LAR	KHORRAM MANAFİDİZAJİ	Anadolu Üniversitesi Tebriz İslami Sanatlar Üniversitesi
17	URARTU 1	ELÇİN TELLİ	Iğdır Üniversitesi
18	BİR DAMLA EBRU BİR DAMLA GÜMÜŞ	HALDUN ŞEKERCİ	Dumlupınar Üniversitesi
19	LABİRENT 1	BURÇAK BALAMBER	Balıkesir Üniversitesi
	LABİRENT 2	BURÇAK BALAMBER	Balıkesir Üniversitesi
20	DÜNDEN BUGÜNE RUMİLERİN ELLERE İZ DÜŞÜMÜ	ÖMÜR UÇAR	Atatürk Üniversitesi
	DÜNDEN BUGÜNE BİTKİSEL MOTİFLERİN ELLERE İZ DÜŞÜMÜ	ÖMÜR UÇAR	Atatürk Üniversitesi
21	AMULET	HAMİDE TUBA KIZILKAYA	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
22	KADIN – ERKEK	AMANEH MANAFİDİZAJİ	Anadolu Üniversitesi
	DOĞADAN	AMANEH MANAFİDİZAJİ	Tebriz İslami Sanatlar Üniversitesi

İÇİNDEKİLER	
KONGRE KÜNYESİ	
BİLİM VE DANIŞMA KURULU	
KONGRE PROGRAMI	
İÇİNDEKİLER	
SÖZLÜ SUNULMUŞ BİLDİRİ TAM METİNLERİ	
Hayri Baytan Özmen	
<i>DEPREM YER HAREKETİ ZEMİN BÜYÜTME FAKTÖRÜNÜN BASİT DENKLEMLERLE TAHMİNİ</i>	1
H. Ersen Balcioğlu & Hayri Baytan Özmen	
<i>KATI ATIKLARDAN ELDE EDİLEN KOMPOZİT MALZEMELERİN TERMAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ</i>	10
Ufuk Aydın	
<i>DOĞU KARADENİZDE SİSMİK HIZLARIN YANAL HETEROJENİTESİ</i>	21
Hüseyin Ademgil	
<i>FOTONİK KRİSTAL ELYAF TABANLI ÇİFT ANALİT ALGILAYICI MODELLERİNDE KIVRILMA ETKİSİ</i>	28
Murat Kadir YEŞİLYURT & Abdülvahap ÇAKMAK & Murat KAPUSUZ	
<i>THE INFLUENCES OF SPARK TIMING AND ENGINE SPEED VARIATION ON THE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS OF A SPARK-IGNITION ENGINE FUELED WITH GASOLINE AND METHANOL/GASOLINE BLEND</i>	36
Deniz ÇANKAYA	
<i>MERKEZİ BİR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNDEKİ RADİUS DİSTAL UÇ KIRIKLARININ SEÇİLİ ÖZELLİKLERE GÖRE EPİDEMİYOLOJİSİ</i>	56
Dinçer CÜRE	
<i>PODOLOGICAL APPROACH TO PREVENTING DIABETIC FOOT ULCERS IN TURKEY</i>	65
Erdem EDİPOĞLU	
<i>KOMPLEKS ASETABULER DEFİKTLERDE ASETABULER ANTİPROTRUZYON KAFES UYGULAMALARI: ORTA DÖNEM SONUÇLARIMIZ</i>	79
Metin Caliskan	
<i>THE ROLE OF THE WNT SIGNALING PATHWAY IN CELIAC DISEASE</i>	82
Erkan DÜZ & Kamil SAĞLAM	
<i>YENİ DOĞAN BİR BUZAĞIDA EPİLEPTİK NÖBETLERİN DİAZEPAM VE KARBAMEZAPİN İLE SAĞALTIMI</i>	95
Erkan DÜZ & Berna Ersöz & Kamil SAĞLAM	
<i>EVCİL HAYVANLARDA RESUSİTASYON</i>	100
İsmayilov Yusif Bayram Oğlu & Cəfərovaqumru Kamil Qızı & Səlimli Təhminə Azər Qızı & İsmayilova Aftabtofik Qızı & Rüstənova Tükəzban Vaqif Qızı & Hüseynova Elnarə Cəbrayıl Qızı	107
<i>TOKSİKİ STRESİN MONOAMİNERGİK SİSTEMƏ, HORMONAL FƏALLİĞA VƏ ORQANİZMİN İMMUN STATUSUNA TƏSİRİ</i>	
Rüstənova Tükəzban Vaqif qızı & Hüseynova Elnarə Cəbrayıl Qızı & Cəfərova Qumru Kamal qızı & Səlimli Təhminə Azər qızı & İsmayilov Yusif Bayram oğlu	117
<i>21 YAŞLI GƏNCLƏRİN TEMPERAMENTİNDƏN ASILI OLARAQ BAŞ BEYNİN TƏPƏ VƏ ƏNSƏ PAYINDA EEG –NİN TEZLİYİNƏ EMOSİONAL GƏRGİNLİYİN TƏSİRİ</i>	

DEPREM YER HAREKETİ ZEMİN BÜYÜTME FAKTÖRÜNÜN BASİT DENKLEMLERLE TAHMİNİ

Hayri Baytan ÖZMEN

Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Deprem çoğu yapı sistemi için en kritik yükleme durumlarından biridir ve özellikleri yerel zemin koşullarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu nedenle, zemin koşullarının anakayadan çoğu mühendislik yapısının yer aldığı zemin yüzeyine değişiminin incelenmesi için bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Farklı özellik, frekans içeriği ve genliğe sahip, taban kayası formuna benzer 84 kayıtlık bir girdi seti oluşturulmuştur. Bu setin çalışma kapsamında modellenen 100 farklı zeminden geçmesi durumunda oluşacak çıktı ivme kayıtları ProShake 2.0 yazılımı ile yapılan analizler sonucunda belirlenmiştir. Böylelikle 8400 farklı durumu yansıtan farklı zemin sınıfı, yer hareketi frekans içeriği ve genliğine sahip bir veri seti elde edilmiştir. Girdi ivme kaydı ve zemin bilgileri ile çıktı MYİ (maksimum yer ivmesi) ve TBDY-2018'de spektrum hesabında kullanılan S_s ve S_1 spektral ivmelerinin tahmini için görece basit denklemler geliştirilmiş ve çalışma kapsamında sunulmuştur. MYİ için verilen ilişkinin mevcut bazı yöntemlere göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Diğer parametreler için karşılaştırma yapılabilecek ilişki bulunamamıştır. Ayrıca, çalışma kapsamında ivme kaydı frekans içeriğini temsil etmek için 2 farklı parametre tanımlanmış ve bunların sık kullanılan predominant periyottan daha uygun sonuçlar verebildiği görülmüştür. Zemin tabakalarının toplam periyot değerinin zemin periyodunu belirtmede başarılı bir parametre olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deprem yer hareketi, zemin büyütmesi, zemin sınıfı, kayma dalgası hızı.

1. GİRİŞ

Depremler ülkemizde çok büyük can kaybı ve maddi hasarlara sebep olan etkenlerden biridir. Bu sebeple deprem etkilerinin anlaşılması, inşaat mühendisliğinin önde gelen konuları arasındadır (Omar vd., 2017). Yerel zemin durumunun, yer hareketinin önemli özellikleri olan genlik ve frekans içeriğini önemli oranda etkileyebileceği bilinmektedir (Serenaj ve Garevski, 2018). Geçmiş depremlerdeki aletsel ölçümler de, zemin tabakalarının yer hareketini gerek zaman gerekse frekans tanım alanında etkilediklerini göstermektedir (Kramer, 1996). Bu durumlara çeşitli örnekler verilebilir. 1967 Karakas depreminde, zemin tabakaları ile yapının benzer periyoda sahip olması durumu olarak tanımlanabilecek rezonans gözlenmiştir. Karakas bölgesindeki zemin rijitliği göreceli olarak düzgün dağılmış olduğundan yapısal hasarın büyük

bir bölümüne, zemin derinliğindeki değişimin sebep olduğu iddia edilmiştir (Rodriguez-Marek vd., 2001).

1985 Meksika depreminde odaktan 400 km uzakta yumuşak zemin tabakaları, sert zeminlere göre dalga genliklerini 5 kat daha fazla büyüterek, üzerindeki yüksek yapıları (10–20 katlı) ağır hasara uğratmıştır (Hays, 1986). 2 saniye periyodundaki spektral ivmelerin bu yumuşak kil tabakalarında, kayadakine oranla 15-20 kat daha büyük olduğu belirlenmiştir (Seed vd., 1988). 1989 Loma Prieta depreminde ise yumuşak kil zeminlerin bulunduğu bazı bölgelerdeki düşük frekans spektral değerlerdeki büyütme faktörleri 3 ile 6 kat arasında olduğu görülmektedir (Seed vd., 1990).

Ülkemizden örneklere değinilecek olursa: 1999 Kocaeli depreminde İstanbul’ da ölçülen faya yaklaşık eşit uzaklıkta gözlenen en büyük ivme değerlerinin (Maslak 0.05g, Ataköy 0.17g ve Ambarlı 0.25g) yaklaşık 5 kat değişim göstermesi söylenebilir (Ansal vd., 2001). Tezcan vd., (2002) 1999 Kocaeli depremi dış merkezinin 120 km batısında bulunan Avcılar (İstanbul) bölgesindeki zemin büyütmesi olgusunu 8 temsili zemin profil kombinasyonunu ile Shake programını kullanarak incelemiştir. Analizlerde, 1999 Kocaeli depremi İzmit kaydı farklı modifikasyonlar ile kullanılmıştır. Analiz sonuçları büyütme faktörleri 2.5 ile 5 arasında değişen, 0.70, 1.00 ve 1.60 sn lerde üç pik periyoda işaret etmiştir. Bu durumun 1999 Kocaeli depreminde, bölgede periyotları 0.70 ile 1.00 sn arasında değişebilen 5-8 katlı binalarda gözlenen hasar ile uyumlu olduğu düşünülebilir. Avcılar’ daki hasarın uzak kuvvetli yer hareketine rağmen ana kayadaki düşük ivme ile birlikte yumuşak zemin tabakalarında zemin büyütmesinin bir sonucu olduğu ileri sürülmektedir.

2. YÖNTEM

Zemin koşullarının anakayadan çoğu mühendislik yapısının yer aldığı zemin yüzeyine değişiminin incelenmesi için bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Farklı özellik, frekans içeriği ve genliğe sahip, taban kayası formuna benzer 84 kayıtlık bir girdi seti oluşturulmuştur. Bu setin çalışma kapsamında modellenen 100 farklı zeminden geçmesi durumunda oluşacak çıktı ivme kayıtları ProShake 2.0 (2016) yazılımı ile analizler sonucunda belirlenmiştir. Böylelikle 8400 durumu ifade eden farklı zemin sınıfı, frekans içeriği ve genliğe sahip bir set elde edilmiştir. Çalışma ile ilgili daha detaylı bilgilere, tanımlanan zemin özellikleri, girdi ve çıktı ivme kaydı özellikleri ve bu kayıtlara ait dosyalara Ozmen vd., (2019) tarafından yapılan çalışma kapsamında ulaşılabilir.

Zeminlerin taban kayasından yüzeye doğru deprem hareketi genliğini büyütebildiği veya küçültebildiği durumların oluşabileceği gözlenmiştir. Ancak, büyütme durumu daha yüksek orana sahiptir. İlgili genlik değeri arttıkça büyütme oranı azalmaktadır. Yalnız girdi verileri ile kolay ve hızlı şekilde yaklaşık olarak çıktı ivme kaydı genliğinin (büyütme değeri) belirlenebilmesi deprem mühendisliği kapsamında oldukça yararlı bir araç olabilir.

Girdi ivme kaydı ve zemin bilgileri ile çıktı MYİ (maksimum yer ivmesi) ve TBDY-2018'de spektrum hesabında kullanılan S_s ve S_1 spektral ivmelerinin tahmini için denklemler geliştirilmiş ve çalışma kapsamında sunulmuştur. Zemin büyütmesinin zemin periyodu, girdi ivme kaydı genliği ve girdi ivme kaydı frekans içeriğinden etkilendiği bilinmektedir. Bu sebeple bu parametreler girdi olarak dikkate alınmıştır.

2.1. Zemin Özelliklerinin Tanımlanması

Zemin özelliklerinin tanımlanması için zemin periyodu parametre olarak seçilmiştir. Bunun için Zemin tabakalarının toplam periyodu, Ağırlıklandırılmış zemin periyodu ve Sawada (2004) tarafından önerilen periyot olarak 3 farklı tanım dikkate alınmıştır.

Zemin tabakalarının toplam periyodu:

Bu değer bir kayma dalgasının tüm zemin tabakalarını geçmesi için gerekli toplam süreye eşittir ve aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$T_S = \sum_{i=1}^N \frac{4H_i}{V_i} \quad \text{Denklem (1)}$$

Burada ve devamında V_i ve H_i , sırasıyla i . katmana ait kayma dalga hızı ve kalınlık değeridir.

Ağırlıklandırılmış zemin periyodu:

Eğer her tabakadaki kayma dalgası hızı, her tabakanın kalınlığı ile ağırlıklandırılarak zeminin ortalama kayma dalga hızı belirlenirse, bu değer ile bir periyot aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$T_W = \frac{4H}{\sum_{i=1}^N \frac{V_i H_i}{H}}, \quad H = \sum_{i=1}^N H_i \quad \text{Denklem (2)}$$

Sawada (2004) tarafından önerilen periyot:

Yapılan literatür taramasında Sawada (2004) tarafından önerilen ve tüm zemin türleri için geçerli sonuçlar verdiği iddia edilen bir tanım belirlenmiştir. Bu tanımın da veri setine dâhil edilmesi uygun görülmüştür.

$$T_{Saw} = \frac{3 \sum_{i=1}^N S_i t_i^3 + \sqrt{9(\sum_{i=1}^N S_i t_i^3)^2 - 8(\sum_{i=1}^N S_i t_i^2)(\sum_{i=1}^N S_i t_i^4)}}{4 \sum_{i=1}^N S_i t_i^2} \quad \text{Denklem (3)}$$

Bu denklemde: $t_i = \sum_{k=1}^i \frac{4H_k}{V_k}$, $S_i = \frac{V_{i+1} - V_i}{V_{i+1} + V_i}$

2.2. İvme Frekans İçeriğinin Tanımlanması

İvme kaydı frekans içeriğinin (periyodunun) tanımlanması için de, predominant periyod ve proje kapsamında tanımlanan 2 farklı değere dikkate alınmıştır.

Predominant periyot (T_P):

Bilindiği gibi predominant periyot kayda ait ivme spektrumunda maksimum genliğe sahip ivme değerine karşılık gelen periyottur.

Ortalama spektral periyot 1 (T_{M1}):

Ortalama spektral periyot değeri Rathje vd., (1998) tarafından tanımlanan Mean Period'dan ilham alınarak çalışma kapsamında tanımlanmıştır. Mean Period'dan farklı olarak Fourier açılımına ihtiyaç duyulmadan aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$T_{M1} = \sum_{i=1}^N \frac{S_{ai} T_i^2}{T_i^2} \quad \text{Denklem (4)}$$

Burada ve devamında S_{ai} ve T_i, i. periyota ait spektral ivme ve periyot değeridir.

Ortalama spektral periyot 2 (T_{M2}):

Ortalama spektral periyot 2 değeri Rathje vd., (1998) tarafından tanımlanan Mean Period'a benzer şekilde proje kapsamında tanımlanmıştır. Mean Period'dan farklı olarak Fourier açılımına ihtiyaç duyulmadan ve periyot değerinin karesi alınmadan aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$T_{M2} = \sum_{i=1}^N \frac{S_{ai} T_i}{T_i} \quad \text{Denklem (5)}$$

3. GİRDİ VE ÇIKTI İVME KAYDI DEĞERLERİ İÇİN İLİŞKİ GELİŞTİRİLMESİ

İstenilen özellikte denklem oluşturma işlemi, en az hata ile girdi verilerden çıktı verilerin ifade edilmesi sağlayan bir ilişki geliştirilmesi işlemidir. Bu işlem asıl olarak hataların minimize edilmesine dayalı bir eniyileme problemidir. Problemin karmaşıklığı sebebiyle bir üstsezgisel çoklu arama ve eniyileme yöntemi olan genetik algoritma tabanlı bir geliştirme yapılmıştır.

Genetik algoritma yönteminin uygulanması için öncelikle girdi ve çıktı değerleri arasında bir ilişki tanımlanması gereklidir. Başkaca denklemler denenmiş olsa da en iyi sonuçların elde edildiği ilişkiler Denklem 6 ile verilmiştir. Denklem 6'nın X değişkenlerinin farklı değerleri için sabit bir değerden (X₁ ve X₃'ün 0 olması), yüksek dereceden doğrusal olmayan denklemlere kadar onlarca farklı durumu temsil edebildiği hatırlanmalıdır.

$$\text{Çıktı Değer} = X_1(\text{Girdi Değer})^{X_2} + X_3(\text{Girdi Değer})^{X_4} (X_5 \text{Par}_1^{X_6} - X_7 \text{Par}_2^{X_8})^{X_9} + X_{10} \quad \text{Denklem (6)}$$

Denklem 6’da görüldüğü gibi Çıktı Değer; Girdi Değer’e ve PAR1 ve PAR2 olarak verilen parametrelere bağlıdır. PAR1 ivme kaydının periyodunu (frekans içeriğini) belirten 3 parametreden genetik algoritma yoluyla seçilen birini, PAR2 ise zeminin periyodunu (bir anlamda frekans içeriğini) belirten 3 parametreden genetik algoritma yoluyla seçilen birini temsil etmektedir. Parametreler için 1’den fazla sayıda alternatif oluşturularak ve bunların en iyisinin optimizasyon yoluyla seçilmesiyle en uygun sonucun elde edilmesi amaçlanmıştır. Belirlenen denklem genlik ve frekans içeriklerini hesaba alan ve zemin ile ivme kaydı frekans içeriklerinin uyumu veya ayrımı ile genlik değerinin değişimine izin veren yapıdadır. Bu açıdan fiziksel duruma uygun olduğu söylenebilir.

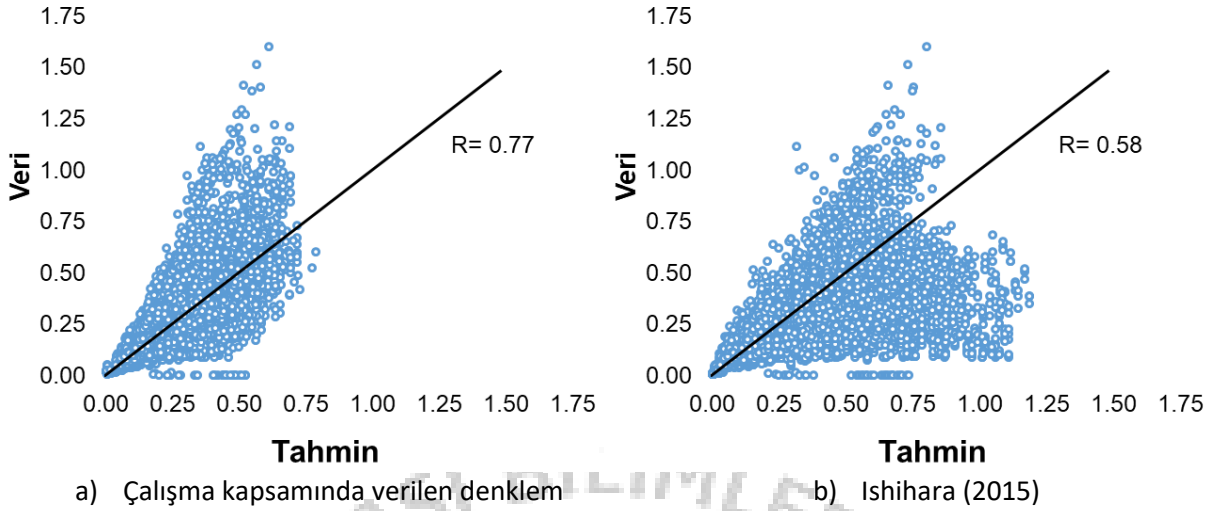
Genetik algoritma optimizasyon işlemi MYİ ve TBDY-2018’de spektrum hesabında kullanılan S_s ve S_1 spektral ivmelerinin tahmini için gerçekleştirilmiştir. İvme kaydında çıktı MYİ değeri girdi, MYİ değerine bölünerek ilgili zemin için tahmini büyütme faktörü değerine ulaşılabilir. Diğer parametreler içinde aynı işlem yapılarak ilgili büyütme değeri bulunabilir.

4. ENİYİLEME ANALİZ SONUÇLARI

4.1 MYİ Tahmin Çalışması

MYİ değerinin tahmini için yapılan çalışma sonucunda Denklem 7’de verilen ilişki elde edilmiştir. Bu ilişki ile yapılan tahminler ve analiz sonucunda elde edilen değerler Görsel 1a’da verilmiştir. Görsel üzerinde $x=y$ doğrusu (tahmin ve sonuçların aynı olduğu durum) ve iki serinin ilişkisini gösteren korelasyon katsayısı gösterilmiştir.

$$\text{Çıktı PGA} = 0.4279(\text{Girdi PGA})^{0.3083} + 138.6(\text{Girdi PGA})^{1.1153} (1.1789T_p^{-0.006574} + 0.05282T_s^{1.2})^{-29.59} - 0.101 \quad \text{Denklem (7)}$$



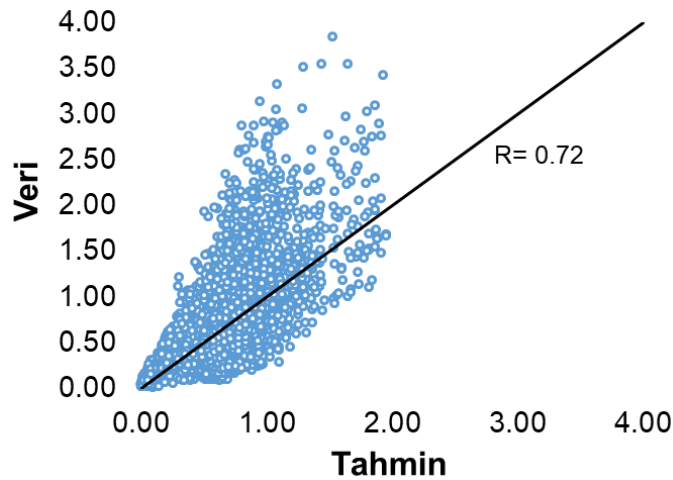
Görsel 1. MYİ tahmin çalışması sonucu elde edilen değerler ve analiz sonuçları ilişkisi

Elde edilen 0.77 korelasyon değeri ve Görsel 1a'da görülen saçılım yüksek olarak değerlendirilebilir. Ancak mevcut literatürde yer alan ve Görsel 1b'de verilen bir çalışma ile karşılaştırıldığında değerlerin daha iyi bir tahmin durumunu gösterdiği düşünülebilir.

4.2 S_s Tahmin Çalışması

S_s değerinin tahmini için yapılan çalışma sonucunda Denklem 8'de verilen ilişki elde edilmiştir. Bu ilişki ile yapılan tahminler ve analiz sonucunda elde edilen değerler Görsel 2'de verilmiştir. Literatürde S_s değeri için bir tahmin çalışması bulunamadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

$$\text{Çıktı } S_s = 0.8235(\text{Girdi } S_s)^{0.3276} + 0.1791(\text{Girdi } S_s)^{0.9357} (3.2877 * 10^{-5} T_{M1}^{0.7417} + 859 T_s^{12.17})^{-0.1236} - 0.224 \quad \text{Denklem (8)}$$

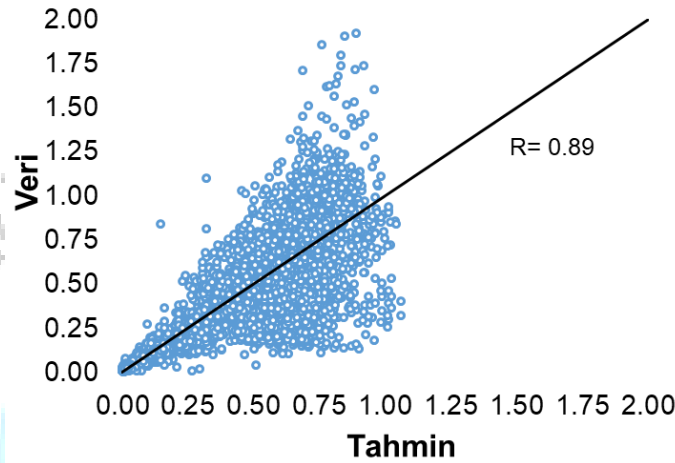


Görsel 2. S_s tahmin çalışması sonucu elde edilen değerler ve analiz sonuçları ilişkisi

4.3 S_1 Tahmin Çalışması

S_1 değerinin tahmini için yapılan çalışma sonucunda Denklem 9'da verilen ilişki elde edilmiştir. Bu ilişki ile yapılan tahminler ve analiz sonucunda elde edilen değerler Görsel 3'de verilmiştir. Literatürde S_1 değeri için bir tahmin çalışması bulunmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

$$\text{Çıktı } S_1 = 0.8517(\text{Girdi } S_1)^{0.7481} + 0.6135(\text{Girdi } S_{1,0})^{0.5853} (-0.2743T_{M2}^{1.0543} - 1.6073 * 10^{-5}T_s^{-13.715})^{-0.09724} - 0.0467 \quad \text{Denklem (9)}$$



Görsel 3. S_1 tahmin çalışması sonucu elde edilen değerler ve analiz sonuçları ilişkisi

5. SONUÇLAR

Deprem etkilerinin anlaşılması, inşaat mühendisliğinin önde gelen konuları arasındadır. Bu nedenle, zemin koşullarının anakayadan çoğu mühendislik yapısının yer aldığı zemin yüzeyine değişiminin incelenmesi için bir çalışma gerçekleştirilmiştir. 8400 farklı duruma ait analiz sonucuna göre zeminlerin taban kayasından yüzeye doğru deprem hareketi özelliklerinin değişimi incelenmiştir. Girdi ivme kaydı ve zemin bilgileri ile çıktı MYİ ve TBDY-2018'de spektrum hesabında kullanılan S_s ve S_1 spektral ivmelerinin tahmini için denklemler geliştirilmiş ve çalışma kapsamında sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- MYİ, S_s ve S_1 değerlerinin tahmini için elde edilen denklemlerin korelasyon katsayısı sırasıyla 0.77, 0.72 ve 0.89 olarak bulunmuştur.
- Görsel 1-3 incelendiğinde önemli oranda saçılım görülmektedir. Dolayısıyla zemin büyütmesi ile ilgili sağlıklı tahminler yapılabilmesi işleminin oldukça karmaşık olduğu

düşünülebilir. Birçok farklı katmana sahip zemin özellikleri tek bir parametre ve ivme kaydı tüm frekans değerleri yine tek bir parametre ile temsil edilmeye çalışılmıştır. Ancak, bu denli basitleştirmeler sonucunda önemli oranda saçılıma sahip ilişkiler belirlenebilmiştir.

- MYİ için çalışma kapsamında elde edilen denklem mevcut literatür ile karşılaştırıldığında daha olumlu sonuçlar alınmış olduğu söylenebilir. Diğer parametreler için karşılaştırma yapılabilecek ilişki bulunamamıştır.
- Çalışma kapsamında ivme kaydı frekans içeriğini temsil etmek için Ortalama Spektral Periyot 1 ve 2 parametreleri tanımlanmıştır.
- MYİ değerinin tahmininde; ivme kaydını temsilen predominant periyodun, S_s tahmininde proje kapsamında tanımlanan T_{M1} , S_1 tahmininde ise proje kapsamında tanımlanan T_{M2} parametresinin daha verimli olduğu görülmüştür. Böylelikle bazı ilişkilerin temsilinde literatürde çok kullanılan predominant periyoddan daha verimli 2 parametre çalışma kapsamında tanımlanmış olmaktadır.
- Zeminle ilgili periyot parametresi olarak her 3 denklemde de T_s parametresinin seçilmiş olması bu parametrenin zemin periyodunu tanımlamada en güçlü parametre olabileceğini düşündürmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışma 215M357'nolu ve Deprem Yer Hareketinin Zemine Bağlı Değişiminin Değerlendirilmesi adlı TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKÇA

Ansal, A. vd. 2001. "Seismic zonation in Istanbul: A case study", içinde Geotechnical Earthquake Engineering and Microzonation Seminar.

EduPro Civil Systems 2016. "ProShake 2.0", www.proshake.com

Hays, W. . 1986. "Site Amplification of Earthquake Ground Motion", içinde Third U.S. National Conference on Earthquake Engineering, Charleston, South Carolina, ss. 357–368

Kramer, S. L. 1996. Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice-Hall, Inc.

Ishihara, K. 2015. Perspectives on earthquake geotechnical engineering. In: Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering, 45 pp.

Omar, M., Shanableh, A., Abduljalil, S., Hamad, K., Arab, M., Leblouba, M., & Tahmaz, A. 2017. Geotechnical Mapping of Seismic Risk for Sharjah City, United Arab Emirates. In Global Civil Engineering Conference (pp. 1185-1210). Springer, Singapore.

Ozmen, H. B., Yilmaz, H., Yildiz, H. 2019. An acceleration record set for different frequency content, amplitude and site classes. Research on Engineering Structures & Materials, 5(3), 321-333. <http://dx.doi.org/10.17515/resm2019.116ea0209ds>

Rathje, E. M. vd. 1998. "Simplified Frequency Content Estimates of Earthquake Ground Motions", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 124, 150–159. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1090-0241\(1998\)124:2\(150\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1090-0241(1998)124:2(150))

Rodriguez-Marek, A. vd. 2001. "An Empirical Geotechnical Seismic Site Response Procedure", Earthquake Spectra, 17, 65–87. <https://doi.org/10.1193/1.1586167>

Sawada, S. 2004. "A Simplified Equation to Approximate Natural Period of Layered Ground on the Elastic Bedrock for Seismic Design of Structures", içinde 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, B.C., Canada, s. Paper No. 1100

Seed, H. B. vd. 1988. "The Mexico Earthquake of September 19, 1985—Relationships Between Soil Conditions and Earthquake Ground Motions", Earthquake Spectra, 4, 687–729. <https://doi.org/10.1193/1.1585498>

Seed, R. vd. 1990. Preliminary Report on the Principal Geotechnical Aspects of the October 17, 1989, Loma Prieta Earthquake.

Serenaj A, Garevski M. 2018. The required ductility reduction of soft storey buildings through application of base isolation. Res. Eng. Struct. Mat., 4(1): 49-60. <http://dx.doi.org/10.17515/resm2016.78ea0726>

TBDY-2018. 2018. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Ankara

Tezcan, S. S. vd. 2002. "Seismic amplification at Avcılar, Istanbul", Engineering Structures, 24, 661–667. [https://doi.org/10.1016/S0141-0296\(02\)00002-0](https://doi.org/10.1016/S0141-0296(02)00002-0)

KATI ATIKLARDAN ELDE EDİLEN KOMPOZİT MALZEMELERİN TERMAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

H. Ersen BALCIOĞLU ¹, Hayri Baytan Özmen ²

¹ Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-8579-5142

² Uşak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, ORCID ID: 0000-0001-6750-8632

ÖZET

Günümüzde, özellikle kalabalık kentlerde insan nüfusuna bağlı olarak artan tüketim çevre kirliliğini de beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte insanların ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan ham madde kaynakları da azalmaktadır. Bu ikilem hem çevre kirliliğinin azalmasını önlemek hem de azalan doğal kaynakları kurtarmak adına geri kazanım ve yeniden kullanım gibi kavramları değerli kılmıştır. Araştırmalar geri dönüştürülebilir maddelerin tekrar ham madde olarak kullanılması büyük miktarda enerji tasarrufu da sağladığını göstermektedir. Sanayi ve evsel atıklar göz önüne alındığında kâğıt, plastik, ahşap, tekstil ürünleri, işlenebilir metaller başlıca atık türleri arasında gelmektedir. Kâğıt ve ahşap malzemenin selülozik yapılı ve ham maddelerinin ormanlarımız olması, plastiklerin doğada çözünmeden uzun yıllar kalabilmesi, tekstil atıklarının geri dönüşüme uygun olması gibi nedenlerden ötürü bu malzemeler için yeniden kullanım alanlarının ve yöntemlerin belirlenmesi önemli bir araştırma konusudur. Bu çalışmada kâğıt, plastik, odun talaşı ve iplik gibi atık malzemeler ile takviye edilmiş kompozit malzemeleri termal özellikleri araştırılmıştır. Atık malzemeleri bir arada tutmak için reçine, metil etil keton peroksit (MEK-P) ve kobalt üçlüsünden oluşan polyester reçine kullanılmıştır. Bu kapsamda, %10 %15 ve %20 oranında atık malzeme ile takviye edilen polyester matrisli kompozitlerin ısı iletim katsayıları belirlenmiştir. Buna ek olarak, üretilen kompozit malzemeler 60°C ye kadar ısıtılarak malzeme üzerindeki sıcaklık değişimleri termal kamera yardımıyla analiz edilmiştir. Deneysel ölçüm ve termal görüntü analiz sonuçları takviye yüzdesinin malzemenin ısı iletim katsayısı üzerinde etkili olduğunu ve plastik malzemenin diğer malzemelere kıyasla daha geç ısındığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Geri dönüşüm; yeniden kullanım; evsel atıklar; kâğıt; talaş; plastik; iplik; termal analiz; ısı iletim katsayısı

1. GİRİŞ

İnsanların ihtiyaçları karşılamak için gerçekleştirilen üretim faaliyetleri, beraberinde ham madde ihtiyacı ve atık yönetimi gibi sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu iki temel sorunun çözümü için ortaya atılan fikirler geri kazanım ve yeniden kullanım gibi çevreci yaklaşımların doğmasını sağlamıştır. Geri dönüşüm, yeniden değerlendirilebilir olanağı olan atıkların çeşitli işlemlerden geçerek üretim sürecine yeniden dâhil olmasıdır. Yeniden kullanım ise, atıkların toplama ve temizleme dışında herhangi bir işleme tabi tutulmadan, üretim şekli korunarak ekonomik ömrü tamamlanana kadar tekrar ve tekrar kullanılmasıdır. Fabrikasyon olarak üretilen mamul malzemelerinin yapısından kullanılan demir, çelik, bakır, kâğıt, plastik, ahşap, kauçuk, cam ve tekstil atıkları gibi maddelerin geri dönüşüm ve tekrar kullanılması,

yeraltı ve yer üstü kaynakların tükenmesini önleyecektir. Ayrıca hammadde de ithalat bağımlılığını azaltarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Bunun yanında, başta plastik olmak üzere petrol bazlı maddelerin doğada çürüme döngüsü yavaş gerçekleştiğinden dolayı çevre kirliliğinin de önüne geçilmiş olacaktır. Sağladığı bu avantajları ile geri dönüşüm ve yeniden kullanım dünya üzerinde canlı hayatın devam etmesi adına vazgeçilmemesi gereken olgulardır. Bu nedenle birçok bilim adamı ve üretici, mamul malzemelerin yapısında kullanılan hammaddelerin geri dönüşümü için süreçler geliştirmekte veya onların yeniden kullanımı için endüstri sahaları oluşturmaktadırlar.

Sezgin ve arkadaşları [1] plastik şişelerinin geri dönüştürülmüş kapaklarından elde ettikleri yüksek yoğunluklu polietileni kullanarak doğal fiber takviyeli kompozit üretmişlerdir. Üretilmiş olan kompozit plakaların uygun kullanım alanlarını belirlemek için fiziksel ve mekanik davranışlarını test etmişlerdir. Tufan ve diğerleri [2] atık mantar kompostu ve geri dönüştürülmüş polipropilen (PP) kullanılarak üretilen polimer kompozitlerin fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Ahrabi ve diğerleri [3] polietilen teraftalat (PET) atıklarından elde edilen kırıntı parçacıkları ve mermer tozunu vidalı bir karıştırıcıda homojen bir şekilde karıştırılarak kompozit malzeme üretilmişlerdir. Üretilen kompozit malzemelerdeki dolgu maddesi oranı ve dolgu maddesi boyutunun mekanik özellikler üzerindeki araştırılmıştır.

Avrupa'dan toplam on dört enstitü ve organizasyonun katıldığı araştırmada, rastgele seçilen atık örnekleri, evsel atıkların içinde büyük miktarda kullanılabilir tekstil atığı olduğunu göstermiştir. Söz konusu tekstil atıkları yaklaşık 80.000 ton civarındadır ve bu atıklar tekrar kullanıma veya geri dönüşüme uygundur [4]. Eren ve Soyaslan [5] tekstil lifleri ve atıklarının, inşaat mühendisliği uygulamalarında dolgu ve takviye malzemesi olarak kullanılabilirliği üzerine araştırmalar yapmışlardır. Üçgül ve Elibüyük [6] akrilik, pamuk ve yün gibi elyaf atıkları piroliz işlemine tabii tutarak elde edilen katı ürünlerin yeniden kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Üçgül ve Turak [7] çimento-ince kum karışımı içerisine yün ve pamuk elyaf ve kâğıt atıkları eklenerek blok numuneler üretmişlerdir. Üretilen blok numunelerin ısı iletim katsayısını belirleyerek bu tekstil atıklarının yalıtım malzemesi olarak kullanılıp kullanılmayacağı üzerine deneysel bir araştırma yürütmüşlerdir.

Ahşap malzemesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri onu üretim endüstrisinin birçok alanında kullanılmasını sağlamıştır. Orman kaynaklarının gün geçtikçe azalması nedeniyle, ahşap işleyen endüstriler için ahşap malzemenin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı büyük önem arz etmektedir. Ahşap malzemenin geri dönüşümü hassas bir süreci gerektirir. Geri dönüştürülmek istenen ahşabın herhangi bir kimyasalla veya yapısının bozulmasına sebep olacak herhangi bir maddeyle karışmamış olmalıdır. Aksi takdirde kullanıldığı yapıda görevini yerine getiremeyecek, tozlaşmış ve bozulmuş yapısı, malzemenin kullanılmasına engel oluşturacaktır. Öztürk ve diğerleri [8] atık ahşap talaşlarından üretilen kontrplak, parallam, micro-lam ve Kerto-Q-LVL levhaların ısı iletim katsayı değerlerinin karşılaştırılmasını yapmışlardır. Ateş [9] Balıkesir şehir merkezindeki ahşap talaş atıklarının miktarını ve enerji kapasitesini belirleyerek, atık talaşın enerji sektöründeki kullanımını araştırmıştır.

Günümüzde, dünya genelinde üretilen kâğıt/karton ürünlerinin %90'dan fazlası, selüloz yapılı olmalarından ötürü odun hammaddesinden karşılanmaktadır. Son 20 yılda, kâğıt ürünlerinin kullanımı 92 milyon tondan 208 milyona yükseldi. Dünya çapında kâğıt tüketimi son 40 yılda %400 oranında artmış ve kâğıt üretiminde % 35 oranında kesilmiş ağaç kullanılmıştır. Dünyada, endüstriyel ağaç kesiminin %40'ı kâğıt üretimi için kullanılıyor ve bu yakın gelecekte % 50'ye ulaşacak [11]. Bu nedenle kâğıt malzemelerin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı orman sahalarının varlığı açısından önemlidir. Şahin [10] atık kâğıt geri dönüşüm işlemlerine ait genel esaslar ve mürekkep uzaklaştırma işlemlerinde kullanılan teknolojik yaklaşımlar üzerine bir çalışma yürütmüştür. Şahin [12] sürdürülebilir, ekolojik ve ekonomik mobilya tasarımları için atık kağıtlardan elde edilmiş malzemelerin kullanılabilir olduğunu belirtmiştir. Bulut ve Çavuldur [13] geri dönüşümlü kâğıt hamurunun yaratım malzemesi olarak görsel sanatlar eğitiminde kullanımı açısından seramik ve alçı malzemesine alternatif olabileceğini savunmuştur. Binici ve diğerleri [14] atık kâğıt ve mukavva esaslı malzemeleri uçucu kül ve barit ile kompozit bir ısı ve radyasyon geçirgenliği engellemek için yalıtım malzemesi üretimi amaçlanmıştır.

Son yıllarda binaların enerji verimliliğine olan bilimsel ilgi giderek artmaktadır. Pek çok ülkenin enerji tüketimi harcamalarındaki büyük oran binaların ısıtılması ve soğutulması maliyetlerini oluşturmaktadır. Yalıtım günümüzde, yaşam konforu ve enerji tasarrufu için çok önemli yer kaplamaktadır. Bu enerjinin de büyük bir kısmı ısı yalıtımsız dış cepheler üzerinden kaybolmaktadır. Kullanılan enerjiden ve maliyetten tasarruf etmek için binalara ısı yalıtımı yapmak önemlidir. Bu çalışmada ağırlıkça farklı oranlarda plastik, iplik, odun talaşı ve kâğıt gibi atık malzemeler ile takviye edilmiş polyster matrisli kompozitlerin ısı iletim katsayıları araştırılmıştır. Ayrıca, üretilen kompozit malzemeler 60°C ye kadar ısıtılarak malzeme üzerindeki sıcaklık değişimleri termal kamera yardımıyla analiz edilmiştir.

2. ÜRETİM ve DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Atık Malzeme Takviyeli Kompozit Numunelerin Üretimi

Polimer matrisli kompozit numunelerin üretimi için atık ve kullanım ömrünü tamamlamış malzemelerden seçerek bu malzemelerin aynı zamanda yeniden kullanımını sağlanmıştır. Yalıtım malzemesi olarak kullanılabilir, düşük maliyetli, dayanıklı ve verimli bir malzeme olmasına dikkat edilerek takviye malzemesi seçimi yapılmıştır. Bu amaçla plastik, iplik, odun talaşı ve kâğıt gibi yeniden kullanıma uygun olan atık malzeme türleri seçilmiştir (Görsel 1).

Plastik malzeme olarak pet şişe olan polietilen teraftalat kullanılmıştır. Pet şişenin hammaddesi olan polietilen teraftalat yüksek aşınma dayanımına sahiptir ve doğada çözünmeden uzun yıllar kalabilir. İplik malzemesi olarak pamuk ipliği seçilmiştir. Pamuk sıcağı iyi iletir ve su emiciliği yüksektir. Bu yüzden kolay kolay kurumaz. Pamuk, 240°C'nin üzerinde yanar.



(a)



(b)



(c)



(d)

Görsel 1. Atık malzemeler (a) plastik, (b) iplik, (c) odun talaşı ve (d) kâğıt

Talaş malzemesi olarak çam ağacı talaşı kullanılmıştır. Mobilya endüstrisinden atık olarak elde edilen odun talaşı ülkemizde genellikle enerji gereksinimi olan alanlarda yakıt malzemesi olarak kullanılmaktadır. Kâğıt atıklarında 1. hamur kâğıt kullanılmıştır. Birinci hamur kâğıt genellikle antetli kâğıt, kitap, broşür gibi çalışmaların baskısında kullanılır. Bileşimindeki selüloz miktarı çok, odun miktarı azdır. Aynı zamanda ısı iletimi düşük bir malzemedir. Çevrede çok fazla kâğıt atığının bulunmasında dolayı maliyet açısından da uygundur.



Görsel 2. Döküm tipi polyester reçine

Atık malzemeleri birbirine bağlamak için döküm tipi metil etil keton peroksit (MEKP), kobalt ve reçine üçlüsünden oluşan üç bileşenli termoset yapıyı polyester reçine kullanılmıştır (Görsel 2). Polyester reçineler kompozit endüstrisinin lokomotif konumunda olup, kullanılan

reçinelerin yaklaşık %75'ni temsil ederler. Polyester reçinenin hazırlanması aşamasında ağırlıkça %1 oranında MEKP kullanılmıştır. Karıştırma işlemi sırasında reçinenin fazla ısınmaması ve hava kabarcıklarının oluşmasını önlemek amacıyla reçine 100dev/dk hızından dönen bir karıştırıcı ile 1dk süresince karıştırılmıştır.

Hazırlanan polyester reçineye ağırlığının %10, %15 ve %20'si oranında yeniden kullanılması amaçlanan plastik, iplik, odun talaşı ve kağıt atıkları eklenmiştir. Karıştırma işleminden sonra ısı iletim katsayısı ölçüm testlerini yapabilmek için Görsel 3(a) da gösterilen silindirik kalıba karıştırılmış harç dökülmüştür. Silindirik kalıbın çapı 40mm ve yüksekliği 60mm'dir. Döküm işleminden sonra yarı mamul numune oda sıcaklığında 48 saat süresince kürlenmeye bırakılmıştır. Kürlenme işlemi tamamlandıktan sonra numune ısı iletim katsayısı ölçüm için hazır hale gelmiştir (Görsel 3(b)).



Görsel 3. (a) Numune hazırlamak için kullanılan kalıp ve (b) ölçümü numunesi

2.2. Isı İletim Katsayısı Ölçüm Testleri

Isıl iletkenlik katsayısı bir malzemenin fiziksel ve kimyasal yapısına bağlı olarak o malzemenin ısıyı ne kadar ilettiğinin ifadesidir. Isıl iletkenlik ölçüm testleri Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Enerji Laboratuvarında bulunan ve ASTM D5334-14 standardına göre ölçüm yapabilen TLS-100 cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Görsel 4'te gösterilen TLS-100 ısı iletkenlik ölçüm cihazı, toprak, beton, polimerler, yumuşak malzemelerin ısı iletkenliği ölçebilecek yeteneğe sahiptir. Termal iletkenlik ölçüm aralığı 0.1W/mK'den 5W/mK'e değişmektedir. Ölçüm işlemi cihazın probu vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sırasında prob ve numune arasındaki hava irtibatını kesmek için, ölçümden hemen önce proba termal macun sürülmüştür. Ölçüm işlemi esnasında kullanılan propun cihazına bağlanması Görsel 4'te gösterildiği gibidir. Cihazda numunelerin ısı iletim katsayıları, ısı geçişinin malzeme yüzey alanına dik olarak bir boyutta gerçekleştiği ve diğer boyutlarda ısı kaybı olmadığı kabul edilmiş ve ısı iletim katsayısı cihazın dijital ekranından okunmuştur.



Görsel 4. Isı iletim katsayısı ölçüm testleri

2.3. Termal Kamera Analizleri

Üretilen kompozit malzemeler termal kamera kullanılarak, üzerindeki sıcaklık değişimleri incelendi. Görsel 5’de görülen rezistans üzerine 20x100 mm boyutlarındaki plaka numuneler yerleştirilip ilk haldeki görüntüleri alınmıştır. Sonrasında rezistans 60°C ye kadar ısıtılarak malzemelerin 120 saniye ve 240 saniyelerdeki görüntüleri alınmıştır. Malzeme üzerinde merkez noktalar seçilmiş ve bu noktadaki sıcaklıklar belirlenerek zamana bağlı değişimleri Testo 872 marka termal kamera ile gözlemlenmiştir.



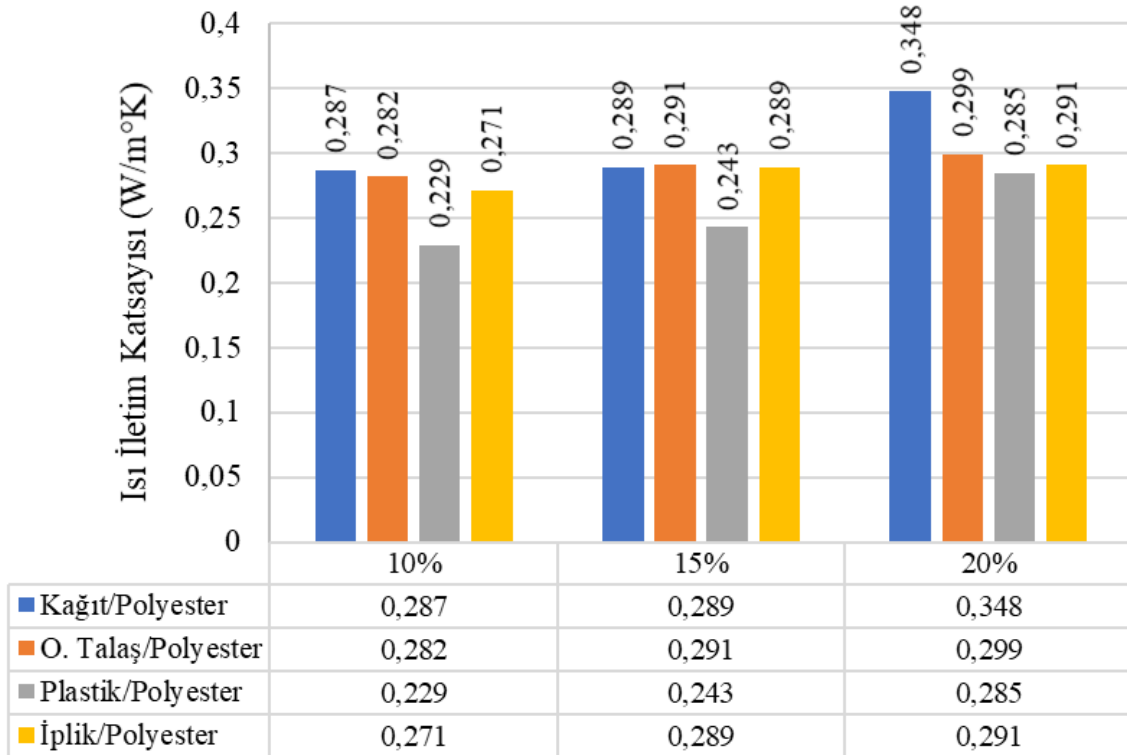
Görsel 5. Elektrikli rezistans ile ısıtma

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Isıl İletim Katsayısı Ölçüm Sonuçları

Üretilen numunelerin ısıl iletkenlik katsayı ölçümleri her bir levha grubu için üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Anlamlı ısıl iletkenlik katsayısı olarak ölçülen değerlerin ortalamaları alınmıştır. Görsel 6’da farklı oranlarda atık malzeme ile takviye edilmiş kompozit malzemelerin ısıl iletim katsayıları verilmiştir.

Isı iletim katsayısı malzemenin belirleyici bir fiziksel özelliğidir. Isıl iletim katsayısı değerleri incelendiğinde takviye yüzdesi arttığında ısı iletim katsayısının arttığı görülmektedir. Tüm üretilen malzemeler arasında ısı iletim katsayısı en düşük (0,229 W/m²K) olan ağırlıkça %10 oranında plastik ile takviye edilmiş plastik/polyester kompozit malzemesinden elde edilmiştir. İncelenen malzeme türleri arasında en yüksek ısı iletim katsayısı değeri 0,348W/m²K ağırlıkça %20 oranında atık kağıt ile takviye edilmiş kağıt/polyester kompozit malzemesinde olduğu görülmüştür. Selülozik yapıya sahip kağıt ince ve lifli yapısından ötürü polyester reçine ile ısı iletim katsayısı açısından en iyi uyumu gösteren malzeme olmuştur. Kağıt malzemenin polyester reçine ile karıştırma işlemi sırasında ıslanabilirlik açısından en iyi malzeme olduğu da söylenebilir.



Görsel 6. Atık malzeme takviyeli kompozitlerin ısı iletim katsayıları

3.2. Termal Kamera Analiz Sonuçları

Üretilen her bir kompozit numune 20°C'den başlayarak 60°C'ye kadar ısıtılmıştır. Isınma süresince malzeme yüzeyinde meydana gelen sıcaklık değişimleri termal kamera ile analiz edilmiştir. Örnek görüntü olması açısından Görsel 7'de ağırlıkça farklı oranlarda takviye edilmiş odun talaşı/polyester malzemenin yüzey sıcaklık değişimleri ifade edilmiştir. Görsel 6'daki sonuçlara benzer olarak takviye oranı arttıkça ısı iletim katsayısı artmış ve malzeme daha çabuk ısınmıştır.

Termal kamera analizleri 20°C'deki oda koşullarında gerçekleştirilmiştir. Isınma sırasında, malzeme üzerindeki merkez noktası seçilmiş (M1) ve termal kamera malzemenin merkez

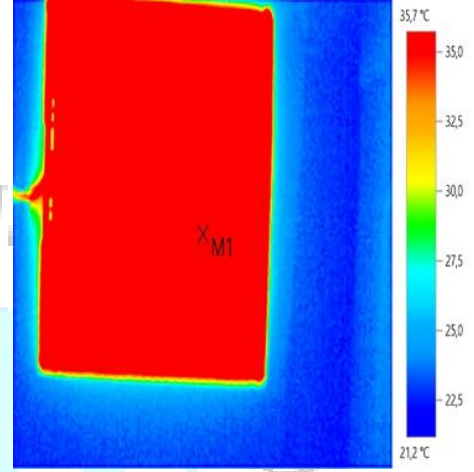
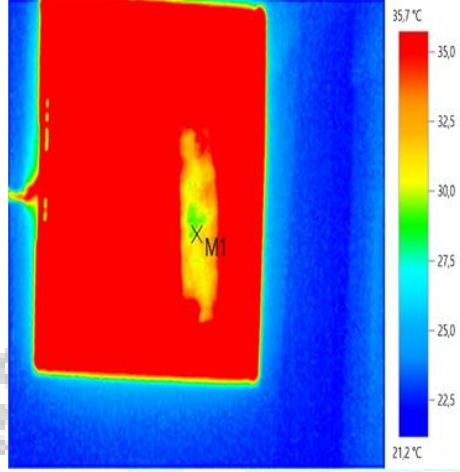
noktasının sıcaklığını kaydedilmiştir. Atık malzemeden üretilmiş kompozit malzemelerin zamana bağlı olarak değişen merkez noktaların sıcaklık değerleri Görsel 8’de verilmiştir. Isınma, numunenin kenarlarından başlayarak numune merkezine doğru olmuştur.

**Takviye
Oranı**

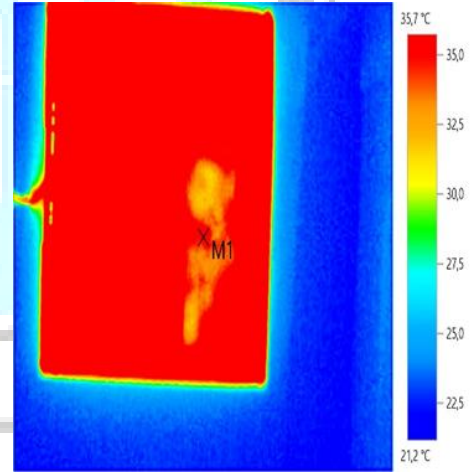
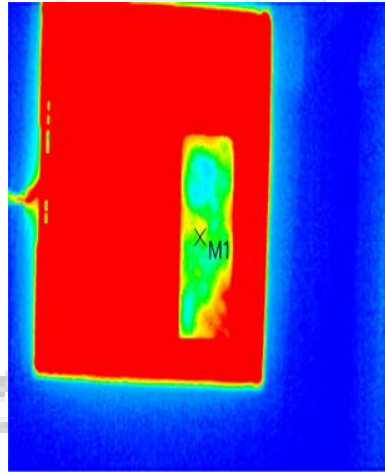
120sn

240sn

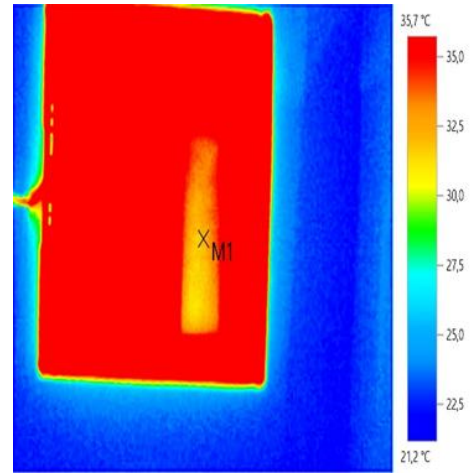
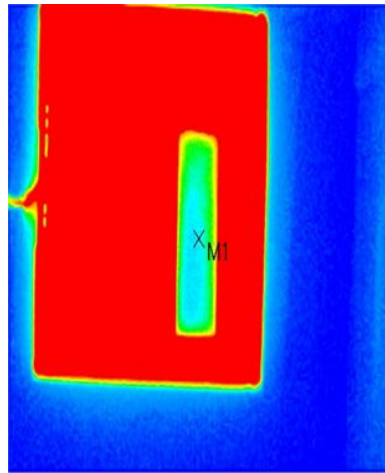
%20



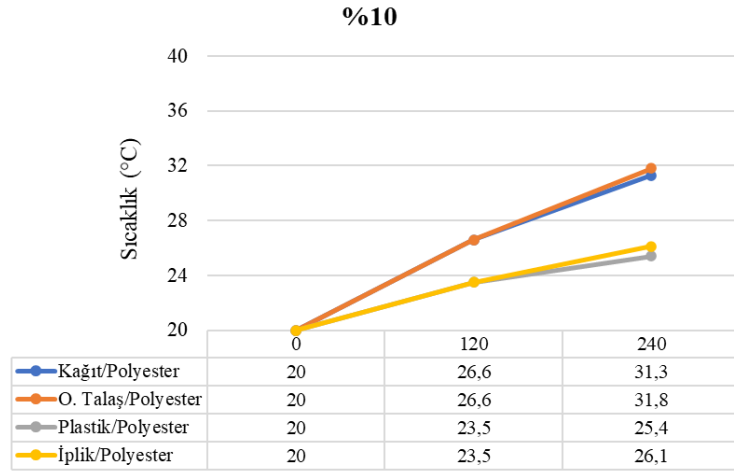
%15



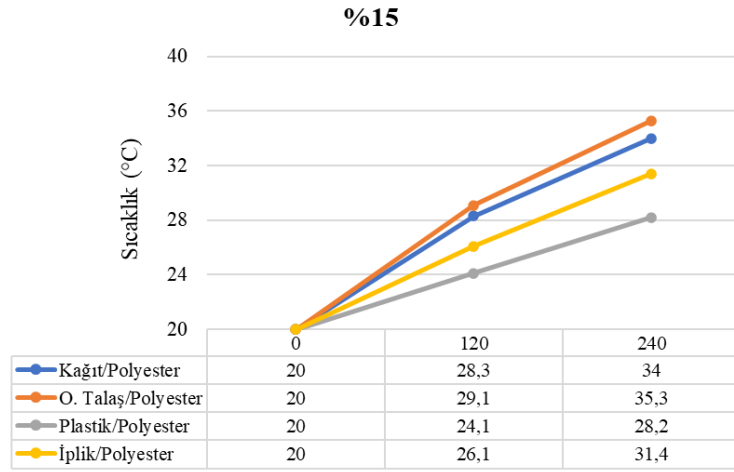
%10



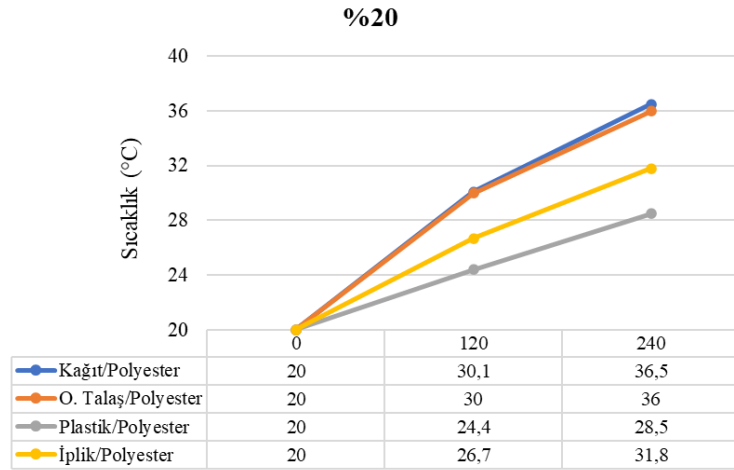
Görsel 7. Odun talaşı/polyester termal kamera analiz görüntüleri



(a)



(b)



(c)

Görsel 8. Ağırlıkça (a) %10, (b)%15 ve (c) %20 takviye oranları için zamana bağlı olarak merkez nokta sıcaklıklarının değerleri

Görsel 8'deki değerler incelendiğinde ağırlıkça atık malzeme takviye malzeme oranı arttıkça kompozit malzemenin zamana bağlı ısınma değeri de artmaktadır. 120sn ve 240sn için en çok ısınan malzeme ağırlıkça %20 oranında atık kağıt ile takviye edilen kağıt/polyester malzemesidir. Bu malzemenin merkez noktasının sıcaklığı 120sn de mevcut sıcaklığını %50,5 ve 240sn'de %82,5 arttırmıştır. En düşük ısınma değeri %10 oranında atık plastik ile takviye edilen plastik/polyester malzemesinde meydana gelmiştir. Öyle ki bu plastik/polyester karışımı 120sn de %17,5 ısınırken 240sn'de sıcaklığı sadece %27 artıyor.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Dünyadaki insan popülasyonunun artması ile birlikte atık kavramı da ortaya çıkmıştır. Atık ihtiyaç duyulmayan ve uzaklaştırılmak istenen her türlü maddeye atık denilmektedir. Bu atıkların tekrar kullanılabilir hale getirilmesine ise geri dönüşüm denilmektedir. Geri dönüşüm sayesinde; atık yoğunluğu azaltılmakta, tasarruf sağlanmakta ve çevre korunmaktadır.

Gelecekte, kompozit malzeme üretim endüstrisi atık malzemelerin yeniden kullanılabilir hale gelmesinde önemli bir rol oynayabilir. Bu çalışmada atık malzemeler kullanılarak yalıtım malzemesi üretilmesi amaçlanmıştır. Atık malzeme takviye oranı arttıkça ısı iletim katsayısı değerinin arttığı gözlenmiştir. En yüksek ısı iletim katsayısı değeri %20 oranında kağıt ile takviye edilmiş kağıt/polyester karışımından elde edilmiştir. En düşük ısı iletim katsayısı %10'luk plastik/polyester kompozit malzemedan elde edilmiştir. Termal kamera ile analiz sonuçları en yüksek ısınmanın kağıt/polyester malzemedan olduğu görülürken, en düşük ısınma plastik/polyester karışımından elde edilmiştir. Isı iletim katsayısı, ne kadar küçük olursa ısı kaybı da o kadar az olur. Bu bakımdan, sonuçlar plastik atıkların yalıtım malzemesi olarak kullanılabilir olduğunu gösterirken, kağıt atıklarının yalıtım malzemesi olarak kullanılmaması, yeniden kullanım için farklı bir üretim sektörlerinin bulunması gerektiğini göstermiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Sezgin, H., Yalçın, E.İ., Küçükali, Ö.M., Gök, S.T. Utiziling Recycled High Density Polyethylene Caps of Polyethylene Terephthalate Bottles in Composite Plates. International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences, 31, 108-112, 2019.
- [2] Tufan, M., Yalçın, M., Çukur, U., Şahin, H.İ. Atık Mantar Kompostu ve Geri Dönüştürülmüş Polipropilen Kullanılarak Üretilen Polimer Kompozitlerin Bazı Özellikleri. Ormancılık Dergisi 11(1), 64-70, 2015.
- [3] Ahrabi, A., Bilici, İ., Bilgesü, A. Pet Atıkları Kullanılarak Kompozit Malzeme Üretiminin Araştırılması. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 27(3), 467-471, 2012.
- [4] Doğan, Z. Tekstil Sektöründe Atık Ekolojisi Uygulamaları. *Akdeniz Sanat* 4.8, 2012.
- [5] Arzu, E., & Soyaslan, D.D. Tekstil Malzemelerinin İnşaat Mühendisliği Uygulamaları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7, 29-34, 2016.

- [6] Üçgöl, İ., Elibüyük, U. Tekstil Atıklarının Piroliz ile Değerlendirilmesi. SDÜ Teknik Bilimler Dergisi, 4(2), 40-46, 2014.
- [7] Üçgöl, İ., Turak, B. Tekstil katı atıklarının geri dönüşümü ve yalıtım malzemesi olarak değerlendirilmesi. Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 3(3), 39-48 2015.
- [8] Öztürk, H., Birinci, A., Demirkır, C. Yapısal Ahşap Ürünlerinin Isı Yalıtım Özellikleri. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi 6, 522-527, 2017.
- [9] Ateş, E. Balıkesir Şehir Merkezinde Atık Ahşap Talaş Miktarı ve Enerji Değerinin Belirlenmesi. Technological Applied Sciences 13, 329-346, 2018.
- [10] Şahin, T. Atık Kağıt Geri Dönüşüm İşlemlerinde Genel Esaslar ve Mürekkep Uzaklaştırma İşlemi . Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4 (7) , 31-37, 2016.
- [11] <https://serhanmaden.com.tr/kagit-geri-donusumu.html> (Erişim tarihi: 17. 07. 2020)
- [12] Şahin, S. Mobilya Tasarımında Ekolojik Malzeme Açısından Kağıt Kullanımı. Mimarlık ve Yaşam, 3, 53-61, 2018.
- [13] Bulut, E., Çavuldur, L. Geri Dönüşümlü Kağıt Hamurunun Yaratım Malzemesi Olarak Görsel Sanatlar Eğitiminde Kullanımının Öğrencilerde Kağıdın Geri Dönüşümü Hakkında Bilgi Ve Alışkanlık Kazanımına Yönelik Etkileri. Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi, 2 (4) , 187-209, 2017.
- [14] Binici, H., Küçükönder, A., Sevinç, A. H., Eken, M., Tüfenk, N. Atık Kâğıt ve Mukavvaların Yalıtım Malzemesi ve Radyasyon Tutucu Materyal Olarak Üretiminde Kullanılması. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(1), 21-30, 2013.

DOĞU KARADENİZDE SİSMİK HIZLARIN YANAL HETEROJENİTESİ**Doç. Dr. Ufuk Aydın**

Atatürk Üniversitesi

<https://orcid.org/0000-0001-7981-9550>**ÖZET**

Anadolu bloğu Kıta-Kıta çarpışması sonucu farklı ve karmaşık jeolojik yapılara ve tektonizmaya sahip dünyanın en aktif deprem kuşaklarına sahiptir. Bu çalışmada doğu Karadeniz bölgesinde dört istasyona ait verileri kullanılarak yanall sismik hız değişimleri ile bu tektonik yapılara ait sismik hızlardaki farklılıklar karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Elde edilen sismik hızlardaki farklılıklar kabuk jeolojisi ve tektonik yapılar ile açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmada en dikkate değer bulgu kuzeyde bulunan iki istasyonundan elde edilen sismik hız verileri güneyde bulunan istasyonundan elde edilen sismik hızlardan daha büyük olarak elde edilmiş olmasıdır. Çalışmada Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Deprem Dairesi Başkanlığına (AFAD) ait magnitüdüleri 3 ila 5.9 arasında, episantır uzaklıkları 1 ile 181 km arası ve odak derinlikleri 1 ile 38 km arasında değişen toplam 523 veri kullanılmıştır.

Dört istasyondan alınan yanall sismik tomografilerde doğu Karadeniz bölgesinin kıyı sahilleri sismik aktivitesi güneye gidildikçe azalmakta ancak tektonik yapılar ve sismik aktivite ise artmaktadır. Çalışmada kullanılan sismik hızlar kabuk kalınlığı, litolojik farklılıklar ve yoğunluk gibi özellikler ile tektonik süreksizliklere bağlı olarak değişim göstermiştir. Çalışmadan elde edilen sismik hız değerleri Kuzey Anadolu Fay zonu ve Kuzeydoğu Anadolu Fay zonuun etkilerini yansıtmakla birlikte Doğu Pontidler ile Torid bloğunun etkilerini de yansıtmaktadır. Çalışma alanından elde edilen yanall sismik hız tomografi verilerinden Anadolu bloğunda Karadeniz sahillerinden güneye doğru gidildikçe Kıta-Kıta çarpışmasının oluşturduğu kıvrımlanma tektonizmasının ve farklı litolojik ve jeolojik yapının etkisi açıkça görülmüştür. Çalışmadan elde edilen bulgular bölgenin bilinen jeolojik ve sismik hız yapısı ile uyumlu olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sismik Hız, Yanall Heterojenite, Sismik Aktivite.**ABSTRACT**

The Anatolian block has the world's most active earthquake belts with different and complex geological structures and tectonism as a result of the Continental-Continental collision. In this study, using the data of four seismic stations in the eastern Black Sea region, the differences in lateral seismic velocity changes and seismic velocities of these tectonic structures were examined comparatively. The differences in seismic velocities obtained were tried to be explained by crustal geology and tectonic structures. The most notable finding in the study is that the seismic velocity data obtained from two stations in the north were obtained larger than the seismic velocities obtained from the station in the south. In the study, a total of 523 data were used, whose magnitudes belonging to the Disaster and Emergency Management Authority

Presidential of Earthquake Department (AFAD) ranged from 3 to 5.9, the epicenter distances between 1 and 181 km and focal depths between 1 and 38 km.

In lateral seismic tomography taken from four stations, the coastal beaches of the eastern Black Sea region decrease as the south goes, but tectonic structures and seismic activity increase. The seismic velocities used in the study varied depending on the tectonic discontinuities with features such as upper crust thickness, lithological differences and density. The seismic velocity values obtained from the study reflect the effects of the North Anatolian Fault zone and the Northeast Anatolian Fault zone, as well as the effects of the East Pontides and the Torid block. From the lateral seismic velocity tomography data obtained from the study area, the effect of the c folding tectonism formed by the Continental-Continental collision and the different lithological and geological structure was clearly seen in the Anatolian block as it went south from the Black Sea coast. Findings obtained from the study were obtained in accordance with the geological and seismic velocity structure of the region.

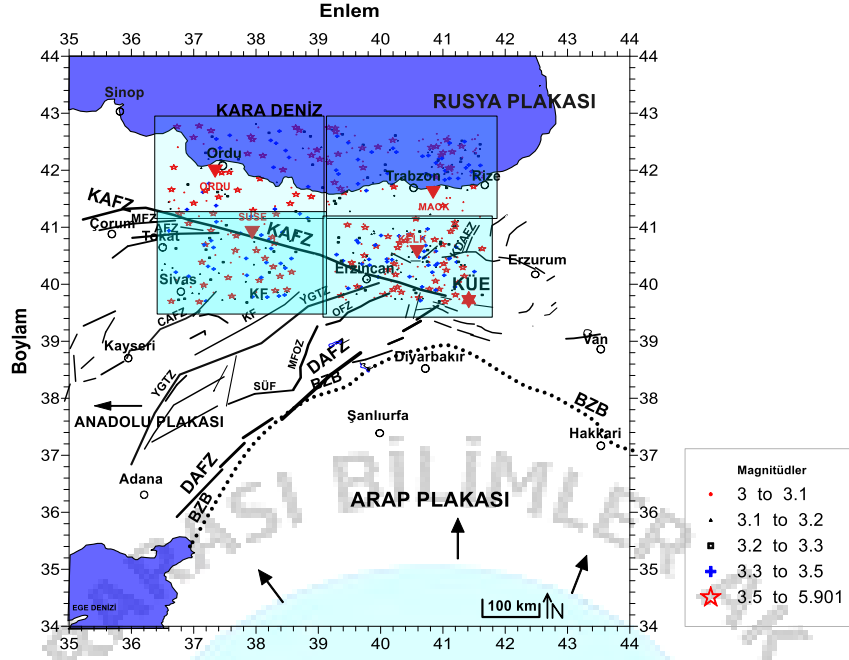
Keywords: Seismic Velocity, Lateral Heterogeneity, Seismic Activity.

1. GİRİŞ

Anadolu'nun farklı bölgeleri için sismik hız dağılım çalışmaları farklı araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Sismik tomografi jeolojik ve tektonik yapıların ayırımı için sıklıkla kullanılan bir metottur. V_p/V_s değerleri litoloji, tektonik ve jeolojik yapılar ile ilişkili olarak değişim göstermektedir. V_p/V_s oranları volkanik alanları ayırt etmeye ek olarak ada yayı ve kıtasal kabuk sınırlarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Chiarabba & Amato, 2003; Eberhart-Phillips, Chadwick, & Bannister, 2008; Ojeda & Havskov, 2001). V_p/V_s oranlarının yüksek bir doğrulukla hesap edilmesi litolojideki yanıl değişimlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Sheriff, 1991). Kötü konsolide olmuş veya kırılanmış bir kayada yüksek V_p/V_s değerleri elde edilecektir (Aydın, 2014). Doğu Anadolu Platosu'nun altındaki üst manto süreksizliklerini araştırdıkları çalışmasında, kabukta 0-40 km arasındaki V_p hızını 6.30 km/sn olarak hesaplamışlardır (Ozacar, Gilbert, & Zandt, 2008). Bu çalışmada dört sismik istasyona ait sismik hızların yanıl tomografileri kullanılarak kabuk yapısı irdelenmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI VE KULLANILAN VERİLER

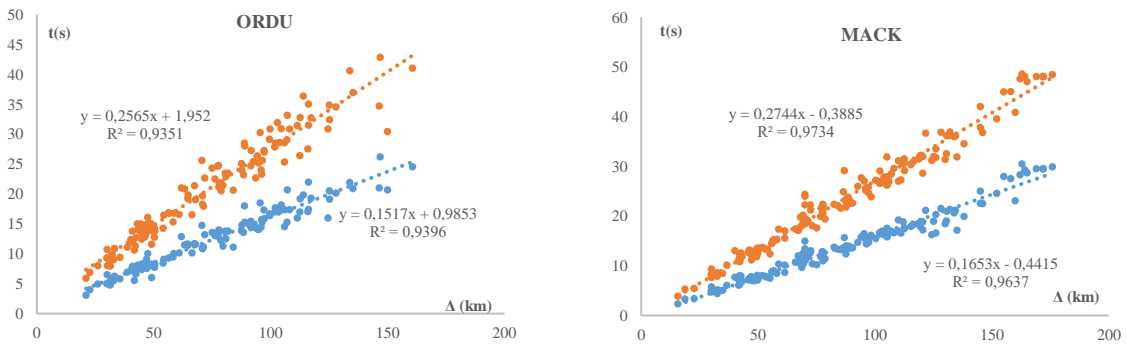
Arap ve Afrika plakasının Kuzey yönlü hareketi ile Avrasya plakasının Güney yönlü hareketi, Anadolu bloğunun Doğu kısmını sıkıştırarak Anadolu Bloğunun Batıya ve Akdeniz'e doğru yılda ~20 mm hareketine sebep olmaktadır (Reilinger et al., 2006). Doğu Anadolu'da oluşan kaçma tektoniği Arap levhasının kuzeye doğru hareket etmesinden kaynaklanmaktadır (McClusky, Reilinger, Mahmoud, Ben Sari, & Tealeb, 2003). Bu hareketlere bağlı olarak Bitlis Zagros Bindirme Zonu (BZB), Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), Kuzey Doğu Anadolu Fay Zonu (KDAFZ) ve Ege açılma rejimi oluşmuştur. Çalışma alanımız Doğu Karadeniz'i KAFZ'nun doğu kesimini, KDAFZ'ni ve KÜE ve DAF zonu çok az bir kısmını içine almaktadır (Şekil 1). Yanıl sismik tomografi için AFAD'a ait 1980 ile 2019 yılları arasında kaydedilmiş magnitüdüleri 3 ila 5.9 arasında, episantr uzaklıkları 1 ile 181 km arası ve odak derinlikleri 1 ile 38 km arasında değişen dört istasyonundan elde edilen toplam 523 deprem verisi kullanılmıştır (Şekil 1).

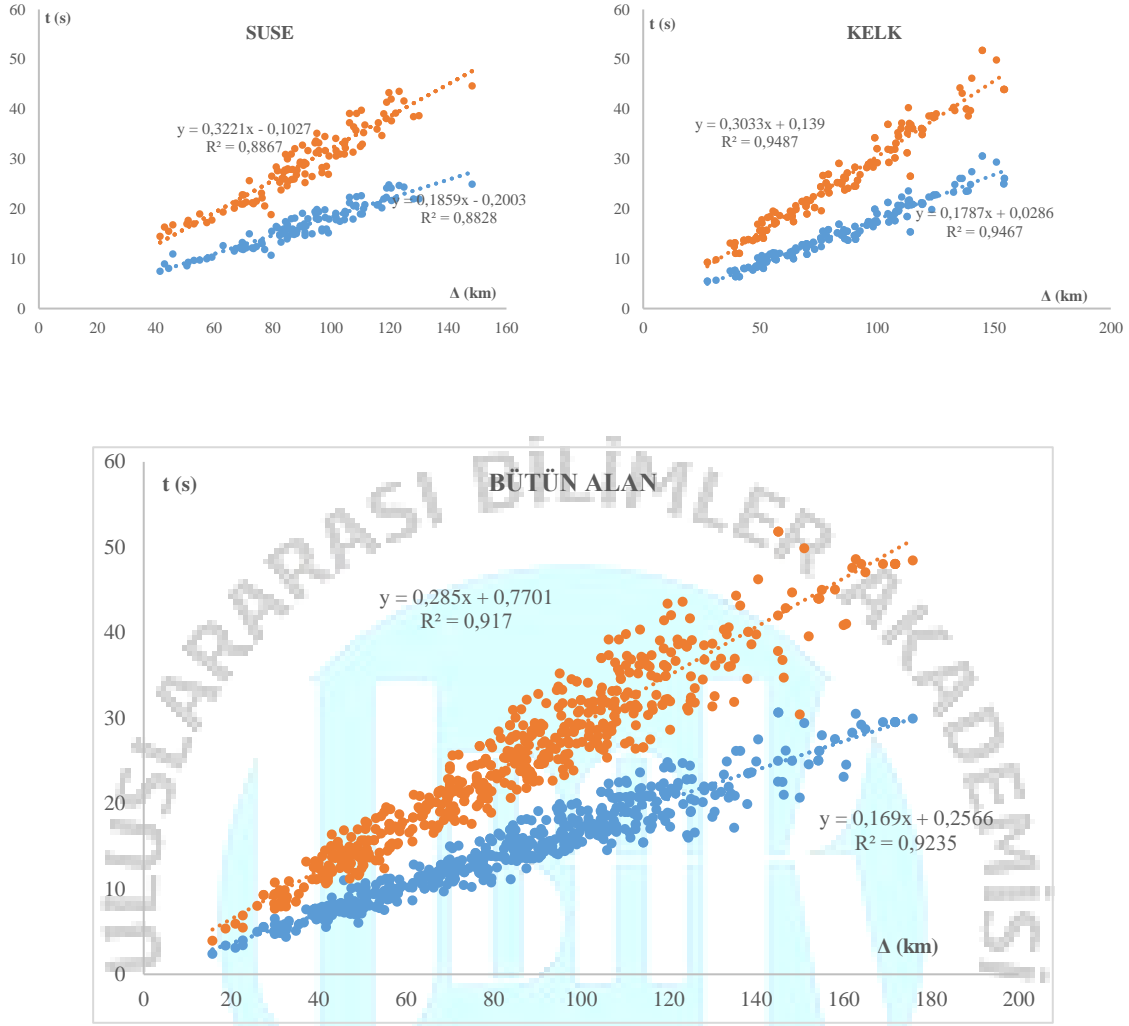


Şekil. 1 Dört istasyona ait 523 depremin episantr dağılımı ve magnitüd skalası haritası. Kullanılan istasyonlar kırmızı üçgenler ile depremlerin magnitüd aralıkları ise beş değişik skala ile gösterilmiştir. KAFZ: Kuzey Anadolu Fay Zonu, DAFZ: Doğu Anadolu Fay Zonu, BZB: Bitlis Zagros Bindirmesi, KÜE: Karlıova Üçlü Eklemi. KDAFZ: Kuzeydoğu Anadolu Fay zonunu temsil etmektedir. Oklar levha hareket yönlerini, düz çizgiler fay hatlarını, kesik çizgi ise Bitlis Zagros bindirmesini göstermektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

V_p hızları ORDU' da 6.60 km/s, MACK' da 6.05 km/s olarak yüksek elde edilirken SUSE, 5.38 km/s ve KELK, 5.60 km/s istasyonlarında bu iki istasyona nazaran daha düşük elde edilmiştir, benzer durum V_s hızları içinde gözlenmiştir. ORDU ve MACK istasyonları SUSE ve MACK istasyonlarına nazaran daha büyük V_p ve V_s değerleri elde edilmiştir. V_p/V_s oranlarında ise en yüksek değer SUSE ve KELK istasyonlarında, ORDU ve MACK istasyonlarında ise düşük değerler elde edilmiştir. Elde edilen dört istasyona ve bütün alana ait bölgesel sismik hız değerleri ve yanal tomografik verileri bilinen kabuk kalınlığı, jeolojik yapı ve bilinen kabuk hız model ile uyum göstermiştir (Tablo 1, Şekil 2,3)

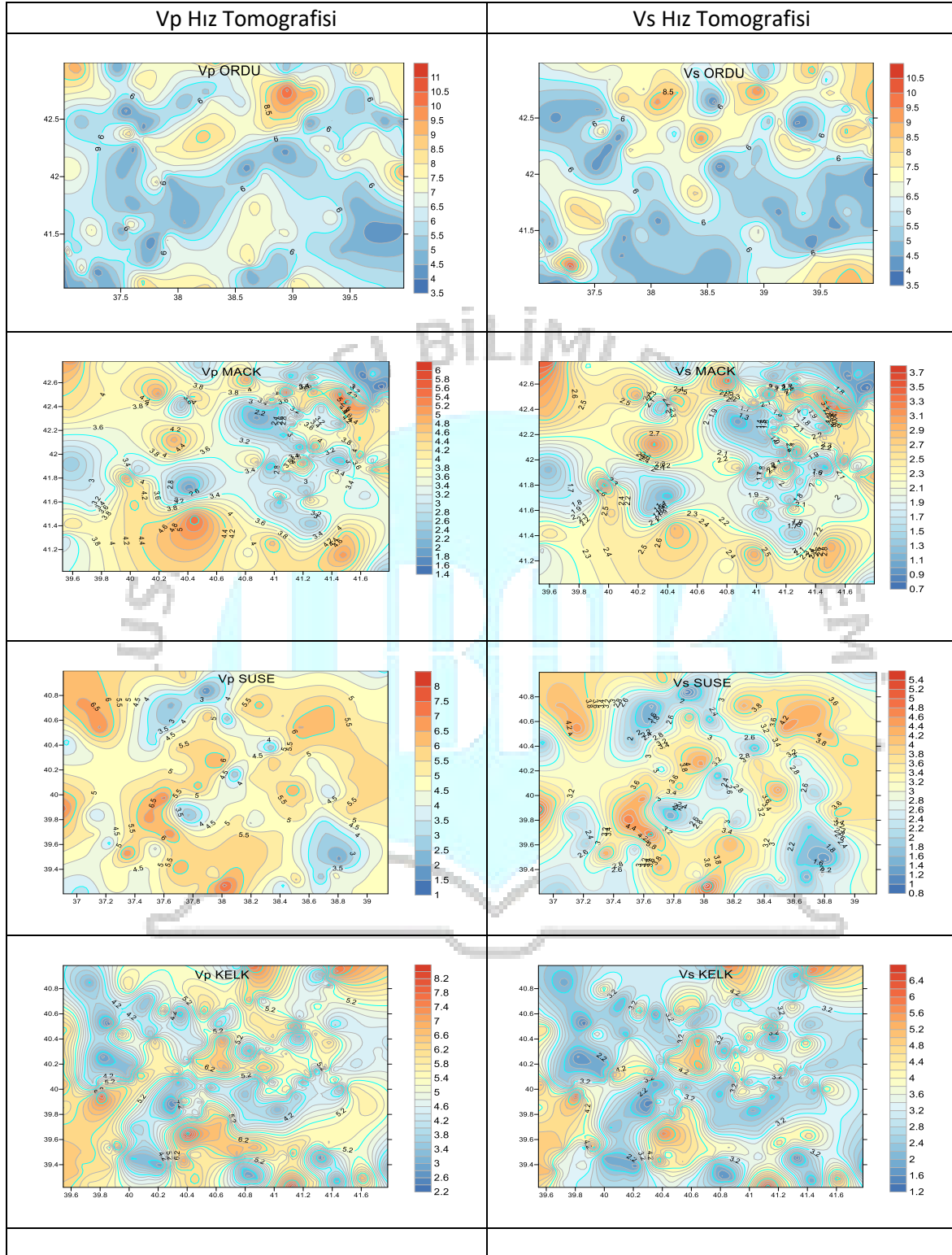


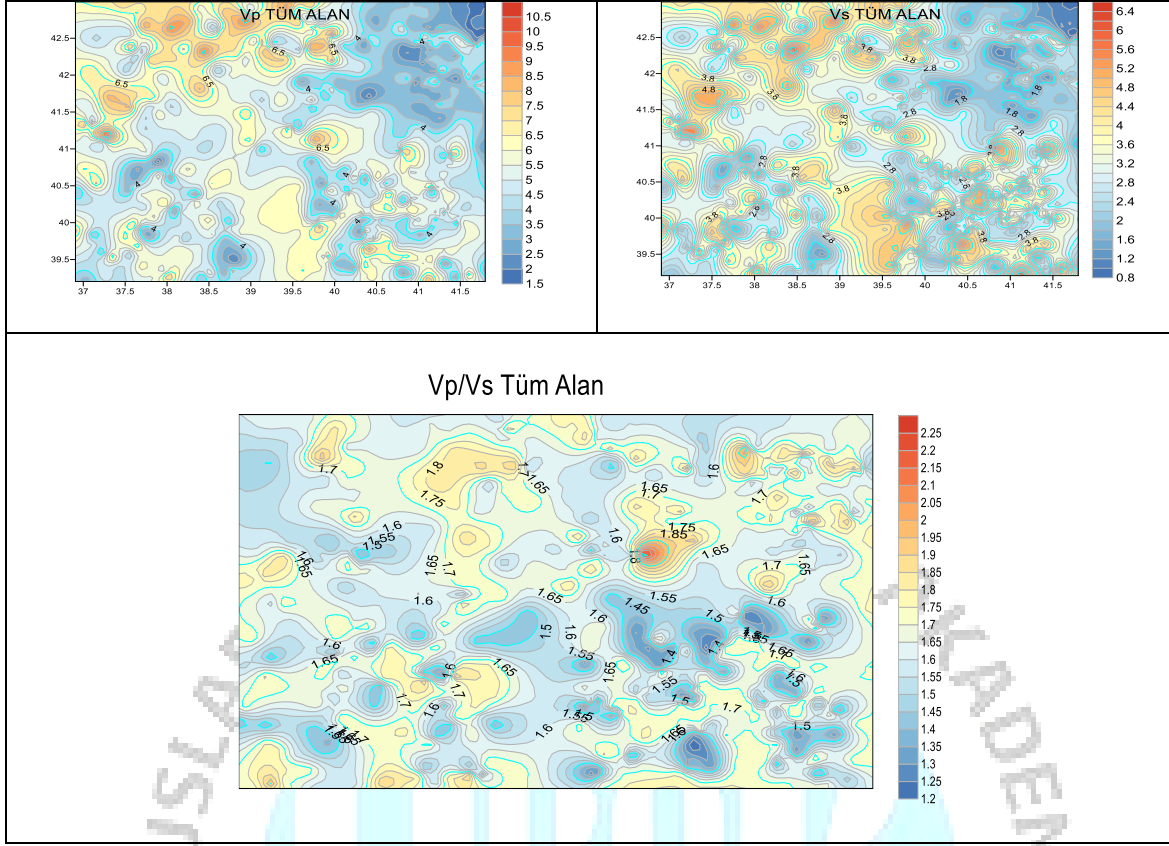


Şekil 2. Çalışmada kullanılan dört istasyon ve bütün alana ait bölgesel sismik hız değerleri ile V_p/V_s oranları.

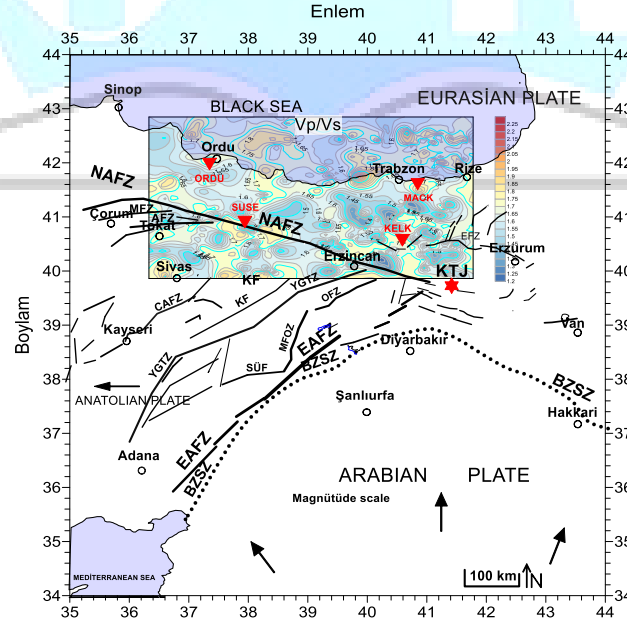
Tablo 1. Dört istasyona ve bütün çalışma alanına ait V_p , V_s hız değerleri ile V_p/V_s oranları.

No	İstasyon Kodu	Enlem	Boylam	Deprem	V_p Hızı (km/s)	V_s Hızı (km/s)	V_p/V_s
1	ORDU	40.9910	37.8571	123	6.5919	3.8986	1.6908
2	MACK	40.9432	39.7686	151	6.0496	3.6443	1.6600
3	SUSE	40.2086	38.2025	111	5.3792	3.1046	1.7326
4	KELK	40.1486	39.2556	138	5.5958	3.3003	1.6955
Toplam	BÜTÜN ALAN	-----	-----	523	5.9176	3.5087	1.6869





Şekil 3. Çalışmada kullanılan dört istasyon ve bütün alana ait Vp, Vs ve Vp/Vs yanıl tomografileri.



Şekil 4. Bütün alan için Vp/Vs değerlerinin yanıl tomografik değeri değışimi.

4. SONUÇ

Doğu Karadeniz bölgesinden güneye gidildikçe sismik Vp ve Vs hız değerlerinde bir azalış gözlenmiştir. Buna karşılık Vp/Vs değerlerinde ise beklendiği gibi bir artış gözlenmiştir. SUSE ve KELK istasyonları ve çevresinin ORDU ve MACK ve çevresinden daha yüksek yoğunluklu kırık mekanizmasına sahip olması bu hız farklılıklarının sebeplerinden birisidir. Kuzeyde bulunan iki istasyona ait sismik hızların güneyde bulunan iki istasyondan fazla çıkması çalışma alanının kuzeyinin güney kesimine nazaran daha yüksek yoğunluğa sahip kayalardan oluştuğu şeklinde yorumlanabilir. Çalışmadan elde edilen Vp, Vs hız değerleri ve Vp/Vs oranları farklı tektonik sistemlerin, doğu Pontitler ile Torid bloğunun farklı kalınlık ve litolojik yapı ile farklı yoğunluklar nedeniyle değişimler göstermiştir.

KAYNAK

- Aydın, U. (2014). Crustal Stresses and Seismodynamic Characteristics in the Upper Crust. *Open Journal of Earthquake Research*, 3(04), 143.
- Chiarabba, C., & Amato, A. (2003). Vp and Vp/Vs images in the Mw 6.0 Colfiorito fault region (central Italy): A contribution to the understanding of seismotectonic and seismogenic processes. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 108(B5).
- Eberhart-Phillips, D., Chadwick, M., & Bannister, S. (2008). Three-dimensional attenuation structure of central and southern South Island, New Zealand, from local earthquakes. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 113(B5).
- McClusky, S., Reilinger, R., Mahmoud, S., Ben Sari, D., & Tealeb, A. (2003). GPS constraints on Africa (Nubia) and Arabia plate motions. *Geophysical Journal International*, 155(1), 126-138.
- Ojeda, A., & Havskov, J. (2001). Crustal structure and local seismicity in Colombia. *Journal of seismology*, 5(4), 575-593.
- Ozacar, A. A., Gilbert, H., & Zandt, G. (2008). Upper mantle discontinuity structure beneath East Anatolian Plateau (Turkey) from receiver functions. *Earth and Planetary Science Letters*, 269(3-4), 427-435.
- Reilinger, R., McClusky, S., Vernant, P., Lawrence, S., Ergintav, S., Cakmak, R., . . . Stepanyan, R. (2006). GPS constraints on continental deformation in the Africa-Arabia-Eurasia continental collision zone and implications for the dynamics of plate interactions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 111(B5).
- Sheriff, R. (1991). Society of Exploration Geophysicists. *Encyclopedic Dictionary of Exploration Geophysics, 3rd edition., Tulsa, OK, 3.*

FOTONİK KRİSTAL ELYAF TABANLI ÇİFT ANALİT ALGILAYICI MODELLERİNDE KIVRILMA ETKİSİ

Hüseyin ADEMGİL¹

¹ Lefke Avrupa Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

ÖZET

Günümüzde, kimyasal ve biyo-kimyasal alanlarda kullanılmak üzere çok hassas duyarlılığa sahip algılayıcılara ihtiyaç duyulmaktadır. Hızla gelişen elyaf (fiber) teknolojisi ile ortaya çıkan fotonik kristal elyaflar (FKE), araştırmacılara ışığın yayılımını kontrol edebilecek eşsiz olanaklar sağlamaktadır. Bu çalışmada, çift-analit algılama amacıyla, fotonik kristal elyaf (FKE) tabanlı algılayıcı tasarlanmıştır. Kılıf kısmı altıgen simetriye sahip 58 hava deliğinden oluşan bu yeni nesil elyaf yapısının çekirdek kısmı sıvı analit dolu 5 küçük hava deliğinden oluşmaktadır. Hava delikleri eşit mesafelerde SiO_2 malzemesinin üzerine simetrik bir Görselede yerleştirilmiştir. Sayısal analizleri Tam Vektörel-Sonlu Öge Yöntemi (TV-SÖY) kullanılarak hesaplanan yapının, duyarlılık ve çift kırılma özelliklerinin kıvrılmaya (bükülmeye) karşı etkileri incelenmiştir. Tasarlanan algılayıcı yapısı, $\pm x$ yönünde 2mm ve 6mm yarı çap aralığında bükülerek test edilmiştir. Tasarlanan algılayıcı yapısı aynı anda 2 analit analizine olanak sağlamaktadır. Çekirdek hava delikleri içerisinde 2 farklı Görselede kullanılan 3 sıvı analit ($n_{su}=1.33$, $n_{etanol}=1.354$ ve $n_{benzyne}=1.366$) geniş bir dalga boyu aralığında incelenmiştir. Sayısal analizler sonucu, benzyne analiti kullanılan C-tipi modelin duyarlılık katsayısının en yüksek, etanol analiti kullanılan A-tipi modelin ise en düşük olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, su analiti kullanılan modellerde ise tam anlamıyla ters senaryo gözlemlenmektedir. Ayrıca, tasarlanan tüm modellerin kıvrılmaya karşı dayanıklı olduğu ve incelenen yayılım özelliklerini (çift kırılma ve duyarlılık katsayısı) büyük ölçüde etkilemedikleri görülmüştür. Kıvrılma yarı çapı küçüldükçe model tipine göre duyarlılık katsayıları az da olsa etkilenmektedir. Kıvrılma yarı çapı azaldıkça analiz edilen analitlerin birinin duyarlılık katsayısının çok az arttığı, diğerinin ise küçük bir miktar azaldığı gözlemlenmektedir. Bu küçük oynamayı temel ışık modunun bükülme yönünde az da olsa kaymasına yorumlayabiliriz.

Anahtar Kelimeler : Çift Kırılma, Duyarlılık Katsayısı, Fotonik Kristal Elyaf, Optik Algılayıcı.

1. GİRİŞ

Optik elyaflar başlangıçta telekomünikasyon uygulamaları için tasarlanmıştır. Ancak farklı sektörlerin uygulama alanları elyaf kullanımının avantajlarından faydalanmakta gecikmedi. Gelişen teknoloji ile birlikte, özellikle tıp, otomotiv ve birçok benzeri sektörde kullanılmak üzere çok hassas duyarlılığa sahip algılayıcı sistemlerinin bir parçası olarak büyük ilgi görmektedir. Aşamalı olarak farklı uygulama alanlarında etkin bir Görselede kullanılabilecekleri görülmüştür. Öte yandan, fotonik kristal elyaflar (FKE), fotonik kristallerin özellikleri ışığında tasarlanan yeni nesil elyaf sınıfıdır [1]. Lif yapısı silika malzemesi üzerinde yan yana konumlandırılmış (kümelenmiş) hava deliklerinden oluşmaktadır. İç yapısı hava delikleri ile tasarlandığı için geleneksel elyaflarda ulaşılması güç yayılım özelliklerine ulaşılmaktadır.

Tasarım esnekliği ve özellikle çekirdek bölgesindeki hava deliklerini sıvı veya gaz ile doldurma olasılığı çeşitli sektörlerde uygulama alanlarını artırmaktadır. Bu mikroyapılı lifler iletişim [1], doğrusal olmayan optik, yüksek güç teknolojisi ve algılama gibi çeşitli alanlarda etkin birGörselde kullanılmaktadır [1-5].

Küçük boyut, hafiflik, elektromanyetik girişim direnci, uzaktan algılama potansiyeli ve tasarım esneklikleri gibi özellikler FKE'leri algılama uygulamalarında tercih sebebi yapmaktadır. FKE'lerde hava deliği mesafeleri, hava deliği boyutları, hava deliği şekli ve kılıf bölgesi geometrisi gibi yapısal tasarım parametreleri değiştirilerek benzersiz yayılma özellikleri elde edilebilir. Daha önce yapılan çalışmalar, FKE yapılarının uygun tasarım parametrelerini seçerek, geleneksel elyaflara kıyasla birçok yayılım özelliğini kontrol edebileceği görülmüştür. Geniş dalga boyu aralığında dispersiyon kontrolü [5-6], tek mod çalışma, yüksek çift kırılma ve düşük yayılım kaybı gibi bazı anahtar özelliklere esnek yapısı sayesinde ulaşmak mümkündür [5].

Önceki çalışmalar FKE tabanlı sıvı ve gaz algılayıcılarının endüstriyel ve biyolojik uygulamalarda en çok arzu edilen yapılar olduğunu göstermiştir [1, 5]. Son yıllarda özellikle FKE tabanlı sıvı sensörleri özellikle biyo / kimyasal çözümlerde kullanıldığı görülmektedir. Genellikle su, alkol veya petrol türü malzemeler bu işlemlerde kullanılan başlıca çözümlerdir. Toplam iç yansıma prensibi ile tasarlanan FKE yapılarında ışık modu esas olarak çekirdek bölgenin merkezinde yer alır. Algılayıcı olarak tasarlanan yapılarda, biyolojik ve kimyasal sıvı numuneleri (analit) çekirdek bölgedeki hava deliklerinin içerisinde yer alır. Bu bağlamda, algılama işlemi, yönlendirilmiş mod ile analit arasındaki etkileşim ile belirlenir. FKE çekirdeği ve algılama malzemesi (analit) ile doğrudan etkileşime bağlı olarak çalışan bu yapılar içsel sensörler olarak da kabul edilir [7-8].

Son yıllardaki çalışmalar, FKE tabanlı algılayıcıların farklı çekirdek ve kılıfkonfigürasyonlarının çeşitli algılama uygulamaları için kullanılabileceğini göstermiştir. Önceki çalışmalar basınç ve sıcaklık algılaması için iki çekirdekli FKE yapılarının kullanılabileceğini deneysel olarak göstermiştir. Ayrıca, alkol ile doldurulmuş deliklere sahip sıcaklık ve stres algılayıcıları yine FKE yapısı ile mümkün kılınmaktadır. Ayrıca, su-etanol ve su, etanol, benzin çözeltileri için FKE yapıları teorik olarak önerilmektedir. Öte yandan, terahertz spektrumundaki FKE yapıları ile kan bileşenlerini (hücreleri) ve ayrıca etanol ve benzin gibi analitler teorik olarak incelenmiştir. Çift kırılma özelliği yaygın olarak elyaf tabanlı optik algılayıcı ve cihazlarda polarizasyon kontrolü için kullanılmaktadır [9-11]. Ek olarak, yüksek derecede çift kırıcı lifler polarizasyon modu enterferansını ortaya çıkmaktadır. Bu tür elyaf yapıları hidrostatik basınç algılayıcıları için aranan bir özelliktir [12-13]. Geçmiş çalışmalar, dikdörtgen şeklinde hava delikleri ile nispeten yüksek hassasiyetlere sahip yüksek çift kırılmaya sahip kimyasal algılayıcılar tasarlanabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, deneysel olarak dikdörtgen hava deliklerinin keskin kenarları ve karmaşık tasarım parametreleri nedeniyle üretilmesi pek de kolay değildir.

FKE yapıları diğer geleneksel elyaflara kıyasla hava delikleri sayesinde kırılmaya (bükülme) daha dayanıklıdır. Kırılmanın FKE tabanlı algılayıcılar üzerindeki etkisi literatürde farklı yapılar üzerinde incelenmiştir [14-17]. FKE tabanlı sıcaklık ve CO₂ algılayıcı yapılarının kırılmaya karşı etkileri ve yayılım özellikleri geçmiş çalışmalarda incelenmiştir. [14-17].

Bu çalışmanın amacı çift analit algılama kabiliyetine sahip FKE tabanlı yapının kıvrılmaya karşı etkilerini analiz etmektir. Önceki çalışmalardan farklı olarak, bir miktar çift kırılma sağlamak için, FKE yapısının simetrisi çekirdek bölgedeki farklı analit düzenlemeleriyle kırılmıştır. Dört farklı tipte analit düzenlemesiyle, üç farklı sıvının (su, etanol ve benzin karışımları) hassasiyet katsayılarını, çift kırılma oranlarını ve bu özelliklerin kıvrılmaya olan etkileri detaylıca raporlanmıştır.

2. YÖNTEM VE MODELLEME

Çalışmamızda, Görsel 1’de görünen kılıf kısmı altıgen simetriye sahip 58 hava deliğinden oluşan ve içi sıvı analit dolu 5 çekirdek bölge hava deliği bulunan FKE yapısı incelenmiştir. Bu yapıyı modellerken literatürde kanıtlanmış Tam Vektörel Sonlu Öğe Yöntemi (TVSÖY) kullanılmıştır. Sınır koşulları olarak Kusursuz Uyum Katmanı (KUK) tanımlanmıştır. Bu yöntem her türlü fotonik dalga kılavuzu aygıtı üzerinde tam vektörel analiz yapabilme yeteneğine sahip güçlü ve çok yönlü bir yöntemdir [3, 5, 18]. TVSÖY’e göre *Maxwell* denklemlerinden yola çıkarak aşağıdaki skaler dalga denklemi elde edilir:

$$\nabla \times ([s]^{-1} \nabla \times E - k_0^2 n^2 [s] E) = 0 \quad (1)$$

Burada E elektrik alan vektörü, $k_0 = 2\pi/\lambda$ boşluktaki dalga sayısı, n ve $[s]$ sırasıyla, silika kırılma indisini ve izotropik olmayan KUK katmanını ifade eder.

Çift kırılma x ve y polarize temel modları arasındaki etkin kırılma indisi farkı olarak tanımlanır:

$$B = |n_{eff}^x - n_{eff}^y| \quad (2)$$

FKE ve geleneksel fiber yapılarında kıvrılma (bükülme) denklem 3 kullanılarak tanımlanır. Ek olarak, dairesel bir kıvrım yapısı varsayılarak, tasarlanan yapıda radyasyon yönünde ($\pm x$ yönünde) baskı kurularak sahte yansıma yapması sağlanır. Bu işlemde, denklem’de görüldüğü gibi düz elyafın kırılma indisi kıvrımlı bir elyaf tarafından tanımlanan bir eşdeğer kırılma indisi ile değiştirilir [18].

$$n_{e\check{s}} = n(x, y) e^{\frac{x}{R}} \quad (3)$$

Burada, $n(x, y)$ düz fiberin kırılma indis profilini, R ise kıvrılma yarıçapını ifade eder.

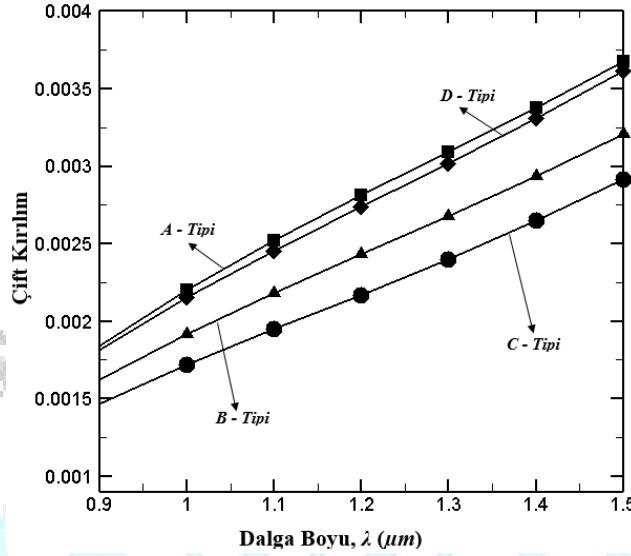
FKE yapılarında sıvı analit hassasiyetini ölçmek için görece duyarlılık katsayısı hesaplanmaktadır. Bu katsayı belirli bir dalgaboyunda ışık ve analit arasındaki etkileşimi gösterir. Beer Lambert kuralı benimsenerek görece duyarlılık aşağıdaki gibi hesaplanır [5, 7]:

$$r = \frac{n_a}{n_{eff}} \times F \quad (4)$$

n_a ve n_{eff} sırasıyla analit indisi ve etkin kırılma indisini ifade eder. Öte yandan F değeri ise analit dolu hava deliklerinin içindeki enerji yüzdesini ifade eder. Hesaplama aşağıda sunulan denklem kullanılarak yapılır [5, 7]:

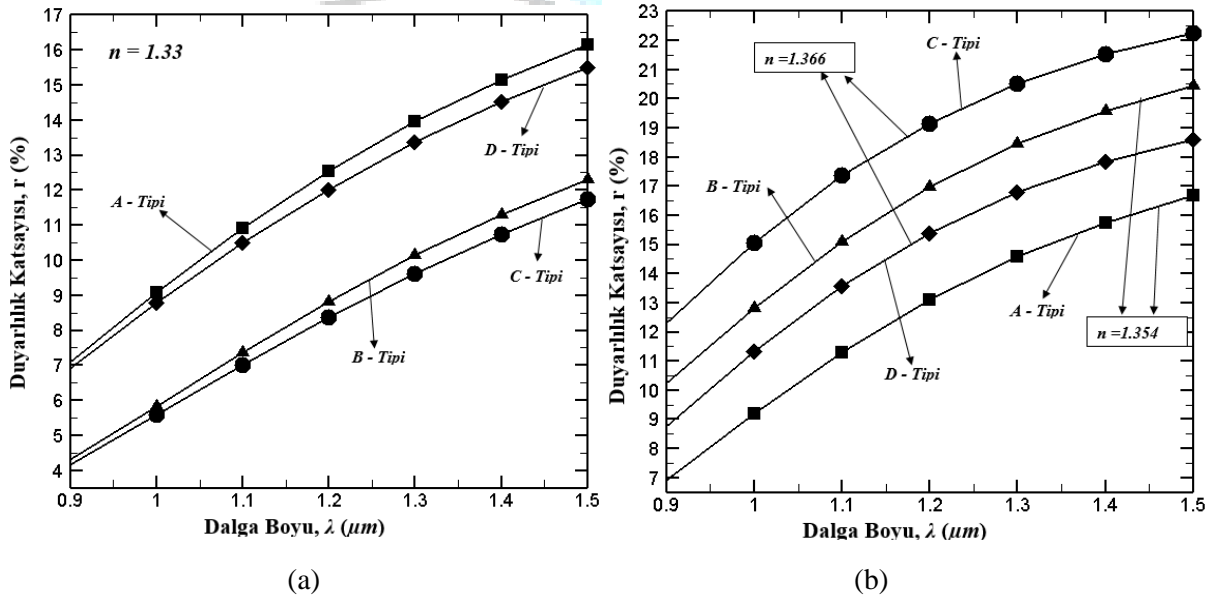
modellerinde birincil çekirdek deliklerinin (n_1) ve ikincil çekirdek deliklerinin (n_2) farklı analitlerle doldurularak performans değerlendirmesi yapılmıştır.

Görsel 2’de çift kırılıma dalga boyuna olan değişimi sunulmuştur. Görsel’de görüldüğü gibi çift kırılım değerleri dalga boyu genişledikçe artmaktadır. Çift kırılım genel olarak 10^{-3} seviyesinde değişmektedir. En yüksek çift kırılım A-Tipi algılayıcı modelinde, en düşük ise C-Tipi modelde görülmektedir.



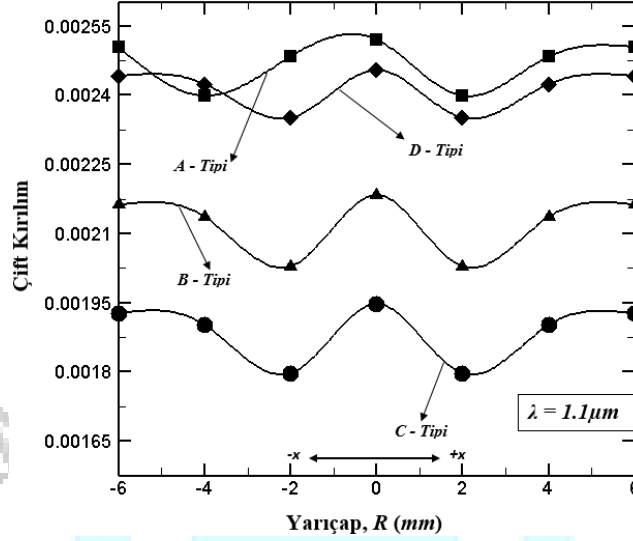
Görsel 2. Çift kırılıma dalga boyuna olan değişimi

Öte yandan, Görsel 3’de duyarlılık katsayısının dalga boyuna olan değişimi yer almaktadır. Görsel 3(a)’da 1.33 kırılma indisli analitin duyarlılık katsayısı sunulmaktadır. A-Tipi algılayıcı modelin en yüksek, C-Tipi modelin ise en düşük olduğu görülmektedir. Görsel 3(b)’de ise bu senaryonun ters olduğu görülmektedir. En yüksek duyarlılık katsayısı C-Tipi 1.366 kırılma indisli modelde, en düşük ise A-Tipi 1.366 kırılma indisli algılayıcı modelde görülmektedir. Tüm Görsellerde gözlemlenen ortak nokta ise duyarlılık katsayısının dalga boyu ile arttığıdır.



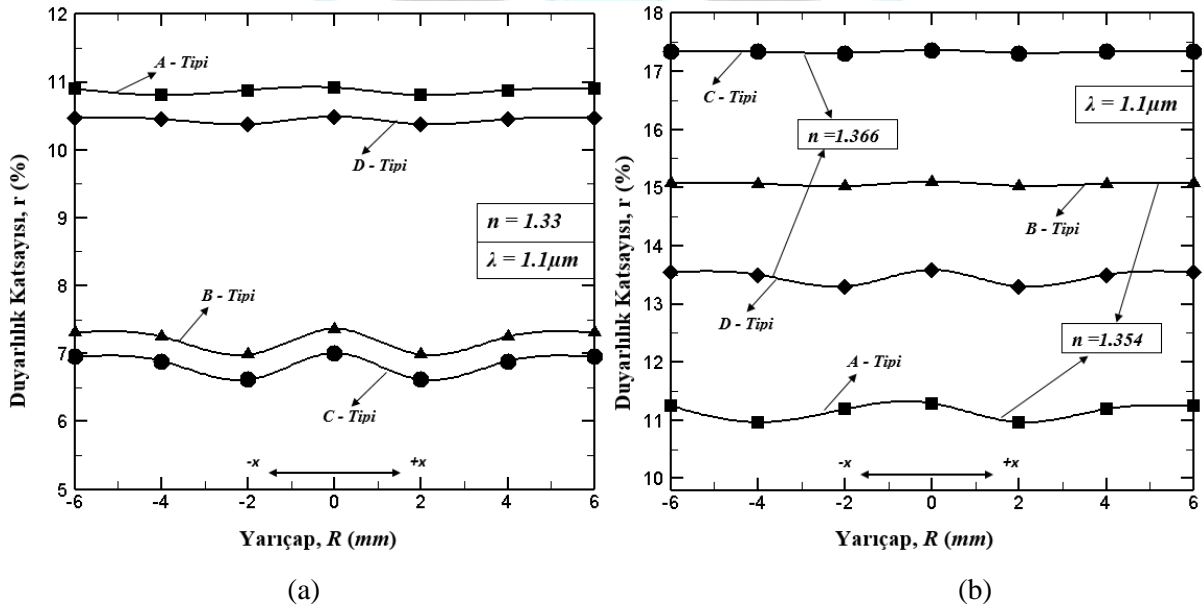
Görsel 3. Duyarlılık katsayısının dalga boyuna olan değişimi.

Görsel 4’de dalga boyu $1.1\mu\text{m}$ iken kırılma yarı çapının çift kırılıma olan etkisi sunulmaktadır. Görsel’de görüldüğü üzere her iki yönde gerçekleşen 2mm ’lik bükülme çift kırılımin büyük ölçüde düşmesine sebep olmaktadır. Kırılma yarı çapı arttıkça tüm modellerde çift kırılımin normale döndüğü görülmektedir.



Görsel 4. Dalga boyu $1.1\mu\text{m}$ iken kırılma yarı çapının çift kırılıma olan etkisi.

Son olarak, Görsel 5’de dalga boyu $1.1\mu\text{m}$ iken kırılma yarı çapının duyarlılık katsayısına olan etkisi incelenmiştir. Görsel 5(a)’da 1.33 kırılma indisli analitin duyarlılık katsayısı ve bükülme yarı çapı değişimi sunulmaktadır. A-Tipi ve D-Tipi algılayıcı modelleri 1.33 kırılma indisli analit için kırılmaya daha dayanıklı olduğu ve daha az etkilendiği görülüyor. B-Tipi ve C-Tipi modellerde ise her iki yönde gerçekleşen 2mm ’lik kırılmaya az da olsa duyarlılığı etkilediği görülmektedir. Bükülme yarı çapı 6mm ’de duyarlılığın tüm modellerde normale döndüğü gözlemlenmiştir. Görsel 5(b)’de A-Tipi ve D-Tipi modellerin diğerlerine göre kırılmaya karşı daha hassas olduğu görülmüştür.



Görsel 5. Dalga boyu $1.1\mu\text{m}$ iken kırılma yarı çapının duyarlılık katsayısına olan etkisi.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, FKE tabanlı aynı anda iki sıvı analit algılama yeteneğine sahip yapı incelenmiştir. Dört farklı analit düzenlemesiyle yapılan sayısal analizler sonucu tasarlanan yapının çift kırılım ve duyarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Sayısal analiz sonuçlarına göre, benzyne analiti kullanılan C-tipi modelin duyarlılık katsayısının en yüksek, etanol analiti kullanılan A-tipi modelin ise en düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, incelenen modellerin kırılmaya karşı dayanıklı olduğu ve temel yayılım özelliklerini büyük ölçüde etkilemedikleri görülmüştür.

5. KAYNAKLAR

- [1] A. Bjarkev, J. Broeng, A.S. Bjarkev, Photonic Crystal Fibres, Kluwer Academic, 2003.
- [2] X. Feng, W. Feng, C. Tao, D. Deng, X. Qin, and R. Chen, "Hydrogen sulfide gas sensor based on graphene-coated tapered photonic crystal fiber interferometer", Sensors and Actuators B: Chemical, vol. 247, 2017, pp. 540-545.
- [3] A. Yasli and H. Ademgil, "Geometrical comparison of photonic crystal fiber-based surface plasmon resonance sensors", Optical Engineering vol.57, no. 3, 2018, pp. 030801(1-10).
- [4] R. Gao, D. F. Lu, J. Cheng, Y. Jiang, L. Jiang, J. D. Xu, and Z. M. Qi, "Fiber optofluidic biosensor for the label free detection of DNA hybridization and methylation based on an in-line tunable mode coupler", Biosensors & Bioelectronics, vol. 86, 2016, 2016, pp. 321-329.
- [5] H. Ademgil, "Highly sensitive octagonal photonic crystal fiber based sensor", Optik - International Journal for Light and Electron Optics, vol. 125, 2014, pp. 6274-6278.
- [6] V.T. Hoang, B. Siwicki, M. Franczyk, G. Stepniewski, H.L. Van, V.C. Long, M. Klimczak, and R. Buczyński, "Broadband low-dispersion low-nonlinearity photonic crystal fiber dedicated to near-infrared high-power femtosecond pulse delivery", Optical Fiber Technology, vol. 42, 2018, pp. 119-125.
- [7] C. M. B. Cordeiro, M. A. R. Franco, G. Chesini, E. C. S. Barretto, R. Lwin, C. H. B. Cruz, and M. C. J. Large, "Microstructured-core optical fibre for evanescent sensing applications," Optics Express, vol. 14, no. 26, 2006, pp. 13056-13066.
- [8] T. M. Monro, D. J. Richardson, and P. J. Bennett, "Developing holey fibres for evanescent field devices", Electronics Letters, vol. 35, no. 14, 1999, pp. 1188-1189.

- [9] F. Q. Shi, Y. Y. Luo, D. R. Chen, J. J. Chen, Z. J. Ren and B. J. Peng, “A Dual- Parameter Sensor Based on the Asymmetry of Alcohol Filling the Photonic Crystal Fiber in Sagnac Loop Temperature”, *IEEE Sensors Journal*, vol.18, no.15, 2018, pp.6188-6195.
- [10] C. Zhou, H. K. Zhang, P. Song, J. Wang, C. G. Zhu, P. P. Wang and F. Peng, “Geometrically Structural Parameters Insensitive Fiber Sensor for Detection of Ethanol Concentration”, *IEEE Photonics Technology Letters*, vol. 30, no. 23, 2018, pp. 2037-2039.
- [11] M. Sugantha, B. K. Paul, K. Ahmed, Md. I. Islame, Md. A. Jabind, A. N. Bahar, M. S. M. Rajan, “Analysis of optical sensitivity of analytes in aqua solitions”, *Optik- International Journal for Light and Electron Optics*, vol. 178, 2019, pp. 970–977.
- [12] P. Hlubina, T. Martynkien, J. Olszewski, P. Mergo, M. Makara, K. Poturaj and W. Urbanczyk, “Spectral-domain measurements of birefringence and sensing characteristics of a side-hole microstructured fiber”, *Sensors*, vol.13, no.9, 2013, pp.11424-11438.
- [13] M. S. Islam, J. Sultana, K. Ahmed, M. R. Islam, A. Dinovitser, B. W. Him Ng, and D. Abbott, “A novel approach for spectroscopic chemical identification using photonic crystal fiber in the terahertz regime”, *IEEE Sensors Journal*, vol. 18, no. 2, 2018, pp. 575-582.
- [14] D. Moutsi, T. K. Gangopadhyay, and V. K. Singh, “Prospects of Photonic Crystal Fiber as Physical Sensor: An Overview” *Sensors*, vol.19, no.3, 2019, pp. 464.
- [15] Z. Tang, S. Lou, X. Wang, W. Zhang, S. Yan and Z. Xing, "High-Performance Bending Vector and Strain Sensor Using a Dual-Tapered Photonic Crystal Fiber Mach–Zehnder Interferometer," in *IEEE Sensors Journal*, vol. 19, no. 11, 2019, pp. 4062-4068.
- [16] L. Jin, W. Jin and J. Ju, "Directional Bend Sensing With a CO₂-Laser-Inscribed Long Period Grating in a Photonic Crystal Fiber," in *Journal of Lightwave Technology*, vol. 27, no. 21, 2009, pp. 4884-4891.
- [17] H. Liu, H. Wang, C. Chen, W. Zhang, S. Zhang, Q. Wang, Y. Ding, “Highly sensitive and temperature-compensated fiber bending sensing based on directional resonance coupling in photonic crystal fibers,” *Optical Fiber Technology*, vol.47, 2019, pp.164-171.
- [18] Tsuchida, Y., Saitoh, K., and Koshiha, M. “Design and characterization of single-mode holey fibers with low bending losses,” *Optics Express*, Vol.13, 2005, pp. 4770- 4779.

THE INFLUENCES OF SPARK TIMING AND ENGINE SPEED VARIATION ON THE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS OF A SPARK-IGNITION ENGINE FUELED WITH GASOLINE AND METHANOL/GASOLINE BLEND

Murat Kadir YEŞİLYURT ¹, Abdülvahap ÇAKMAK ², Murat KAPUSUZ ³

¹ Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering-Architecture, Yozgat Bozok University, Yozgat, 66200, Turkey, ORCID ID: 0000-0003-0870-7564

² Department of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Kavak Vocational School, Samsun University, Samsun, 55850, Turkey, ORCID ID: 0000-0003-1434-6697

³ Department of Energy Systems Engineering, Faculty of Engineering-Architecture, Sinop University, Sinop, 57000, Turkey, ORCID ID: 0000-0002-2243-8551

ABSTRACT

Supporting petroleum-based fuels along with renewable and sustainable alternating is being occurred a beneficial choice in order to enhance the sustainable characteristic of fuels that have been used in the transportation sector. In this context, for spark-ignition (SI) engines, alcohols have been principally desirable and important blend stocks primarily because of their attractive physicochemical characteristics involving higher octane number, oxygen content, evaporative cooling, as well as lower soot tendency. The apprehensions regarding carbon dioxide (CO₂) emissions and other sustainability matters have been required to improve the efficiencies of the engine, lower lifecycle carbon emissions, and decreased pollutants emitted from exhaust even though the utilization of SI engines have been common all over the world, mainly for light-duty vehicles. Methanol (CH₃OH), also known as methyl alcohol and which is short-chain alcohol has been taken into consideration as a feasible energy carrier and a prospective substitution for traditional fossil-based fuels amongst the group of present alternating fuel candidates because methanol is safe, ecofriendly, and abundant as well as has similar fuel properties to those of gasoline. This work, therefore, focused on the addition of methanol at a specified fraction into the gasoline to improve the brake thermal efficiency (BTE) and to descend the pollutants. In the present research, the influences of different spark timings and engine speeds on the performance and exhaust emission behaviors of a research SI engine powered by pure gasoline and methanol/gasoline binary blend were explored experimentally. Methanol was mixed with gasoline at a ratio of 20% by volume that resulted in a fuel blend of M20. The tests of fuel specimens were performed under a full load operating condition and varying engine speed ranging from 1200 rpm to 1800 rpm at an interval of 200 rpm along with three different spark timings (10, 18, and 26°CA bTDC). Based on the acquired findings coming from the experiments, there was an improvement in the engine performance parameters of the tested engine operating with M20 thanks to advancing spark timing. The highest BTE was found to be as 36.50% for M20 at a spark timing of 26°CA bTDC and an engine speed of 1400 rpm; meanwhile, the lowest brake specific fuel consumption (BSFC) of M20 was obtained to be as 0.256 kg/kWh under the operating conditions mentioned above. Besides, the infusion of methanol to gasoline remarkably turned in down unburned hydrocarbon (UHC) and carbon

monoxide (CO) emissions taking into account a wide variety of working conditions while oxides of nitrogen (NO_x) and CO₂ emissions augmented.

Anahtar Kelimeler: Engine speed, emissions, gasoline, methanol, performance, SI engine, spark timing

1. INTRODUCTION

The energy demand has been increasing day by day because of the augmentation of the human population, modernization, and industrialization all over the world [1]. There is a great consumption of petroleum-based fuels in internal combustion engines (ICEs) used in the construction, agricultural and transportation sector [2, 3]. The SI engines are widely used power generation source for small power equipments and especially light-duty vehicles. The thermal efficiency of the SI engines is restricted because of the stoichiometric mixture composition and lower compression ratio as well even though they have been mainly preferred in commercial implementations [4].

In recent years, due to the reasons mentioned above, the researchers have been showing an endeavor so as to explore sustainable as well as alternative energy resources along with boosting energy conversion efficiency for machines and systems by declining the harmful pollutants in which revealed throughout the generation of requested energy [5, 6]. In other words, reducing the crude oil sources and increasing pollution levels caused by combustion systems have led to exploration for the novel as well as clean-burning fuel candidates. In this context, short-chain alcohol-based fuels, including ethanol or methanol, have been recommended as alternating energy resources for ICEs [7, 8]. An essential part of air pollution consists of harmful exhaust emissions from ICEs. The above-mentioned alcohol-based fuels possess the potency in order to turn in down the harmful pollutants such as particulate matter (PM), CO, NO_x, and UHC emissions [9]. For this reason, preferring alcohol as alternative engine fuels have been taken into a significant consideration for a long time [10].

Today, in many countries over the world, different types of alcohol have significantly been utilized as a blendstock in gasoline. Methanol is taken into consideration as a competitive alternating automotive fuel for engines of the future in China [11]. From this perspective, ethanol at a ratio of 3% by volume has been mixed with gasoline in Turkey since 2018. According to the Official Gazette published on 16 June 2017, which was the number of 30098, it has been mandatory that the ethanol has to be produced from domestic agricultural products [12]. On the other hand, some countries have used a reasonably high percentage of alcohol blending ratio. In Brazil, for instance, it is compulsory that the addition of ethanol into the gasoline at a ratio of 27% on a volume basis since 2015 [13]. Because of the epidemic disease (COVID-19) occurred all over the world, it is to be noted that the ethanol blending obligation was suspended by the government in Turkey due to the requisition for colognes and disinfectants is ascending around the world.

Both ethanol and methanol can be easily obtained from biomass and fossil-based sources applying the physical-chemical process. In general, methanol is derived thanks to gas synthesis

(natural gas and coal) and renewable sources (biomass and wood) [14], while ethanol is produced from agricultural feedstocks like sugarcane and corn by fermentation process [15]. Due to the continuous production of ethanol, it's production attained up to 110 billion liters in the year 2019 while it was only approximately 50 billion liters in the year 2007 [16]. In addition, the consumption of methanol has been progressively increased and employed by most of the energy applications which was accounted for 40% of the global consumption of methanol [17].

The use of methanol goes back to ancient times. It is known that the Egyptians used a mixture containing methanol from the pyrolysis of wood during the mummification process. Methanol was first obtained in 1661 by dry distillation of wood. It is composed of the words 'methu' meaning Greek wine-alcohol and 'hyle' meaning wood; as a result, it gained meaning with the word 'methylene. In 1840, the word 'methyl' was derived by re-formation from methylene, and then used to describe methyl alcohol. In 1892, the word methyl alcohol was abbreviated as 'methanol'. Methyl alcohol is a clear, easily flammable, poisonous, an organic compound that does not contain impurities in suspension. Even a small amount of methanol is toxic to the living organism. It creates permanent wounds and disorders. The lethal dose ranges from 11.5 to 160 g. Methanol poses several problems in its use in diesel engines due to its low cetane number, high ignition temperature, and self-ignition resistance [18]. However, as a transportation fuel, methanol owns a large number of benefits over gasoline fuel like elevated laminar flame speed [19], high octane rating (108.7) [20], and better-lean burn performance in comparison with gasoline [21]. Besides that, methanol is an oxygenated hydrocarbon fuel with up to 50% oxygen, which results in helping a complete combustion process inside the cylinder and ensuring the reduction of emissions [22]. The advantages, as mentioned above, have presented occasions for boosting the compression ratio avoiding from engine knocking and performing high exhaust gas recirculation (EGR) percentages in which improving the thermal efficiency along with reducing the harmful exhaust pollutants [23]. Furthermore, the volumetric efficiency of the tested engine ascends owing to the high latent heat of evaporation of methanol, and this influence results in a piece of enhancement for BTE [24]. But, due to the high latent heat of evaporation and low vapor pressure of methanol, difficulties may occur during the first start in cold weather conditions when the engine powered by high-concentration methanol with gasoline [25, 26]. Unfortunately, the energy content of methanol is quite lower than that of gasoline fuel, which causes to augment the consumption of fuel during the operation. Another shortcoming for using methanol in the SI engines is the miscibility of methanol with water. Namely, methanol can be mixed with water in any proportion. This can cause the start-up failure of the engine and occur damage to the components where the fuel supply system [27, 28].

The air-fuel ratio, engine load, engine speed, and spark timing are the operating parameters that substantially influence the performance and emissions in the SI engine applications. Amongst the factors mentioned above, spark timing is known as one of the simplest being altered operating parameters. The spark timing, for this reason, is continually being changed thanks to an electronic control unit depends upon engine load, air/fuel ratio, and engine speed in order to keep low emission levels and the highest performance for an SI engine. The spark timing has been advanced to ensure the optimized performance of the engine as the engine load reduces

and the speed increases [23]. Noteworthy that there is no high-performance provided all the time when further advancing the spark timing owing to the abnormal combustion process that names as the engine knock. When the SI engine powered by methanol, there is a superior resistance to knock because of a higher octane number of methanol than that of gasoline [29]. Therefore, the engine performance can be enhanced and the emission can be decreased by selecting a suitable spark timing when the methanol is mixed with gasoline.

It is to be noticed that the superiorities of blending methanol with gasoline get it a substantial alternative fuel substitute characteristic. A large number of works, thus, have been carried out by various researchers on the utilization of methanol as an engine fuel. For better understanding the effects of engine performance and exhaust emission patterns of an SI engine when it was fueled with methanol/gasoline blends, some relevant studies have been presented in the paragraph given underneath.

Sharudin et al. [14] carried out experimental trials to discuss the impacts of iso-butanol additive for 5 to 15% by volume with the intervals of 5% increment alcohol/gasoline blend containing a constant 5 vol.% methanol on SI engine performance and emission patterns at a fixed loading (100%) with different engine speed ranging from 1000 rpm to 2500 rpm. The researchers were monitored that the addition of 15% iso-butanol into methanol/gasoline blend led to enhancement in the power, BTE, and exhaust gas temperature (EGT) in contrast to the other tested fuel blends. Meanwhile, there was no observation regarding the improvement in the consumption of fuel for all iso-butanol added mixtures in comparison with the base gasoline. The exhaust emission outcomes illustrated that a substantial decline was recorded in UHC and CO emissions; however, CO₂ and NO_x emissions were increased. Liu et al. [30] investigated the performance, emission characteristics, and fuel economy of an SI engine having a port fuel injection (PFI) strategy when it was fuelled with low concentration methanol and gasoline mixtures. The experimental observations showed that enhancement of the methanol proportion in the blends caused to deteriorate the performance of the tested engine, on the other hand, advancing the spark timing under the wide-open throttle (WOT) operating condition enhanced the engine torque, power along with the BTE. It was to be indicated that their research demonstrated that the binary blends of methanol and gasoline improved the conversion efficiency for a three-way catalyst (TWC). Almost similar phenomena were ascertained in the study conducted by Yanju et al. [31]. Pourkhesalian et al. [32] studied the engine performance and exhaust emission properties of various alternative fuels like methanol, methane, hydrogen, propane, and ethanol in an SI engine and compared with base gasoline fuel. The results of the experiments proved that the power, NO_x, and CO emissions reduced when methanol was tested instead of gasoline while the consumption of fuel increased. Çelik et al. [33] tested the usability of pure methanol as an alternative fuel candidate in a single-cylinder gasoline engine under various compression ratios. For this objective, the compression ratio was gradually changed from 6/1 to 10/1. According to the findings, there was no knock monitored at the compression ratios of 8/1 and 10/1 when the engine powered by methanol; otherwise, the knock emerged at a compression ratio of 8/1 when fueling with neat gasoline. Agarwal et al. [34] carried out a comparative study regarding the performance and emissions of an SI transportation engine

fueled with 10% and 20% methanol/gasoline blends at partial loading. The researchers detected that the alternative fuel blends could improve the BTE, and released lower concentrations of CO, NO, and smoke emissions. Elfasakhany [35] examined the engine performance and exhaust emission levels of an SI engine operating with a small amount (3, 7, and 10% by volume) of ethanol, methanol, or ethanol/methanol with gasoline blends. The researcher found that CO and UHC emissions were remarkably decreased when the tested engine powered by methanol/ethanol/gasoline ternary blends. Additionally, methanol/gasoline blends gave the largest volumetric efficiency as well as the torque, while ethanol/gasoline mixtures presented the utmost brake power parameters. Li et al. [36] scrutinized the impacts of 15% methanol/85% gasoline blend (M15) on a volume basis on motorcycle exhaust and evaporative emissions. It was to be noted that the addition of methanol to gasoline fuel caused to decrease in the levels of CO and UHC emissions in contrast to those of baseline gasoline by 63-85% and 11-34.5%, respectively, while NO_x emissions rose by 76.9-107.7%. Furthermore, the test fuel reduced toluene, benzene, xylene, and ethylbenzene emissions while increasing evaporative and formaldehyde emissions. Yao et al. [37] studied the influence of methanol infusion into gasoline fuel on both the unregulated and regulated harmful exhaust pollutants for a PFI gasoline engine under WOT operating condition. It was found that all of the methanol/gasoline blends drastically dropped the regulated emissions like CO, NO_x, and non-methane hydrocarbon. As regard hydrocarbon emissions accomplished that aromatic hydrocarbons, propylene, ethylene, and acetylene were turned in low for all methanol/gasoline blends. On the other hand, when the tested engine was particularly operated with high fractions of methanol, formaldehyde along with the unburned methanol emissions notably ascended. Wu et al. [38] investigated the exhaust emissions and lean-burn characteristics for a PFI SI engine running on the methanol added gasoline fuel blends at the idle running condition. For this purpose, the engine tests were accomplished at various excess air coefficients (1, 1.2, and 1.4) with speed around 800 rpm and the spark timing was selected based on the highest indicated thermal efficiency. The results exhibited that the tested engine operating with methanol portrayed preferable lean-burn performance than using the gasoline fuel. In comparison with the engine fuelled with gasoline, the indicated thermal efficiency of the engine running on the methanol was improved and the emissions of CO, UHC, and NO_x were declined at each excess air coefficient. Chen et al. [39] conducted research concerning the influence of methanol addition and various spark timing parameters on the exhaust pollutants and combustion behaviors for a dual-fuel engine running on the methanol and natural gas at the lean-burn condition. In the tests, the spark timing was changed from 18 to 38°CA bTDC at the increment steps of 4°CA while the fraction of methanol was selected to be as 0%, 7%, and 14.5% taking into account the energy density. The findings coming from the experimentations presented that the treatment of gasoline with methanol augmented the in-cylinder pressure, apparent heat release rate, and temperature. To conclude, it reduced combustion and flame development durations. In addition, based on the increase of energy substitution ratio, the spark timing at the maximum BTE delayed. Gravalos et al. [40] indicated that the infusion of methanol into gasoline caused to decrease the CO and UHC emissions; however, NO_x emission increased with the increase in methanol concentration.

The literature mentioned above review has exhibited that there is plentiful information concerning the SI engine running on the short-chain alcohols like methanol with gasoline blends. Methanol can be produced from agricultural biomass products. This factor makes it attractive to people in Turkey. Moreover, the usage of methanol added gasoline fuel blends can effectively descend the harmful pollutants emitting from exhaust without significant modifications to the design of the engine. In the present study, the engine performance and exhaust emission characteristics of an SI engine fuelled with gasoline and 20% methanol/80% gasoline (M20) blend were experimentally investigated under different engine speeds (1200-1800 rpm) and spark timing (10-26°CA bTDC) with a full load operating conditions.

2. MATERIAL AND METHODS

The experiments were performed in the engine test unit of Apex Innovations placed in the Mechanical Engineering Laboratory of Ondokuz Mayıs University. In the tests, a single-cylinder, four-stroke, water-cooled SI engine was employed and the technical specifications of this engine were tabulated in Table 1. Figure 1 demonstrates the schematic and photographic views of the test unit. In this test unit, the required instruments were equipped so as to observe and record the airflow rate, engine speed, fuel flow rate, engine load, temperatures, and so forth.

Table 1. Technical specifications of the test engine

Parameters	Specification
Engine supplier	Apex Innovations Pvt. Ltd.
Brand-Model	Kirloskar- TV1
Cylinder number	1
Engine cycle	4
Maximum engine power	4.5 kW at 1800 rpm
Engine speed range	1200-1800 rpm
Powertrain	Camshaft in block with pushrod
Valve system	2 valves per cylinder
Type of fuel injection	Carburetor
Ignition	Spark-ignition
Cooling system	Water-cooled
Swept volume	661.45 cm ³
Bore x Stroke	87.50 mm x 110.00 mm
Compression ratio	Variable: 6-10
Exhaust valve opening advance	35.5°CA bBDC
Exhaust valve closing delay	4.5°CA aTDC
Intake valve opening advance	4.5°CA bTDC
Intake valve closing delay	35.5°CA aBDC

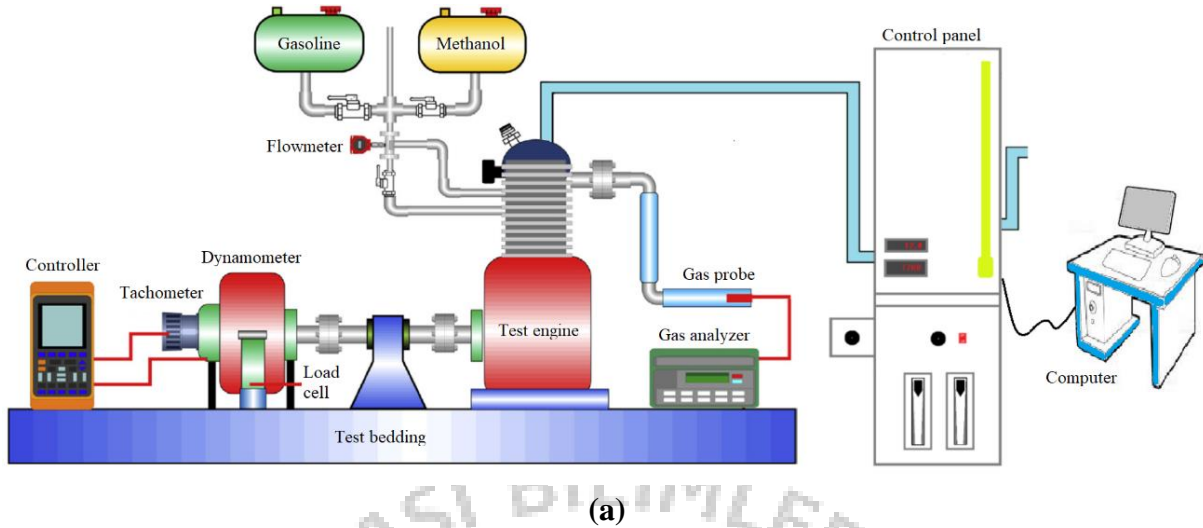


Figure 1. (a) Schematic and (b) photographic views of the experimental setup

The research SI engine operated with two types of fuel samples which are namely gasoline and M20 (20% methanol/80% gasoline by volume). The baseline gasoline having an octane rating of 95 used in the present study was purchased from a local petroleum station located in Samsun. M20 alternating fuel blend was prepared thanks to a splash blending method with pouring high purity methanol into the gasoline. There is no observed any phase separation in the fuel blend. Table 2 presents some significant physicochemical characteristics adopted from the recent literature of gasoline and methanol.

The test engine was run under four engine speeds, ranging from 1200 rpm to 1800 rpm at the intervals of 200 rpm increments, for three distinct spark timing advance. The spark timings were selected as follows: 10°CA bTDC (standard value), 18°CA bTDC, and 26°CA bTDC. Additionally, the dynamometer load was set to 12 kg that corresponding to the engine load of 100%.

Table 2. Physical and chemical properties of gasoline and methanol [10, 11, 30, 33, 41]

Property	Unit	Gasoline	Methanol
Chemical formula	-	C ₈ H ₁₈	CH ₃ OH
Density	g/cm ³	0.720-0.775	0.792
Dynamic viscosity (20 °C)	mPas	0.6	0.57
Boiling point at 1 bar	°C	27-225	64.7
Motor octane number	-	82-92	88.6
Research octane number	-	91-100	108.7
Higher heating value	MJ/kg	48.00	22.88
Lower heating value	MJ/kg	42.90	20.09
Volumetric energy content	MJ/m ³	31746	15871
Adiabatic flame temperature	K	~ 2275	2143
Auto ignition temperature	K	465-743	738
Latent heat of evaporation	kJ/kg	380-400	1103
Stoichiometric air/fuel ratio	-	14.2-15.1	6.47
Surface tension (20 °C)	mN/m	21.6	22.1
Carbon content	wt. %	84.21	37.50
Hydrogen content	wt. %	15.79	12.50
Oxygen content	wt. %	0	50.00
Molecular weight	g/mol	114	32

During the trials, the compression ratio was kept fixed at 8:1 and any modification was not implemented on the test setup. 10°CA bTDC is the standard value for the spark timing of the tested engine. In the frame of the experimental work, the standard spark timing was varied to 18°CA bTDC and 26°CA bTDC throughout the experimentations in order to monitor the influences the spark timing alteration on the engine performance and exhaust emission behaviors when the tested SI engine operating with gasoline and M20 blend. It is to be noted that no problems interrelated to the functionality of the engine occurred when the spark timing was advanced.

First of all, the experiments realized with pure gasoline to record the base data. Then, the same tests under similar conditions were actualized with an alternative M20 blend. The steady-state operating conditions were tried to supply while the experiments were being performed. Based on the observations, it can be mentioned that the engine speed was changed less than ±10 rpm; meanwhile, the temperatures of the engine coolant and exhaust gas varied less than ±5°C.

A probe of the gas analyzer (K-test brand) was placed on the tailpipe of the engine to record the exhaust gas emissions. Table 3 shows the technical details such as the measurement range, resolution and uncertainty of the used exhaust gas analyzer. The measured parameters' accuracies and calculated parameters' uncertainties were given in Table 4.

Table 3. The technical specifications of the exhaust gas analyzer

Emissions	Measurement Range	Accuracy	Uncertainty
CO	0-10 % vol.	$\pm 0.001\%$	$\pm 3\%$ of reading
UHC	0-4000 ppm	± 1 ppm	± 8 ppm
CO ₂	0-20 % vol.	$\pm 0.01\%$	$\pm 3\%$ of reading
NO _x	0-4000 ppm	± 1 ppm	± 25 ppm
O ₂	0-25 % vol.	$\pm 0.01\%$	$\pm 3\%$ of reading

Table 4. The accuracies of measured parameters and uncertainties of calculated parameters

Measured parameters	Accuracy
Brake torque (Nm)	$\pm 0.5\%$
Engine speed (rpm)	$\pm 0.1\%$
Air flow rate (kg/h)	$\pm 0.2\%$
Fuel flow rate (mL/min)	$\pm 0.3\%$
Temperature (°C)	$\pm 0.1\%$
Calculated parameters	Uncertainty
Engine power (kW)	$< \pm 1.3\%$
BSFC (g/kWh)	$< \pm 1.5\%$
BTE (%)	$< \pm 1.6\%$

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

In the following sections, the findings coming from the engine experiments were presented and discussed elaborately taking into account the recent literature. During the engine tests, performance parameters such as brake specific fuel consumption (BSFC), brake thermal efficiency (BTE), and exhaust gas temperature (EGT) was evaluated; meanwhile, the carbon monoxide (CO), unburned hydrocarbon (UHC), carbon dioxide (CO₂), and oxides of nitrogen (NO_x) emissions were monitored in order to assess the harmful exhaust pollutant levels.

3.1. Brake specific fuel consumption (BSFC)

Figure 2 portrays the variation of BSFC maps for pure gasoline and M20 alternative blend according to the different spark ignition timing and engine speed. As can be seen in the graph given underneath, the average BSFC value for alcohol treated gasoline reduced with ascending the spark timing while it was increased for neat gasoline. It was noticed that the average BSFC value for gasoline was found to be varied from 0.296 kg/kWh to 0.302 kg/kWh by advancing the spark timing from 10°CA bTDC to 26°CA bTDC while the average BSFC outcome for M20 was obtained to be dropped from 0.306 kg/kWh to 0.267 kg/kWh. Moreover, the lowest BSFC was monitored to be at 0.256 kg/kWh for M20 under the spark timing of 26°CA bTDC with the engine speed of 1400 rpm. This minimum BSFC results were occurred because of the higher latent heat of evaporation, higher knock resistance characteristic, and elevated oxygen content resulting in more complete combustion process takes place in the cylinder. Similar results have been reported in terms of BSFC with the usage methanol [42] and other types of alcohol counterparts like n-butanol [43], propanol [44], and ethanol [45].

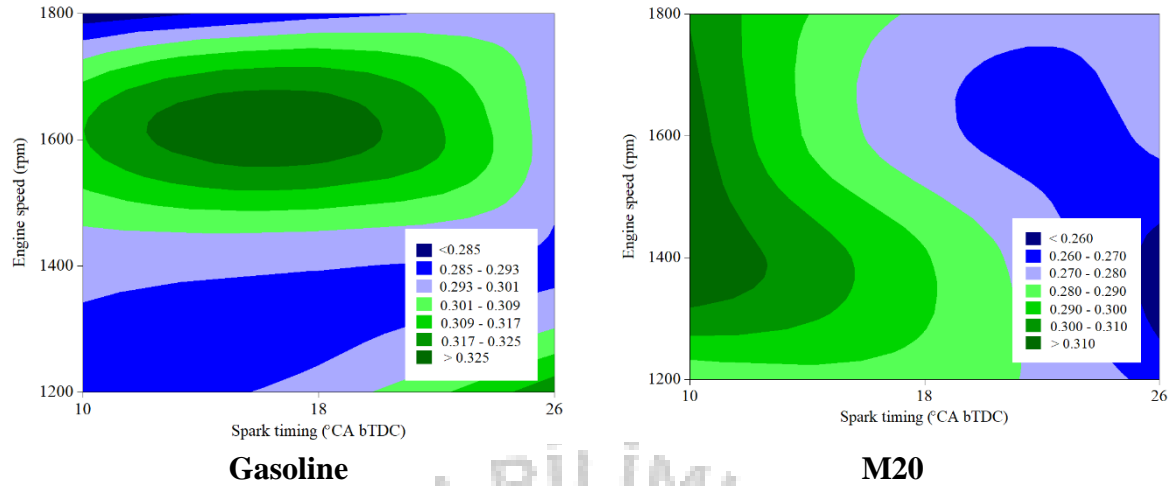


Figure 2. Variation of BSFC (kg/kWh) for test fuels versus spark timing and engine speed

3.2. Brake thermal efficiency (BTE)

The influence of advancing spark timing and various engine speed on the BTE values was illustrated in Figure 3. This graph obviously exhibited that the addition of methanol into the gasoline resulted in higher BTE than those of gasoline at all spark timing and engine speed. The improvement in BTE using the M20 blend might be explained with some fuel characteristics of methanol. These properties are given as follows: high flame speed, oxygen content, as well as vaporization enthalpy. The existence of oxygen molecules in the chemical structure of methanol attributed the oxidation rate of the fuel and therefore the BTE was enhanced. Due to the higher latent heat of vaporization (given in Table 2) of methanol than that of gasoline, it leads the combustion mixture to withdraw more heat throughout the vaporization process. Furthermore, the work needed to compress the mixture is less and hence enhancement in the thermal efficiency occurs [42, 46]. As a result, the BTE was increased. The thermal impacts can still proceed throughout the compression stroke which shortens the compression work leading to give high thermal efficiency [47, 48]. In conclusion, the maximum BTE for gasoline was calculated to be as 29.92% at the spark timing of 10°CA bTDC and engine speed of 1800 rpm while the peak BTE for M20 fuel was 36.50% under the spark timing of 26°CA bTDC with engine speed of 1400 rpm. Sharudin et al. [14] figured out that the addition of 5% methanol to gasoline led to increase the BTE from 18.8% to 19.1% because the oxygen content of the methanol is high, while gasoline has zero oxygen molecule in its chemical structure. As a result, the alcohol usage as an additive in the SI engines caused to improve the combustion process and enhance the efficiency of the engine. Bilgin and Sezer [49] also presented similar results and reasons.

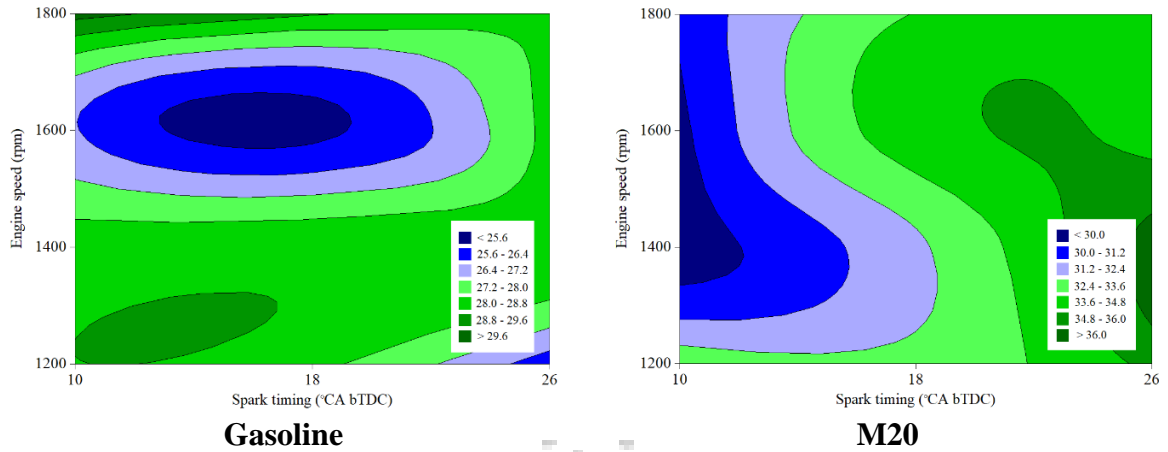


Figure 3. Variation of BTE (%) for test fuels versus spark timing and engine speed

3.3. Exhaust gas temperature (EGT)

It is well known that the EGT proportionally varies with respect to the peak cylinder temperature. Moreover, the EGT can be considered to evaluate the exhaust gas emissions especially of NO_x since the formation of NO_x is related to the temperature [50]. The illustrations of the EGT measurements for gasoline and M20 blend at various spark timing and engine speed were given in Figure 4. It is to be noted that the increase in the engine speed caused to rise the EGT for all fuels since more fuel is spent under the elevated speed in order to obtain power demand [51]. The slight increments in the average EGTs for M20 were found to be 6.47% at spark timing of 10°CA bTDC, 4.05% at spark timing of 18°CA bTDC, and 5.55% at spark timing of 26°CA bTDC when compared to unleaded gasoline. It can be explained that the increase in the EGT outcomes can be due to the excess amount of oxygen content of methanol, resulting in more complete combustion reaction inside the cylinder. Tian et al. [52], for instance, indicated that the infusion of butanol into the pure gasoline decreased the EGT when the engine operated at a low speed while the EGT rose when ethanol or methanol was added. Similar results have been also presented by various researchers such as Bokhary et al. [53], Ahmed et al. [54], Zaharin et al. [55], and Singh et al. [56].

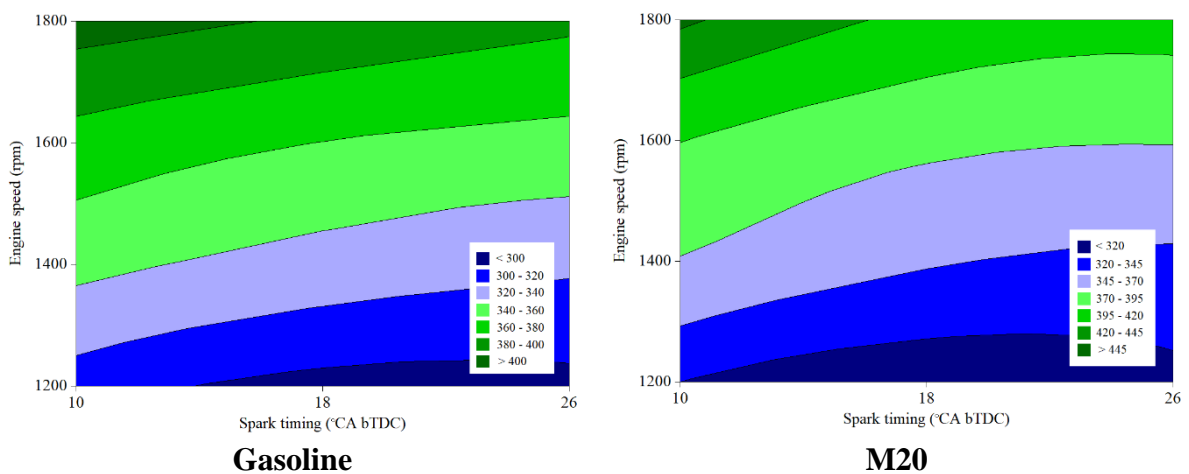


Figure 4. Variation of EGT ($^\circ\text{C}$) for test fuels versus spark timing and engine speed

3.4. Unburned hydrocarbon emission (UHC)

The emissions of UHC have been expressed as by-products for the incomplete combustion process. It has presented the chemical lost energy which is not fully transformed into the benefited work in the ICEs [23]. In addition, these emissions are the basic participator for the pollution of ozone and photochemical smog [57]. Figure 5 illustrates the variation of UHC emission level for gasoline and M20 alternative blend fuel with respect to the different spark timing and engine speed condition with full loading. As observed in the graph, there is a reduction in UHC emissions in accordance with the increase of engine speed. Regarding the UHC emissions for tested fuels, a significant reduction was obviously monitored with using alcohol-treated fuel sample because of the more complete combustion reaction takes place inside the cylinder as a result of the availability of the excess amount of oxygen content in the methanol chemical bond. The lowest UHC emission of baseline gasoline was found to be at 138 ppm at the spark timing of 10°CA bTDC with 1800 rpm, while it was measured to be as 87 ppm for M20 fuel at the spark timing of 18°CA bTDC with similar engine speed. As noticed, the advance in the spark timing for M20 caused to improve the UHC emissions. Sharudin et al. [14], Elfasakhany [35], Canakci et al. [58], Balki et al. [59] have also reported similar reductions in the UHC emission levels when the engine fuelled with alcohol-based alternative fuels owing to the oxygen content of alcohol.

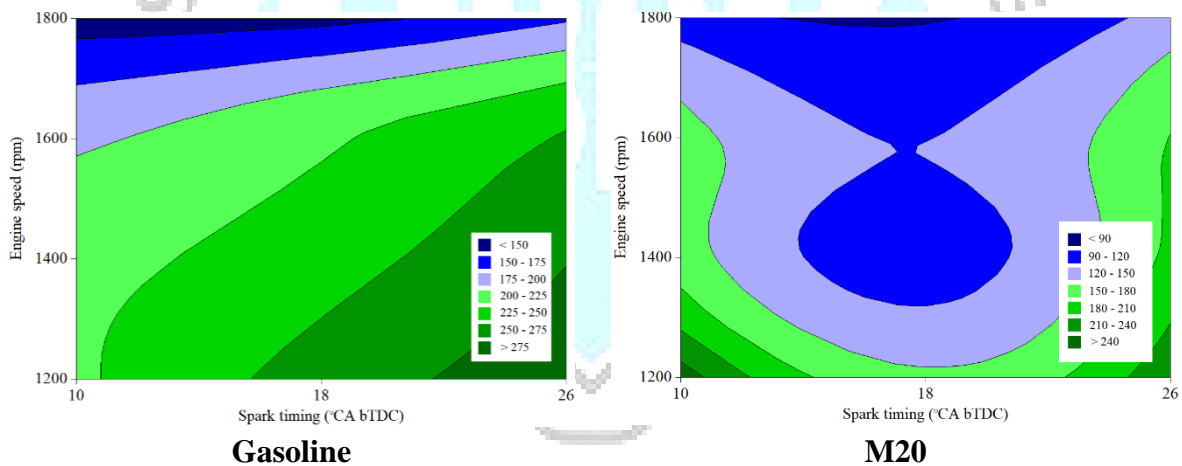


Figure 5. Variation of UHC (ppm) for test fuels versus spark timing and engine speed

3.5. Carbon monoxide emission (CO)

The CO emission is a product of incomplete combustion reaction because of an inadequate number of air in the fuel/air mixture or else insufficient time in the engine cycle for accomplishment of combustion process. In other words, the percentage of the CO emission widely depends upon the engine operating conditions and the ratio of air/fuel [60]. Figure 6 plots the change in CO emission for gasoline and M20 in relation to the spark timing and engine speed at the load of 100%. In the overall engine working conditions, M20 released lesser amount of CO emission that that of gasoline. The average CO emissions for gasoline at the spark timings of 10°CA bTDC, 18°CA bTDC, and 26°CA bTDC were obtained to be as 3.31%, 4.13%, and 4.16%, respectively, while the average CO emissions for M20 blend were found to be as 0.57%, 0.60%, and 0.90%, respectively. In comparison with the base fuel, alcohol has

higher laminar flame speed which will help the completing combustion process for the blends resulting in lower CO emissions [61]. The observed findings were also consistent with the results presented in the previous investigations which used gasoline/alcohol blends [14, 62-64].

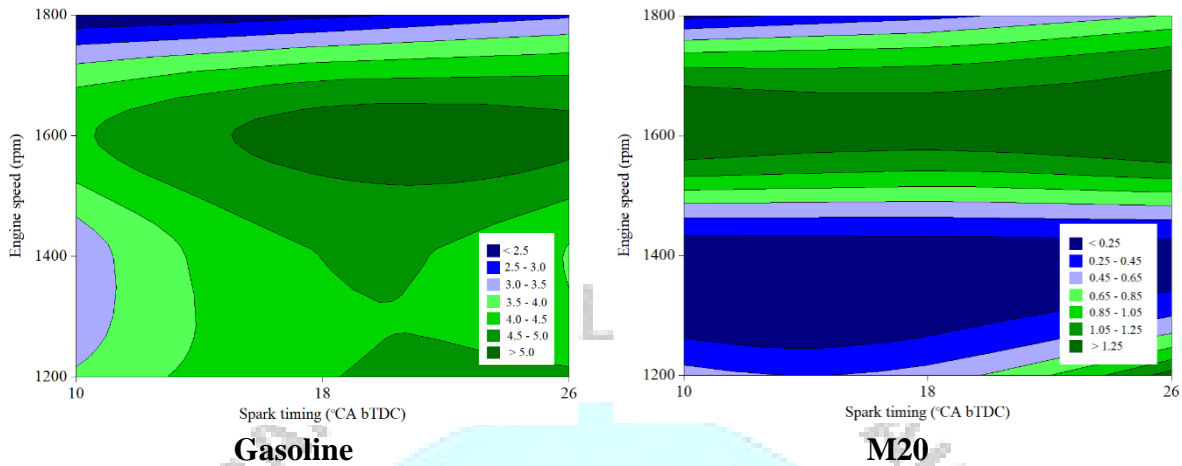


Figure 6. Variation of CO (%) for test fuels versus spark timing and engine speed

3.6. Carbon dioxide emission (CO₂)

The CO₂ emission is one of the unwanted emissions since it is a significant contributor to global warming. However, it is an indicator of the complete combustion reaction in the ICEs. The influence of the alteration of spark timing and engine speed for the tested research engine running on the gasoline and M20 blend on the CO₂ emission grades were depicted in Figure 7. As observed from the graph, the infusion of methanol into the base fuel caused to increase the CO₂ emissions remarkably. This is due to the more complete combustion process as mentioned above with methanol addition to gasoline because of the excess amount of oxygen content in the methanol which led to less CO and UHC emissions elevated CO₂ emission [64]. There is no apparent inclination in Figure 7 for CO₂ emission results concerning the increase in spark timing for tested fuel specimens. On the other hand, from the graph, it is to be noticed that the formation of CO₂ emission for the tested fuels less susceptible to the advance of spark timing contrast to the gasoline. The average CO₂ emissions for gasoline at the spark timings of 10°CA bTDC, 18°CA bTDC, and 26°CA bTDC were measured to be as 8.08%, 8.28%, and 8.24%, respectively. However, the average CO₂ emissions for the M20 blend at the aforementioned spark timings were monitored to be 9.87%, 10.38%, and 10.47%, respectively. As seen, there is a slight increment in the CO₂ emissions of M20 fuel with the increase in the spark timing. Varol et al. [65], for instance, investigated the effects of the ethanol, methanol, and butanol addition at a ratio of 10% into the unleaded gasoline on the exhaust emission characteristics of an SI engine. The researchers indicated that the addition of alcohol to gasoline resulted in the lean burning thanks to the rise of oxygen content in the blend, leading the improved combustion. In conclusion, the average CO₂ emissions for methanol, ethanol, and butanol added fuels were increased approximately by 7.15%, 6.3%, and 5.8%, respectively when compared with gasoline.

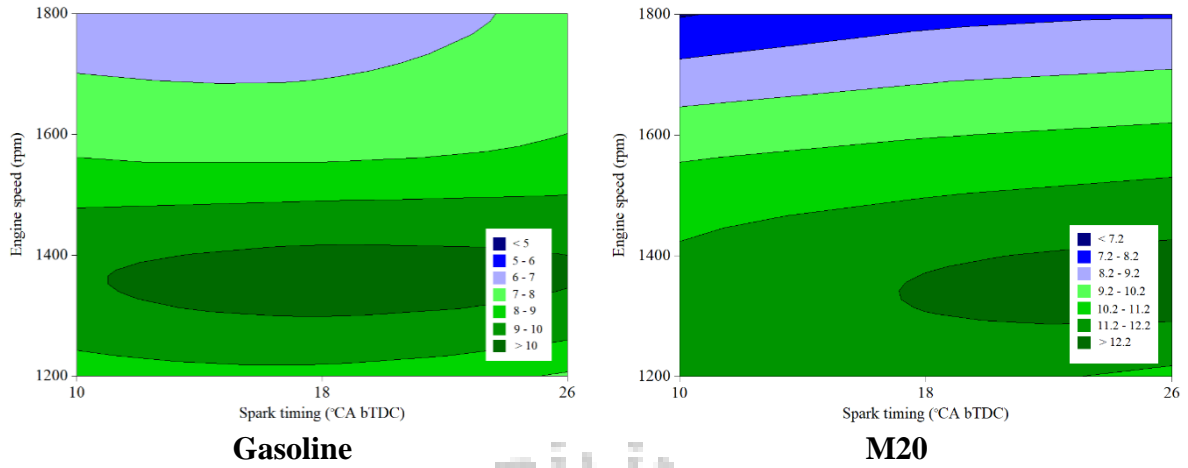


Figure 7. Variation of CO₂ (%) for test fuels versus spark timing and engine speed

3.7. Oxides of nitrogen emission (NO_x)

The principal inconvenience for the infusion of methanol into the pure gasoline was detected with a drastic jump in the emission of NO_x. The change in the generation of NO_x emissions for gasoline and M20 fuel blend according to the various spark timing and engine speed conditions were shown in Figure 8. It can be implied from the graph that the NO_x emissions ascended with the advancing spark timing from 10 °CA bTDC to 26°CA bTDC for both gasoline as well as M20 blend. On the other hand, NO_x results for M20 were strikingly higher than that of pure gasoline in the course of the spark timing advance and engine speed variation. Namely, on average, the NO_x emissions for gasoline at the spark timings of 10°CA bTDC, 18°CA bTDC, and 26°CA bTDC were obtained to be 1404 ppm, 1471 ppm, and 1820 ppm, respectively; however, the average NO_x emissions for M20 under the similar spark timings were 4156 ppm, 5399 ppm, and 6423 ppm, respectively. The main reason for the above mentioned case might be owing to the concentration of oxygen in the blend of M20 along with the extended combustion duration with the advancing spark timing. It is well-known that the formation of NO_x emission inside the cylinder is extremely depended upon the oxygen content, combustion chamber temperature, and duration of the combustion reaction [23]. Depending on the increasing temperature inside the combustion chamber, the generation of NO_x emissions would also turn in up because the nitrogen and oxygen atoms might react with each other under the high temperature [66]. To sum up, the advancing the spark timing caused to increase in time for generating NO_x emissions in the cylinder. In order to overcome the NO_x emissions in the engines and to obtain desirable levels, sometimes retarded timing is able to be used [67]. It can be highlighted that the obtained findings were in line with the presented results by other researchers [23, 68, 69], as the researchers clarified that the infusion of fuel additive caused to occur more complete combustion reaction inside the cylinder, which resulted in high combustion temperature, leading the increment in the generation of NO_x emissions.

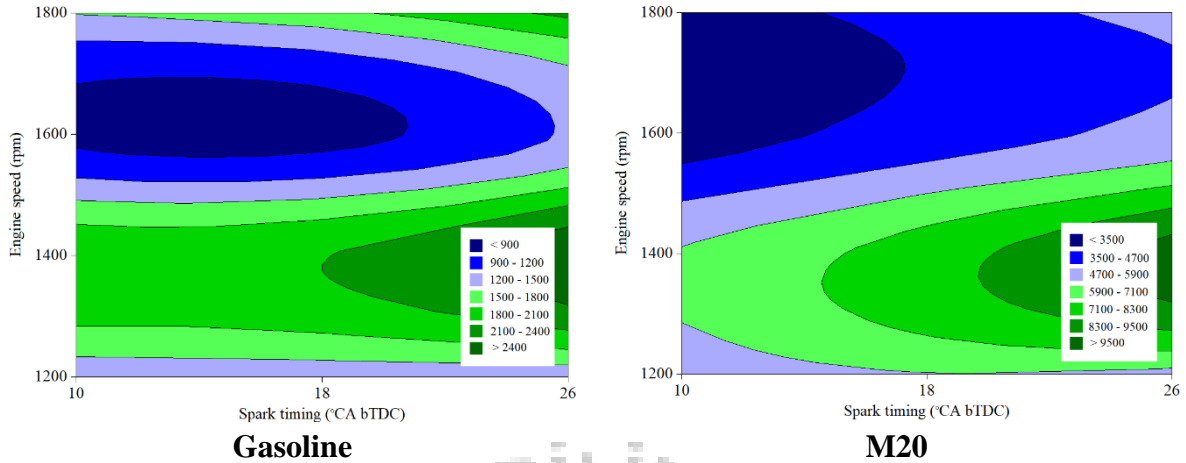


Figure 8. Variation of NO_x (ppm) for test fuels versus spark timing and engine speed

4. CONCLUSION

The exploration of alternative engine fuels has been quite considerable for a long time. In the seek for alternating fuels for vehicles used in the transportation sector, engine constraints, environmental issues, and economical concerns have to be taken into account in figuring the renewable, sustainable, and effective fuel. Amongst the alternative fuels, methanol is one of the alluring fuels for the SI engine applications because it has a higher octane number and oxygen content than that of gasoline and it can be obtained from renewable raw materials. On the other hand, there is a necessity concerning further enhancement in the presently available methanol fuels to achieve preferable emission grades along with better engine performance characteristics. The goal of the present research was to investigate the usability short-chain alcohol (methanol-C1) in an SI engine at four different engine speed (1200, 1400, 1600, and 1800 rpm) and three different spark timing (10, 18, and 26°CA bTDC) with full loading conditions. The experimental outcomes such as engine performance and exhaust emissions for the addition of 20% (by volume) methanol into the gasoline were comprehensively compared with base fuel. The main conclusions were summarized underneath.

- The results obtained from this experimental work addressed that the infusion of methanol to gasoline could allow rising spark timing so as to achieve better engine performance like high BTE along with lesser BSFC.
- The M20 alternating fuel blend demonstrated the capability to descend the UHC and CO emissions under most of the operating conditions of the tested engine.
- The formation of the NO_x emissions strikingly jumped with the increase in the spark timing in comparison with the pure gasoline when the SI engine ran on M20.
- As regards to the EGT results, the slight increments were monitored for M20 blend by between 4.05% and 6.47% under different spark timings when compared with gasoline.
- Due to the excess amount of oxygen molecules in the methanol chemical structure, a more complete combustion reaction took place inside the cylinder. Therefore, the infusion of methanol into gasoline caused to increase the CO₂ emissions in comparison with gasoline.

In conclusion, the addition of methanol as an alternative engine fuel into the gasoline at a certain concentration is exclusively convenient for declining the harmful pollutants. Moreover, this paper set out that it is probable to further enhance the engine performance of the SI engine

fueled with M20 blend by implementing spark timing advance timing provided that the formation of NO_x emissions are dropped by some control techniques regarding the NO_x reduction like pre-combustion methods or utilizing after-treatment devices. In future studies, it can be carried out increasing the compression ratio because methanol has a higher octane number than that of neat gasoline and hence acquiring higher performance levels from the engine.

NOMENCLATURE

BSFC	: Brake specific fuel consumption
bTDC	: Before top dead center
BTE	: Brake thermal efficiency
CA	: Crank angle
CH ₃ OH	: Methanol
CO	: Carbon monoxide
CO ₂	: Carbon dioxide
EGR	: Exhaust gas recirculation
EGT	: Exhaust gas temperature
ICE	: Internal combustion engine
M15	: 15% methanol/85% gasoline blend
M20	: 20% methanol/80% gasoline
NO _x	: Oxides of nitrogen
PFI	: Port fuel injection
PM	: Particulate matter
SI	: Spark-ignition
TWC	: Three-way catalyst
UHC	: Unburned hydrocarbon
WOT	: Wide-open throttle

REFERENCES

- [1] Das, S., Kashyap, D., Kalita, P., Kulkarni, V., Itaya, Y. Clean gaseous fuel application in diesel engine: A sustainable option for rural electrification in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 117, 109485, 2020.
- [2] Doğan, B., Erol, D., Yaman, H., Kodanlı, E. The effect of ethanol-gasoline blends on performance and exhaust emissions of a spark ignition engine through exergy analysis. *Applied Thermal Engineering*, 120, 433-443, 2017.
- [3] Caliskan, H. Environmental and enviroeconomic researches on diesel engines with diesel and biodiesel fuels. *Journal of Cleaner Production*, 154, 125-129, 2017.
- [4] Ran, Z., Hariharan, D., Lawler, B., Mamalis, S. Experimental study of lean spark ignition combustion using gasoline, ethanol, natural gas, and syngas. *Fuel*, 235, 530-537, 2019.
- [5] Huang, H., Teng, W., Li, Z., Liu, Q., Wang, Q., Pan, M. Improvement of emission characteristics and maximum pressure rise rate of diesel engines fueled with n-butanol/PODE3-4/diesel blends at high injection pressure. *Energy Conversion and Management*, 152, 45-56, 2017.

- [6] Nour, M., Attia, A. M., Nada, S. A. Combustion, performance and emission analysis of diesel engine fuelled by higher alcohols (butanol, octanol and heptanol)/diesel blends. *Energy Conversion and Management*, 185, 313-329, 2019.
- [7] Sileghem, L., Ickes, A., Wallner, T., Verhelst, S. Experimental investigation of a DISI production engine fuelled with methanol, ethanol, butanol, and iso-stoichiometric alcohol blends. Argonne National Lab. (ANL), Argonne, IL (United States), 2015.
- [8] Badwal, S. P. S., Giddey, S., Kulkarni, A., Goel, J., Basu, S. Direct ethanol fuel cells for transport and stationary applications—A comprehensive review. *Applied Energy*, 145, 80-103, 2015.
- [9] Elfasakhany, A. Exhaust emissions and performance of ternary iso-butanol–bio-methanol–gasoline and n-butanol–bio-ethanol–gasoline fuel blends in spark-ignition engines: Assessment and comparison. *Energy*, 158, 830-844, 2018.
- [10] Çelebi, Y., Aydın, H. An overview on the alcohol fuels in diesel engines. *Fuel*, 236, 890-911, 2019.
- [11] Verhelst, S., Turner, J. W., Sileghem, L., Vancoillie, J. Methanol as a fuel for internal combustion engines. *Progress in Energy and Combustion Science*, 70, 43-88, 2019.
- [12] <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170616-7.htm> (Access date: 15/07/2020)
- [13] Hinton, N., Stone, R., Cracknell, R., Olm, C. Aqueous ethanol laminar burning velocity measurements using constant volume bomb methods. *Fuel*, 214, 127-134, 2018.
- [14] Sharudin, H., Abdullah, N. R., Najafi, G., Mamat, R., Masjuki, H. H. Investigation of the effects of iso-butanol additives on spark ignition engine fuelled with methanol-gasoline blends. *Applied Thermal Engineering*, 114, 593-600, 2017.
- [15] Masum, B. M., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Fattah, I. R., Palash, S. M., Abedin, M. J. Effect of ethanol–gasoline blend on NO_x emission in SI engine. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 209-222, 2013.
- [16] www.afdc.energy.gov/data/ (Access date: 15/07/2020)
- [17] <https://www.methanol.org/the-methanol-industry/> (Access date: 15/07/2020)
- [18] Acaroğlu, M. Alternatif enerji kaynakları. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Yayın No: 1253, Teknik Bilimler: 96, Ostim, Ankara, 2007. (In Turkish)
- [19] Beeckmann, J., Cai, L., Pitsch, H. Experimental investigation of the laminar burning velocities of methanol, ethanol, n-propanol, and n-butanol at high pressure. *Fuel*, 117, 340-350, 2014.
- [20] Zhen, X., Wang, Y. An overview of methanol as an internal combustion engine fuel. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 477-493, 2015.
- [21] Liang, C., Ji, C., Liu, X. Combustion and emissions performance of a DME-enriched spark-ignited methanol engine at idle condition. *Applied Energy*, 88(11), 3704-3711, 2011.
- [22] Gong, C., Li, Z., Huang, K., Liu, F. Research on the performance of a hydrogen/methanol dual-injection assisted spark-ignition engine using late-injection strategy for methanol. *Fuel*, 260, 116403, 2020.
- [23] Pulkrabek, WW. *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*. No. 621.43. Pearson New International Edition. Pearson Higher Ed., 1997.
- [24] Cakmak, A., Ozcan, H. Oxygenated fuel additives to gasoline. *Journal of Polytechnic*, 4, 831-40, 2018.
- [25] Hu, T., Wei, Y., Liu, S., Zhou, L. Improvement of spark-ignition (SI) engine combustion and emission during cold start, fueled with methanol/gasoline blends. *Energy & Fuels*, 21(1), 171-175, 2007.

- [26] Gong, C., Li, Z., Chen, Y., Liu, J., Liu, F., Han, Y. Influence of ignition timing on combustion and emissions of a spark-ignition methanol engine with added hydrogen under lean-burn conditions. *Fuel*, 235, 227-238, 2019.
- [27] Siwale, L., Kristóf, L., Bereczky, A., Mbarawa, M., Kolesnikov, A. Performance, combustion and emission characteristics of n-butanol additive in methanol-gasoline blend fired in a naturally-aspirated spark ignition engine. *Fuel Processing Technology*, 118, 318-326, 2014.
- [28] Kumar, M. S., Ramesh, A., Nagalingam, B. An experimental comparison of methods to use methanol and Jatropha oil in a compression ignition engine. *Biomass and Bioenergy*, 25(3), 309-318, 2003.
- [29] Wang, C., Li, Y., Xu, C., Badawy, T., Sahu, A., Jiang, C. Methanol as an octane booster for gasoline fuels. *Fuel*, 248, 76-84, 2019.
- [30] Liu, S., Clemente, E. R. C., Hu, T., Wei, Y. Study of spark ignition engine fueled with methanol/gasoline fuel blends. *Applied Thermal Engineering*, 27(11-12), 1904-1910, 2007.
- [31] Yanju, W., Shenghua, L., Hongsong, L., Rui, Y., Jie, L., Ying, W. Effects of methanol/gasoline blends on a spark ignition engine performance and emissions. *Energy & Fuels*, 22(2), 1254-1259, 2008.
- [32] Pourkhesalian, A. M., Shamekhi, A. H., Salimi, F. Alternative fuel and gasoline in an SI engine: A comparative study of performance and emissions characteristics. *Fuel*, 89(5), 1056-1063, 2010.
- [33] Celik, M. B., Özdalyan, B., Alkan, F. The use of pure methanol as fuel at high compression ratio in a single cylinder gasoline engine. *Fuel*, 90(4), 1591-1598, 2011.
- [34] Agarwal, A. K., Karare, H., Dhar, A. Combustion, performance, emissions and particulate characterization of a methanol-gasoline blend (gasohol) fuelled medium duty spark ignition transportation engine. *Fuel Processing Technology*, 121, 16-24, 2014.
- [35] Elfasakhany, A. Investigations on the effects of ethanol-methanol-gasoline blends in a spark-ignition engine: performance and emissions analysis. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 18(4), 713-719, 2015.
- [36] Li, L., Ge, Y., Wang, M., Li, J., Peng, Z., Song, Y., Zhang, L. Effect of gasoline/methanol blends on motorcycle emissions: Exhaust and evaporative emissions. *Atmospheric Environment*, 102, 79-85, 2015.
- [37] Yao, D., Ling, X., Wu, F. Experimental investigation on the emissions of a port fuel injection spark ignition engine fueled with methanol-gasoline blends. *Energy & Fuels*, 30(9), 7428-7434, 2016.
- [38] Wu, B., Wang, L., Shen, X., Yan, R., Dong, P. Comparison of lean burn characteristics of an SI engine fueled with methanol and gasoline under idle condition. *Applied Thermal Engineering*, 95, 264-270, 2016.
- [39] Chen, Z., Wang, L., Zhang, Q., Zhang, X., Yang, B., Zeng, K. Effects of spark timing and methanol addition on combustion characteristics and emissions of dual-fuel engine fuelled with natural gas and methanol under lean-burn condition. *Energy Conversion and Management*, 181, 519-527, 2019.
- [40] Gravalos, I., Moshou, D., Gialamas, T., Xyradakis, P., Kateris, D., Tsiropoulos, Z. Emissions characteristics of spark ignition engine operating on lower-higher molecular mass alcohol blended gasoline fuels. *Renewable Energy*, 50, 27-32, 2013.
- [41] Uslu, S., Celik, M. B. Performance and exhaust emission prediction of a SI engine fueled with I-amyl alcohol-gasoline blends: an ANN coupled RSM based optimization. *Fuel*, 265, 116922, 2020.

- [42] Prasad, B. N., Pandey, J. K., Kumar, G. N. Impact of changing compression ratio on engine characteristics of an SI engine fueled with equi-volume blend of methanol and gasoline. *Energy*, 191, 116605, 2020.
- [43] Thomas, R., Sreesankaran, M., Jaidi, J., Paul, D. M., Manjunath, P. Experimental evaluation of the effect of compression ratio on performance and emission of SI engine fuelled with gasoline and n-butanol blend at different loads. *Perspectives in Science*, 8, 743-746, 2016.
- [44] Mourad, M., Mahmoud, K. R. Performance investigation of passenger vehicle fueled by propanol/gasoline blend according to a city driving cycle. *Energy*, 149, 741-749, 2018.
- [45] Sudarmanta, B., Junipitoyo, B., Putra, A. B. K., Sutantra, I. N. Influence of the compression ratio and ignition timing on Sinjai Engine performance with 50% bioethanol-gasoline blended fuel. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(4), 2768-2774, 2016.
- [46] Masum, B. M., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Palash, S. M., Habibullah, M. Effect of alcohol-gasoline blends optimization on fuel properties, performance and emissions of a SI engine. *Journal of Cleaner Production*, 86, 230-237, 2015.
- [47] Al-Hasan, M. Effect of ethanol-unleaded gasoline blends on engine performance and exhaust emission. *Energy Conversion and Management*, 44(9), 1547-1561, 2003.
- [48] Eyidogan, M., Ozsezen, A. N., Canakci, M., Turkcan, A. Impact of alcohol-gasoline fuel blends on the performance and combustion characteristics of an SI engine. *Fuel*, 89(10), 2713-2720, 2010.
- [49] Bilgin, A., Sezer, I. Effects of methanol addition to gasoline on the performance and fuel cost of a spark ignition engine. *Energy & Fuels*, 22(4), 2782-2788, 2008.
- [50] Fattah, I. R., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Mofijur, M., Abedin, M. J. Effect of antioxidant on the performance and emission characteristics of a diesel engine fueled with palm biodiesel blends. *Energy Conversion and Management*, 79, 265-272, 2014.
- [51] Elfasakhany, A., Mahrous, A. F. Performance and emissions assessment of n-butanol-methanol-gasoline blends as a fuel in spark-ignition engines. *Alexandria Engineering Journal*, 55(3), 3015-3024, 2016.
- [52] Tian, Z., Zhen, X., Wang, Y., Liu, D., Li, X. Comparative study on combustion and emission characteristics of methanol, ethanol and butanol fuel in TISI engine. *Fuel*, 259, 116199, 2020.
- [53] Bokhary, A. Y. F., Alhazmy, M., Ahmad, N., Albahkali, A. Investigations on the utilization of ethanol-unleaded gasoline blends on SI engine performance and exhaust gas emission. *International Journal of Engineering & Technology IJETIENS*, 14(02), 2014.
- [54] Ahmed, M. A., Ismail, Y., Mohamed, M. The influence of ethanol-gasoline blends on performance characteristics of engine generator set. *American Journal of Engineering Research*, 6(9), 71-77, 2017.
- [55] Zaharin, M. S. M., Abdullah, N. R., Masjuki, H. H., Ali, O. M., Najafi, G., Yusaf, T. Evaluation on physicochemical properties of iso-butanol additives in ethanol-gasoline blend on performance and emission characteristics of a spark-ignition engine. *Applied Thermal Engineering*, 144, 960-971, 2018.
- [56] Singh, S. B., Dhar, A., Agarwal, A. K. Technical feasibility study of butanol-gasoline blends for powering medium-duty transportation spark ignition engine. *Renewable Energy*, 76, 706-716, 2015.
- [57] Masum, B. M., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Palash, S. M., Wakil, M. A., Imtenan, S. Tailoring the key fuel properties using different alcohols (C2-C6) and their

- evaluation in gasoline engine. *Energy Conversion and Management*, 88, 382-390, 2014.
- [58] Canakci, M., Ozsezen, A. N., Alptekin, E., Eyidogan, M. Impact of alcohol–gasoline fuel blends on the exhaust emission of an SI engine. *Renewable Energy*, 52, 111-117, 2013.
- [59] Balki, M. K., Sayin, C., Canakci, M. The effect of different alcohol fuels on the performance, emission and combustion characteristics of a gasoline engine. *Fuel*, 115, 901-906, 2014.
- [60] Koç, M., Sekmen, Y., Topgöl, T., Yücesu, H. S. The effects of ethanol–unleaded gasoline blends on engine performance and exhaust emissions in a spark-ignition engine. *Renewable Energy*, 34(10), 2101-2106, 2009.
- [61] Pechout, M., Mazac, M., Vojtisek-Lom, M. Effect of higher content n-butanol blends on combustion, exhaust emissions and catalyst performance of an unmodified SI vehicle engine. *SAE Technical Paper*, No. 2012-01-1594, 2012.
- [62] Altun, Ş, Öztop, H., Öner, C., Varol, Y. Exhaust emissions of methanol and ethanol-unleaded gasoline blends in a spark-ignition engine. *Thermal Science*, 17(1), 291-297, 2013.
- [63] Abu-Zaid, M., Badran, O., Yamin, J. Effect of methanol addition on the performance of spark ignition engines. *Energy & Fuels*, 18(2), 312-315, 2004.
- [64] Yilmaz, İ., Taştan, M. Investigation of hydrogen addition to methanol-gasoline blends in an SI engine. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(44), 20252-20261, 2018.
- [65] Varol, Y., Öner, C., Öztop, H. F., Altun, Ş. Comparison of methanol, ethanol, or n-butanol blending with unleaded gasoline on exhaust emissions of an SI engine. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 36(9), 938-948, 2014.
- [66] Gupta, H. N. *Fundamentals of internal combustion engines*. PHI Learning Pvt. Ltd., 2012.
- [67] Heywood, J. B. *Internal combustion engine fundamentals*. McGraw-Hill Education, 1988.
- [68] Stein, R. A., Anderson, J. E., Wallington, T. J. An overview of the effects of ethanol-gasoline blends on SI engine performance, fuel efficiency, and emissions. *SAE International Journal of Engines*, 6(1), 470-487, 2013.
- [69] Yacoub, Y., Bata, R., Gautam, M. The performance and emission characteristics of C1-C5 alcohol-gasoline blends with matched oxygen content in a single-cylinder spark ignition engine. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, 212(5), 363-379, 1998.

MERKEZİ BİR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNDEKİ RADIUS DİSTAL UÇ KIRIKLARININ SEÇİLİ ÖZELLİKLERE GÖRE EPİDEMİYOLOJİSİ

Doçent Doktor Deniz ÇANKAYA

Aksaray Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8139-8780>

ÖZET:

Amaç: Radius distal uç kırıkları (RDUK) acil servise en fazla başvuruya neden olan ortopedik yaralanmalar arasındadırlar ve tüm kırıkların yaklaşık altıda birini teskil ederler. Yüksek oranda görülmelerine rağmen, ülkemizde, RDUK'ların epidemiyolojik özelliklerini değerlendiren yakın tarihli bir çalışma yoktur. Bu çalışmanın amacı, merkezi eğitim ve araştırma hastanesinde son verileri ışığında RDUK'ların sıklığını ve demografisini değerlendirmektir.

Hastalar ve Yöntem: Bu tanımlayıcı çalışmada; 2013-2017 yılları arasındaki tüm RDUK tanili hastaların, yaş, cinsiyet, mevsimsel insidans, yaralanma paterni, kırık tipi ve takvim yılı verileri değerlendirildi.

Bulgular: Klinik kayıtlarımıza göre 1563 hastanın (601kadın,962 erkek) yaş ortalaması 31.2 (Aralık;0-91) idi. Hasta sayıları yıllara göre 313, 298, 309, 326 ve 317 olarak dağılmaktadır. 1087 hastada eklem dışı (%69.5) ve 476 hastada eklem içi (%30.5) RDUK vardı. Tüm hastalar için en sık görülen mevsim kış (% 32.2) iken, çocuklarda (% 30.7) sonbahardır.

Sonuç: Bizim RDUK ile ilgili verilerimiz, bazı yönlerden diğer ülkelerden yayınlanan son dönem epidemiyolojik çalışmalardan farklılık göstermektedir. Coğrafya ve gelişim düzeyleri kırık özelliklerini etkilemekte görülmektedir; bu nedenle, ülkemizin farklı kategorideki hastanelerinden sağlanan ulusal veriler, önleme stratejilerini oluştururken uluslararası literatür verilerine göre daha etkili ve yararlı olacaktır.

THE EPIDEMIOLOGY OF RADIUS DISTAL FRACTURE IN A CENTRAL TRAINING AND RESEARCH HOSPITAL BY SELECTED CHARACTERISTICS

ABSTRACT:

Background: Distal radial fractures (DRF) are among the most common orthopedic injuries of emergency application, accounting for one-sixth of all fractures. Despite their high frequency, there was no study assessing their epidemiological characteristics in developing countries. The aim of this study was to evaluate the frequency and demography of DRF from the recent data of central training and research hospital.

Methods: In this descriptive study, we identified DRF cases between 2013 and 2017. The age, sex, seasonal incidence, injury pattern, fracture type and calendar year for all patients were evaluated.

Results: Among the 1563 patients (601 women, 962 men) with mean age of 34.1(range; 0-91) described in our own clinic records.313, 298,309, 326 and 317 patients applied with DRF from the years 2013 to 2017, respectively. 1087 patients had extra-articular (69.5%) and 476 had intra-articular (30.5%) DRF. DRF is mostly seen in winter (32.2%), whereas it is higher in autumn for children (30.7%).

Conclusion: Our data of DRF differ from recent epidemiologic studies from different countries in some aspects. Geography and development level seems to influence the fracture characteristics; so, national data collecting for all the countries from different categories of hospital will be more effective than data of international literature while creating prevention strategies.

Keywords: Distal radius fracture, epidemiology, trauma, demographic, incidence

Introduction

Distal radius fractures (DRF) are one of the most common causes of admission to an emergency with increasing incidence in many part of the world [1,2]. Many of the societal effects of these fractures extend beyond the significant medical costs, including decreased school attendance,lost work hours, loss of independence, and lasting disability [3]. For this reason, identification of incidence and demography of the DRF is increasingly important for defining population under risk and achieving effective prevention strategies. Many national and institutional studies have been published; these studies have assessed the epidemiology and frequency of these fractures reporting various results [1-8]. A study suggested the real increase in DRF over 35 years [4], whereas a recent study reported similar annual incidence of DRF in 1985 and 2004 [5]. A detailed understanding of the characteristics of the DRF was claimed to be necessary for the radiologist to provide a clinically relevant description [6] and the physicians to choose the most appropriate treatment options for the fracture, aswell as effectively target at-risk populations with preventive measures. [3,7-8].

Although majority of these epidemiologic studies have been in western and developed world, there is significant lack of data in eastern world [1]. Despite their importance, epidemiology, socioeconomic costs and frequency of DRF have not evaluated in the studies originated from our country. To the best of our knowledge, it is the first study assessing the frequency of DRF from the developing country. The aim of the present study was to evaluate the recent frequency and demography of DRF from the data of a central training and research hospital in the capital city of developing country, and to inform the estimation of demography structure and changes for forthcoming years.

Materials and Methods

The observational study was conducted at a tertiary central referral hospital in the capital city of developing country. We identified 1563 DRF cases between January 2013 and December 2017; they were classified as intra-articular and extra-articular according to the fracture type. Pathologic fractures and re-fractures were excluded. There was no age restriction as inclusion criteria. The age, sex, fracture type, injury pattern, seasonal incidence and calendar year for each patient were evaluated in the present study.

As our hospital is one of the main centrally located hospitals in our developing country, and the capital is a metropolis where people from every part of the country live, our data may

be valuable for the demographic evaluation of DRF throughout our country. We used both hospital electronic database and emergency service hand-writing patient chart to obtain more accurate results. First, numbers of patients admitted to our clinic were recorded, by calendar year. Age and gender of the patients were recorded and the type of the DRF was identified from the hospital electronic database and patients' emergency charts, and then confirmed by X-ray archive. Injury patterns were also identified as low and high energy traumas by using the both hospital electronic database and patients' emergency charts. All data were calculated as frequencies, means, standard deviations and ranges. Statistical calculations were performed with SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA.).

Results

A total of 1563 patients with DRF that occurred between 2013 and 2017 were included in this study. According to the calendar years, in 2013, 313 patients with DRF were admitted to our clinic; in 2014, 298; in 2015, 309; in 2016, 326; and in 2017, 317 patients were admitted with DRF. Among the 1563 patients, 601 patients were female (38.5 %) and 962 were male (61.5 %). Patients' gender, fracture site and injury pattern distributions over these five years are shown in Table 1. There was slight increase in the number of female patients across the calendar years, while the number of male patients held steady as shown in Table 2. The mean age of all patients was 34.1(\pm 22.0). Mean ages of female and male patients were 44.2(\pm 22.4) and 27.8(\pm 19.3), respectively. The range of the patients' age were between newborn to age of 91. The number of female and male patients and their age distributions, by calendar year, are shown in Table 2. Mean ages of female patients were higher than the mean ages of male patients (Figure 1).

Regarding to the fracture type; 1087 patients had extra-articular (69.5%) and 476 had intra-articular (30.5%) DRF. Presentation of patients according to age groups and fracture types is shown in Figure 2. Mean age of patients with intra-articular type DRF (46.5) was higher than mean age of patients with extra-articular type DRF (28.7). 1138 fractures were due to low energy trauma (72.8 %) and 425 were due to high energy trauma (27.2 %). Mean age of patients with low-energy DRF (34.1) was similar with mean age of high-energy DRF (34.2). There was a positive trend in high energy traumas by calendar years. High energy traumas are about two fold higher in male patients compared to the female patients (Figure 3). With respect to the seasonal variation of fracture, DRF is mostly seen in winter (32.2%), whereas it is higher in autumn for children (30.7%)(Figure 4).

Discussion

DRF are a common source of morbidity worldwide and the necessity for a comprehensive preventive policy and planning for future treatment point to the importance of gathering data on the incidence and trends of these fractures [2,3,6,7,9]. Regional, sample-sized and institutional studies have tried to identify frequency, demographic structure and fracture site, aiming to contribute to preventive policies and treatment planning [2,4-10]. However, in explaining their own limitations, all of these studies emphasize the need for further studies. Although there were studies about epidemiology of various fractures such as hip fractures [11] and spinal injuries [12] in recent Turkish literature, there wasn't any study in the Turkish literature reported on the frequency and demography of DRF. The aim of the present study was to evaluate the recent frequency and demography of DRF from the meticulously collected data

of a central training and research hospital in the capital city of developing country, to allow for the estimation of any population changes in the forthcoming years.

By the data of recent study from USA, distal radius and ulna fractures were the most common upper extremity fractures and the most common type of fracture for all age groups was distal radius fractures, except in the 18- to 34-year-old group [10]. This study also emphasized the necessity of epidemiological studies for research, clinical applications, and public health and health policy initiatives. We specifically identified DRF in the present study, so we could not say that this fracture was most common. However, there is consensus in literature about DRF as mostly seen fracture [3,6,13]. The pediatric and elderly populations are both considered at high risk for this injury, and additionally age groups, gender and ethnicity may also be considered distinct risk factors within each of these populations [3].

Regarding to the age group of children, DRF were reported to be second most common fractures after forearm fractures [14,15]; whereas it was most seen fracture among children in other recent study [16]. Regardless the different result of recent studies, incidences of the DRF is one of the high or both developed and developing countries. Study from USA and South Korea reported peak age of 10-14 [14,16] and it was reported 5-11 in a study from Pakistan [15]. It was 8-14 in the present study and it was very similar the data from Malaysia [17]. Number of male was twofold higher than female patients in study from USA [14], whereas it was four fold in study from Pakistan [16]. In our study, it was 377 versus 188 and it showed about three fold higher incidences in male patients. In the study reporting of DRF in Malaysian children, males had 73.8 % and it showed about three fold higher percentage in males that was similar the result of our study. This might be result of relatively higher indoor life style of girls in eastern countries. Summer was peak season in study from Pakistan [16] and autumn was in our study. However incidence of summer and autumn were very close in both of the studies.

Incidence trend of DRF is matter of debate. A study suggested the real increase in DRF over 35 years [4], whereas other recent study reported similar annual incidence of DRF in 1985 and 2004 [5]. There was no significant increase in number of fracture in recent five years in the present study. Although male patients had higher incidence, number of female patients was reported to be 4-5 fold higher in elderly. The results of the present study also supported results of previous studies regarding the gender distributions of fractures according to age of patients. The proportion of patients with high-energy distal radius fracture was approximately fivefold higher in men than in women in recent study [9] and higher percentage of low-energy fracture in women may be explained by the increasing number of patients with osteoporosis [18]. In the present study, males had also higher incidence of high energy fracture. Winter time was reported to peak season for DRF and the slipperiness of the pavement was suggested to be reason of the wintertime excess of distal radius fractures [8]. Although the peak season was autumn for children, DRF was mostly seen in winter for all patients in the present study.

There are some limitations to this study. First, social descriptors of patients such as the quality of their care, whether they live alone and whether they live in a house or in a nursing home were not reported in this study. Second, although our tertiary training and research hospital is situated in the central part of the capital city, data from different parts of our country and from different hospitals such as university, state and private hospitals may provide better information

for making decisions about population changes in DRF. Third, the five most recent years were reported in this study; analysis over a longer time period may give a more accurate picture of trends in DRF.

In summary, male patients had younger age with higher rate of high energy trauma comparing to the female patients. Although DRF is mostly seen in winter, its incidence is higher in autumn for children. Our data of DRF differ from recent epidemiologic studies from different countries in some aspects. Results of our study were generally differs from data of developed countries. Geography and development level seems to influence the fracture characteristics; so, national data collecting for every developing countries from different categories of hospital will be more effective than data of international literature while creating prevention strategies.

References

1. Koo OT, Tan DM, Chong AK. Distal radius fractures: an epidemiological review. *Orthop Surg.* 2013;5:209-13.
2. Brogren E, Petranek M, Atroshi I. Incidence and characteristics of distal radius fractures in a southern Swedish region. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:48.
3. Nellans KW, Kowalski E, Chung KC. The epidemiology of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2012;28:113-25.
4. Thompson PW, Taylor J, Dawson A. The annual incidence and seasonal variation of fractures of the distal radius in men and women over 25 years in Dorset, UK. *Injury.* 2004;35:462-6.
5. Sigurdardottir K, Halldorsson S, Robertsson J. Epidemiology and treatment of distal radius fractures in Reykjavik, Iceland, in 2004. Comparison with an Icelandic study from 1985. *Acta Orthop.* 2011;82:494-8.
6. Porrino JA Jr, Maloney E, Scherer K, Mulcahy H, Ha AS, Allan C. Fracture of the distal radius: epidemiology and premanagement radiographic characterization. *AJR Am J Roentgenol* 2014;203:551-9.
7. Mehrpour SR, Nabian MH, Oryadi Zanjani L, Foroughmand-Araabi MH, Shahryar Kamrani R. Descriptive epidemiology of traumatic injuries in 18890 adults: a 5-year-study in a tertiary trauma center in iran. *Asian J Sports Med* 2015;6:e23129.
8. Flinkkilä T, Sirniö K, Hippi M, Hartonen S, Ruuhela R, Ohtonen P, Hyvönen P, Leppilahti J. Epidemiology and seasonal variation of distal radius fractures in Oulu, Finland. *Osteoporos Int* 2011;22:2307-12.
9. Diamantopoulos AP, Rohde G, Johnsrud I, Skoie IM, Hochberg M, Haugeberg G. The epidemiology of low- and high-energy distal radius fracture in middle-aged and elderly men and women in Southern Norway. *PLoS One* 2012;7:e43367.
10. Karl JW, Olson PR, Rosenwasser MP. The Epidemiology of Upper Extremity Fractures in the United States, 2009. *J Orthop Trauma* 2015;29(8):e242-4.
11. Cankaya D, Yoldas B, Cankaya E, Cakir Y, Aydin A, Tabak AY. Analysis of the hip fracture records of a central training and research hospital by selected characteristics. *Turk J Med Sci* 2016;46:35-41.

12. Erdoğan MÖ, Anlaş Demir S, Koşargelir M, Colak S, Öztürk E. Local differences in the epidemiology of traumatic spinal injuries. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2013 Jan;19(1):49-52.
13. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *J Hand Surg Am.* 2001;26:908–15.
14. Naranje SM, Erali RA, Warner WC Jr, Sawyer JR, Kelly DM. Epidemiology of Pediatric Fractures Presenting to Emergency Departments in the United States. *J Pediatr Orthop.* 2015 Jul 14. [Epub ahead of print]
15. Mansoor K, Shahnawaz S, Ahmad A, Arif MM, Hamza M. Epidemiology of childhood fractures in the city of Karachi. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2015;27:608-12.
16. Park MS, Chung CY, Choi IH, Kim TW, Sung KH, Lee SY, Lee SH, Kwon DG, Park JW, Kim TG, Choi Y, Cho TJ, Yoo WJ, Lee KM. Incidence patterns of pediatric and adolescent orthopaedic fractures according to age groups and seasons in South Korea: a population-based study. *Clin Orthop Surg.* 2013;5:161-6.
17. Asim AM, Noor Fadzilah R, Rukmanikathan S, Saw A. Pattern of distal radius fracture in Malaysian children. *Med J Malaysia.* 2012;67:483-6.
18. Øyen J, Gjesdal CG, Brudvik C, Hove LM, Apalset EM, Gulseth HC, Haugeberg G. Low-energy distal radius fractures in middle-aged and elderly men and women--the burden of osteoporosis and fracture risk : A study of 1794 consecutive patients. *Osteoporos Int* 2010;21:1257-67.

Table 1 Demographic and clinical data of the patients

	Number	Percentage (%)
Gender (Female/Male)	601/962	39/61
Type (Intra/Extra articular)	1087/476	70/30
Energy (Low/High)	1138/425	73/27

The values are given as the the number of patients with the percentage.

Table 2; Number of the female and male patients and their mean age distributions according to the calendar years.

Calander Year	Gender	Number of patients	Mean and Std deviation
2013	Male	198	27,8 (\pm 19,3)
	Female	115	44,2 (\pm 22,8)
2014	Male	188	28,4 (\pm 18,6)
	Female	110	44,6 (\pm 22,1)
2015	Male	188	28,8 (\pm 17,6)
	Female	121	45,1 (\pm 21,6)
2016	Male	200	28,3 (\pm 19,8)
	Female	126	45,3 (\pm 21,8)
2017	Male	188	29,0 (\pm 17,9)
	Female	129	45,1 (\pm 18,8)

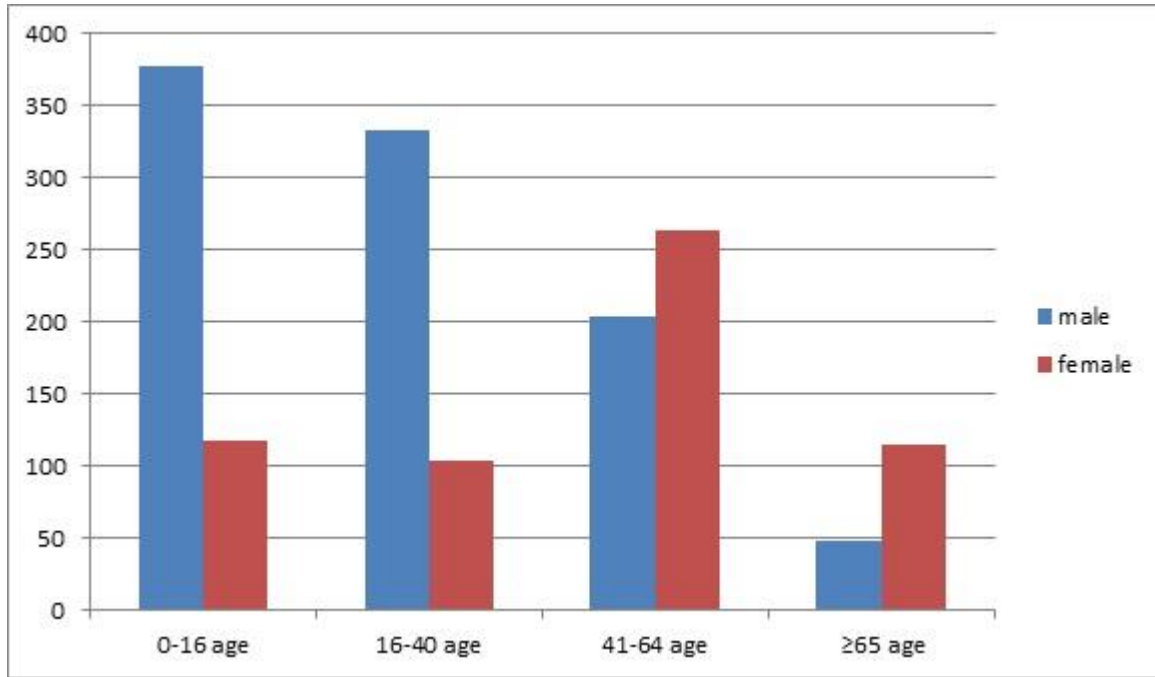


Fig 1. Gender distributions of fractures according to age of patients

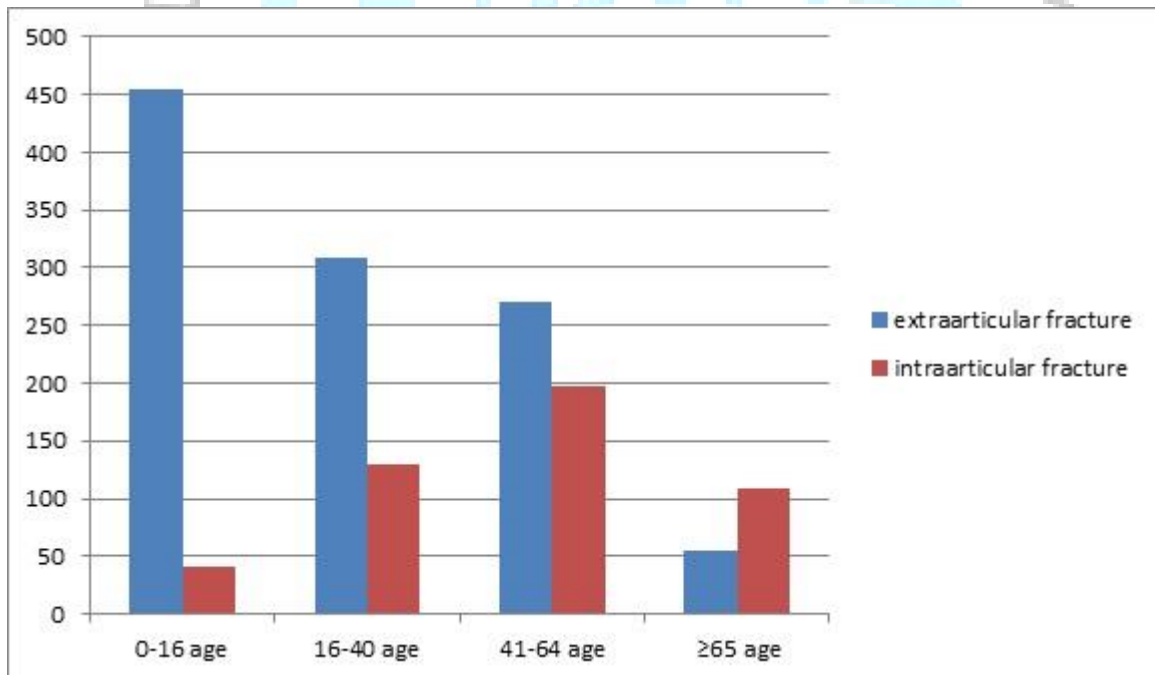


Fig 2. Presentation of patients according to age groups and fracture types

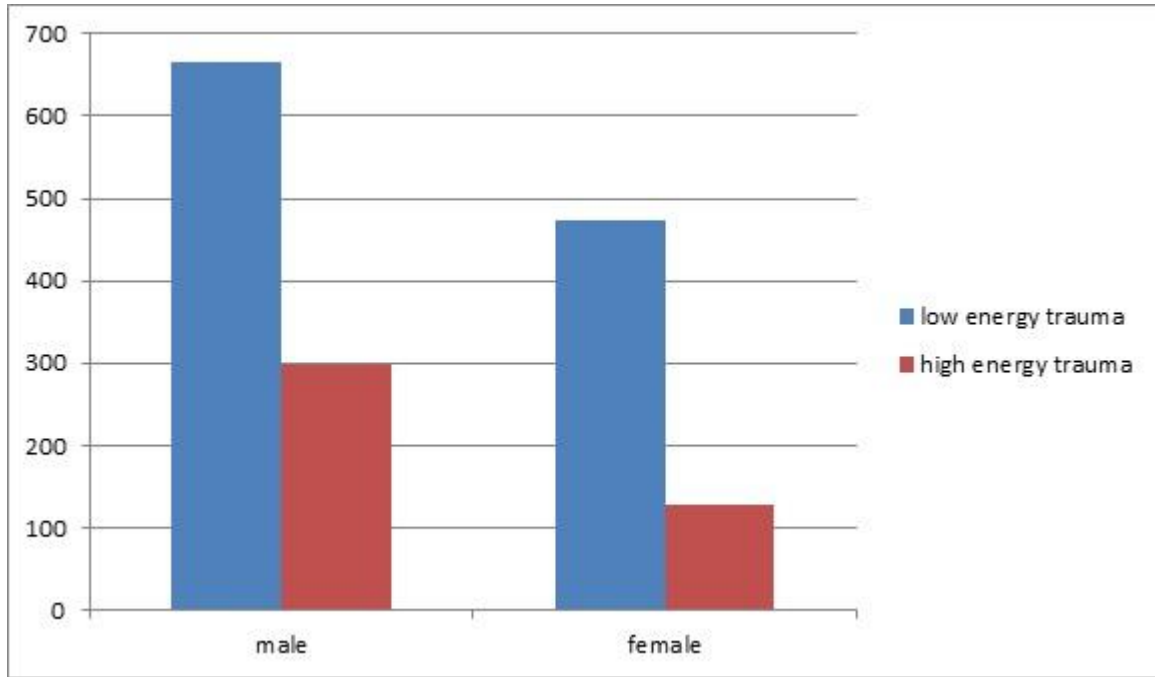


Fig 3. Fracture pattern distributions according to gender of patients

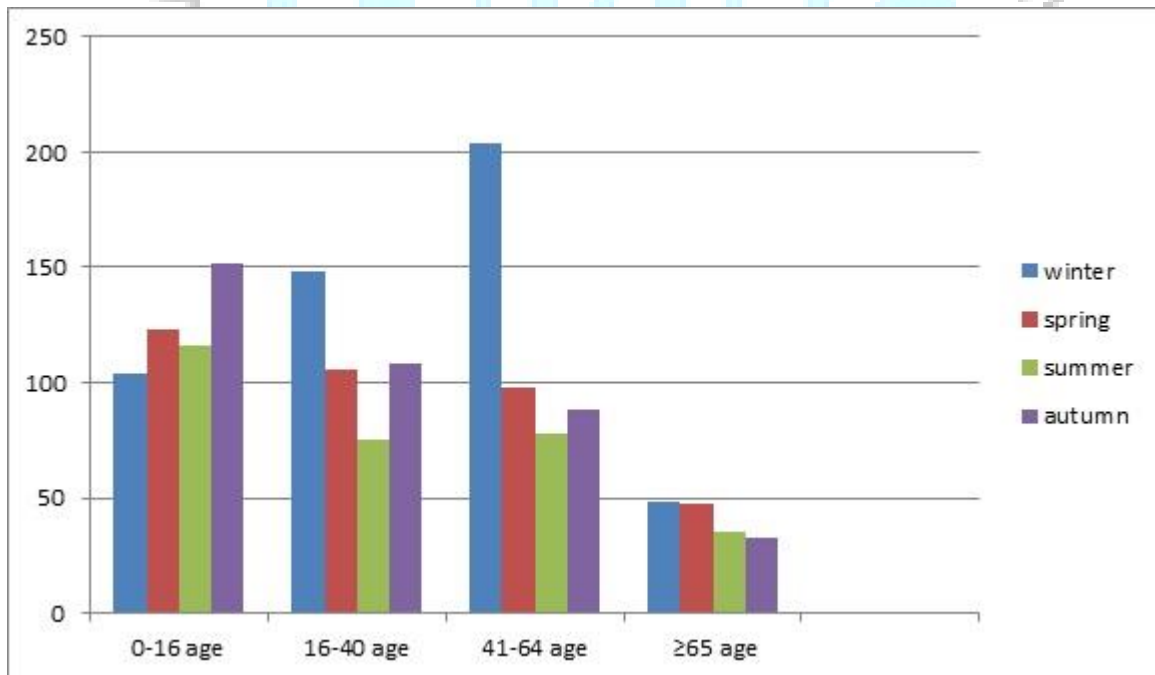


Fig 4. Seasonal incidence of fractures according age of patients

**PODOLOGICAL APPROACH TO PREVENTING DIABETIC FOOT ULCERS IN
TURKEY****Dinçer CÜRE¹**¹Podotürk Foot Care Center, Kuşadası, AYDIN, ORCID ID 0000-0001-6746-5070cured26@gmail.com**ABSTRACT**

Diabetes affects approximately 422 million of the world's population according to the World Health Organization. Diabetic polyneuropathy is the most common diabetic complication with a lifetime probability of occurrence of approximately 50%. Loss of this protective sensation significantly increases the risk of diabetic foot ulcers. Therefore, due to an increased prevalence of diabetic complications, the first podology program in Turkey was established at Kocaeli University to implement more of a preventative treatment approach to combat diabetes by minimizing complications arising from it. However, it is currently unknown how the podologists, within the framework of their official duties, could contribute to the physicians and other health care professionals on preventing diabetic foot ulcers and what types of procedures they could perform. Additionally, it is quite apparent that the pain-free preventive and therapeutic methods utilized by the podologists today are not sufficiently researched, thus more scientific research should be conducted on the effectiveness of these practices. The main aim of this review is to provide the necessary information to the physicians and other health care professionals on what types of procedures and treatments could be performed by the podologists, how they could be beneficial to the health care field in Turkey, and how they could take part as part of a multidisciplinary team in the prevention of the diabetic foot ulcers.

Keywords: Podology, Diabetic foot ulcer, Foot health, Podologist**TÜRKİYE'DE DİYABETİK AYAK ÜLSERLERİNİ ÖNLEMEDE PODOLOJİK
YAKLAŞIMLAR****ÖZET**

Dünya Sağlık Örgütüne göre diyabet, dünya nüfusunun yaklaşık olarak 422 milyonunu etkilemektedir. Yaşam boyu görülme olasılığı hemen hemen %50 olan diyabetik polinöropati en yaygın olarak görülen diyabetik bir komplikasyondur. Bu koruyucu his kaybının yitirilmesi, diyabetik ayak ülser oluşma riskini ciddi oranda arttırmaktadır. Böylelikle, görülme olasılığı gittikçe artan diyabet hastalığından kaynaklanan komplikasyonları en aza indirerek daha çok koruyucu tedavi yaklaşımları uygulamak amacıyla, 2012 yılında Türkiye'nin ilk podoloji bölümü Kocaeli Üniversitesinde açıldı. Koruyucu tedaviler kapsamında podologlar tarafından güncel olarak uygulanan, invazif olmayan ve ağrısız yöntemlerle yapılan tedaviler arasında tırnak batmaları için orthonyxia tel tedavisi, onychomycosis (mantar) tedavisi için kalınlaşan ve deforme olan tırnağı cihazla inceltme ve törpüleme işlemleri, diyabetik ve medikal ayak bakımları, nasır/corn bakımı, baropodometrik ayak analizleri yapmak ve bu analizlerin

sonuçları çerçevesinde kişiye özel tabanlıklar tasarlamak, doğru ayakkabı seçiminde yol gösterici olmak ve evde bakım için kişilere eğitim vermek gibi uygulamalar yer almaktadır. Ancak, podologların, resmi görev tanımları çerçevesinde, diyabetik ayak ülserlerini önlemede, hekim ve diğer sağlık personellerine ne gibi bir katkı sağlayacakları, nasıl çalıştıkları, hangi uygulamaları yaptıkları bilinmemektedir. Bu derlemede, ilgili hekim ve sağlık personellerine podologlar tarafından uygulanan podolojik uygulamalar hakkında bilgi vermek, hangi uygulamaları yapabildiklerini ve bu bağlamda diyabet hastalarında ülser oluşumlarını nasıl önleyebileceklerini göstermek ve diyabete karşı multidisipliner takım çalışmalarında neden podologların da yer almaları gerektiği amaçlanmaktadır.

Anahtar sözcükler: Podoloji, Diyabetik ayak ülseri, Ayak sağlığı, Podolog

INTRODUCTION

Diabetes is a chronic, metabolic condition characterized by elevated blood sugars that can affect certain organs such as the heart, blood vessels, eyes, kidneys, and nerves. In certain cases, our bodies lose their ability to produce the insulin hormone, and in certain other cases, it is unable to effectively use the already produced insulin [1]. Diabetes is also the leading cause of polyneuropathy that leads to sensation loss due to nerve damage [2]. This has started to become a huge burden in countries with an increasing prevalence of obesity. Diabetic polyneuropathy (DPN) is the most common diabetic complication with a lifetime probability of occurrence of approximately 50% [3]. Approximately 20-30% of patients with DPN experience neuropathic pain [4]. This greatly reduces the quality of life of patients with diabetes and increases health care spendings just as much. Since diabetes has become a widespread disease in the world and Turkey and brought along numerous complications with it, the first podology 2-year associate's degree was offered to students at Kocaeli University and after completing two years of podology education, the students would be granted the title of "Podologist". In the following years, Acıbadem and Biruni Universities have started to admit students into the podology program starting with the 2014-2015 academic year, followed by Harran University in 2016, and finally Bülent Ecevit University in 2017 [5]. The podology programs were established to implement more of a preventative treatment approach to combat diabetes by minimizing complications arising from it [6]. In general, the specialists who are trained on foot health and care in the world and especially in the United States of America (U.S.A.) and the United Kingdom (U.K.) are known as "podiatrists", and they are at the forefront when it comes to complications related to foot and ankle in the respective countries. Simply put, these specialists are healthcare professionals dealing with all types foot and ankle related conditions [7]. Due to receiving longer and more rigorous training, podiatrists have broader autonomy and scope of practice than podologists. A podiatrist trained in the U.S.A. may perform surgical procedures on feet and ankles and in some states, they are allowed to perform foot amputations [8]. In Turkey, according to the law number 6225, in the publication of the official newspaper dated 26.04.2011, a podologist has been defined as "a health care technician who has graduated from a podology program of a vocational college, who provides services to the individuals for the protection and care of foot-related complications and performs foot related treatments dependent upon referrals and diagnoses from the relevant physician". [9]. In the Official

Newspaper numbered 29007 dated May 22nd, 2014, the official duties of the podologists were listed.

According to the regulation, the podologist;

- a) takes part in activities to raise awareness on foot health and protection,
- b) performs medical foot care in healthy individuals and provides foot care education,
- c) while adhering to the diagnosis and direction of the attending physician for treatment; performs nail prosthetic applications, bandaging, finger pads, and foot supports, takes part in the evaluation, treatment, and prevention of foot-related health problems, nail pathologies and calluses [10].

It is obvious that podologists who graduate from the 2-year podology programs mostly serve the public within the scope of “preventive health services” [6]. With that being said, in this context, the most beneficial development would be the physicians who provide the medical diagnosis, to work alongside the podologists in a multidisciplinary framework. The official recognition of a profession whose existence and potential contributions to the preventative health care services has not been known up to this point will certainly make a positive impact in Turkey’s healthcare industry. This move is a huge step in the right direction. However, since the podologists are not commonly known and recognized by the physicians and other health care professionals in Turkey and the number of graduates from the podology programs is still low, it is a fact that podologists are not being effectively utilized. It is currently not known how the podologists, within the framework of their official duties, could contribute to the physicians and other health care professionals on preventing diabetic foot ulcers and what types of procedures they could perform.

The main aim of this review is to provide the necessary information to the physicians and other health care professionals on what types of procedures and treatments could be performed by the podologists, how they could be beneficial to the health care field in Turkey, and how they could take part in the prevention of the diabetic foot ulcers.

PREVENTATIVE MEASURES IN PODOLOGY

Preventive care programs may reduce diabetics foot ulcers and amputations from diabetes by 44% to 85% [11].

Foot Exams

American Diabetes Association and American Clinical Endocrinologists Associations recommend regular foot exams every 3 to 6 months if a protective loss of sensation is present, every 2 to 3 months if a peripheral artery disease is present in addition to the protective loss of sensation, and every month if the patient has a history of diabetic foot ulcer and/or amputation [12]. However, due to the loss of sensation caused by polyneuropathy, individuals with diabetes are recommended to check their feet every day for damage or lesions as well as seeing a physician for foot exams at regular intervals [13].

A typical podological examination is as follows:

Patient History [14, 15]

- Previous history of any leg and/or foot ulcers
- History of amputation
- Angioplasty, stent or bypass history
- Smoking?
- Diabetes?

Physical and Visual Exam [14-16]

- Discolored or deformed nail
- Ingrown toenail
- Fungal infection
- Discolored and/or hypertrophic skin lesions, calluses and corns
- Open wound
- Macerations in between digits?
- Semmes-Weinstein 5.07 (10-g) monofilament sensation test
 - Any loss of sensation?
- Dorsalis pedis and posterior tibial pulse check
- Loss of hair on the dorsal part of the feet and lower leg?
- Any differences in temperature in different parts of the feet and legs?
- Is full ROM present in all of the joints?
- Are obvious deformities present?
- Charcot deformity present?

Diabetic Foot Care

Neuropathies resulting from diabetes constitute a huge risk for patients with diabetes. Therefore, regular diabetic foot care has become a vital requirement for these patients. Besides the fact that diabetic patients could very well perform this care on their own, several podology clinics in Turkey started to offer professional foot care to diabetic patients [17-19]. Diabetic foot care in these clinics is performed as follows.

- A physical and visual foot exam is performed.
- With the use of sterile, professional podological nail scissors, the nails are cut accurately (without cutting corners) and filed with the machine.
- Callus formations are checked. The thickened parts are thinned with a filer machine.
- Thickened dead tissues formed in the heel are cleaned.
- Plantar pressure and gait analyses are performed. Personalized custom made insoles and diabetic shoes are recommended if deemed necessary.
- The patient is given education on self diabetic care.

Home Care and Patient Education Program

Patient education has a very important place in almost every branch of the health sector.

One of the advantages that podologists have in this regard is that while performing any podological procedure, they can practically show patients how they can do the foot care at home. For instance, the podologist could show the patient how to properly cut her nails during the nail cutting procedure and point out in what cases it would be an improper nail cut. Individuals who visit a podology clinic regularly for a foot care procedure receive that type of home training at each visit.

The home training given by podologists to diabetes patients includes the following:

- If the nails are cut at home, the nails should be cut straight across and no corners should be cut [20].
- No barefoot walking on any type of grounds [21].
- Seamless wool socks should be worn and existing socks should be worn inside out. Shoes without socks should never be used [22].
- Wash your feet with warm soap and water every day. Check the temperature of the water with your elbow before immersing your feet in the water. Make sure that the water is too hot [21, 23].
- After washing your feet, be sure to dry your feet and especially between the toes with a soft towel. Maceration may occur due to moisture in feet and fingers that are not adequately dried and may prepare grounds for fungal infections [21, 22, 24].
- Check your feet every day for potential cuts and scrapes. Use a mirror to inspect under the feet [23].
- A simple home exercise program should be implemented to reduce complications and improve blood circulation [25].
- According to some scientific studies, some individuals with diabetes either immerse their feet in hot water or place them either on the heater or near it to warm their feet. Sometimes, during the summer when the air temperature is very high, they walk barefoot on the hot pavement. Since they have neuropathy in their feet, they may not feel the burning sensation under their feet and may have to deal with the resulting foot ulcers that may last for years [26]. Because of these reasons, feet should not be rested on the heater or dipped in hot water for the foot warming practices.
- Use moisturizing cream when the feet are too dry, but never use moisturizing creams between the toes, as this can cause skin peeling, thus macerations may arise [27].

Nail Care

Nail treatments and care performed in patients with diabetes should not be underestimated. Ingrown toenail and fungal infection issues that may result from incorrect nail cutting and foot care could lead to problematic wounds for these patients in the future [28]. Nail treatments performed with sterile equipment in podology clinics could very well prevent these problems from occurring. During a podology visit, podologists could also detect any abnormalities in the nails, and with early intervention, wound formation around the nail could be avoided.

Ingrown Toenail

Ingrown toenails (ITN) account for approximately 20% of family doctor visits for foot problems [29]. Ingrowing toenails tend to occur when the periungual skin (surrounding the nail) is penetrated or traumatized by one of the distal angles of the nail plate. The nail, then, is detected

as a foreign object by the body and an inflammatory reaction begins [30]. Although it is mostly seen on the big toe, it can be seen on other toes as well [31]. Among the causes of ITN are wearing shoes with a narrow toe box, incorrect nail cutting (cutting too short and not across) [32]. Diabetes and obesity could also be listed as some of the risk factors of ITN [33]. There are also more cases being reported in the adolescent population. The reason for that is that in adolescence, the feet could perspire more due to increased activity which could lead to nails softening and in return, a softened nail could deform and puncture the soft tissue [31].

Today, ITN treatments are usually performed surgically. Full nail and wedge excision (partial) procedures could be listed as the most common surgical procedures to manage ITNs [30]. The problem that podologists frequently encounter after these procedures is that these procedures distort the shape of the nail bed which could lead to the new nail growing already punctured in live tissue. The problem is then repeated. The same could be said for the partial nail excision procedure as it also tends to lead to ITNs.

In Turkey, the non-sterile ITN procedures performed by the pedicurists pose a major threat to the diabetic population. The pedicurists tend to partially remove the ingrown part of the nail and during this procedure, they tend to damage the live tissues surrounding the ITN which could lead to infections and eventually, diabetic foot ulcers in these patients [34].

Podologists, although there are very little public awareness and very limited scientific research on this particular subject, mainly use the orthonyxia method as an alternative ITN treatment. This method is a pain-free procedure and performed by the use of a metal wire. This method, which in itself contains different wiring techniques, in its simplest terms, aims to lift both edges of the nail with a wire that is shaped according to the anatomy of the nail with no contact with living tissue. The lifting of these nail edges is achieved by the pulling force that comes out by twisting the “interwire” piece placed in the middle of the two main wires (Image.1).

Podologists, taking into account the amount of nail growth that can vary from person to person, generally invite people back to the clinic within 4-6 weeks of initial treatment. In each session following the initial treatment, the interwire piece is replaced with a new one. Since the position of the two main wires change as the nail grows, these two main wires are re-positioned and in most cases pushed back a little deeper towards the end of the nail. The interwire is again twisted to apply the necessary force to pull on both edges of the nail. The treatment usually lasts for 6-12 sessions as the nail growth rate differs for each individual. Image 2 illustrates before and after images of a nail with ITN after 7 months of orthonyxia (wire) method. This form of treatment for ITN provides a great advantage to diabetic patients since it is a non-invasive procedure. Thus, in 2008, in a scientific research study done by Kruijff et al. Partial matrix excision and orthonyxia (wire) methods have been compared to each other in terms of efficacy and patient satisfaction. Although the number of recurrent cases seen in people in both groups remained the same, better results were obtained in the orthonyxia group in terms of patient satisfaction, treatment duration, and postoperative complications [35]. Besides the orthonyxia procedure, in cases where the nails appear to be weak and the point of the wire could puncture the nail, podologists could offer an alternative form of treatment called nail edge tamponade

where a piece of sterile cotton is placed under the ITN and act as a barrier between the nail and live tissue.



Image 1. Orthonyxia (wire) method



Image 2. Orthonyxia (wire) method A) Before B) After

Callus and Corn Care

Exposure of our skin to prolonged pressure and rubbing may cause the skin to thicken and may form calluses [36, 37]. Corns, on the other hand, are structures with a certain depth, painful, excessive sensitivity to pressure, and occur in more localized areas [38]. Research has shown that the callused areas of the feet have a higher risk of ulceration [36]. It has been observed that diabetic foot ulcers may occur and appear hidden under the areas of these calluses and corns with no visual signs [28]. This suggests that these hidden wounds could very well be overlooked by both the patients and healthcare professionals. Experts argue that the most effective callus treatment could be through filing the thickened tissues leading to the callus formations and redistributing the plantar pressures by the way of designing custom made insoles that are tailored to the individuals' needs [28, 36, 37, 39].

Calluses that are exposed to constant pressure and friction are very likely to resurface unless those high-pressure areas are offloaded [40]. Many of those disappear spontaneously when those repeated pressures and frictions are taken care of by the way of proper insoles and

footwears [40]. Podologists in Turkey, file, and thin the callus/corn formations using sterilized bur tips produced specifically for the treatment of corns and calluses. In addition to thinning down the calluses, high-pressure points on the plantar surfaces of the feet are determined with baropodometric measurements and “offloading”, that is, load-reducing insoles that are tailored to the specific needs of the diabetic patients are recommended. These custom made insoles are the most important part of the callus treatment because, thanks to their offloading properties, they minimize the risk of recurrences [37, 40]. In addition to these procedures, the podologists explain to the diabetic patients doing foot care at home that they should not perform self foot care treatments using sharp instruments which could potentially increase the risk of injuries and in return could cause wounds to develop [40].

Onychomycosis – Fungal Infections of the Nails

Approximately 30% of diabetic patients have various skin lesions and the majority of them are deemed as fungal infections [41]. In these patients, chronic hyperglycemia negatively affects cellular immunity and polymorphonuclear leukocytes and impairs phagocytic functions. As a result, cutaneous fungal and other bacterial infections could be seen in these patients[42].

The podologists in Turkey first thin down the thickened and deformed nail and cut away the contaminated portion of the nail from the healthy nail. Thus, the anti-fungal medications given by the physician could penetrate through the nail and reach the nail bed more effectively. Indeed, Zalacain et al. in their research suggested that taking the anti-fungal medications after cutting off and thinning the affected part of the nail was a more effective treatment method for onychomycosis [43].

Footwear and Custom Made Insoles

Approximately 50% of diabetic foot ulcers are seen in the plantar region of the foot due to deformity and plantar pressures applied to the metatarsal heads [44]. According to the previous studies, it has been revealed that using therapeutic shoes has a protective role against the risk of re-ulceration [45, 46]. Research shows that rocker-bottom shoes could reduce the risk of diabetic foot ulcers [47, 48].

In another study, the effects of full rigid and semi-rigid rocker bottom shoes on diabetic foot ulcers were investigated and it was found that full rigid sole rocker bottom shoes reduce the risk of recurrence of diabetic foot ulcers by 64% compared to the semi-rigid rocker bottom shoe type [49]. A full-rigid bottom rocker shoes have more rounded nose and heel parts that aim to ease the movement pattern (Image 3.).

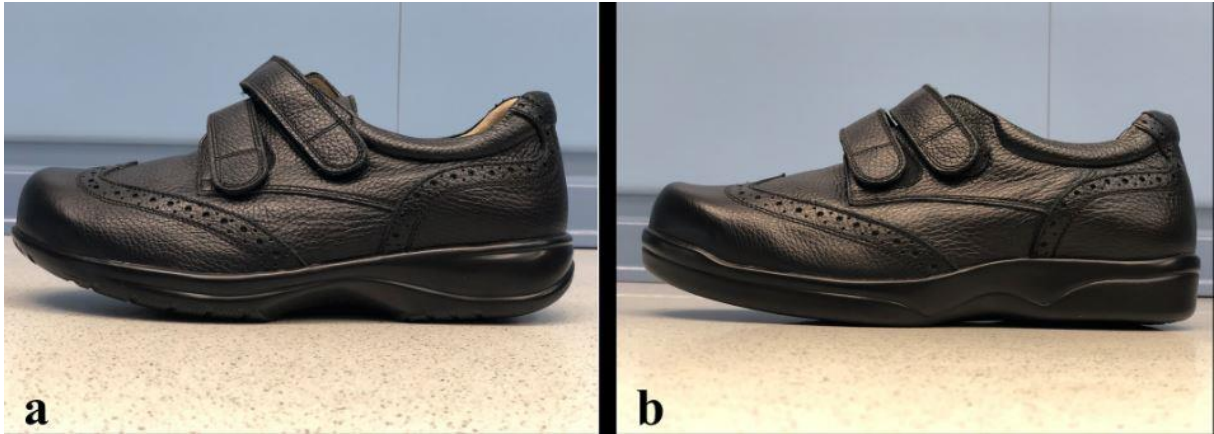


Image 3[49]. A) Full-rigid rocker bottom shoe B) Semi-rigid rocker bottom shoe

Source of image 3: <https://journals.plos.org/plosone/article/figure?id=10.1371/journal.pone.0219537.g002>

Besides the rocker bottom feature in shoes, the three other main features that should be found in diabetic shoes are listed below [50].

- The footwear should have sufficient depth and the insole should be removable for the custom made orthotic to be inserted [50].
- The footwear should have wide, deep, and round toe parts to meet physical conditions caused by forefoot [50].
- The footwear should be seamless, breathable, and have an anti-bacterial lining with non-abrasive properties [50].
- In addition to its seamless inner lining, deeper and wider structure, diabetic footwear should be able to provide more stability as it tends to reduce the risk of twisting the ankle [50].

Custom-made insoles (CMI) are routinely prescribed for diabetic patients with neuropathy and foot deformity [51]. The success rate of CMIs in diabetic patients depends on whether foot ulcers occur while wearing these CMIs [51]. A high rate of plantar pressures has been associated with plantar foot ulcers [52]. Therefore, one of the universal recommendations for the prevention of diabetic foot ulcers has been cited as using CMIs [53]. According to the previous studies, the use of CMIs with appropriate footwear may decrease plantar pressures [54-57]. Based on the previous scientific studies and how important it is to design and make a proper CMI in preventing diabetic foot ulcers, the podologists could help the diabetic patients make the right footwear choices by the way of podometric measures and foot analyses and could also make serious contributions to the health care sector in minimizing diabetic foot ulcer formations that may result from wrong footwear selection.

DISCUSSION

The importance of preventive care and treatments in diabetes and diabetic foot ulcers is undeniable. Potential contributions of podologists, who are trained specifically in the field of foot care and health, to the healthcare sector in terms of preventive care and treatment seem promising. The podology profession in Turkey, although not considered a medical doctor by education, employs pain-free, therapeutic, and non-invasive treatment methods [5]. Therefore,

it is essential that podologists work with the physicians and other healthcare professionals in a coordinated and multidisciplinary way because the work they do is generally supportive and complementary to the other treatments prescribed by the physicians. The prevention and care of diabetic foot ulcers require special treatment methods and a multidisciplinary approach [58]. There is an increasing belief among the healthcare professionals that the wounds have a better chance of healing and the number of leg and foot amputations when the diabetic wounds are treated based on a multidisciplinary approach model [58]

In literature, healthcare professionals to be in the multidisciplinary team in the management of diabetic foot are listed below.

- Internal medicine physician
- Endocrinologist
- General surgeon
- Diabetic education nurse
- Orthopedist
- Podologist/Podiatrist
- Orthosis/prosthesis technician
- Infectious diseases physician
- Cardiovascular surgeon
- Plastic surgeon
- Physical medicine and rehabilitation
- Physiotherapist
- Dietician
- Social worker
- Psychiatrist [22, 59]

For example, when considering the treatment of onychomycosis (nail fungus), anti-fungal drugs (amorolfine) + affected nail excision (partially only) has been indicated as the most effective treatment method [43]. Within the framework of a multidisciplinary approach, the physician prescribes the drug and the podologist conducts the necessary treatment to the nail so that the drug can penetrate the nail in a better way. The same approach should also be implemented in the treatment of ingrown toenails. Prior to the application of the orthonyxia (wire) method on an infected nail caused by an ingrown toenail, it is essential for the physician to see the patient first, as the physician may prescribe the drug to clear out the infection. For the physicians, podologists and other healthcare professionals to work together has an important role in preventing the complications that result from diabetes.

Individuals who visit the podology clinics for routine foot care are referred to their physicians after the neuropathic findings are detected in the podological exam and then are diagnosed with diabetes [5]. This clearly shows that podologists could very well be a supporting factor for physicians in detecting undiagnosed diabetic patients. According to Çoban, “the training and recognition of podologists will alleviate the burden on the shoulders of the medical world in all kinds of care related to congenital or trauma-related foot problems, especially the diabetic foot, create new employment opportunities in a new healthcare field, and raise social awareness by

preventing practices under the name of foot care performed in non-hygienic and unsanitary conditions” [5].

Current limitations and recommendations in the field of podology

The fact that the field of podology is relatively new in Turkey brings a series of issues along with it. Even in the field of podiatry on which numerous studies have been done, has a higher level of recognition in the world and where the education is at least at the undergraduate level, scientific studies on the orthonyxia (wire) and onychomycosis with filing device treatments have still not been adequately done, therefore the efficacy of these treatment methods have not been sufficiently included in the literature. In the healthcare sector, where the evidence-based and scientific work is deemed essential, the practices whose efficacy has been seen in the clinical settings, however on which scientific studies have not been adequately done, are considered as the negative side of podology. Therefore, it is obvious that for some podological applications to be more evidence-based, it is necessary to conduct more scientific studies on these treatment modalities and to determine their effectiveness by scientific means.

Today, considering that only five universities in Turkey are training podologists, the lack of public appointments to work for the government institutions could be understandable in the current situation. However, with the opening of more podology programs at other universities, the number of individuals with podology degrees will increase and potentially lead to opening up more positions for the upcoming podologists both in the private sector and government institutions. At a time when the spending on the complications of diabetes has almost tripled compared to the spending on diabetes only, it has become a necessity for the preventative podological treatments for diabetic complications to enter the scope of SGK soon [60, 61]. Thus, the issues with finding employment as podologists will be eliminated and the public, especially the diabetic population, will be able to access these preventive services more easily. This practice, which will pave the way to the preventative podological treatments, will be an effective way to prevent complications that may arise from diabetes.

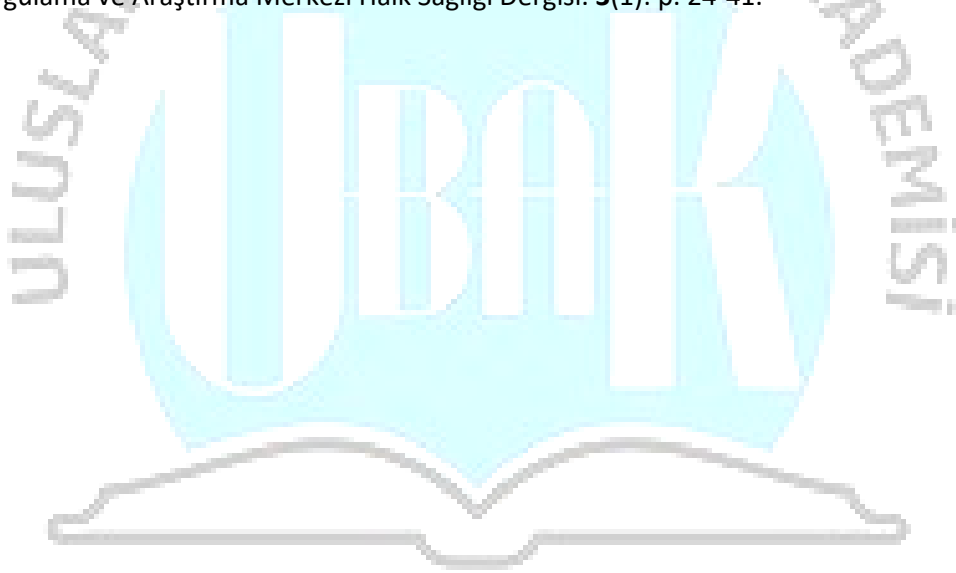
References

1. WHO. *Diabetes Key Facts*. World Health Organization 2018 October 30; Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>.
2. Said, G., *Diabetic neuropathy - a review*. Nature Clinical Practice Neurology, 2007. **3**(6): p. 331-340.
3. Singh, R., L. Kishore, and N. Kaur, *Diabetic peripheral neuropathy: current perspective and future directions*. N Engl J Med, 2007. **356**(3): p. 213-215.
4. Tesfaye, S., A.J. Boulton, and P.J. Dyck, *Painful diabetic peripheral neuropathy: consensus recommendations on diagnosis, assessment and management*. Diabetes Metab Res Rev, 2011. **27**(7): p. 629-38.
5. Çoban, D. and G. Bektaş, *Sağlık Hizmetlerinde Podolojinin Gelişimi ve Eğitime Genel Bir Bakış*. ACU Sağlık Bil Derg, 2020. **11**(2): p. 191-199.
6. KOÜ, *Kocaeli Üniversitesi çalıştay raporu*. 2011.
7. APMA, *What is a Podiatrist?*
8. ACFAS *State Scope of Practice Grid*. American College of Foot and Ankle Surgeons, 2018.

9. Resmi-Gazete. *BAZI KANUN VE KANUN HÜKMÜNDE KARARNAMELERDE DEĞİŞİKLİK YAPILMASINA DAİR KANUN*. 2011 [cited 2020 13.04.2020]; Available from: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/04/20110426-1.htm>.
10. Resmi_Gazete. *Sağlık meslek gruplarının iş ve görev tanımları*. 2014 [cited 2020 13.04]; Available from: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/05/20140522-14-1.pdf>.
11. Litzelman, D.K., et al., *Reduction of Lower Extremity Clinical Abnormalities in Patients with Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus: A Randomized, Controlled Trial*. *Annals of Internal Medicine*, 1993. **119**(1): p. 36-41.
12. Wexler, D.J., D.M. Nathan , and J.E. Mulder, *Patient education: Foot care for people with diabetes (Beyond the Basics)*, in *UptoDate*. 2019.
13. Schaper, N.C., et al., *Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update)*. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 2020. **36**(S1): p. e3266.
14. Miller, J., et al., *How to do a 3-minute diabetic foot exam*. *The Journal of family practice*, 2014. **63**: p. 646-656.
15. ADA, *Preventive Foot Care in Diabetes*. *Diabetes Care*, 2004. **27**(suppl 1): p. s63-s64.
16. Abbott, C.A., et al., *The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort*. *Diabetic Medicine*, 2002. **19**(5): p. 377-384.
17. Sağlığı, A.A. *Diyabetli Ayak Bakımı*. [cited 2020 14.04]; Available from: <https://www.almanayaksagligi.com/hizmetlerimiz/diyabet-ayak-bakimi/>.
18. Podiclinic. *Diyabetik Ayak Nedir? Diyabetik Ayak Bakımı Nasıl Yapılır?* . [cited 2020 14.04]; Available from: <https://podiclinic.com/2019/06/01/diyabetik-ayak-nedir-diyabetik-ayak-bakimi-nasil-yapilir/>.
19. Türkiye, P. *Diyabetik Ayak Bakımı*. [cited 2020 14.04]; Available from: <https://podolojioturkiye.com/diyabetik-ayak-bakimi/>.
20. Mayeaux, E.J., C. Carter, and T.E. Murphey, *Ingrown Toenail Management*. *American Family Medicine*, 2019. **100**(3): p. 158-164.
21. Pinzur, M.S., et al., *Guidelines for Diabetic Foot Care: Recommendations Endorsed by the Diabetes Committee of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society*. *Foot & Ankle International*, 2005. **26**(1): p. 113-119.
22. Neşe, A.Ç. and N. Ovayolu, *Diyabetik ayak ve bakımı*. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2006. **9**(2): p. 89-97.
23. Özdemir, Ü., B. Kurban, and T. Bayraktaroglu, *Diabetes Mellituslu Hastalarda Podolojik Açidan Ayak Değerlendirmesi*. *Turkish Journal of Diabetes and Obesity*, 2019. **3**: p. 51-62.
24. Zuber, T.J. and K. Baddam, *Superficial fungal infection of the skin*. *Postgraduate Medicine*, 2001. **109**(1): p. 117-132.
25. lones, D.H., et al., *Self-care associated with home exercises in patients with type 2 diabetes mellitus*. *PloS one*, 2014. **9**(12): p. e114151-e114151.
26. Barsun, A., et al., *A Ten-Year Review of Lower Extremity Burns in Diabetics: Small Burns That Lead to Major Problems*. *Journal of Burn Care & Research*, 2013. **34**(2): p. 255-260.
27. Gayle, K.A.T., et al., *Foot care and footwear practices among patients attending a specialist diabetes clinic in Jamaica*. *Clinics and practice*, 2012. **2**(4): p. e85-e85.
28. Bradshaw, T.W., *Multiprofessional care of the diabetic foot: the role of the podiatrist*. *British Journal of Therapy and Rehabilitation*, 1999. **6**(1): p. 8-13.
29. Reyzelman, A.M., et al., *Are Antibiotics Necessary in the Treatment of Locally Infected Ingrown Toenails?* *Arch Fam Med.*, 2000. **9**(9): p. 930-932.
30. Eekhof, J.A.H., et al., *Interventions for ingrowing toenails*. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2012(4).
31. DeLauro, N.M. and T.M. DeLauro, *Onychocryptosis*. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 2004. **21**(4): p. 617-630.

32. Yang, G., et al., *Treatment of ingrown toenails in the pediatric population*. Journal of Pediatric Surgery, 2008. **43**(5): p. 931-935.
33. HEIDELBAUGH, J.H. and H. LEE, *Management of the Ingrown Toenail*. Am Fam Physician, 2009. **79**(4): p. 303-308.
34. Alkanat, H.Ö., *Diyabetik ayak bakımı ve korunma*.
35. Kruijff, S., et al., *Partial Matrix Excision or Orthonyxia for Ingrowing Toenails*. Journal of the American College of Surgeons, 2008. **206**(1): p. 148-153.
36. Murray, H.J., et al., *The Association Between Callus Formation, High Pressures and Neuropathy in Diabetic Foot Ulceration*. Diabetic Medicine, 1996. **13**(11): p. 979-982.
37. Bowering, C.K., *Diabetic foot ulcers. Pathophysiology, assessment, and therapy*. Canadian Family Physician, 2001. **47**(5): p. 1007-1016.
38. Rehbock, D.S., *Common skin conditions that are treated by the podiatrist : clinical*. SA Pharmaceutical Journal, 2008. **75**(10): p. 44-49.
39. Freeman, D.B., *Corns and calluses resulting from mechanical hyperkeratosis*. American family physician, 2002. **65**(11): p. 2277.
40. Al Aboud, A.M. and T. Badri, *Corns*, in *StatPearls [Internet]*. 2019, StatPearls Publishing.
41. Perez, M.I. and S.R. Kohn, *Cutaneous manifestations of diabetes mellitus*. Journal of the American Academy of Dermatology, 1994. **30**(4): p. 519-531.
42. Akkus, G., et al., *Tinea pedis and onychomycosis frequency in diabetes mellitus patients and diabetic foot ulcers. A cross sectional–observational study*. Pakistan journal of medical sciences, 2016. **32**(4): p. 891.
43. Zalacain, A., et al., *Podiatry care and amorolfine: An effective treatment of foot distal onychomycosis*. The Foot, 2006. **16**(3): p. 149-152.
44. Prompers, L., et al., *High prevalence of ischaemia, infection and serious comorbidity in patients with diabetic foot disease in Europe. Baseline results from the Eurodiale study*. Diabetologia, 2007. **50**(1): p. 18-25.
45. Van Netten, J., et al., *Prevention of foot ulcers in the at-risk patient with diabetes: a systematic review*. Diabetes/metabolism research and reviews, 2016. **32**: p. 84-98.
46. Bus, S., et al., *Footwear and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers and reduce plantar pressure in patients with diabetes: a systematic review*. Diabetes/metabolism research and reviews, 2016. **32**: p. 99-118.
47. Uccioli, L., et al., *Manufactured shoes in the prevention of diabetic foot ulcers*. Diabetes care, 1995. **18**(10): p. 1376-1378.
48. Praet, S.F. and J.-W.K. Louwerens, *The influence of shoe design on plantar pressures in neuropathic feet*. Diabetes care, 2003. **26**(2): p. 441-445.
49. López-Moral, M., et al., *Clinical efficacy of therapeutic footwear with a rigid rocker sole in the prevention of recurrence in patients with diabetes mellitus and diabetic polyneuropathy: A randomized clinical trial*. PloS one, 2019. **14**(7).
50. Michele, T., G. Assfha, and B. Demissie. *Design and Development of Diabetic Footwear: A Case Study*. in *7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. 2018.
51. Bus, S.A., J.S. Ulbrecht, and P.R. Cavanagh, *Pressure relief and load redistribution by custom-made insoles in diabetic patients with neuropathy and foot deformity*. Clinical Biomechanics, 2004. **19**(6): p. 629-638.
52. Veves, A., et al., *The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study*. Diabetologia, 1992. **35**(7): p. 660-663.
53. Bakker, K., et al., *Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot 2011*. Diabetes/Metabolism Research and Reviews, 2012. **28**(S1): p. 225-231.
54. Hellstrand Tang, U., et al., *Comparison of plantar pressure in three types of insole given to patients with diabetes at risk of developing foot ulcers – A two-year, randomized trial*. Journal of Clinical & Translational Endocrinology, 2014. **1**(4): p. 121-132.

55. Arts, M.L.J., et al., *Offloading effect of therapeutic footwear in patients with diabetic neuropathy at high risk for plantar foot ulceration*. Diabetic Medicine, 2012. **29**(12): p. 1534-1541.
56. Owings, T.M., et al., *Custom Therapeutic Insoles Based on Both Foot Shape and Plantar Pressure Measurement Provide Enhanced Pressure Relief*. Diabetes Care, 2008. **31**(5): p. 839-844.
57. Guldmond, N., et al., *The effects of insole configurations on forefoot plantar pressure and walking convenience in diabetic patients with neuropathic feet*. Clinical Biomechanics, 2007. **22**(1): p. 81-87.
58. KAHVECİ, R., *Diyabetik Ayak Yaralarına Multidisipliner Yaklaşım*. Türkiye Klinikleri General Surgery-Special Topics, 2010. **3**(1): p. 18-20.
59. Koçakgöl, N., M. KILIÇ, and N. Nermin OLGUN, *Diyabet Hemşirelerinin Ayak Muayenesi Yapma Durumlarının İncelenmesi*. Diyabet, Obezite ve Hipertansiyonda Hemşirelik Forumu Dergisi, 2019. **11**(2): p. 32-36.
60. GENÇOĞLU, H., *Diyabet oluşturulan ratlarda resveratrolün pankreas ve kas dokularında visfatin/sirt-1 sinyal yolağı üzerine etkisi/The effect of resveratrol on visfatin/sirt-1 signaling pathway of pancreas and muscle tissues in diabetes induced rats*. 2013.
61. Öcal, E.E. and M.F. Önsüz, *DIYABET HASTALIĞININ EKONOMİK YÜKÜ*. Eskişehir Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Halk Sağlığı Dergisi. **3**(1): p. 24-41.



KOMPLEKS ASETABULER DEFEKTLERDE ASETABULER ANTİPROTRUZYO KAFES UYGULAMALARI: ORTA DÖNEM SONUÇLARIMIZ

Erdem EDİPOĞLU

SBÜ Bakırköy Dr.Sadi Konuk SUAM

orcid id: 0000-0002-1727-1734

ÖZET

Amaç:Bu çalışmada, antiprotruzyo kafes ve allogreft uygulamasının klinik sonuçları ve komplikasyonlarının değerlendirilmesi amaçlandı.

Yöntem:Ocak 2010 ile Mart 2015 tarihleri arasında kompleks asetabuler yetmezlik nedeniyle antiprotruzyo kafes ve allogreftle revize edilen 14 hastanın 15 total kalça protezi retrospektif olarak incelendi. Hastaların ortalama yaşı 61 (35-76), ortalama takip süresi 5,5 yıld (5- 10 yıl). Beş kalçada Paprosky IIIa defekt, 6 kalçada IIIb defekt ve 4 kalçada pelvik devamsızlık vardı. Sonuçlar Harris kalça skoru, Western Ontario and McMaster Universities Arthritis indeksi (WOMAC) ve radyolojik olarak (vida kırılması, 5mm'den fazla asetabuler migrasyon, kafes-kemik arasında veya vida etrafında ilerleyici radyolusen hat) değerlendirildi. Hastaların son kontrolünde gevşeme, mekanik yetmezlik ve yeniden revizyon gerektirebilecek herhangi bir sorun olup olmadığı değerlendirildi.

Bulgular: Hastaların ortalama Harris kalça skoru 30'dan (7-54) 67'ye (16-91) yükseldi. Ortalama WOMAC indeksi 65'ten (14-93) 32'ye (11-48) indi. Takip süresi sonunda ortalama protez sağ kalım oranı %76 olarak bulundu. İki hastada dislokasyon (%13), 2 hastada derin enfeksiyon (%13) ve 1 hastada geçici siyatik sinir palsisi görüldü (%6).

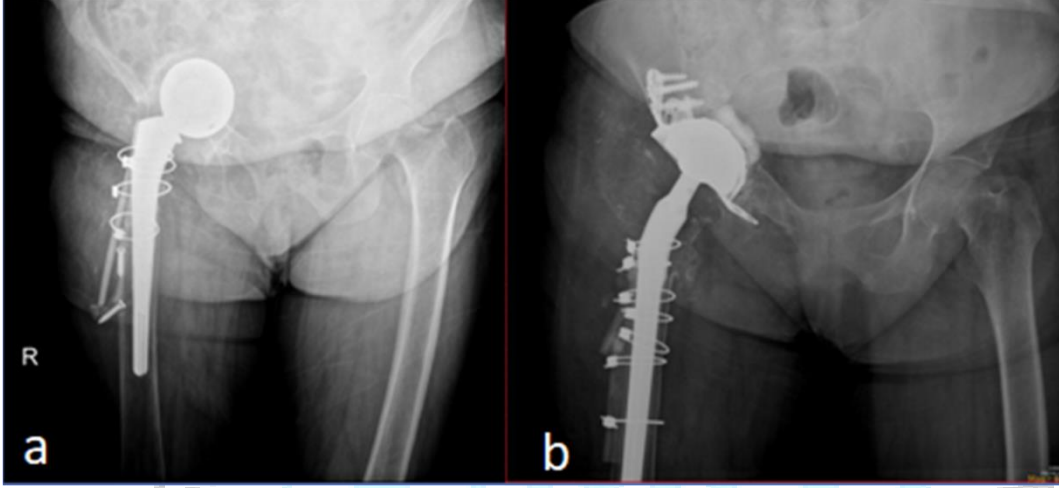
Sonuç: Kompleks asetabuler defektlerde antiprotruzyo kafes ve allogreft uygulaması teknik olarak zor ve komplikasyona açık bir girişimdir. Tedavisi zorluklar içeren bu tip olgularda antiprotruzyo kafes ve allogreft uygulaması, %76 protez sağ kalım oranıyla, diğer rekonstruksiyon seçeneklerine uygun bir alternatiftir.

Anahtar kelimeler: kompleks asetabuler yetmezlik, antiprotruzyo kafes, allogreft

Giriş: Total kalça protezi revizyon cerrahisinde masif asetabuler kemik defektleri, çözülmesi zor olan problemlerdendir. Asetabuler kemik defekti, osteoliz, enfeksiyon veya gevşek komponentin neden olduğu mekanik destruksiyon sonucu oluşabilir(1). Rekonstruksiyon seçenekleri arasında jumbo kaplar, küçük yapısal allogreftlerle birlikte konvansiyonel kaplar, morsalize allogreftle sementli kaplar veya trabekuler metal kaplar kullanılabilir(2,3,4,5). Özellikle Paprosky tip III defekt veya pelvik devamsızlık gibi kompleks asetabuler yetmezliklerde, antiprotruzyo kafes uygulamasına ihtiyaç duyulabilir(6).

Amaç: Bu çalışmada, antiprotruzyo kafes ve allogreft uygulamasının klinik sonuçları ve komplikasyonlarının değerlendirilmesi amaçlandı.

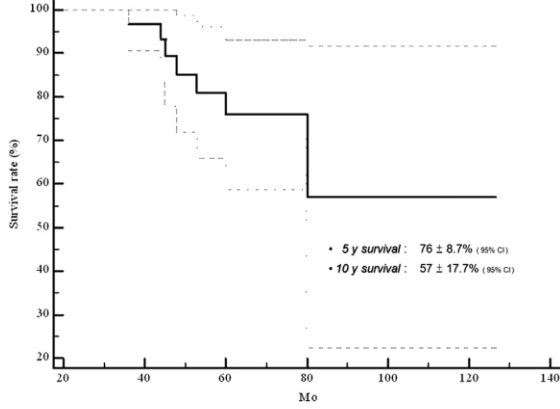
Yöntem: Ocak 2010 ile Mart 2015 tarihleri arasında kompleks asetabuler yetmezlik nedeniyle antiprotruzyo kafes ve allogreftle revize edilen 14 hastanın 15 total kalça protezi retrospektif olarak incelendi(Şekil 1). Dahil edilme kriteri, allogreft ve antiprotruzyo kafes ile rekonstruksiyon gerektiren Paprosky III defektli total kalça protezi asetabuler yetmezlik revizyonları, dışlama kriterleri ise primer antiprotruzyo kafes kullanımı veya defektin greft ve büyük hemisferik kap ile rekonstrükte edildiği olgulardı.



Şekil 1:Paprosky tip IIIB defektin antiprotruzyo kafes uygulaması sonrası 10 yıllık takip sonucu

Hastaların ortalama yaşı 61 (35-76), ortalama takip süresi 5,5 yıld (5- 10 yıl). Beş kalçada Paprosky IIIa defekt, 6 kalçada IIIB defekt ve 4 kalçada pelvik devamsızlık vardı. Sonuçlar Harris kalça skoru, Western Ontario and McMaster Universities Arthritis indeksi (WOMAC) ve radyolojik olarak (vida kırılması, 5mm'den fazla asetabuler migrasyon, kafes-kemik arasında veya vida etrafında ilerleyici radyolusen hat) değerlendirildi(7). Hastaların son kontrolünde gevşeme, mekanik yetmezlik, norovasküler komplikasyon, enfeksiyon ve yeniden revizyon gerektirebilecek herhangi bir sorun olup olmadığı değerlendirildi. Pre-postop skorlar Wilcoxon signed ranks testi ile değerlendirildi. Protez ve allogreft sağkalımı, %95 güven aralığı ile KaplanMeier sağkalım eğrisi ile hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık için $p<0.05$ alındı. Tüm istatistik ölçümleri SPSS 5.0 kullanılarak yapıldı(SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Bulgular: Hastaların ortalama Harris kalça skoru 30'dan (7-54) 67'ye (16-91) yükseldi ($p<0.01$).Ortalama WOMAC indeksi 65'ten (14-93) 32'ye (11-48) indi($p<0.01$). Takip süresi sonunda ortalama protez sağ kalım oranı %76 olarak bulundu(şekil 2). İki hastada dislokasyon (%13), 2 hastada derin enfeksiyon (%13) ve 1 hastada geçici siyatik sinir palsisi görüldü (%6).



Şekil 2: Radyolojik kafes gevşemesi, mekanik yetmezlik veya revizyon gerektirecek herhangi bir sebebin %95 güven aralığı ile KaplanMeier sağkalım eğrisi ile değerlendirilmesi

Sonuç: Kompleks asetabuler defektlerde antiprotruzyo kafes ve allogreft uygulaması teknik olarak zor ve komplikasyona açık bir girişimdir. Tedavisi zorluklar içeren bu tip olgularda antiprotruzyo kafes ve allogreft uygulaması, %76 protez sağ kalım oranıyla, diğer rekonstruksiyon seçeneklerine uygun bir alternatiftir.

Kaynakça:

- [1] Oakes DA, Cabanela ME. Impaction bone grafting for revision hip arthroplasty: biology and clinical applications. J Am Acad Orthop Surg 2006;14:620e8.
- [2] Gustke KA, Levering MF, Miranda MA. Use of jumbo cups for revision of acetabulae with large bone defects. J Arthroplasty 2014;29:199e203.
- [3] Lee PT, Raz G, Safir OA, Backstein DJ, Gross AE. Long-term results for minor column allografts in revision hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 2010;468:3295e303.
- [4] Wang JW, Fong CY, Su YS, Yu HN. Acetabular revision with morsellized allogeneic bone graft and a cemented metalbased component. J Bone Joint Surg Br 2006;88:586e91.
- [5] Lakstein D, Backstein D, Safir O, Kosashvili Y, Gross AE. Trabecular metal cups for acetabular defects with 50% or less host bone contact. Clin Orthop Relat Res 2009;467:2318e24.
- [6] Regis D, Sandri A, Bonetti I, Bortolami O, Bartolozzi P. A minimum of 10-year follow-up of the BurcheSchneider cage and bulk allograft for the revision of pelvis discontinuity. J Arthroplasty 2012;27:1057e63.
- [7] Gill TJ, Sledge JB, Muller ME. The BurcheSchneider antiprotrusio cage in revision total hip arthroplasty: indications, principles and long-term results. J Bone Joint Surg Br 1998;80: 946-53.

THE ROLE OF THE WNT SIGNALING PATHWAY IN CELIAC DISEASE**Metin Caliskan**

Aydin Adnan Menderes University

ORCID ID 0000-0002-9243-4943

Abstract

Small intestine, which is part of the gastrointestinal tract, has a special tissue architecture consisting of villous and crypts to perform digestion, absorption and regulatory functions. Cell adhesion, differentiation and proliferation play a key role in maintaining tissue architecture and performing functions. Celiac disease (CD) is an autoimmune disease with small intestinal villous atrophy, crypt hyperplasia, and a wide array of manifestations, resulting from gluten consumption in individuals with genetic predisposition. Currently CD prevalence is approximately 1% worldwide and the only treatment option accepted is a life-long gluten-free diet. Human leukocyte antigen (HLA) DQ2 or DQ8 haplotype and auto-antigen transglutaminase 2 (TG2) are important in diagnosis. The ability of CD4⁺ T cells to recognize gluten epitopes and the abnormal immune response to gluten is thought to be at the center of the pathogenesis of CD. Small intestinal mucosal damage and inflammation caused by autoimmune response are associated with HLA-DQ2 or DQ8 haplotypes, but only a small proportion of individuals with HLA haplotypes develop gluten-related celiac disease, indicating that non-HLA genes are also effective in the pathophysiology of CD.

Wnt signaling pathway, which plays an important role in many autoimmune diseases, participates in numerous biological processes such as cell proliferation, differentiation, regulation of transcription of various target genes, and cell adhesion. In CD, Wnt signaling is particularly associated with small intestinal villous atrophy and crypt hyperplasia. Hyperactive Wnt signaling is thought to suppress epithelial cell differentiation and crypt maturation. Cell differentiation, proliferation and adhesion are essential for the tissue architecture and functions of the small intestine, and Wnt signaling pathway plays an important role in performing these cellular functions. Wnt signaling pathway has strong potential in discovering targeted therapy and understanding the molecular pathology of CD.

Keywords: Gastrointestinal tract, Celiac disease, Wnt signaling pathway

ÇÖLYAK HASTALIĞINDA WNT SİNYAL YOLAĞININ ROLÜ**ÖZET**

Gastrointestinal sistemin bir parçası olan ince bağırsaklar sindirim, emilim ve düzenleyici fonksiyonları gerçekleştirmek üzere villi ve kriptlerden oluşan özel bir doku mimarisine sahiptir. Doku mimarisinin stabil tutulması ve fonksiyonların yerine getirilebilmesinde hücre adezyonu, farklılaşması ve proliferasyon kilit görevler görmektedir. Çölyak hastalığı (ÇH) genetik yatkınlığı bulunan bireylerde gluten tüketimi sonucu ortaya çıkan ince bağırsak villi atrofisi, kript hiperplazisi ve çok çeşitli bulgular gösteren otoimmün bir hastalıktır. Günümüzde

prevalansı dünya genelinde yaklaşık %1'dir ve kabul edilen tek tedavi seçeneği yaşam boyu glutensiz diyettir. Tanıda insan lökosit antijeni (HLA) DQ2 veya DQ8 hablotipi ve oto-antijen transglutaminaz 2 (TG2) önemli yer tutmaktadır. Patogenezin merkezinde CD4⁺ T hücrelerinin gluten epitoplarını tanıma yeteneğinin ve glutene karşı oluşan anormal immün yanıtın olduğu düşünülmektedir. Otoimmün yanıt sonucu oluşan ince bağırsak mukozal hasarı ve iltihabı HLA-DQ2 veya DQ8 haplotipleriyle ilişkilendirilmektedir ancak bu HLA haplotiplere sahip bireylerin sadece küçük bir kısmında glutene bağlı çölyak hastalığı gelişmektedir bu durum ÇH patofizyolojisinde HLA dışındaki genlerin de etkili olduğu göstermektedir.

Birçok otoimmün hastalıkta önemli rol oynayan Wnt sinyal yolağı hücre çoğalması, farklılaşması, çeşitli hedef genlerin transkripsiyonunun düzenlenmesi ve hücre adezyonu gibi çok sayıda biyolojik sürece katılmakta ve süreçleri düzenlemektedir. Çölyak hastalığında Wnt sinyal iletimi özellikle ince bağırsak villi atrofisi ve kript hiperplazisi ile ilişkilendirilmektedir. Hiperaktif Wnt sinyal iletiminin epitel hücre farklılaşması ve kript olgunlaşmasını baskıladığı düşünülmektedir. Hücre farklılaşması, proliferasyonu ve adezyon, ince bağırsağın doku mimarisi ve fonksiyonları için elzemdir ve Wnt sinyal yolağı, bu hücre fonksiyonlarının gerçekleştirilmesinde önemli roller oynamaktadır. Wnt sinyal yolağı ÇD moleküler patolojisinin anlaşılmasında ve muhtemel tedavi hedeflerinin bulunmasında kuvvetli potansiyele sahiptir.

Anahtar Kelimeler : Gastrointestinal yol, Çölyak hastalığı, Wnt sinyal yolağı

GİRİŞ

Gastrointestinal yol, birçok segmentten oluşmaktadır ve her bir segment kendine özgü sindirim, absorpsiyon ve düzenleyici fonksiyonu gerçekleştirmektedir ayrıca bağırsak içindeki gıda antijenleri ve mikrobiyal topluluklara karşı bir bariyer vazifesi görmektedir (1,2). Her segment fonksiyonlarına bağlı olarak sürekli surette bir dizi özel hücre tipi üretmekte fonksiyonları için gerekli yüzey alanını artırmak amacıyla parmak benzeri villiler oluşturmaktadır (3). Villiler, besin emilimine ve doğal savunmaya katılan epitelyal hücrelerle kaplıdır ve hızlı bir şekilde yaklaşık 5-7 gün içinde kendisini yenilemektedir (4). Bu yenilenme villi tabanında oldukça proliferatif kök hücreleri ve lümene daha yakın transit kuvvetlendirici progenitör hücrelerin bulunduğu Lieberkühn kriptosu aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (5). Kript tabanında bulunan kök hücre bölünür ve yavru hücrelerden birisi lümen boyunca villi ucuna doğru farklılaşarak devam eder ardından öler lümene dökülen hücre kök hücreleri uyararak düzenli bir şekilde döngünün devam etmesini sağlamaktadır (6). Kriptin konumu ve mimarisi mikroorganizma ve antijenlerin oluşturacağı proliferasyonun baskılanmasını engelleyecek şekilde korunaklıdır. Bağırsak dokusunda meydana gelen bozulmalar enflamatuar bağırsak hastalıkları, gıda alerjisi ve çölyak hastalığı birçok hastalık ile ilişkilendirilmektedir (7). Çölyak hastalığı genetik olarak yatkın bireylerde gluten tüketimine bağlı oluşan immün yanıt sonucu villerde atrofi ve kriptlerde hiperplaziye sebep olmakta ve ince bağırsak fonksiyonunu bozmaktadır (8). İmmün yanıt sonucu dokuda oluşan bozulmalar proliferasyon, farklılaşma ve hücre adezyonu gibi pek çok hücre fonksiyonunu etkilemektedir. Wnt sinyal yolağı bu hücre fonksiyonlarının yerine getirilmesinde önemli bir yere sahiptir(9). Wnt sinyal yolağındaki değişim ve dönüşümler çölyak hastalığının oluşumunda veya sonucunda villi ve kriptlerde oluşan patoloji ile ilişkili

olduğu görülmektedir. Bu bölümde çölyak hastalığına genel bakış ardından wnt sinyal yolağı ve son olarak çölyak hastalığında Wnt sinyal yolağının rolüne değinilmiştir

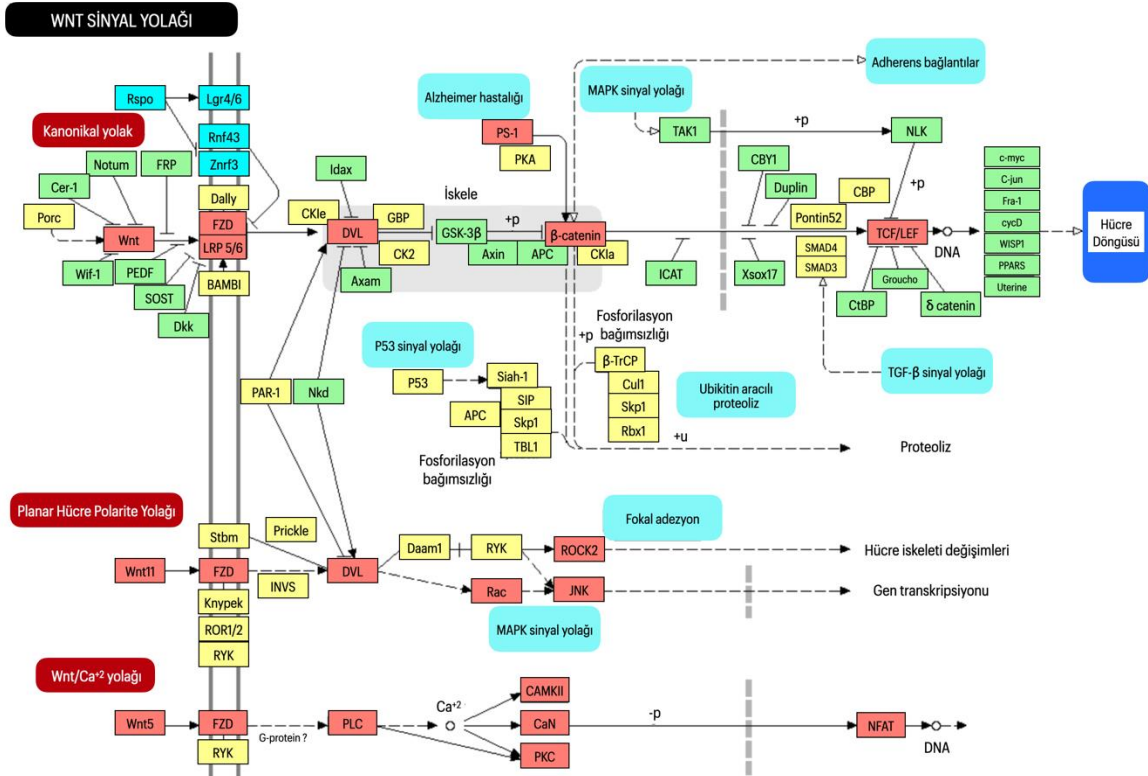
GELİŞME

Çölyak hastalığı

Çölyak hastalığı (ÇH), genetik olarak yatkın bireylerde gluten tüketimine bağlı özgün serolojik ve histolojik profil ile karakterize otoimmün bir hastalıktır. Gluten, buğday, çavdar, arpa ve kamut gibi çeşitli tahıllarda bulunan alkolde çözünen proteinlerin genel ismidir (10). Çölyak hastalığının genel global prevalansı yaklaşık % 1'dir (11). Ülkeler arasında farklılıklar mevcuttur ve nüfus düzeyinde gerçek yaygınlığın zaman içinde arttığı gösterilmiştir (11-13). Çölyak hastalığının patojenezi tüketilen gluten sonucu DQ2 veya DQ8 insan lökosit antijeni (HLA) haplotiplerini taşıyan ve genetik olarak duyarlı bireylerde otoimmün benzeri bir reaksiyonun oluşması ve bu durumun ince bağırsak villi atrofisi, kript hiperplazisi ve çok çeşitli gastrointestinal ve gastrointestinal olmayan sorunların oluşmasıyla ortaya çıkmaktadır. İnce bağırsak doku biyopsisi ile belirlenen Marsh skorlaması hastalığın şiddetini belirlemek için kullanılan bir sınıflama yöntemidir. Uygun HLA haplotipinin varlığı ve gluten tüketimine ek olarak oto-antijen transglutaminaz 2 (TG2) tanıda önem arz etmektedir (14-16). Besinlerle vücuda alınan glutenin gliadin kısmı bağırsak laminasından emilmekte ardından antijen sunan hücrelerin aracılığı ile HLA DQ2 ve DQ8 yüzey antijenlerini içeren T hücrelerine bağlanarak onları duyarlılaştırmaktadır. Doku Transglutaminaz enzimi (dTG) etkinliği sonucu gliadinlerin deaminasyonu T hücre yanıtının daha kuvvetli olmasına sebep olmaktadır. CD4⁺ T lenfositler inflamatuvar sitokinler salgılayarak fibroblastların dokuda toplanmasını sağlamakta toplanan fibroblastlar matriks metalloproteinazlar salgılayarak bağırsak hasarına sebep olmaktadır (17). Çölyak patogenezinin merkezinde, CD4⁺ T hücrelerinin gluten epitoplarnı tanıma yeteneğinin olduğu düşünülmektedir (18,19) ayrıca B hücrelerinin, otoantikörlerin ve TG2'nin de patogeneizde etkin rollerinin olduğu gösterilmiştir (18,20-23). Son zamanlarda, bağırsak mikrobiyotasının hastalığın patogenezinde ve klinik gelişiminde rol oynayan bir faktör olduğu düşünülmektedir (24). Çölyak hastalığının tedavisinde kabul gören ve etkili olan tek tedavi şekli ömür boyu gluten içeren gıdaların diyetten çıkarılması olarak kabul edilmektedir. Günlük 50 mg gluten tüketilmesi dahi mukozal hasara sebep olabilmektedir (25). Glutensiz diyetin başlamasından itibaren haftalar içinde klinik iyileşmeler gözlenmekte, ince bağırsak mukozal hasarının iyileşmesi ise ancak 1-2 yıl içinde gerçekleşebilmektedir (26). HLA-DQ2 veya HLA-DQ8 haplotipini taşıyan kişilerde bağırsak mukozal hasarı ve iltahabı gluten tüketimiyle gerçekleşmektedir ancak bu haplotipleri taşıyan kişilerin yalnızca küçük bir kısmı çölyak hastalığı geliştirmektedir. HLA olmayan genlerin de hastalığın patolojisinde etkin olabildikleri bilinmektedir (27). Hastalığın gelişiminde immün sistemin rolü iyi çalışılmıştır ancak patofizyolojisinin, özellikle gluten toleransının kaybına sebep olan ilk aşamaların nasıl gerçekleştiği tam olarak bilinmemektedir (22).

Wnt sinyal yoluğu

WNT sinyal transdüksiyon kaskadı, tüm hayvanların gelişimi ve yetişkin yaşamı boyunca sayısız biyolojik fenomeni kontrol etmektedir. Paralel olarak, anormal Wnt sinyali insanlarda çok çeşitli patolojilerin temelini oluşturmaktadır (28). Wnt sinyal iletisi aktivitesinde son derece pleiotropiktir, proliferasyon, farklılaşmaya, hücre polaritesi ve hücre adezyonu gibi çok sayıda fonksiyonu etkilemektedir (29). Wnt sinyal iletisinin bu denli geniş bir etkiye sahip olmasının temelinde kaskadın geniş bir ağı yayılması yatmaktadır. Wnt sinyal iletisi hücre yüzeyindeki reseptörlere wnt ligantlarının bağlanmasıyla başlamaktadır ancak ileti tek bir düzlem üzerinde bir hedefe ulaşacak şekilde ilerlememektedir. İletinin başlamasıyla akış aşağı çok sayıda komponentin katıldığı yoğun dallanmanın olduğu ve çok sayıda hücresel fonksiyonun bu durumdan etkilendiği gözlemlenmektedir (30). Ayrıca iletiyi çapraz okumalar ile başka sinyal yolları da etkilemekte ve karmaşık daha çok artmaktadır (31), (Şekil 1).



Şekil 1: Wnt sinyal yoluğu (www.kegg.jp internet sitesinden uyarlanmıştır)

Üstelik WNT sinyal iletisi her hücre tipinde aynı etkileri oluşturamayabilmektedir. Örneğin kriplerin tabanında bulunan kök hücrelerdeki ile kriplerde bulunan diğer hücreler arasında WNT sinyal iletisi çok farklı etkiler oluşturabilmektedir (30). Kavramsal olarak, ligand-reseptör etkileşiminin akış aşağısında gerçekleşen geniş bir olay ağının olduğunu ve bu olay ağının farklı hücresel bağlamlarda farklı olacağını öngörmek gerekmektedir (32). Genel olarak bakıldığında iki tip Wnt sinyal yoluğu tarif edilmektedir. β-katenin birikimini kontrol ederek çeşitli gen ifadelerinin düzenlendiği kanonikal Wnt sinyal yoluğu ve β-katenin birikiminden bağımsız PCP (Planar hücre polaritesi) ve Wnt/Ca²⁺ sinyal yoluğu olmak üzere iki alt tipi bulunan kanonikal olmayan Wnt sinyal yoluğudur (33). Wnt sinyal iletisi, reseptörler,

dönüştürücüler ve efektörlerden oluşmaktadır. Wnt ligandları, hücre yüzeyinde bulunan Frizzled (FZD) reseptör ailesinin ve LRP koreseptör ailesinin bir üyesine bağlanarak FZD-LRP reseptör kompleksini oluşturmakta ardından kompleks sitoplazmik bir komponent olan Dishevelled (DVL) ile etkileşime girmektedir. Bu safhadan sonra Wnt sinyal iletisi kanonikal ve kanonikal olmayan (Wnt/Ca⁺² ve PCP) sinyal iletisi şeklinde çeşitlenmektedir (33).

a) Kanonikal Wnt Sinyal Yolağı

β -katenin Kanonikal Wnt sinyal iletisinin merkezinde yer alır ve hücrede sitozol, çekirdek ve hücreler arası bağlantı bölgelerinde bulunmaktadır. Kanonikal Wnt sinyal iletisinin inaktif olduğu durumlarda β -katenin APC, AXIN, CK1 ve GSK3 yıkım kompleksi tarafından parçalanmaktadır (35). Wnt ligandının bağlanmasıyla oluşan FZD-LRP reseptör kompleksi APC/Aksin/GSK3 yıkım kompleksinin dağılmasına sebep olmaktadır (36,37). Yıkım kompleksinin dağılmasıyla AXIN hücre zarına yönelmekte ve sinyal iletisi üzerindeki baskılması sona ermektedir. Serbest kalan DVL fosforile olarak GSK3 üzerinde baskılama yaratmakta böylece β -kateninin yıkımı engellenmektedir. Yıkımı engellenen β -kateninin sitoplazmada birikmekte ardından çekirdek içerisine geçmektedir (38). Çekirdek içerisinde β -katenin, kendisini spesifik DNA lokuslarına yönlendiren TCF/LEF ailesi transkripsiyon faktörleri ile etkileşime girmektedir (39-40). β -katenin yokluğunda, TCF/LEF proteinleri hedef DNA dizilerine bağlanmakta ve yakındaki hedef genlerin transkripsiyonunu bastırmak için Groucho/TLE koreseptörleri ile etkileşime girmektedir (41-44). β -katenin çekirdek içerisine girdiğinde Groucho/TLE koreseptörleri ile yer değiştirmekte TCF/ β -katenin kompleksi oluşturarak transkripsiyonu tetiklemektedir (40,45). TCF/LEF ve β -katenin DNA'ya bağlandığında çok sayıda transkripsiyon baskılayıcı etkisizleşirken transkripsiyon koaktivatörleri etkinleşmektedir (39,45).

b) Kanonikal Olmayan Wnt Sinyal Yolağı

Wnt/Ca⁺² Sinyal Yolağı ve Wnt/PCP (Planar Hücre Polarite) Sinyal Yolağı olmak üzere bilinen iki çeşit kanonikal olmayan Wnt sinyal yolağı mevcuttur. Wnt/Ca⁺² Sinyal Yolağı özellikle embriyo gelişiminin hücre içi kalsiyum ile ilişkisi sebebiyle önemlidir. Wnt5a ve Wnt11 ligantlarının FZD reseptörlerine bağlanması ve Knypek ve Ror2 koreseptörlerin özgüllük oluşturmasıyla hücre içinde kalsiyum artışı meydana gelmekte artan kalsiyuma karşı duyarlı olan CamKII (kalsiyum/kalmodulin-bağımlı protein kinaz II) ve PKC (protein kinaz C) etkinleşmektedir (46-48). CamKII bir transkripsiyon faktörü olan NFAT'ı aktifleştirirken PKC bir GTPaz olan CDC42 üzerinde etkili olmakta ve gastrulasyonda doku dağılımını düzenlemektedir (49,50). Diğer kanonikal olmayan Wnt sinyal yolağı Wnt/PCP (Planar Hücre Polarite) Sinyal Yolağında ise Wnt ligantları FZD'lere bağlanarak DVL aktivasyonu gerçekleşmekte bu aktivasyon Receptor-Like Tyrosine Kinase (Ryk), NRH1 ve Receptor Tyrosine Kinase Like Orphan Receptor 2 (ROR2) koreseptörleri yardımıyla gerçekleşmektedir (51-53). Aktif hale gelen DVL, Daam1 (Dishevelled Associated Activator Of Morphogenesis 1) yardımıyla küçük GTPazlardan olan Rho GTPazı aktif hale getirmekte aktif hale gelen Rho GTPazı hücre iskeletinin düzenlenmesini sağlayan ROCK (Rho-Associated Protein Kinase-Rho ilişkili kinaz) ve Miyozini etkinleştirmektedir (54,55). Aktif DVL tarafından etkin hale getirilen diğer küçük GTPaz ise Rac GTPazdır ve JNK (c-jun n- terminal kinaz) etkinliğini düzenlemektedir (56,57).

Çölyak hastalığında Wnt Sinyal İletisinin Rolü

Wnt sinyal yolağının, kök hücre bölgesinin korunmasında, proliferasyon ve farklılaşmanın düzenlenmesinde önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir [58]. Bağırsak epitelinde Wnt sinyal iletisinin azalması kript kaybına, aşırı aktivitesinin ise adenomatöz polip oluşumuna ve kansere yol açtığı gözlemlenmiştir [59]. İnce bağırsağın kriptlerinde görülen β -katenin'in çekirdekte gözlenmesi Wnt sinyal yolağının aktivasyonuna işaret etmektedir [59]. Tedavi edilmeyen çölyak hastaları biyopsi örneklerinde ince bağırsak kriptlerinde β -katenin'in önemli ölçüde nükleer lokalizasyonu gözlenmiştir [60]. Çölyak hastalarıyla sağlıklı kontroller arasında farklılığın bulunmadığını gösteren az sayıda çalışma bulunmakla birlikte genel olarak ince bağırsak kriplerinde artmış proliferasyon ve β -katenin ifadesi gözlenmektedir (61-64). Ayrıca çoğu çölyak hastalığı ilişkili ince bağırsak karsinomlarının transkriptomik araştırmalarla desteklenen immünohistokimyasal analizlerinde Wnt ifadesini işaret eden β -katenin ve SOX-9 nükleer ekspresyonunu ve aşırı ekspresyonu göstermektedir [65-67]. Bununla birlikte, nükleer SOX-9'un kript hiperplazisi bulunan çölyak hastalarında nükleer β -katenin ekspresyonu ile beraberlik gösterdiği ve her iki Wnt sinyal iletisi markörünün displastik lezyonlarda aşırı ifade edildiği gözlenmektedir (65,67). Bağırsak epitelinde hücre farklılaşması önemli bir yere sahiptir. Kriptlerde üretilen olgunlaşmamış hücreler villi bölgesine geçerek olgun enterositlere dönüşmektedirler. Bu süreci etkileyen çok sayıda genin ifade değişimleri gözlenmektedir. Wnt ligantları ince bağırsakta özellikle proliferasyon ve farklılaşmayı düzenlemektedir örneğin farklılaşma ve embriyogenezde önemli bir rolü olduğu bilinen Wnt sinyal yolağının ligantlarından biri olan Wnt7a'nın yüksek ifade edildiği belirlenmiştir [68, 69]. Wnt sinyal iletisi antagonizmasının, bağırsak epitel proliferasyonunda ve bağırsak mimarisinin dejenerasyonunda belirgin bir azalmaya neden olduğu gösterilmiştir [70]. Wnt7a ekspresyonunun yukarı regülasyonu epitel hücrelerine bir farklılaşma sinyali sağlayabilirken, Wnt7a yoluyla sinyallemenin, çölyak hastalığı patofizyolojisinde rol oynayan bir enzim olan matris metalloproteinaz 12'nin (MMP-12) transkripsiyonunu indüklediği bilinmektedir [71]. Wnt sinyal iletisi kök hücre yenilenmesini teşvik ederek bağırsak epitelinin homeostazisinde önemli bir rol oynamaktadır (72,73). Kript tabanında bulunan kök hücreler Wnt sinyal iletisinde etkisiyle ince bağırsak yenilenmesini stabil tutmak üzere düzenli olarak bölünmektedir. Yeni oluşan hücreler farklılaşarak kript bölgesinden villi ucuna doğru hareket etmekte aynı zamanda fonksiyonlarına uygun olarak özelleşmektedir. Doku mimarisinin korunması ve devamlılığı için birbirleri ve kök hücrelerle düzenli olarak haberleşmektedirler. Wnt sinyal yolağının ince bağırsak doku organizasyonu ve fonksiyonlarında önemli yere sahip olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında çölyak patolojisinin oluşumunda Wnt sinyal iletisinin rolü olduğu ve kanser riskini artırdığı görülmektedir.

SONUÇ

Çölyak hastalığında birçok hücreyel yolak, dokuda meydana gelen patoloji sonucu belirgin değişimler göstermektedir. Yapılan çalışmalarda Wnt sinyal yolağı bileşenlerinin ve düzenleyicilerinin hücrede belli fonksiyonları yerine getirmek veya bozulmuş olan fonksiyonların sonucu olarak farklı ifade kalıpları sergileyebilmektedirler. Genel olarak bakıldığında Wnt sinyal yolağı kript tabanında lokalize kök hücrelerde proliferasyonu

desteklemek, ince bağırsak fonksiyonu gereği çok sayıdaki hücrenin farklılaşması ve özgün doku mimarisini korumak üzere hücre adezyonu ve polaritesi işlevlerine katkı sağlamaktadır. Çalışmalar genellikle organoid veya hücre kültürü gibi hastalığın tek bir zaman diliminin resmedildiği ifade durumlarına veya hayvan ve insan çalışmalarında hastaların, hastalığın hangi safhasında olduğuna bakılmaksızın sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığı ifade durumlarına yoğunlaşmaktadır. İnce bağırsak dokusunda hangi gen ifadelerinin hangi hücre veya bölgede yoğunlaştığını ve ne gibi farklılıklar içerdiğini gösteren çok sayıda çalışma mevcuttur ancak Wnt sinyal yolağının hastalığın ilerleyişine göre farklı ifade kalıplarının oluşabileceği farklı safhalarda aktif veya inaktif olabileceği gözardı edilmemelidir. Çölyak hastalığında Marsh sınıflaması baz alınarak Wnt sinyal yolağı genlerinin ifade durumlarının değerlendirilmesi hastalığın patogenezi ve ilerleyişinin anlaşılmasına katkı sağlayacağı gibi önleyici veya daha efektif tedavi stratejilerinin geliştirilmesinde önemli bilgi kaynağı olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Jahan-Mihan, A., Luhovyy, B. L., El Khoury, D., & Anderson, G. H. (2011). Dietary proteins as determinants of metabolic and physiologic functions of the gastrointestinal tract. *Nutrients*, 3(5), 574-603.
2. Kaiko, G. E., Ryu, S. H., Koues, O. I., Collins, P. L., Solnica-Krezel, L., Pearce, E. J., ... & Stappenbeck, T. S. (2016). The colonic crypt protects stem cells from microbiota-derived metabolites. *Cell* 165. Published online June 2, 2016.
3. Chin, A. M., Hill, D. R., Aurora, M., & Spence, J. R. (2017, June). Morphogenesis and maturation of the embryonic and postnatal intestine. In *Seminars in cell & developmental biology* (Vol. 66, pp. 81-93). Academic Press.
4. Cheng, H., & Leblond, C. P. (1974). Origin, differentiation and renewal of the four main epithelial cell types in the mouse small intestine I. Columnar cell. *American Journal of Anatomy*, 141(4), 461-479.
5. Barker, N. (2014). Adult intestinal stem cells: critical drivers of epithelial homeostasis and regeneration. *Nature reviews Molecular cell biology*, 15(1), 19-33.
6. Czerwinski, M., Shroyer, N. F., & Spence, J. R. (2018). WNT Signaling in the Intestine: Development, Homeostasis, Disease. In *Physiology of the Gastrointestinal Tract* (pp. 185-196). Academic Press.
7. Farhadi, A., Banan, A. L. I., Fields, J., & Keshavarzian, A. L. I. (2003). Intestinal barrier: an interface between health and disease. *Journal of gastroenterology and hepatology*, 18(5), 479-497.
8. Husby S, Koletzko S, Korponay-Szabó IR, Mearin ML, Phillips A, Shamir R, et al (2012) ESPGHAN Working Group on Coeliac Disease Diagnosis; ESPGHAN

- Gastroenterology Committee. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 54: 136-60.
9. Shi, J., Chi, S., Xue, J., Yang, J., Li, F., & Liu, X. (2016). Emerging role and therapeutic implication of Wnt signaling pathways in autoimmune diseases. *Journal of immunology research*, 2016.
 10. Fasano, A., & Catassi, C. (2012). Celiac disease. *New England Journal of Medicine*, 367(25), 2419-2426.
 11. Singh P, Arora A, Strand TA, et al. Global Prevalence of Celiac Disease: Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2018;16:823-836.e2.
 12. Mustalahti K, Catassi C, Reunanen A, et al. The prevalence of celiac disease in Europe: results of a centralized, international mass screening project. *Ann Med* 2010;42:587–95.
 13. Lohi S, Mustalahti K, Kaukinen K, et al. Increasing prevalence of coeliac disease over time. *Aliment Pharmacol Ther* 2007;26:1217–25.
 14. Green PHR, Cellier C. Celiac Disease. *N Engl J Med* 2007;357:1731–1743.
 15. Schuppan D, Junker Y, Barisani D. Celiac disease: from pathogenesis to novel therapies. *Gastroenterology* 2009;137:1912–33.
 16. Sollid LM, Jabri B. Triggers and drivers of autoimmunity: lessons from coeliac disease. *Nat Rev Immunol* 2013;13:294–302.
 17. Kim, C. Y., Quarsten, H., Bergseng, E., Khosla, C., & Sollid, L. M. (2004). Structural basis for HLA-DQ2-mediated presentation of gluten epitopes in celiac disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(12), 4175-4179.
 18. Jabri B, Sollid LM. T Cells in Celiac Disease. *J Immunol* 2017;198:3005–3014.
 19. Sollid LM, Tye-Din JA, Qiao S-W, et al. Update 2020: nomenclature and listing of celiac disease-relevant gluten epitopes recognized by CD4+ T cells. *Immunogenetics* 2020;72:85-88.
 20. Mäki M. *Autoantibodies as markers of autoimmunity in coeliac disease pathogenesis*. In: Feighery C, O'Farrelly C, eds. *Gastrointestinal immunology and gluten-sensitive disease*. Oak Tree Press, Dublin 1994:246-52.
 21. Mäki M. The humoral immune system in coeliac disease. *Baillieres Clin Gastroenterol* 1995;9:231–49.

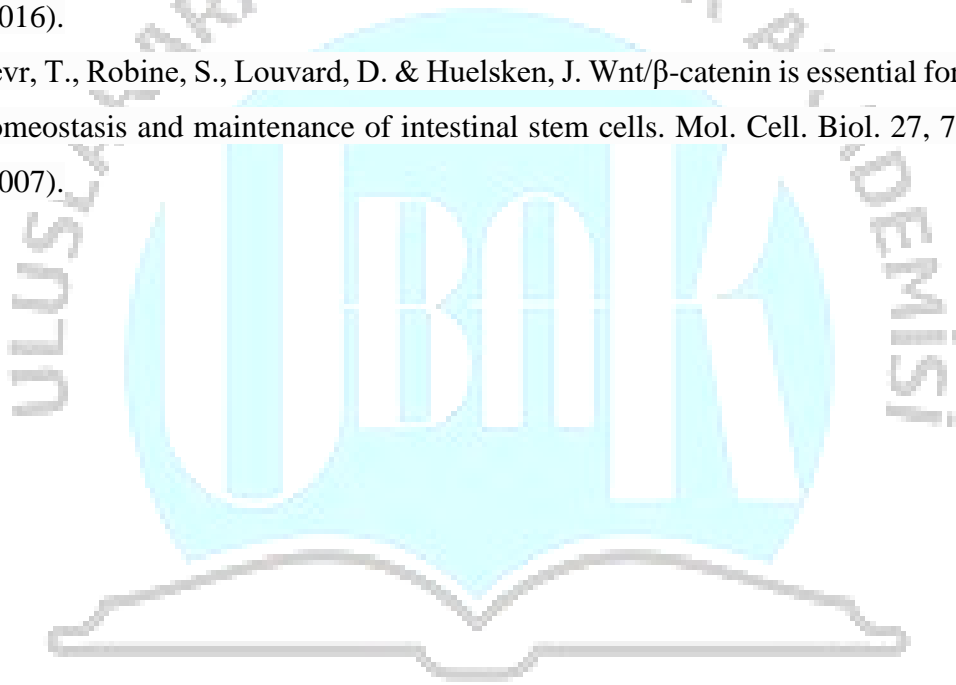
22. Garber ME, Saldanha A, Parker JS, et al. A B-Cell Gene Signature Correlates With the Extent of Gluten-Induced Intestinal Injury in Celiac Disease. *Cell Mol Gastroenterol Hepatol* 2017;4:1–17.
23. Pré MF du, Blazeovski J, Dewan AE, et al. B cell tolerance and antibody production to the celiac disease autoantigen transglutaminase 2. *J Exp Med* 2020;217.
24. Valitutti F, Cucchiara S, Fasano A. Celiac Disease and the Microbiome. *Nutrients* 2019;11.
25. Catassi, C., Fabiani, E., Iacono, G., D'Agate, C., Francavilla, R., Biagi, F., ... & Pianelli, G. (2007). A prospective, double-blind, placebo-controlled trial to establish a safe gluten threshold for patients with celiac disease. *The American journal of clinical nutrition*, 85(1), 160-166.
26. Wahab, P. J., Meijer, J. W., & Mulder, C. J. (2002). Histologic follow-up of people with celiac disease on a gluten-free diet: slow and incomplete recovery. *American journal of clinical pathology*, 118(3), 459-463.
27. Trynka G, Hunt KA, Bockett NA, et al. Dense genotyping identifies and localizes multiple common and rare variant association signals in celiac disease. *Nat Genet* 2011;43:1193–201.
28. Clevers, H., & Nusse, R. (2012). Wnt/ β -catenin signaling and disease. *Cell*, 149(6), 1192-1205.
29. Nusse, R. (2005). Wnt signaling in disease and in development. *Cell research*, 15(1), 28-32.
30. Czerwinski, M., Shroyer, N. F., & Spence, J. R. (2018). WNT Signaling in the Intestine: Development, Homeostasis, Disease. In *Physiology of the Gastrointestinal Tract* (pp. 185-196). Academic Press.
31. Roma, J., Almazán-Moga, A., Sánchez de Toledo, J., & Gallego, S. (2012). Notch, wnt, and hedgehog pathways in rhabdomyosarcoma: from single pathways to an integrated network. *Sarcoma*, 2012.
32. Muñoz-Descalzo, S., de Navascues, J., & Arias, A. M. (2012). Wnt-Notch signalling: An integrated mechanism regulating transitions between cell states. *Bioessays*, 34(2), 110-118.
33. Komiya Y, Habas R. Wnt signal transduction pathways. *Organogenesis* 2008;4:68–75.
34. He X, Semenov M, Tamai K, Zeng X. LDL receptor-related proteins 5 and 6 in Wnt/betacatenin signaling: arrows point the way. *Development* 2004; 131:1663-77.

35. Kimelman D, Xu W. Beta-catenin destruction complex: insights and questions from a structural perspective. *Oncogene* 2006; **25**: 7482–7491.
36. Mao J, Wang J, Liu B, Pan W, Farr GH, Flynn C ve ark. Low-density lipoprotein receptor-related protein-5 binds to Axin and regulates the canonical Wnt signaling pathway. *Mol Cell* 2001; **7**: 801-9.
37. Zeng X, Huang H, Tamai K, Zhang X, Harada Y, Yokota C ve ark. Initiation of Wnt signaling: control of Wnt coreceptor Lrp6 phosphorylation/activation via frizzled, dishevelled and axin functions. *Development* 2008; **135**: 367-75.
38. Hatsell S, Rowlands T, Hiremath M, Cowin P. Beta-catenin and Tcfs in mammary development and cancer. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 2003; **8**: 145-58.
39. Cadigan KM. TCFs and Wnt/ β -catenin signaling: more than one way to throw the switch. *Curr Top Dev Biol* 2012; **98**:1–34.
40. Cadigan KM, Waterman ML. TCF/LEFs and Wnt signaling in the nucleus. *Cold Spring Harb Perspect Biol* 2012; **4**:a007906.
41. Cavallo RA, Cox RT, Moline MM, Roose J, Polevoy GA, CLEVERS H, et al. Drosophila Tcf and Groucho interact to repress wingless signalling activity. *Nature* 1998; **395**:604–8.
42. Daniels DL, Weis WI. Beta-catenin directly displaces Groucho/ TLE repressors from Tcf/Lef in Wnt-mediated transcription activa- tion. *Nat Struct Mol Biol* 2005; **12**:364–71.
43. Levanon D, Goldstein RE, Bernstein Y, Tang H, Goldenberg D, Stifani S, et al. Transcriptional repression by AML1 and LEF-1 is mediated by the TLE/Groucho corepressors. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1998; **95**:11590–5.
44. Roose J, Molenaar M, Peterson J, Hurenkamp J, Brantjes H, Moerer P, et al. The Xenopus Wnt effector XTcf-3 inter- acts with Groucho-related transcriptional repressors. *Nature* 1998; **395**:608–12.
45. Mosimann C, Hausmann G, Basler K. Beta-catenin hits chroma- tin: regulation of Wnt target gene activation. *Nat Rev Mol Cell Biol* 2009; **10**:276–86.
46. Westfall TA, Brimeyer R, Twedt J, Gladon J, Olberding A, Furutani-Seiki M ve ark. Wnt-5/pipetail functions in vertebrate axis formation as a negative regulator of Wnt/beta-catenin activity. *J Cell Biol* 2003; **162**: 889–898.

47. Kühl M, Sheldahl LC, Malbon CC, Moon RT. Ca²⁺/calmodulin-dependent protein kinase II is stimulated by Wnt and Frizzled homologs and promotes ventral cell fates in *Xenopus*. *J Biol Chem* 2000; **275**: 12701–12711.
48. Slusarski DC, Corces VG, Moon RT. Interaction of Wnt and a Frizzled homologue triggers a G-protein-linked phosphatidylinositol signaling. *Nature* 1997; **390**: 410–413.
49. Saneyoshi T, Kume S, Amasaki Y, Mikoshiba K. The Wnt/calcium pathway activates NF-AT and promotes ventral cell fate in *Xenopus* embryos. *Nature* 2002; **417**: 295-9.
50. Winklbauer R, Medina A, Swain RK, Steinbeisser H. Frizzled-7 signalling controls tissue separation during *Xenopus* gastrulation. *Nature* 2001; **413**: 856-60.
51. Sasai N, Nakazawa Y, Haraguchi T, Sasai Y. The neurotrophin-receptor-related protein NRH1 is essential for convergent extension movements. *Nat Cell Biol* 2004; **6**: 741-8.
52. Lu W, Yamamoto V, Ortega B, Baltimore D. Mammalian Ryk is a Wnt coreceptor required for stimulation of neurite outgrowth. *Cell* 2004; **119**: 97-108.
53. Nishita M, Yoo SK, Nomachi A, Kani S, Sougawa N, Ohta Y ve ark. Filopodia formation mediated by receptor tyrosine kinase Ror2 is required for Wnt5a-induced cell migration. *J Cell Biol* 2006; **175**: 555-62.
54. Marlow F, Topczewski J, Sepich D, Solnica-Krezel L. Zebrafish Rho kinase 2 acts downstream of Wnt11 to mediate cell polarity and effective convergence and extension movements. *Curr Biol* 2002; **12**: 876-84.
55. Weiser DC, Pyati UJ, Kimelman D. Gravin regulates mesodermal cell behavior changes required for axis elongation during zebrafish gastrulation. *Genes Dev* 2007; **21**: 1559-71.
56. Habas R, Dawid IB, He X. Coactivation of Rac and Rho by Wnt/Frizzled signaling is required for vertebrate gastrulation. *Genes Dev* 2003; **17**: 295-309.
57. Li L, Yuan H, Xie W, Mao J, Caruso AM, McMahon A ve ark. Dishevelled proteins lead to two signaling pathways. Regulation of LEF-1 and c-Jun N-terminal kinase in mammalian cells. *J Biol Chem* 1999; **274**: 129-34.
58. Hoppler S, Kavanagh CL. Wnt signalling: variety at the core. *J Cell Sci* 2007; **120**: 385–93.
59. Sancho E, Batlle E, Clevers H. Signaling pathways in intestinal development and cancer. *Annu Rev Cell Dev Biol* 2004; **20**: 695–723.

60. Perry I, Tselepis C, Hoyland J *et al.* Reduced cadherin/catenin complex expression in celiac disease can be reproduced *in vitro* by cytokine stimulation. *Lab Invest* 1999; **79**: 1489–99.
61. Ciccocioppo R, Finamore A, Ara C, Di Sabatino A, Mengheri E, et al. (2006) Altered Expression, Localization, and Phosphorylation of Epithelial Junctional Proteins in Celiac Disease. *Am J Clin Pathol* 125: 502–511.
62. Juuti-Uusitalo K, Mäki M, Kainulainen H, Isola J, Kaukinen K (2007) Gluten affects epithelial differentiation-associated genes in small intestinal mucosa of coeliac patients. *Clin Exp Immunol* 150: 294–305.
63. Diosdado B, Wapenaar MC, Franke L, Duran KJ, Goerres MJ, et al. (2004) A microarray screen for novel candidate genes in coeliac disease pathogenesis. *Gut* 53: 944–951.
64. Capuano, M., Iaffaldano, L., Tinto, N., Montanaro, D., Capobianco, V., Izzo, V., ... & Sacchetti, L. (2011). MicroRNA-449a overexpression, reduced NOTCH1 signals and scarce goblet cells characterize the small intestine of celiac patients. *PloS one*, 6(12), e29094.
65. Vanoli, A., Di Sabatino, A., Martino, M., Klersy, C., Grillo, F., Mescoli, C., ... & Fociani, P. (2017). Small bowel carcinomas in celiac or Crohn's disease: distinctive histophenotypic, molecular and histogenetic patterns. *Modern Pathology*, 30(10), 1453-1466.
66. Matheu, A., Collado, M., Wise, C., Manterola, L., Cekaite, L., Tye, A. J., ... & Skotheim, R. I. (2012). Oncogenicity of the developmental transcription factor Sox9. *Cancer research*, 72(5), 1301-1315.
67. Roche, K. C., Gracz, A. D., Liu, X. F., Newton, V., Akiyama, H., & Magness, S. T. (2015). SOX9 maintains reserve stem cells and preserves radioresistance in mouse small intestine. *Gastroenterology*, 149(6), 1553-1563.
68. Heikkila M, Peltoketo H, Vainio S: Wnts and the female reproductive system. *J Exp Zool*. 2001, 290 (6): 616-623. 10.1002/jez.1112.
69. Hwang SG, Ryu JH, Kim IC, Jho EH, Jung HC, Kim K, Kim SJ, Chun JS: Wnt-7a causes loss of differentiated phenotype and inhibits apoptosis of articular chondrocytes via different mechanisms. *J Biol Chem*. 2004, 279 (25): 26597-26604. 10.1074/jbc.M401401200.

70. Kuhnert F, Davis CR, Wang HT, Chu P, Lee M, Yuan J, Nusse R, Kuo CJ: Essential requirement for Wnt signaling in proliferation of adult small intestine and colon revealed by adenoviral expression of Dickkopf-1. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2004, 101 (1): 266-271. 10.1073/pnas.2536800100.
71. Bister V, Kolho KL, Karikoski R, Westerholm-Ormio M, Savilahti E, Saarialho-Kere U: Metalloelastase (MMP-12) is upregulated in the gut of pediatric patients with potential celiac disease and in type 1 diabetes. *Scand J Gastroenterol*. 2005, 40 (12): 1413-1422. 10.1080/00365520510023918.
72. Valenta, T. et al. Wnt ligands secreted by subepithelial mesenchymal cells are essential for the survival of intestinal stem cells and gut homeostasis. *Cell Rep*. 15, 911–918 (2016).
73. Fevr, T., Robine, S., Louvard, D. & Huelsken, J. Wnt/ β -catenin is essential for intestinal homeostasis and maintenance of intestinal stem cells. *Mol. Cell. Biol*. 27, 7551–7559 (2007).



YENİ DOĞAN BİR BUZAĞIDA EPİLEPTİK NÖBETLERİN DİAZEPAM VE KARBAMEZAPİN İLE SAĞALTIMI

Erkan Düz¹, Kamil Sağlam²

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, ORCID ID 0000-0003-2484-4091

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, ORCID ID 0000-0003-4467-187X

ÖZET

Epileptik nöbet, beyinde gerçekleşen normal dışı elektriksel aktivitenin yol açtığı, nöronlardaki ani ve kontrolsüz deşarjlar sebebiyle, istemsiz kasılmalar, duyuşal değişiklikler ve bilinç bulanıklığının meydana geldiği klinik tablodur. Nöbetlerin sıklaşması ile ortaya çıkan hastalık tablosuna epilepsi hastalığı denilmektedir. Epilepsi; bilinç, davranış ve motor aktivitelerde önceden tahmin edilemeyen düzensizliklere sebep olduğundan, insan hekimliğinde olduğu kadar veteriner hekimlikte de önemli bir yer tutar. Epilepsi, kedilerde, köpeklerde, atlarda görüldüğü gibi sığırlarda da görülür ve hayvanların yaşam kalitesini düşüren bir hastalık olarak kabul edilir. Epilepsi; güç doğumlar, konjenital bozukluklar, kafa travmaları, enfeksiyonlar, intrakranial lezyonlar, metabolik bozukluklar veya toksik durumlar sonucu ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmamızda, bir hayvancılık işletmesinde, güç doğum ile doğurtulan Simental ırklı bir buzağıda doğum sonrası gelişen şiddetli epileptik nöbetlerin (tonik-klonik konvülsiyonlar) diazepam ve karbamazepin ile tedavisi ve sonuçlarının sunulması amaçlandı.

ANAHTAR KELİMELELER: Buzağı, Epilepsi, Diazepam, Karbamazepin

GİRİŞ

Epilepsi, beyinde gerçekleşen normal dışı elektriksel aktivitenin yol açtığı, nöronlardaki ani ve kontrolsüz deşarjlar sebebiyle, istemsiz kasılmalar, duyuşal değişiklikler ve bilinç bulanıklığının meydana geldiği, nöbetler halinde seyreden bir hastalıktır. (1,2) Epilepsi bilinç, davranış ve motor aktivitelerde önceden tahmin edilemeyen düzensizliklere sebep olduğundan, insan hekimliğinde olduğu kadar veteriner hekimlikte de önemli bir yer tutar. Hastalık daha çok kedi ve köpeklerde, seyrek olarak da atlar ve sığırlarda görülür ve hayvanların yaşam kalitesini düşüren bir hastalık olarak kabul edilir. Epilepsi nöbetleri çok farklı şekillerde oluşabilir. Yaygın olarak bilinen ve epilepsi dendiğinde akla gelen nöbet çeşidi olan jeneralize (tonik-klonik) nöbetin yanı sıra dışarıdan başkalarının fark edemeyeceği hafif nöbet çeşitleri de bulunur (3).

Epilepsi nedenleri:

Güç doğum,

Konjenital bozukluklar: Gyrus anomalileri, korpus kallosum agenezisi, kortikal disgenenezis gibi değişik kongenital malformasyonlar

Kafa travmaları: Doğum travmasından başlayarak her yaşta geçirilen kafa travmaları epilepsi etyolojisi yönünden önemlidir. Özellikle ağır kafa travmaları ve bunlara bağlı fraktürler, hematomlar, kommasyo ve kontüzyo serebri gibi durumlar önemlidir.

Enfeksiyonlar: İntrauterin enfeksiyonlar, her yaşta geçirilen menenjit ve ensefalitler, kronik ve ağır otitis media

Kitle lezyonları: Beynin primer ve metastatik tümörleri, abse ve kistler; buldukları yere, türüne ve büyüklüğüne bağlı olarak epilepsiye neden olabilirler.

Metabolik bozukluklar: Hipoglisemi, hiperglisemi, hiponatremi veya diğer elektrolit bozuklukları, hepatik ensefalopati

Toksik durumlar: Karbonmonoksit, kurşun, alkol, talyum, ve çeşitli ilaç entoksikasyonları (4,5) “Uluslararası Epilepsi ile Savaş Derneği” (ILAE) 1989 yılında epileptik nöbetlerdeki farklılıkları, etiyolojik faktörleri, yaş faktörünü, nöbet tipini, nöbeti uyaran faktörleri ve EEG bulgularını göz önüne alarak epileptik sendromlar için bir sınıflandırma yapmıştır. Bu sınıflandırma şöyledir:

- I. Parsiyel (Lokal, Fokal) Nöbetler
 - A. Basit Parsiyel Nöbetler: (Bilinç bozukluğu yoktur) (%20)
 - B. Kompleks Parsiyel Nöbetler (Bilinç bulanıklığı vardır) (%40)
 - C. Sekonder Jeneralize Olan Parsiyel Nöbetler
- II. Jeneralize Nöbetler
 - A. Absans Nöbetler (Petit - mal) (%10)
 - B. Miyoklonik Nöbetler
 - C. Klonik Nöbetler
 - D. Tonik Nöbetler
 - E. Tonik - Klonik Nöbetler (Grand - mal) (%20)
 - F. Atonik Nöbetler
- III. Sınıflandırılmayan Epileptik Nöbetler
 - A. Febril Nöbetler
 - B. Status Epileptikus
 - C. Akut Metabolik ya da Toksik Nedenlere Bağlı Nöbetler (5)

Parsiyel nöbetler serebral hemisferin herhangi bir bölgesinden Jeneralize nöbetler ise her iki hemisferden eş zamanlı kaynaklanan nöbetlerdir.

Parsiyel (Lokal, fokal) Nöbetler; Bir serebral hemisferin lokal bir bölgesindeki nöronların deşarjları sonucu ortaya çıkan nöbetlerdir. Parsiyel bir nöbet yayılmadan sona erebilir, korteksin diğer bölgelerine yayılabilir veya deşarjlar yaygınlaşarak tonik-klonik nöbete dönüşebilir.

Tonik-Klonik Nöbetler; Grand-mal nöbet olarak da adlandırılmaktadır. Bu tür nöbetlerde hasta konvülsiyon geçirir. En ağır ve en çok bilinen nöbet tipidir. Nöbetlerden önce sinirlilik, baş dönmesi, baş ağrısı, istemsiz kas seğirmesi gibi belirtiler görülebilir. Nöbetin başlaması ile tüm çizgili kasların ani kasılması sonucu hasta yere düşer, bazı hastalar anormal sesler çıkarır, çoğu kez dişlerini sıkar, dilini ve dudaklarını ısırabilir, solunum durduğundan siyanoz oluşabilir. Tonik faz 10–20 saniye sürdükten sonra 40–60 saniye süren klonik faz başlar. İstemsiz çekilme

hareketleri, salivasyon veya köpük gelmesi meydana gelir. İdrar ve daha seyrek olarak da gayta inkontinansı görülebilir. (5,6,7,8)

Status Epilepticus: 5 dakikadan daha uzun süren, 2 veya daha çok nöbetin bir arada görüldüğü nöbet fırtınası olarak tanımlanır (9). Çoğunlukla idiyopatik olan status epilepticus (SE), epilepsi tanısı konulmuş bir hastada yetersiz ilaç dozlaması sebebiyle ortaya çıkabileceği gibi, diğer yandan glukoz, sodyum, kalsiyum değişiklikleri ile de görülebilir. Meningoensefalitis SE'nin bir başka nedenidir. Ayrıca yaşlı hastalarda beyin tümörlerinin de SE'ye sebep olabileceği bildirilmektedir. (9,10,11,12)

Tedavi: Antikonvulzanlar esas olarak merkezi sinir sistemine zarar vermeden ve solunumu deprese etmeden epileptik nöbetlerin baskılanması için kullanılırlar (13). Hastaların % 75–80 inde etkilidirler. Başlamış ve uzayan bir nöbeti (Status Epilepticus) sonlandırmanın en etkili yolu Diazepam (0,5 mg/kg IV veya 1 mg/kg rektal) kullanmaktır. Sonrasında ise uygun bir antiepileptik ilacın kullanılması gerekir (13). Fenobarbital günümüzde de en çok kullanılan antiepileptik ilaçtır. Kedi ve köpeklerde epilepsi tedavisinde kullanılan diğer ilaçlar; pirimidon ve potasyum bromid gibi antikonvülsanlardır. Fakat bu ilaçların oldukça fazla yan etkileri bulunmaktadır. Örneğin fenobarbital uzun süre kullanıldığında karaciğer hücrelerini yıkımlamaktadır. Nitekim beşeri hekimlikte artık fenobarbital veya pirimidon gibi eski kuşak ilaçlar tedaviden çıkarılmış olup yeni kuşak ilaçlardan oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır. Topiramet, karbamezapin, gabapentin, lamotrigin, levetirasetam, okskarbazepin, tiagabin, zonisamid, vigabatrin gibi yeni kuşak antiepileptik ilaçlar, Amerikan gıda ve ilaç uygulama (Food and Drug Administration-FDA) komitesi tarafından da önerilmektedirler Çünkü yeni kuşak antiepileptiklerin eski kuşak ilaçlara kıyasla daha güvenilir, daha az toksik ve daha yüksek etkiye sahip olduğu yapılan araştırmalar sonucunda saptanmıştır (5,13) Epilepsi kronik bir hastalıktır. Tedavi gereği antiepileptik ilaç uzun süre kullanılmakta, tedaviye alınan olumlu cevap doğrultusunda ise ancak dozu azaltılabilmektedir. İlaç kesildiğinde nöbetler nüks etmektedir.

GELİŞME- OLGU

Bir aile işletmesinde, longitudinal posterior lumbosacral (uzunlamasına arkadan geliş) pozisyonu ile dört kişi yardımıyla ekstraksiyon forse uygulanarak doğurtulan ve muhtemelen doğum kanalında 1-2 dakikalık hipoksiye maruz kalan yaklaşık 50 kg ağırlığındaki Simental ırkı erkek buzağı, doğum sonrası solunum fonksiyonları normale dönüncüye kadar izlendi. Dolaşım ve solunumu uyarmak için subcutan 500mg kafein (2 cc Kafedif veteriner) ve intramusküler yoldan 4 mg deksametazon (1 cc Vetakort 4mg) uygulandı. Bir saat içerisinde hayvanın dolaşım ve solunum fonksiyonlarının normale döndüğü gözlemlendi. Hayvan sahibinin bildirdiği anamneze göre 1 hafta süresince sağlıklı görünen buzağı sonrasında ise tonik – klonik konvülsiyonlar (şuur kaybı, ön ve arka bacaklarla şiddetli çarpınma, opistotonus (başın yukarıya doğru gergin olarak kaldırılması), kafanın şuursuzca yere vurulması ve ağızdan köpük gelmesi gibi şikayetler) göstermeye başladı ve derhal tedavi altına alındı. Hastaya intravenöz 10 mg diazepam (Diazem ampul 2 ml) uygulanıp konvülsiyondan çıkarak uyku formuna geçmesi amaçlandı. Hasta 30 saniye içerisinde sakinleşerek çarpınmalardan kurtuldu. Uyku ve sedasyon hali yaklaşık iki saat süren buzağıya aynı gün oral yoldan 400 mg Karbamezapin (Tegretol 400 CR) başlandı. Rutin yaşamsal faaliyetleri doğal seyreden buzağıya 40 gün boyunca günde 1

tablet ilaç uygulamasına devam edildi. Hasta sahibi tarafından kırkıncı gün sonunda artık hayvanının iyileştiği düşünülerek tedaviye ara verildi. İlacın bırakılmasını takip eden dördüncü günde buzağı tekrar epileptik nöbet (konvülziyon) geçirmeye başladı. Aynı tedavi protokolü uygulandı. Sonraki 50 gün boyunca hayvan hiç nöbet geçirmedi. Yaklaşık üç aylık olan buzağı sahibi tarafından satışa çıkarıldı ve sattığı yeni sahibine hastalığını haber vererek bunun yanı sıra ilaç kutusunu ve kullanma talimatını da hatırlatarak beraberinde verdiğini beyan etti. Hayvan birkaç sahip değiştirdiği için sonrasında takip edilemedi.

SONUÇ

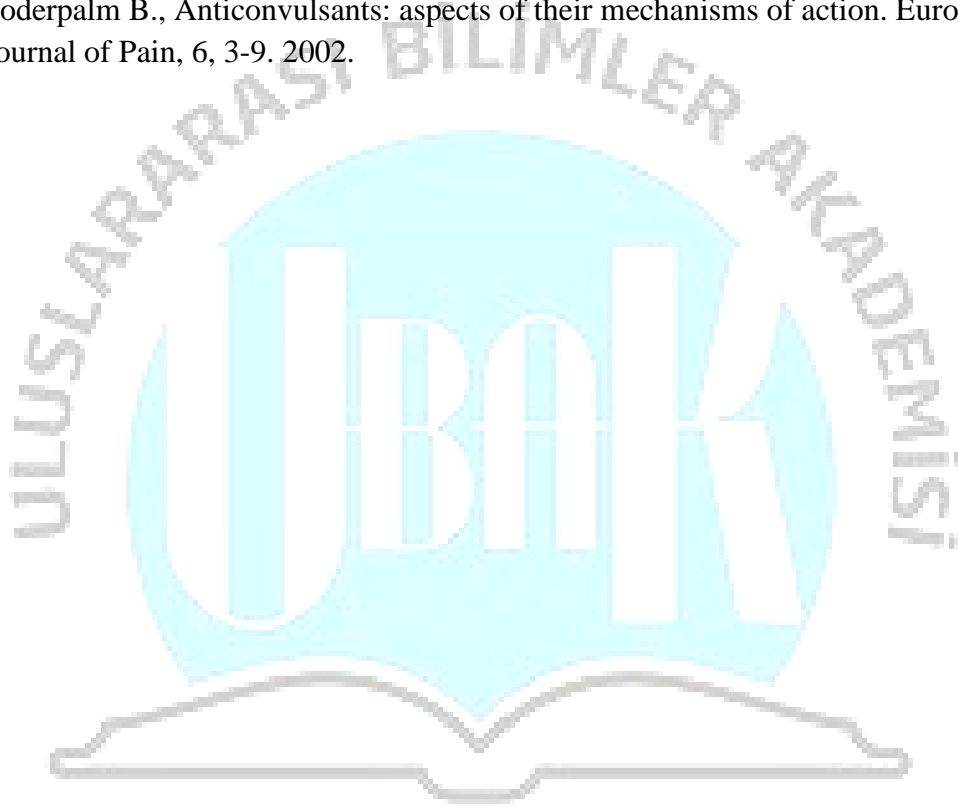
Özellikle iri cüsseli kültür ırkı hayvanlarda anneden veya buzağıdan kaynaklanan sebeplerle güç doğumlara sıkça rastlanabilmekte, genellikle doğum kanalında uzun süre sıkışıp kalan buzağular ya asfeksiden dolayı boğularak ölmekte ya da hipoksi ve iskemi'den dolayı beyinde kalıcı sekeller oluşmakta, sonrasında ise epileptik nöbetler veya engellilik kalıcı hale gelebilmektedir. Diazepam ve karbamezapin insan hekimliğinde uzayan epileptik nöbetlerin (Status Epilepticus) tedavisinde ve sonrasında nöbetlerin önlenmesinde güncel olarak kullanılmaktadır.

Bu olguda da benzer tedavi protokolü uygulandı. Hem hayvanın epilepsi nöbetinden kolayca çıkışı sağlandı hem de daha sonraki süreçte nöbet geçirmesi önlendi. Bu deneyimin Veteriner Hekimlik meslek pratiğine aktarılması ve konuyla ilgili daha derinlemesine bilimsel çalışmaların yapılması önerilir.

KAYNAKÇA:

- 1- McNamara J.O., Cellular and molecular basis of epilepsy. The Journal of Neuroscience, 14(6), 3413-3425. 1994.
- 2- Velez L., Selwa L.M., Seizure disorders in the elderly. The Lancet, 356(9226), 323-329. 2000.
- 3- Gale K., Progression and generalization of seizure discharge: anatomical and neurochemical substrates. Epilepsia, 28(21), 515-534. 1988.
- 4- Zenbilci, N., Sinir Sisitemi Hastalıkları, 3.Baskı, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, İstanbul, 625-661. 1995.
- 5- (Ak) Sonat F., Hayvanlarda Epilepsi. Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med. 28, 1: 47-52. 2009.
- 6- Akman O., Geçirilmiş febril konvulsiyonların generalize tonik-klonik ve absans epilepsiler üzerine etkisi. Bilim Uzmanlığı Tezi, Kocaeli. 2004.
- 7- Johannessen S., Graw L., Sillanpaa M., Tomson T., Intractable Epilepsy, Wrightson Biomedical Publishing Ltd., UK. 1995.
- 8- Laidlaw J., Richens A., Chadwick D., A Textbook of Epilepsy, Churchil-Livingstone, USA. 1993.

- 9- Mariani, C.L. Terminology and Classification of Seizures and Epilepsy in Veterinary Patients. *Topics in Companion Animal Medicine* 28(2):34-41. 2013.
- 10- Patterson ENE. Status Epilepticus and Cluster Seizures. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 44(6):1103-12. 2014.
- 11- Gorgi AA. Status Epilepticus. In: Ettinger, SJ, Feldman EC, Côté E, eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine, Disease of the Dog and Cat*. 8th ed., St. Louis, Missouri: Elsevier; p.1527-30. 2016.
- 12- Golubovic SB, Rossmeisl Jr JH. Status Epilepticus in Dogs and Cats, Part 2: Treatment, Monitoring, and Prognosis. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 27(3):288-300. 2017.
- 13- Soderpalm B., Anticonvulsants: aspects of their mechanisms of action. *European Journal of Pain*, 6, 3-9. 2002.



EVCİL HAYVANLARDA RESUSİTASYON**Erkan Düz¹, Berna Ersöz², Kamil Sağlam³**¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, ORCID İD 0000-0003-2484-4091²Dicle Üniversitesi, ORCID İD 000-0001-5165-0618³Ondokuz Mayıs Üniversitesi, ORCID İD 0000-0003-4467-187X**ÖZET**

Kardiopulmoner arrest , dolaşım ve solunum sisteminin ani şekilde durmasıdır. kardiak arrest (CA) ve Pulmonar arrest (PA) sonrasında 1,5-2 dakika içinde hayati organlarda ve özellikle beyinde hızla gelişmeye başlayan hipoksi-iskemi, 3-5 dakika içinde geri dönüşümü olmayan organ hasarının oluşması ile veya exitus ile sonuçlanır. Bu sebeple kardiopulmoner resusitasyon (CPR) mümkün olan en hızlı şekilde başlatılmalı ve bu girişim için klinikte bir ekip devamlı hazır bulundurulmalıdır. Oluşturulan CPR ekibi içerisinde yeterli sayıda görevli personel bulunmalı ve her personelin ne işlem yapacağı önceden tam olarak belirlenmelidir. CPR için havalandırması iyi yapılmış ve teknik personelin rahatça hareket edebileceği büyüklükte bir oda hazır bulundurulmalıdır. Resusitasyonun daha etkin şekilde yapılabilmesi için gerekli olan malzemelerin ve ilaçların belli bir sistematikte klinik ortamında bu işlemin yapılacağı odada dolaplarda, saha şartlarında çalışan hekimlerde ise taşınabilir malzeme kutusu veya çantasında hazır bulundurulmalıdır. 4,6,7 Hastada CPA tanımlandıktan sonra acil olarak temel yaşam desteğine başlanılmalıdır. Temel yaşam desteğinin 3 ana maddesi bulunmaktadır. Bunlar; solunum yollarının (Airway, A) açık tutulması, yeterli solunumun (Breathing, B) sağlanması ve dolaşımının (Circulation, C) devam ettirilmesidir. Bu sayede özellikle beyin, kalp, böbrek gibi vital organların yeterli perfüzyonu sağlanmış olunur. Temel Yaşam desteğinin ilk aşaması solunumun başlatılmasıdır. Bu amaçla arrest halinde olan hayvanın öncelikle hava yollarının fiziksel olarak açık olup olmadığı kontrol edilmeli, mekanik bir tıkanma varsa düzeltilmelidir. Hava yolları açık ise solunum yoluna endotrahal tüp yerleştirilerek hastaya %100 lük oksijenden dakikada 10-12 solunum yapacak şekilde verilmelidir. Solunum başlatıldıktan sonra, temel yaşam desteğinin son basamağı dolaşımın tekrardan aktive edilmesidir. Bu işlem için en doğru pozisyon, hayvanı sağ tarafına veya sırt üstü yatar pozisyona getirmektir. Hayvana pozisyon verildikten sonra kalp üzerine kompresyona başlamak gerekmektedir. Kalbe yapılan kompresyonun başarısı, uyguladığımız gücün kalp ve intratorasik damarlara iletilmesine bağlıdır. Etkili bir kalp masajı eksternal ve internal olmak üzere iki şekilde yapılabilir.

ANAHTAR KELİMELER: Evcil hayvan, Kardiopulmoner Arrest, Kardiopulmoner Resusitasyon

GİRİŞ

Kardiyovasküler resusitasyonun tarihi 16 cı yüzyılın başlarına dayanmaktadır. Resusitasyonun babası olarak nitelendirilen Andreas Vesalius 1530 larda apne için ventilasyon körüğü kullanmayı önermiştir. Tossach, 1732 de ağızdan ağıza suni solunumu raporlamış, sonraki yüzyıllarda hayat kurtarıcı pek çok metot bilimin pratiğine sunulmuş, 1960 lı yıllarda ise

endotracheal entübasyon, pulmonar ventilasyon ve kardiyak kompresyonları da içine alan modern kardiyopulmoner resusitasyon ortaya çıkmıştır (1,2,3) Evcil hayvanların, yaşantılarının her anında kardiyovasküler ve solunum sistemine ilişkin acil müdahale ihtiyacı doğabilmektedir. Bu durum devam eden gelen bir takım kronik hastalıklar sonucunda da gelişebileceği gibi daha çok acil gelişen travma ve patolojik olaylardan sonra oluşmaktadır (4,5) Travmalı bir hasta kliniğe getirildiğinde dikkatli bir klinik muayeneden geçirilmeli ve bütün yaşamsal parametreler ortaya koyulmalıdır. Tüm bu işlemler yapılırken hayvan özellikle solunum ve dolaşım sistemi yönünden devamlı gözlem altında tutulmalıdır. Kalp durması (kardiyak arrest- CA), solunum durması (respiratorik arrest- RA) veya her ikisinin birlikte durması (kardiyopulmoner arrest- CPA) en önemli komplikasyonlar olarak karşımıza çıkmakta ve kısa sürede tanı koyularak acil tedaviye başlanması büyük önem taşımaktadır (4). Amerika Birleşik Devletleri Hastalıkları Önleme ve Kontrol Merkezi tarafından bildirilen verilere göre ülkede her yıl yaklaşık 330 bin kişi ani kalp durması (Kardiyak arrest, CA) sonucu yaşamını yitirmektedir (6)

Kardiyopulmoner arrest tanısı ile hastaneye yatırılan köpeklerde sağ kalım oranı yaklaşık olarak % 4 iken, kedilerde bu oran % 4-9.6 arasında bildirilmiştir (7,8)

KARDİYO PULMONER ARRESTİN NEDENLERİ

Kalp hareketlerinin, kan sirkülasyonunun ve solunumun aniden durması olarak tanımlanan kardiyopulmoner arrest, bir çok değişik neden bağlı olarak gelişebilir. Hipoksi (Üst solunum yolu tıkanıklıkları, şiddetli akciğer enfeksiyonları, Pneumothorax, şiddetli anemi) Hipotansiyon veya hipovolemi (Kalp yetmezliği, kardiyak tamponad, derin hemoraji, Septik şok) metabolik bozukluklar (Hiperkalemi, Hipokalsemi ve hipoglisemi), asit-baz dengesizlikleri (Böbrek yetmezliğine bağlı metabolik asidoz, aşırı kusmaya bağlı metabolic alkalozis, solunum cihazından kaynaklanan Respiratorik asidozis) travma, aşırı vagal uyarımlar, anestezi, ilaç ve toksinler, çevresel aşırı ısı değişimleri (hipotermi, hipertermi), elektrik çarpmaları Kardiyopulmoner arrestin en çok karşılaşılan nedenleri arasında sayılmaktadır (5,9,10)

Hayvanlarda CPA'nın en önemli bulguları; kalp seslerinin duyulmaması, apne, büyük arterlerden nabızın alınmaması, kapıllar dolmuş zamanında uzama, mukoz membranlardaki rengin değişmesi, pupillalarda dilatasyon, kornea'da kuruma, bilincin kaybolması, genel kas hipotonitesi, kranial sinirlerde arefeksi, palpebral ve korneal reflekslerin kaybı, EKG'de ventriküler asistoli veya fibrilasyonun izlenmesi olarak sayılabilir. Bu bulgulardan bir kaç veya tamamı bir hayvanda bulunuyor ise vakit kaybetmeden kardiyopulmoner resusitasyon (KPR) girişimine başlamak gerekmektedir (5,11,12,13)

KARDİYO PULMONER RESÜSİTASYON: Kardiyopulmoner resusitasyon üç temel aşamadan oluşur; 1-Temel yaşam desteği. 2-İleri yaşam desteği. 3- Resusitasyon sonrası bakım. Hastada Kardiyopulmoner arrest tanımlandıktan sonra acil olarak temel yaşam desteğine başlanmalıdır. Temel yaşam desteğinin 3 ana maddesi bulunmaktadır. Bunlar; solunum yollarının (Airway, A) açık tutulması, yeterli solunumun (Breathing, B) sağlanması ve dolaşımının (Circulation, C) devam ettirilmesidir. Bu sayede özellikle beyin, kalp, böbrek gibi vital organların yeterli perfüzyonu sağlanmış olunur (4,5,14,15,16)

EKSTERNAL KALP MASAJI

Bu işlem için silindirik, geniş göğüslü köpekler sırt ustı, dar göğüslü hayvanlar ve kediler ise sağ tarafları altta kalacak şekilde yan olarak yatırılırlar. Operatör, her zaman hayvanın yukarısında durmalıdır, eksternal kalp masajını düzgün ve etkili bir şekilde uygulamak çok önemlidir. Bu sebeple bu ekipte yer alan uzmanların bu konuda eğitilmiş ve tecrübeli olmaları gerekir (5,17,18). Geniş göğüs yapısına sahip hayvanlarda kalp göğüsün en dar yerinde komprese edilirken diğer hayvanlarda ise göğüs kafesi üzerinden direkt kalp üzerine kompresyon uygulanır. Lateral pozisyonda yatırılmış olan hayvanlara 4.-5. interkostal aralık üzerinde ve kaburgaların alt 1/3'üne hastanın büyüklüğüne göre bir veya iki el ayası birleştirilerek konulur. Bu pozisyonda kollar dik olmalı ve dirsekten bükülmemelidir. Vücut ağırlığı 5 kg'dan küçük köpeklerde ve kedilerde baş ve işaret parmağı bu iş için kullanılabilir. Başparmak üstte işaret parmağı altta kalacak şekilde yan yatmış olan hayvanın göğüs kafesi kavranarak eş zamanlı düzenli basınçlar şeklinde kompresyon işlemi gerçekleştirilebilir (3,4,11,19)

Silindirik göğüs yapılı hayvanlarda ise daha etkili bir kompresyon yapabilmek için sırtüstü pozisyonda yatırılan hastanın sağına ve soluna kum torbası destek amacıyla konulabilir. Pozisyon verilen ve uygun konum alan hekim tarafından dakikada ortalama 80-120 adet kompresyon uygulanır. Bir parti kompresyondan sonra derin bir inspirasyon yaptırılır ve kompresyon işlemine devam edilir. Kedi ve köpeklerde her iki dakikalık uygulamadan sonra resusitasyon ekibinden bir diğer görevli işlemi tekrar etmelidir (5). Atlarda ve sığırlarda ise sağ tarafına yatırılmış hayvanda 8. ve 10. interkostal bölgeye bir veya her iki diz koyularak dakikada 20-30 kez kalp kompresyonu yapılabilir. Tay ve buzağılarda ise iki el ayası ile eksternal kalp kompresyonu dakikada 30-40 kez yapılabilir (4,11,20). Eksternal kalp masajı sırasında suni solunum işlemine de devam edilmeli ve mümkünse EKG ile kardiyak asistoli veya ventriküler fibrilasyon bakımından izlenmelidir. Eksternal kalp masajı ile 3-4 dakika içerisinde sonuç alınamayan olgularda ya reanimasyon ile ilgili ilaçlar verilerek eksternal defibrilasyona geçilmesi ya da torakotomi yapılarak açık kalp masajına geçilmesi gerekir. Mevcut şartlar ile internal kalp masajı mümkün değilse, intrakardiyak ve intravenöz reanimatif ilaç uygulamaları yapılmalı, 15 dakikalık masajın arkasından yanıt alınamayan durumlarda ise Kardiyopulmoner resusitasyon işlemine son verilmelidir (11,12,14,19,20,21).

İTERNAL KALP MASAJI

Uygulanması zor olmakla beraber, internal kalp masajı eksternal kalp masajına göre daha yüksek oranda kardiyak verim ve kan basıncı sağlamaktadır. Bunun sonucunda da serebral, miyokardiyal, periferel doku perfüzyonu en yüksek şekilde sağlanmakta ve nörolojik iyileşme daha iyi olmakta, böylece hayata dönme şansı artmaktadır. Fakat ciddi bilgi ve teçhizata ihtiyaç duyulması başlıca dezavantajlarından (22,23)

RESUSİTASYONDA İLAÇ KULLANIMI

Kardiyopulmoner resusitasyonda en sık kullanılan ilaçlar; Vasopressörler, Vagolytikler, Antiarrhythmikler ile tampon ve elektrolit solüsyonlardır.

Vasopressörler:

Epinefrin (önceki adıyla adrenalin): Kardiyak uyarıcı olarak α ve β adrenerjik reseptörleri uyarır. Sadece miyokard'ı uyarmakla kalmaz, perifer damarlarda vazokonstrüksiyona neden olarak diyastolik kan basıncını artırır. Ayrıca atrioventriküler iletimi kolaylaştırır ve

kontraksiyonların artmasını sağlar. Küçük dozları miyokardın oksijen tüketimini azaltır. Böylece kalp durması sırasında miyokard perfüzyonunu ve kontraktilitesini artırarak kalbin yeniden çalışmasını sağlar. Başlangıç dozu 0,02 mg/kg'dır (İV veya intrakardiyak).

Son yıllarda adrenalinin düşük dozlarda KPR uygulamasında kullanılmaya başlamasının daha etkili olduğu, fakat sonuç alınamayan olgularda ise yüksek dozda (0,2 mg/kg) uygulamanın devam ettirilmesi gerektiği bildirilmektedir (11,12,14,19,21)

Vasopressin:

Düz kaslar üzerine direkt etkili vazokonstriktör bir hormondur. Epinefrinin aksine kalp kasındaki oksijen tüketimini arttırmadığından ve etkileri asidozla azalmadığından, resusitasyonlarda daha çok tercih edilmektedir (24)

Dopamin, Dobutamin, Norepinefrin, İsopterenol.

Vagolytikler:

Atropin: Antimuskarinik / Parasempatolitik – Vagal aktiviteyi baskılayarak SA nodda impuls devamlılığını ve AV iletimi sağlar. Ayrıca Antikolinergik etkisi vardır. idioventriküler ritimler ve ventriküler asistolun tedavisinde 0,02-0,04 mg/kg dozunda intravenöz olarak kullanılmaktadır (12,14,20).

Antiarritmikler

Lidocaine: Ventriküler kasılmaların; ventriküler taşikardi veya ventriküler fibrilasyona dönüşmesini önlemek amacıyla 2mg/kg dozunda intravenöz olarak kullanılır (11,14,21)

Amiodarone: Amiodarone, class III antiarritmik olarak adlandırılan ve refraktör şokta kullanılan bir ilaçtır. İntravenöz olarak 5 mg/kg. dozunda uygulanır (5)

Bretylium tosylate : Bretylium tosylate da class III antiarritmik bir ilaçtır. Kimyasal defibrilatör ismi de verilmektedir. (5).

Tampon çözeltiler ve elektrolitler:

Sodium bicarbonat: Şiddetli Metabolik asidoz ve hiperkalami durumlarında 0,5 ile 1 mEq/kg dozunda İV olarak kullanılır.

Kalsiyum: Kalbin kasılma gücünü arttırmak ve hipokalsemi durumlarında kalsiyum kullanılmaktadır.

Magnezyum : Anti aritmik olarak ayrıca hipomagnezemide kullanılır.

ELEKTRİKSEL DEFİBRİLASYON

Kalp kasındaki fibrilasyonu durdurarak kalp atımlarına normal ritmini kazandırmak amacıyla elektriksel akımın kalp içinden geçirilmesi esasına dayanır. Kardiyopulmoner reanimasyon uygulanan bir hayvanda eksternal kalp masajı ve kimyasal defibrilasyonun etkili olmadığı durumlarda tek seçenek olarak elektriksel defibrilasyon uygulanır. Başarılı bir defibrilasyon için gerekli enerji miktarı hayvandan hayvana farklılık göstermektedir. Verilecek enerjinin dozu hayvanın büyüklüğüne ve mevcut durumuna göre değişiklik göstermektedir. Defibrilasyon için en alt enerji seviyesi ile başlanır ve gerekirse daha üst düzeyde enerji ile tekrarlanır. Elektriksel defibrilasyon eksternal ve internal olarak yapılabilir (20)

SOLUNUM SİSTEMİNE MÜDAHALE

KPR işlemine başlamadan önce hayvan solunum sistemi yönünden dikkatli bir muayeneden geçirilmeli ve sahibinden birtakım anemnez bilgiler alınmalıdır. Bundan sonra hayvanın ağız ve burun boşluğundan başlayarak özellikle yabancı cisim, kitle, aşırı salivasyon, sekresyon ve kan pıhtılarının varlığı araştırılmalıdır. Nasal ve oral boşlukta herhangi bir patoloji yoksa

farinks, servikal trahea ve son olarak ta akciğerler dikkatli bir öskültasyon ile muayene edilmelidir. Duran dolaşım sistemi yapılacak müdahale ile tekrardan başlatılsa bile solunum sistemi fonksiyonlarına kavuşturulmadığı surece dokuların yeteri kadar oksijenizasyonu sağlanamayacağı için KPR işleminin başarı şansı düşecektir (19,25).

TRAHEOTOMİ

Havayolu yönetimi için kullanılan yöntemlerden biridir. Burun delikleri ile farinksin son kısmı arasında lokalize olan ve obstrüksiyona neden olan her türlü patolojide hayat kurtarıcı olabilir (26).

TORAKOSENTEZ

Akciğerlere dikkatlice dinlenilmesi sonrasında seslerin alınmadığı durumlarda ust solunum yollarında herhangi bir patoloji yoksa pneumotoraks veya sıvı sesi alındığı durumlarda ise hemotoraks ve pleural efüzyonun düşünülmesi gerekir. Teşhisin kesinleştirilmesi için radyografi ve ultrasonografiden yararlanılabileceği gibi hem teşhis hem de tedavi amacıyla torakosentez işlemine de başvurulabilir (25,27,28,29).

SONUÇ

İnsan Hekimliğinde olduğu gibi Veteriner Hekimlikte de ani gelişen yüksekte düşme, şiddetli travma, trafik kazaları ya da kimi hastalıkların seyri sırasında kardiyopulmoner arrest meydana gelebilmektedir. Arrest sonrasında acil olarak Kardiyopulmoner resusitasyonun gerçekleştirilebilmesi için bu konu hakkında deneyimli ve donanımlı bir ekibin müdahalesi gerekmektedir. Hayvan hastanelerinde, Veteriner Hekim muayenehanelerinde resusitasyon ile ilgili alet, ekipman ve ilaçların hazır bulundurulması bir canı hayata döndürmek adına son derece anlamlı, değerli ve mutluluk verici olacaktır. **Teşekkür:** Bu konu ile ilgili oldukça derli toplu ve aydınlatıcı bir derleme sunan ve çok faydalandığım Dr.Muharrem Erol ve Dr Şule melek'e teşekkürü bir borç bilirim

KAYNAKÇA:

- 1- Chamberlain D. Never quite there: A tale of resuscitation medicine. Clin Med 3:573–577. 2003
- 2- Hurt R. Modern cardiopulmonary resuscitation—Not so new after all. J R Soc Med 98:327–331. 2005
- 3- S.J. Plunkett and M. McMichael. Cardiopulmonary Resuscitation in Small Animal Medicine: An Update J Vet Intern Med 22:9–25. 2008
- 4- Erol M.,Melek Ş.. Kardiyovaskuler ve Solunum Sistemi Acil Olgularına Yaklaşımlar. Türkiye Klinikleri J Vet Sci Surg-Special Topics 1(3):88-94. 2015
- 5- Strachan F., Cardiopulmonary resuscitation in small animals. Clinical Practice Companion Animals <http://dx.doi.org/10.1136/inp.i4771>
- 6- Zheng ZJ, Croft JB, Giles WH, Mensah GA. Sudden cardiac death in the United States, 1989 to 1998. Circulation 104: 2158–2163. 2001
- 7- Kass KH, Haskins S. Survival following cardiopulmonary resuscitation in dogs and cats. J Vet Emerg Crit Care 2:57–65. 1992

- 8- Wingfield WE, Van Pelt DR. Respiratory and cardiopulmonary arrest in dogs and cats: 265 cases (1986–1991). *J Am Vet Med Assoc* 200;1993–1996. 1992
- 9- Haskins SC. Comparative cardiovascular and pulmonary effects of sedatives and anesthetic agents and anesthetic drug selection for the trauma patient. *J Vet Emerg Crit Care* 16(4):300-28. 2006
- 10- Peterson NW, Buote NJ, Barr JW. The impact of surgical timing and intervention on outcome in traumatized dogs and cats. *J Vet Emerg Crit Care* 25(1):63-75. 2015
- 11- İzci C. Veteriner cerrahide reanimasyon. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi. Konya; 1995.
- 12- Rozanski EA, Rush JE. Kardiyak acil durumlar. In: Deprem O, Yeşildere T, eds. Köpek ve Kedilerde Acil ve Kritik Bakım Hekimliği. 1st ed. Hadımköy-İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd Şti; p.22-64. 2009.
- 13- Kamiloğlu A, Öztürk S. İlkyardım, triaj. Transport ve İlk Müdahale. Özaydın İ, ed. Veteriner Acil Klinik (İlkyardım, Transport, İlk Müdahale). 1. Baskı. Kars; p.1-12. 2004.
- 14- Fletcher DJ, Boller M, Brainard BM, Haskins SC, Hopper K, McMichael MA, et al. RECOVER evidence and knowledge gap analysis on veterinary CPR. Part 7: Clinical guidelines. *J Vet Emerg Crit Care* 22(S1):102-31. 2012.
- 15- Aldridge P, O'Dwyer L. Practical Emergency and Critical Care Veterinary Nursing. 1st ed. Hong Kong: John Wiley & Sons; p.1-7. 2013.
- 16- Aprea F, Martin-Jurado O, Jenni S, Mosing M. Bispectral index analysis during cardiac arrest and cardio pulmonary resuscitation in a propofol- anesthetized calf. *J Vet Emerg Crit Care* 24(2):221-5. 2014
- 17- Handley AJ, Handley JA. Performing chest compressions in a confined space. *Resuscitation* 61:55–61. 2004
- 18- Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed chest cardiac massage. *JAMA* 173:1064–1067. 1960.
- 19- Görgül OS, Topal A. Küçük hayvan pratiğinde cerrahi acil ve kritik olgu hekimliği. 1. Baskı. Bursa: UÜ Veteriner Fakültesi Yayınları p.145-87. 2007.
- 20- Cihan M, Kankavi O. Kardiyopulmoner Serebrovasküler Resusitasyon (CPCR). Özaydın İ, ed. Veteriner Acil Klinik (İlkyardım, Transport, İlk Müdahale). 1. Baskı. Kars; p.230-5. 2004.
- 21- Rieser TM. Cardiopulmonary resuscitation. *Clin Tech Small Anim Pract* 15(2):76-81. 2000.
- 22- Alzaga-Fernandez AG, Varon J. Open-chest cardiopulmonary resuscitation: past, present and future. *Resuscitation* 64(2):149-56. 2005.
- 23- Cole, S. G., Otto, C. M. & Hughes, D. Cardiopulmonary cerebral resuscitation in small animals – a clinical practice review. Part I. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 12, 261-267. 2002.
- 24- Buckley, G. J., Rozanski, E. A. & Rush, J. E. Randomized, blinded comparison of epinephrine and vasopressin for treatment of naturally occurring cardiopulmonary arrest in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 25, 1334-1340. 2011.

- 25- Atalan G. Solunum sistemi hastalıklarında ilkyardım ve acil müdahale. Özaydın İ, ed. Veteriner Acil Klinik (İlkyardım, Transport, İlk Müdahale). 1. Baskı. Kars p.208- 12. ; 2004.
- 26- Bartoli CR, Akiyama I, Okabe K, Diaz EA, Godleski JJ. Permanent tracheostomy for long-term respiratory studies in canines. J Surg Res 145(1):124-9. 2008
- 27- Schwarz LA, Tidwell AS. Alternative imaging of the lung. Clin Tech Small Anim Pract 14(4):187-206. 1999.
- 28- Sancı H. Toraks bölgesinin cerrahi hastalıkları. Veteriner Özel Cerrahi. Malatya: Medipres Matbaacılık Ltd Şti; p.202-203. 2012.
- 29- Alisky JM. Implantable central venous Access ports for minimally invasive repetitive drainage of pleural effusions. Med Hypotheses 68(4):910-11. 2007.



TOKSİKİ STRESİN MONOAMİNERGİK SİSTEMƏ, HORMONAL FƏALLIĞA VƏ ORQANİZMİN İMMUN STATUSUNA TƏSİRİ

**Dos.İsmayılov Yusif¹ Bayram oğlu , Cəfərova Qumru¹ Kamil qızı,
Səlimli Təhminə¹ Azər qızı., Dos. İsmayılova Aftab¹ Tofik qızı,
Dos.Rüstəmovə Tükəzban² Vaqif qızı, Hübətova Gülbətin² Vaqif qızı**

¹ Azərbaycan Tibb Universiteti Elmi Tədqiqat Mərkəzi, Bakı

² Cənə Dövlət Universiteti Anatomiya , Fiziologiya Və Zoologiya Kafedras, Cənə

ÖZET

Stres təsirindən orqanizmin monoaminergik funksional fəallığı ilə neyroendokrin qarşılıqlı əlaqə və eləcə də bu əlaqənin əsasını təşkil edən neyrofizioloji mexanizmlər kifayət qədər öyrənilməmiş qalır. Təbiətindən asılı olmayaraq homeostazi pozan bütün stresorlar orqanizmdə patologiyalar yaradır. Bu mənada ağır metalların təsirindən yaranan toksik stresin xüsusi yeri vardır. Ağır metalların insan orqanizmə adekvat olmayan miqdarda daxil olması, toksik təsir göstərməsi və müxtəlif funksional patologiyaların yaranması barədə müəyyən məlumatlar vardır. Orqanizmin neyroendokrin sistemi və immun reaktivliyi belə təsirlərə daha da çox məruz qalır. Ona görə də stres şəraitində neyroendokrin qarşılıqlı əlaqənin patogenezinin bir çox məsələlərinə hələ də cavab tapılmaması bu istiqamətdə tədqiqatların aparılmasını zəruri edir.

Bu işin əsas məqsədi ağ siçovullarda kobalt asetat məhlulu ilə yaradılmış eksperimental toksik stresin monoaminergik funksional fəallıqla neyroendokrin sistem arasındakı qarşılıqlı əlaqədə və orqanizmin immun statusunda baş vermiş dəyişiklikləri öyrənmək olmuşdur.

Eksperimentlər hər iki cinsdən ağ siçovullarda 3 qrupda aparılmışdır. 1-ci qrup nəzarət olmuş , 2-ci qrupa 21 gün ərzində hər gündə 1 ml olmaq şərti ilə 0,4 %-li (100 q. diri çəkiyə) kobalt asetat məhlulu peros yolla verilmiş, 3-cü qrupa 21 gün ərzində həmin dozada kobalt asetat məhlulu verdikdən sonra 21 gün ərzində sərbəst buraxılmış . Nəzarət qrupuna eyni miqdarda fizioloji məhlul verilmişdir. Modelin gedişinin 7-ci,14-cü və 21-ci günlərindən sonra və eləcə də modeldən keçən 7,14 və 21 gün sonra səhər saatlarında hər qrupdan bir neçə siçovul müasir tövsiyələr əsasında dekapitasiya edilərək monoaminlərin-MA,hormonların miqdarı immunoferment metodla,immun göstəricilər isə ümumi qəbul edilmiş metodla təyin edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, kobalt asetat məhlulunun tətbiqi ilə yaradılmış eksperimental toksik stres zamanı təcrübə heyvanlarının çəkisi bütün təcrübə ərzində kəskin azalır.Bu azalma təcrübənin sonunda daha kəskinləşir.Bu katexolaminlərin hipotalamusdakı miqdarı modelin bütün günləri ərzində kəskin azalır. Bir qədər zəif azalma serotoninin və 5-OİST miqdarları azalır . Onların metabolizminin yenidən qurmaları da eyni istiqamətli olur. Hipotalamusda və qanda MA miqdarında yaranan belə xarakterli dəyişikliklər modelin sonrakı günləri də müşahidə edilir. Hipotalamik sistemlər arasındakı qarşılıqlı əlaqə mexanizmi pozulduğundan adenohipofizar hormonlar, adenohipofiz-böyrəküstü vəzin stresor hormonları azalır və adenohipofiz-qalxanvari vəzin tireoid statusu zəifləyir. Kobalt asetat vasitəsi ilə yaradılmış toksik stres modelinin təsirindən orqanizmin hormonal-mediator statusunda baş vermiş dəyişikliklər fonunda komplementin, lizosimin və dövredən immun komplekslərin qandakı fəallığında müxtəlif istiqamətli

kənarlaşmalar müşahidə edilir. Eləcə də bu model fonundan sonrakı günlər ərzində də hər -3 markerin qandakı fəallığında baş vermiş dəyişikliklərdə normallaşma müşahidə edilmir.

Beləliklə, kobalt asetat tətbiqi ilə yaradılmış toksik stres təsirindən və bu modeldən sonrakı dövr ərzində orqanizmin hormonal-mediator statusunda dərin pozulmalar baş verdiyindən orqanizmin immun fəallığında kənarlaşmalar baş verir. Ona görə də bu patologiyaların mərkəzi tənzimi mexanizminin korreksiyaları yolları istiqamətində araşdırmaların davam etdirilməsi məqsədə uyğundur.

Açar sözlər: Monoamin, hormon, toksik stres, immunoreaktivlik, ağır metal.

GİRİŞ

Stres təsirindən orqanizmin monoaminergik funksional fəallığı ilə neyroendokrin qarşılıqlı əlaqə və eləcə də bu əlaqənin əsasını təşkil edən neyrofizioloji mexanizmlər kifayət qədər öyrənilməmiş qalır. Təbiətindən asılı olmayaraq homeostazı pozan bütün stresorlar orqanizmdə patologiyalar yaradır. Bu mənada ağır metalların təsirindən yaranan toksik stresin xüsusi yeri vardır. Ağır metalların insan orqanizmə adekvat olmayan miqdarda daxil olması, toksik təsir göstərməsi və müxtəlif funksional patologiyaların yaranması barədə müəyyən məlumatlar vardır. Orqanizmin neyroendokrin sistemi və immun reaktivliyi belə təsirlərə daha da çox məruz qalır. Ona görə də stres şəraitində neyroendokrin qarşılıqlı əlaqənin patogenezinin bir çox məsələlərinə hələ də cavab tapılmaması bu istiqamətdə tədqiqatların aparılmasını zəruri edir.

ƏDƏBİYYAT XÜLASƏSİ

XXI əsrdə insan və təbiət arasındakı tarazlığın pozulması orqanizmin əksər funksiyalarına mənfi təsir göstərir və insanın patoloji vəziyyətə düşməsinə optimal şərait yaratmaqla bir sıra yeni xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur [4,6,9,13]. Müasir texnoloji sivilizasiya şəraitində insanın müxtəlif qıcıqlara məruz qalma stres halının yaranmasına və ciddi funksional pozulmaların inkişafına [1,2,3,4,6,9,10,12,13], insanın stres təsirinə məruz qalmasına optimal şərait yaradaraq orqanizmdə ciddi funksional dəyişikliklərin inkişafına səbəb olur [13]. Stres təsirindən orqanizmin monoaminergik funksional fəallığı ilə neyroendokrin qarşılıqlı əlaqə və eləcə də bu əlaqənin əsasını təşkil edən neyrofizioloji mexanizmlər kifayət qədər öyrənilməmiş qalır. Təbiətindən asılı olmayaraq homeostazı pozan bütün stresorlar orqanizmdə patologiyalar yaradır. Bu mənada ağır metalların təsirindən yaranan toksik stresin xüsusi yeri vardır. Ağır metalların insan orqanizmə adekvat olmayan miqdarda daxil olması, toksik təsir göstərməsi və müxtəlif funksional patologiyaların yaranması barədə müəyyən məlumatlar vardır [8]. Ekologiyayı çirkləndirən maddələrdən ağır metalların xüsusi yeri vardır [12,13,14,15,16,17]. Orqanizmə adekvat olmayan miqdarda ağır metalların daxil olması, orqanizmə toksik təsir göstərməklə yanaşı, müxtəlif patologiyaların yaranmasına, o cümlədən də endokrin patologiyaların yaranmasına səbəb olur [7,13]. Neyroendokrin sistem ətraf mühit amillərinin neqativ təsirinə daha çox məruz qalır. Orqanizmin neyroendokrin sistemi və immun reaktivliyi belə təsirlərə daha da çox məruz qalır [9,11]. Ekzotoksikantların ətraf mühitdə artması toksik stresin inkişafına səbəb olur [3,4,5,13]. Toksikantların orqanizmə təsirinin öyrənilməsi həm nəzəri, həm də praktik cəhətdən vacib əhəmiyyət daşıyır. İnsan sağlamlığı üçün ən təhlükəli elementlər kobalt, kadmium, qurğuşun, civə və s. hesab olunur [5,8,14]. Bəzi müəlliflər qurğuşunun ən aparıcı ekotoksikonal ağır metal hesab edərək onun polotrop təsir göstərməsi ilə yanaşı, insan üçün ən təhlükəli kanserojen maddələr sinfinə daxil edirlər [5,8,14]. Bu element də yüksək toksikliyə malik olmaqla yanaşı, orqanizmdə yüksək toplanma qabiliyyətinə malikdirlər və bir mühitdən digərinə keçdikdə

kimyəvi vəziyyətini dəyişərək toksik təsir göstə bilirlər. Təbiətindən asılı olmayaraq homeostazı pozan bütün stresorlar orqanizimdə patologiyalar yaradır. Lakin bu patologiyaların yaranma mexanizmi barədə müxtəlif fikirlilik mövcuddur [1,2,4,6,10,12,13]. Artıq inkişaf etmiş ölkələrdə hətta ağır metalların zəif dozalarının da belə təhlükəli olduğu təsdiqlənmişdir. Ona görə də stres şəraitində neyroendokrin qarşılıqlı əlaqənin pato genezinin bir çox məsələlərinə hələ də cavab tapılmaması bu istiqamətdə tədqiqatların aparılmasını zəruri edir.

Bu işinin əsas məqsədi hər iki cinsdən olan ağ siçovullarda kobalt asetat məhlulu ilə yaradılmış eksperimental tok sik stresin monoaminergik funksional fəallıqla neyroendokrin sistem arasındakı qarşılıqlı əlaqədə və orqanizmin immun statusunda baş vermiş dəyişiklikləri öyrənmək olmuşdur.

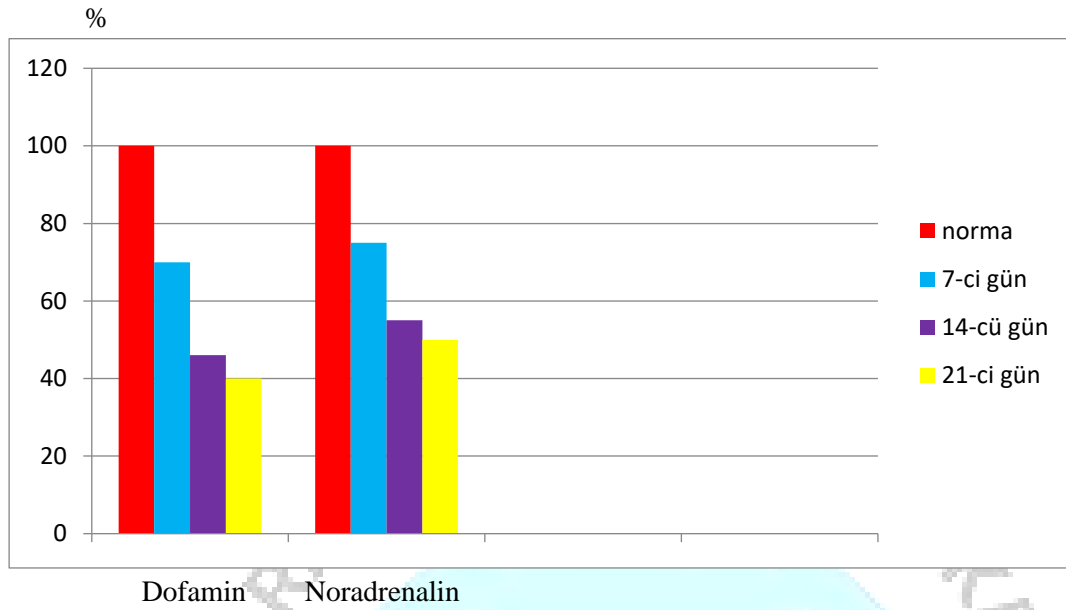
TƏDQIQATIN MATERIAL VƏ METODLARI

Eksperimentlər 240 ± 10 q. kütləyə malik hər ikicinsdən olan ağ siçovullarda 3 qrupda aparılmışdır. Siçovulların 1-ci qrupu nəzarət olmuş, siçovulların 2-ci qrupuna 21 gün ərzində hər gündə 1 ml olmaq şərti ilə 0,4 %-li (100 q. diri çəkiyə) kobalt asetat məhlulu peros yolla verilmiş [13], siçovulların 3-cü qrupuna 21 gün ərzində həmin dozada kobalt asetat məhlulu verdikdən sonra 21 gün ərzində sərbəst buraxılmışdır (yəni siçovullar heç bir təsirə məruz qalmamış). Nəzarət qrupuna eyni miqdarda fizioloji məhlul verilmişdir. Kobalt asetat məhlulu vasitəsi ilə yaradılmış eksperimental toksik stres modelinin monoaminlərin (katexolaminlərin və indolaminlərin), hormonların miqdarının və immun göstəricilərin dəyişmə dinamikasına təsirini araşdırmaq üçün modelin gedişinin 7-ci, 14-cü və 21-ci günlərindən sonra və eləcə də eləcə də eksperimental yaradılmış modeldən keçən 7, 14 və 21 gün sonra səhər saatlarında hər qrupdan bir neçə siçovul müasir tövsiyələr əsasında dekapitasiya edilmişdir. Toxumada və qanda öyrənilən monoaminlərin (MA) və hormonların miqdarı immunoferment metodu ilə təyin edilmişdir. Orqanizmin immun göstəricilər isə ümumi qəbul edilmiş metodla təyin edilmişdir.

Alınmış rəqəm göstəriciləri statistik olaraq Microsoft EXCEL elektron cədvəlində təhlil edilmişdir. Qruplararası fərqlərin etibarlılıq əmsalı Fişer-Styudent cədvəli üzrə təyin edilmişdir.

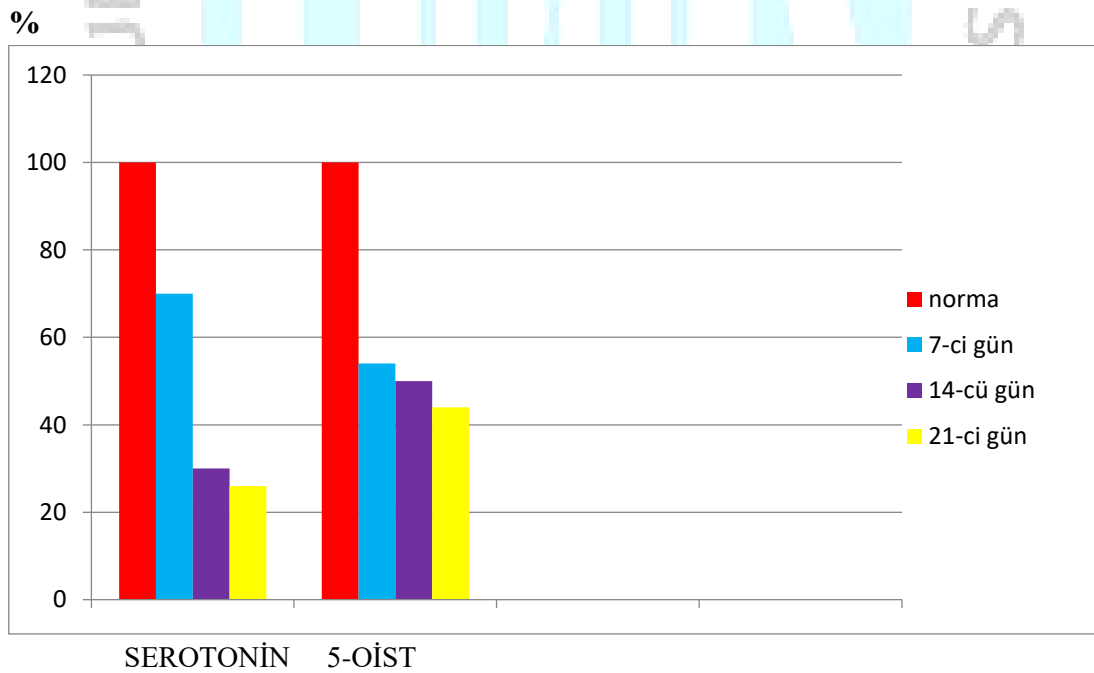
ALINMIŞ NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN ŞƏRHİ

Apardığımız tədqiqatların nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, kobalt asetat məhlullarının tətbiqi ilə yaradılmış eksperimental toksik stres modeli zamanı nəzarət qurupu ilə müqayisədə təcrübə heyvanlarının çəkisi bütün təcrübə ərzində kəskin azalır. Bu azalma təcrübənin sonunda daha kəskindir. Kobalt asetat məhlulu təsirindən hipotalamusda dofaminin və noradrenalinin miqdarının dəyişmə dinamikası Görsel 1-də təqdim edilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi toksik stres təsirindən dofaminin hipotalamusdakı miqdarı nəzarət qurupu ilə müqayisədə bütün model ərzində 30-62%, $P < 0,001$ azalmışdır. Bundan bir qədər fərqli azalma noradrenalinin hipotalamusdakı miqdarında müşahidə edilir (13). Bu miqdarının azalması bütün model ərzində 25-58%, $P < 0,001$ arasında azalır (Görsel 1).

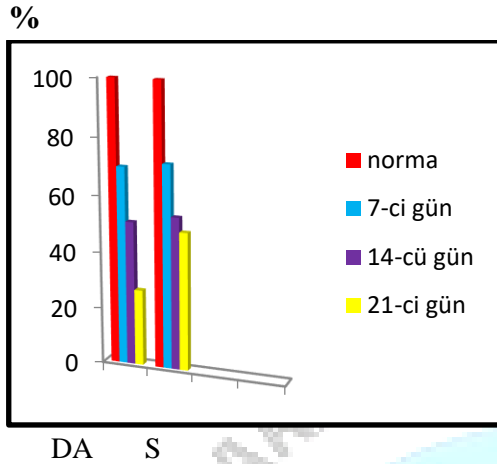


Görsel 1. Kobalt asetat məhlulunun təsirindən hipotalamusda dofaminin və noradrenalinin miqdarının dəyişmə dinamikası (%-lə) ; Qeyd: nəzarət qrupu ilə müqayisədə dürüslük-P<0,001

Kobalt asetat təsirindən hipotalamusda serotoninin və 5-oksiindolamin sirkə turşusunun miqdarının dəyişmə dinamikası görsel 2-də təqdim edilmişdir.



Görsel 2. Kobalt asetat təsirindən hipotalamusda serotoninin və 5-oksiindolamin sirkə turşusunun miqdarının dəyişmə dinamikası; Qeyd: nəzarət qrupu ilə müqayisədə dürüslük-P<0,001



Görsel 3. Kobalt asetat təsirindən qanda dofaminin və serotoninin miqdarının dəyişmə dinamikası (%-lə); Qeyd: - nəzarət qrupu ilə müqayisədə dürüslük $P < 0,001$

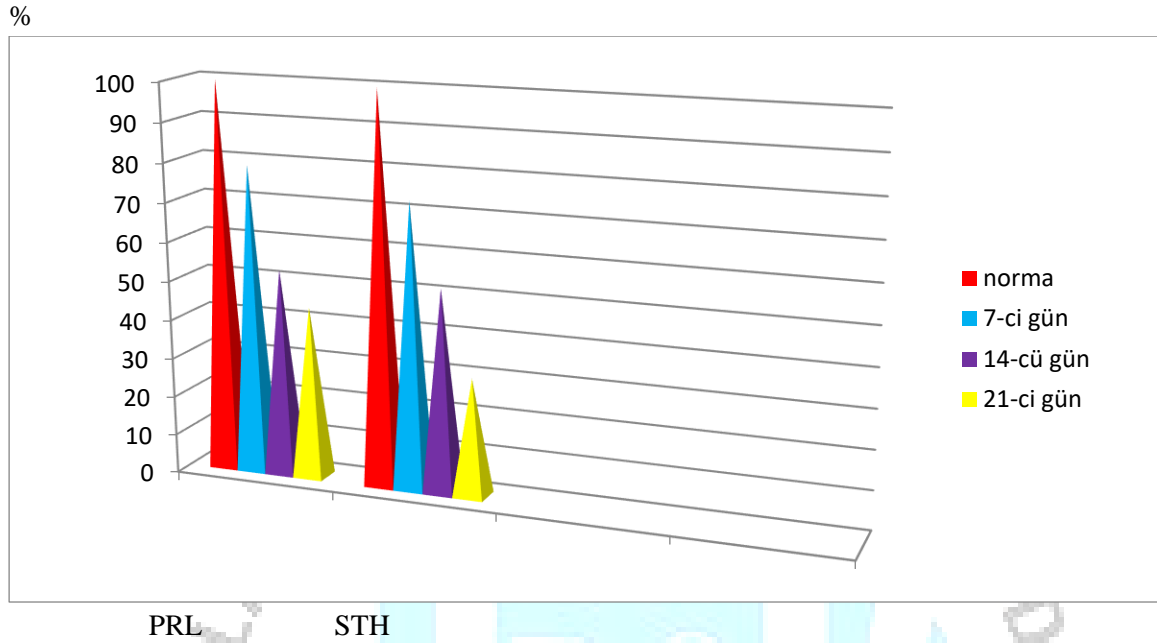
Görsel 2-dən görüldüyü kimi kobalt asetat məhlulunun tətbiqi ilə yaradılmış eksperimental toksik stres modeli zamanı serotoninin hipotalamustakı miqdarı nəzarət qrupu ilə müqayisədə bütün təcrübə ərzində 30-80%, $P < 0,001$ azalmışdır. Toksik stres təsirindən 5-OİST hipotalamustakı miqdarı da kəskin azalaraq 60-70% , $P < 0,001$ təşkil etmişdir.

Kobalt asetat təsirindən qanda dofaminin və serotoninin miqdarının dəyişmə dinamikası görsel 3-də təqdim edilmişdir.

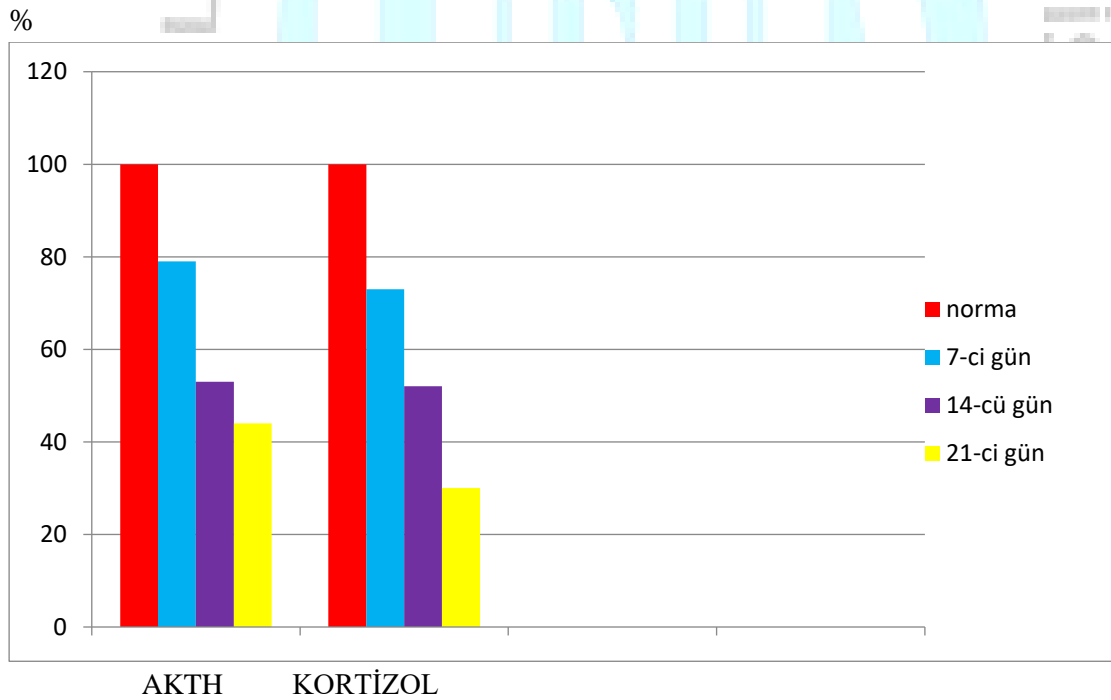
Göstərmək lazımdır ki, kobalt asetat eksperimental toksik stres zamanı dofaminin qandakı fəallığının azalması da nəzərəçarpan olmuşdur (40-70%, $P < 0,001$). Bir qədər zəif azalma serotoninin qandakı fəallığında müşahidə edilmişdir. Belə ki, kobalt asetat tətbiqi ilə yaradılmış eksperimental toksik stres modeli zamanı onun qandakı miqdarı nəzarət qrupu ilə müqayisədə modelin 28-60%, $P < 0,001$ azalmışdır. Deməli, hər iki mühitdə MA-lərin miqdarının dəyişmə dinamikası eyni olub, onların metabolizminin yenidən qurmaları bütöv orqanizmdə eyni istiqamətlidir.

Stres hipotalamusta və qanda MA-lərin miqdarının həm kəskin olaraq azalması, həm də hipotalamik sistemlər arasındakı qarşılıqlı əlaqə mexanizmi pozulduğundan adenohipofizar prolaktinin və somatotropin fəallığı kəskin azalır. Belə ki, təcrübənin əvvəli PRL səif azalsa da sonrakı günlər bu azalma davam etmiş və normadan 40-55% az olmuşdur (Görsel 4.). Lakin STH qandakı səviyyəsi bütün təcrübə günləri dürüst olaraq kəskin azalmışdır (33-100%).

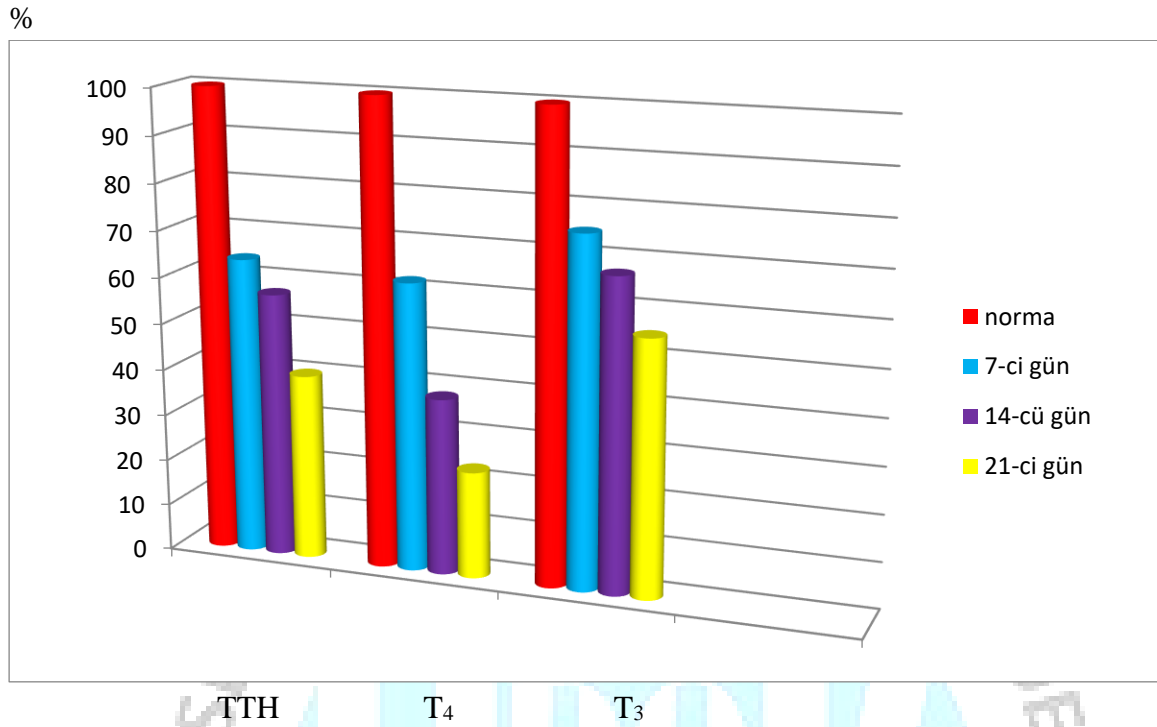
Eləcə də bu təsirdən adenohipofiz-böyrəküstü vəzin hormonları da kəskin azalır. Məsələn, AKTH dürüst olaraq 21-70%, kortizol isə 27-75% azalır (Görsel 5)



Görsel 4. Kobalt asetat təsirindən qanda PRLvə STH miqdarının dəyişmə dinamikası (%-lə)
Qeyd: - nəzarət qrupu ilə müqayisədə dürüstlük-P<0,001



Görsel 5. Kobalt asetat təsirindən qanda AKTH və kortizolun miqdarının dəyişmə dinamikası (%-lə)
Qeyd: - nəzarət qrupu ilə müqayisədə dürüstlük-P<0,001



Görsel 6. Kobalt asetat təsirindən qanda TTH T₄ və T₃ miqdarının dəyişmə dinamikası (%-lə)

Qeyd: - nəzarət qrupu ilə müqayisədə dürüstlük-P<0,001

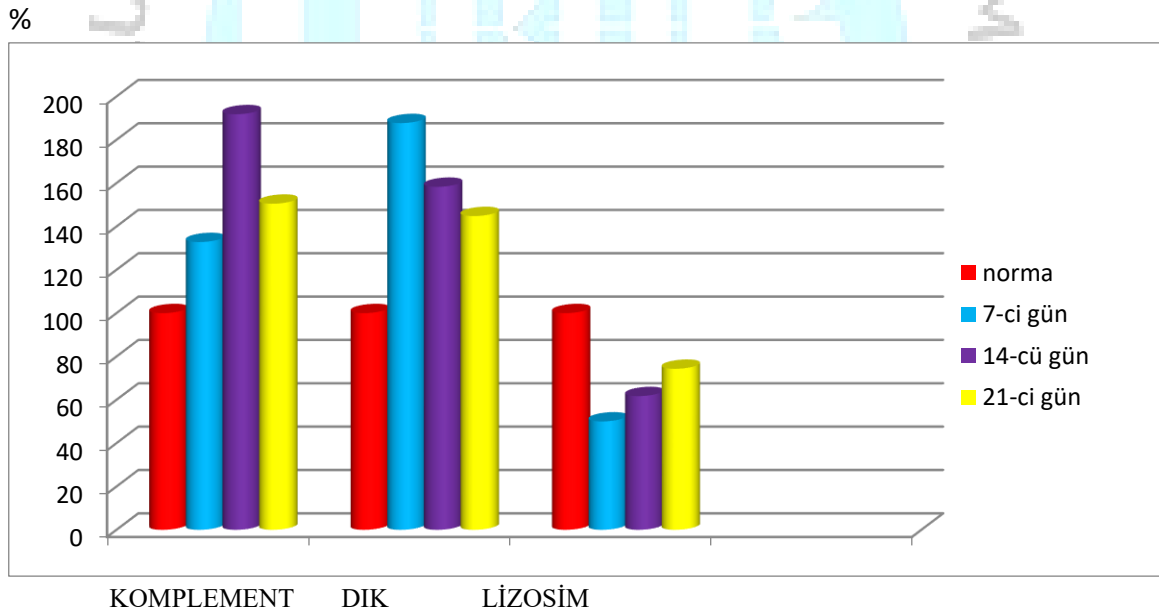
Eləcə də bu təsirdən adenohipofiz-böyrəküstü vəzin hormonları da kəskin azalır. Məsələn, AKTH dürüst olaraq 21-70% , kortizol isə 27-75% azalır (Görsel 5).

Analoji qanunauyğunluqlar adenohipofiz-qalxanvari vəzin tireoid statusunda da müşahidə edilir. Belə ki, görsel 6-dan görüldüyü kimi TTH-38-60% , T₄ -40 -79% və T₃ - 23-48% azalır (Görsel 6).

Adenohipofiz-cinsiyyət vəzi sistemi hormonlarının fəallığı da kəskin olaraq azalır. Aparılan tədqiqatların nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, kobalt asetat vasitəsi ilə yaradılmış toksik stres modelinin təsirindən orqanizmin hormonal-mediator statusunda baş vermiş dəyişikliklər immun markerlərə eyni dərəcəli və eyni istiqamətli fəallıq göstərmir. Yəni, kobalt asetat məhlulunun tətbiqi fonunda təcrübənin 7-ci gün komplementin, lizosimin və dövredən immun komplekslərin qandakı fəallığında dərin kənarlaşmalar müşahidə edilir. Belə ki, tədqiqatların yeddinci günü komplementin qandakı fəallığı nəzarət qrupu ilə müqayisədə 32,8%, P<0,001 artmışdır (Görsel 7). Kobalt asetat məhlulunun tətbiqinin sonrakı günləri də onun qandakı fəallığı yüksək olaraq qalmış və sonrakı günlər nəzarət qrupundan müvafiq olaraq 83,4% yüksəkdir (Görsel 7). Lakin bu miqdar təcrübənin sonunda kəskin azalmış və bu azalma nəzarət qrupundan 50,5% , P<0,001 az olmuşdur. Həmin qrup heyvanlarda dövredən immun komplekslərin fəallığında da kəskin yüksəlmə müşahidə edilir. Belə ki, kobalt asetat məhlulunun tətbiqinin yeddinci günü onun miqdarı 80,2%, P<0,001 artmış və təcrübənin sonrakı günü dövredən immun komplekslərin fəallığındakı bu yüksəlmə nəzarət qrupundan müvafiq olaraq 60,1% , P<0,001 təşkil etmişdir. Lakin bu miqdar komplementdə olduğu kimi təcrübənin sonunda kəskin azalmış və bu azalma nəzarət qrupundan 40,3% , P<0,001 az olmuşdur . Görüldüyü kimi dövredən immun komplekslərin fəallığı getdikcə zəifləyir və təcrübənin sonunda başlangıç günlə

müqayisədə 1,5 dəfə az olur (Görsel 7). Bütün bunlarla bərabər kobalt asetat məhlulunun tətbiqindən sonra nəzarət qrupuna nisbətən lizosimin qandakı fəallığı kəskin olaraq yüksəlir. Onun qandakı fəallığı təcrübə günlərinə müvafiq olaraq 7-ci və 10-cu günlə nəzarət qrupu ilə müqayisədə 42,1% , $P<0,001$ və 40,7% , $P<0,001$ artmış, lakin təcrübənin sonu isə bu miqdarın azalması 38,3% , $P<0,001$ təşkil etmişdir (Görsel 7).

Alınan nəticələr göstərir ki, kobalt asetatın heyvanın orqan və toxumalarında miqdarının yüksəlməsi dərəcəsinə müvafiq lizosim fermentinin qandakı fəallığını getdikcə zəiflədir. Eləcə də görüldüyü kimi bu məhlulunun uzun müddət tətbiqindən dövdən immün komplekslərin fəallığının əksinə olaraq lizosimin qandakı fəallığı getdikcə zəifləyir və təcrübənin sonunda başlanğıc günlə müqayisədə iki dəfəyə yaxın az olur. Digər tərəfdən alınan nəticələrin analizi göstərir ki, kobalt asetat məhlulunun uzun müddət tətbiqindən immunitetin qeyri-spesifik göstəriciləri müxtəlif xarakterli dəyişikliklərə uğrayır. Orqanizmdə immunitetin qeyri-spesifik amilləri və dövdən immün komplekslər müxtəlif xarakterli dəyişir. Bütün bunlarla yanaşı kobalt asetat məhlulunun təklikdə tətbiqi zamanı da analogi dəyişikliklər baş verir. Eləcə də modelin dayandırılmasında sonrakı 21 gün ərzində hər 3 marke rin- komplementin, lizosimin və dövdən immün komplekslərin qandakı fəallığı özlərinə məxsus xarakterdə dəyişir və onların fəallığında baş vermiş dəyişikliklərdə normallaşma müşahidə edilmir.



Görsel 7. Kobalt asetat təsirindən qanda komplementin, DIK və lizosimin fəallığının dəyişmə dinamikası (%-lə)
Qeyd: - nəzarət qrupu ilə müqayisədə dürüslük- $P<0,001$

ÜMUMİ MÜZAKİRƏ VƏ NƏTİCƏLƏR

Aparılmış tədqiqatların nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, kobalt asetat məhlulunun tətbiqi ilə yaradılmış eksperimental toksik stres modeli təsirindən siçovulların hipotalamusunda və qanında katexolaminlərin və indolaminlərin miqdarı kəskin olaraq azalır [4,13]. Hipotalamusda və qanda MA-lərin miqdarında yaranan müxtəlif xarakterli belə dəyişikliklər modelin sonrakı günləri də müşahidə edilir. Xüsusən də, mediator statusunda dərin pozulmalar baş verdiyindən

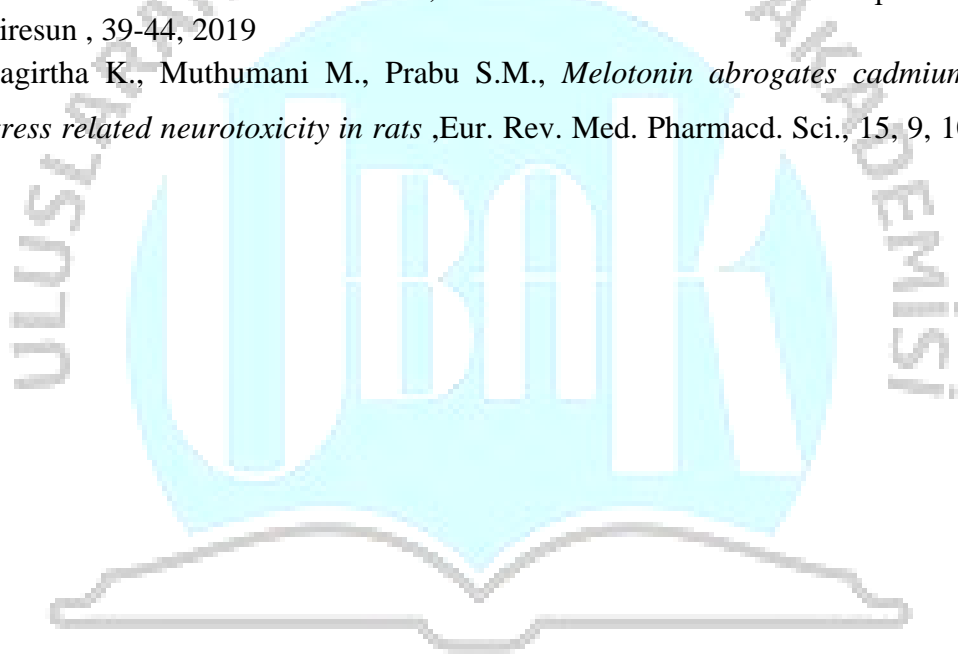
orqanizmin hormonal fəallığının göstəriciləri daha da dərin kənarlaşmalar ilə səciyyələnir[3,4,6,9,13]. Kobalt asetat tətbiqi şəraitində və ondan sonrakı dövr ərzində orqanizmin hormonal–mediator statusu dərin patologiyalar ilə xarakterizə olunur .Kobalt asetat məhlulunun tətbiqi ilə yaradılmış eksperimental toksik stres modeli zamanı hipotalamik sistemlər arasında qarşılıqlı əlaqə mexanizmini pozulduğundan həmin dövr ərzində adenohipofiz–böyrəküstü vəzin stresor hormonları, adenohipofiz–qalxanvari vəzin tireoid statusu və adenohipofiz–cinsiyyət vəzi sistemi hormonlarının fəallığı müxtəlif istiqamətli kəskin dəyişikliklərə uğrayır[3,4,6,9,13]. Eləcə də tətbiq edilən modelin təsirindən keçən 21 gün ərzində biogen amillərin miqdarında baş vermiş dəyişikliklərdə normallaşma istiqamətli əlamətlər belə qeyd edilmir. Hipotalamusda və qanda kate xolaminlərin və indolaminlərin miqdarındakı baş vermiş dəyişikliklər nəticəsində orqanizmin hormonal fəallığındakı kənarlaşmalar da normallaşmır. Belə bir şəraitində immunitetin qeyri-spesifik amilləri və dövredən immun komplekslər müxtəlif xarakterli dəyişir[9,11]. Bu onu göstərir ki, kobalt asetat tətbiqi şəraitində yaradılmış toksik stres modelində və ondan sonrakı dövr ərzində də orqanizmin hormonal–mediator statusunun və immun fəallığının göstəricilərinin daha da dərin pozulmaları ilə səciyyələnir.

Beləliklə, apardığımız tədqiqatlara əsasən aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar. Kobalt asetat tətbiqi ilə yaradılmış toksik stres təsirindən və bu modeldən sonrakı dövr ərzində orqanizmin hormonal–mediator statusunda dərin pozulmalar baş verdiyindən orqanizmin immun fəallığında kənarlaşmalar baş verir. Ona görə də bu patologiyaların mərkəzi tənzimi mexanizmi istiqamətində araşdırmaların davam etdirərkən orqanizmin hormonal–mediator statusunu immun fəallıqla qarşılıqlı əlaqədə tədqiq etmək məqsədə uyğundur. . Digər tərəfdən də ətraf mühitin ağır metallarla çirklənmiş ərazilərində toksik stressə məruz qalmış insanların hormonal–mediator və immun statusunun müayinəsinin aparılması vacibdir. Belə olan patologiyaların mərkəzi tənzimi mexanizminin korreksiyaları yolları istiqamətində araşdırmaların aparılması məqsədə uyğundur.

ƏDƏBİYYAT

- [1]. Горбунова А.В. Действия иммобилизации ног о стресса на биогенные амины в мозге: Роль генотипа , Нейрохимия, 23, 1, 42-46 , 2006.
- [2]. Двоеносов В.Г. Физиологическая характеристика адаптивных индивидуально-типологической реакции организма при действии эстремальных факторов. Дис.... док.биол.наук, М.: , 2009.
- [3]. Зайцева Н.В., Ланин Д.В., Черешнев В.А. Иммунная и нейроэндокринная регуляция в условиях воздействия химических факторов различной генезе, 2016 ,Пермь
- [4]. Котельникова С.В. Нейроэндокринный гомеостаз в условиях токсического стресса при различных режимах освещенности. Дис.... докт.биол.наук, Астархань, 2015 .
- [5]. Кривошеев А.В., Потеряева Е.Л., Кривошеев Б.Н., Купрянова Л.Я., Смирнова Е.Л. Токсическая действия кадмия на организм человека (обзор литературы) , Медицина труда и промышленная экология, 6, 35-42, 2012.
- [6]. Лужецкий К.П. Гигиенические основы системы профилактики у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием химических факторов окружающей среды сельских территорий. Дис.... док. мед.наук. Пермь, 2017.
- [7]. Ли О.Н. Сравнительная эффективность синтетических и природных антиоксидантов при окислительном стрессе, Дис.... канд. мед.наук. Благовещенск, 2016 .

- [8]. Малов А.М., Сибиряков В.К., Иваненко А.А. *Накопление кадмия в некоторых органах и тканях крыс* ,Клиническая токсикология , 14, 228-240,2013.
- [9]. Нотова С.В., Мирошников С.А., Лебедев С.В., Дубровина Г.В. *Изучение уровня тяжелых металлов в организме при различных патологических состояниях, связанных с нарушением функционирования иммунной системы* ,Вестник ОГУ, 6, 496-498, 2009.
- [10]. Федотов А.И. *Стресс его последствия для человека и современные подходы к их устранению* .Успехи физиологических наук , 40, 77-91,2009 .
- [11]. Шейбак В.М., Павлюковец А.Ю. *Иммунотоксические и иммунорегуляторные эффекты воздействия свинца на организм млекопитающих*,Проблемы здоровья и экологии: область Медицина и здравоохранения , 120-125, 2012.
- [12]. Casals-Casas C., Desvergne O.B. *Endocrine disruptors: from endocrine to metabolic disruption* , All Rev Physiol,. 73, 135-162, 2011
- [13]. Ismailov Y.B.,IsmailovaA.T., Jafarova Q.K.,Salimli T.A.,Garayeva S.Q.*The effect of heavy metal on the hormonal-mediator status*,Karadeniz 1.Uluslararası multidisipliner çalışmalar kongresi,Giresun , 39-44, 2019
- [14]. Shagirtha K., Muthumani M., Prabu S.M., *Melatonin abrogates cadmium induced oxidativl stress related neurotoxicity in rats* ,Eur. Rev. Med. Pharmacd. Sci., 15, 9, 1039-1050, 2011



21 YAŞLI GƏNCLƏRİN TEMPERAMENTİNDƏN ASILI OLARAQ BAŞ BEYNİN TƏPƏ VƏ ƏNSƏ PAYINDA EEG –NİN TEZLİYİNƏ EMOSİONAL GƏRGİNLİYİN TƏSİRİ

Dos. Rüstəmovə Tükəzban¹ Vaqif Qızı , Biologiya Üzrə Fəlsəfə Doktoru Hüseynova Elnarə¹ Cəbrayıl Qızı, Cəfərova Qumru² Kamal Qızı,Səlimli Təhminə² Azər Qızı.,Dos.İsmayılov Yusif ² Bayram Oğlu

¹CƏNCƏ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ ANATOMİYA,FİZİOLOGİYA VƏ ZOOLOGİYA KAFEDRASI , CƏNCƏ

²AZƏRBAYCANTİBB UNİVERSİTETİ ELMİ TƏDQIQAT MƏRKƏZİ, BAKI

ÖZET

Tələbələrdə psixi gərginlik yaradan ən əsas səbəblərdən biri imtahan stresidir . İmta han stressi orqanizmdə çoxsaylı kompleks psixofizioloji dəyişikliklərin yaranması ilə müşayiət oluna raq, insanın həyat fəaliyyətinə (təhsil, əmək, idman və s.) təsir edir. Artıq imtahandan əvvəl "gözləmə sindromu" özü psixoloji stres yaradır .Belə ki, zehni gərginlik, imtahana hazırlaşan zaman yuxusuzluq və s. səbəblərdən psixi, vegetativ-hormonal və s. sistemlərdə tənzimləmə mexnizmlərinin pozulması yaranır və son olaraq qavrama və yadasalma proseslərinin dinamikasının dəyişməsi, stres şəraitlə adaptasiya olma funksiyalarının zəifləməsi kimi hallar təzahür edir . Ona görə də tələbələrin imtahan prosesində bu vəziyyətlərin formalaşmasının neyrofizioloji mexanizminin bəzi aspektlərinin aşkarlanması məsələsi həm nəzəri, həm də tətbiqi baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir . Tələbələrdə imtahan prosesində və ondan sonra yaranan emosional stresin və yüksək səviyyəli həyəcanın təsir mexanizmini tədqiqində elektrofizioloji tədqiqatların aparılması vacib rol oynayır.

Bu işinin əsas məqsədi V-ci kurs tələbələrində imtahan prosesindən asılı ola raq yaranmış emosional gərginliyin baş beynin təpə və ənsə paylarında beynin elektrik aktivliyində EEG-nin alfa,beta,delta və teta dalğaların tezliyinin dəyişməsinin yaş xüsusiyyətlərini müqayisəli araşdırmasıdır. yaranan dəyişiklikləri aşkar etməkdir.

Tədqiqat Gəncə Dövlət Universitetinin biologiya-kimya fakültəsində təhsil alan 21 yaşlı 36 oğlan tələbələr cəlb edilmişdir. Tədqiqatlar adi günlərdə (AG), (imtahandan 2 ay əvvəl), imatahandan 30 dəqiqə əvvəl (İƏ) və imtahandan 30 dəqiqə sonrakı (İS) dövrlərdə aparılmışdır.Neyrofizioloji eks perimentlərdə EEG qeydiyyatı 10-12 dəqiqə ərzində aşağıdakı nahiyələrdə aparılmış: beyin qabı gının ənsə (O sağ və sol) və təpə- (P sağ və sol aparılmışdır. Tədqiqatda alınmış bütün göstərilər statistik təhlil olunub. Bütün hesablamalar EXCEL elektron cədvəlində aparılıb.

Aparığımız tədqiqatın nəticəsi göstərir ki, 21 yaşlı (V-ci kurs) melanoxo liklərin baş beynin təpə və ənsə payında adi gündə praktik olaraq az,imtahandan əvvəl və imtahandan sonra bütün EEG dalğalarının tezliyinin ritmində müəyyən fərqlər baş verir. İmtahandan əvvəl yüksək emosional stressdən baş beynin sol təpə payında EEG delta dalğasının tezliyi dəyişmişdir,lakin imtahandan sonra bu səviyyə azlır. Bunun əksinə olaraq imtahandan əvvəl yüksək həyəcan səviyyəsinə də baş beynin sağ təpə nahiyəsində EEG delta dalğasının tezliyi artır .Sakit

vəziyyətdə EEG-nin alfa dalğlarının ritmi zəif dəyişir. Bu fərq imtahandan əvvəl daha da nəzərə çarpandır. Ona görə də melanaxoliklərin baş beynin tərə və ənsə payında imtahandan əvvəl və imtahandan sonra keçirdiyi həyəcanla əlaqədar olaraq EEG qalğaları yüksəlir . Bunun əsas səbəbi isə lazımı aşağı kurs tələbəsinin lazımı nəticələrin əldə edilməsində inamın olmamasından yaranır. V-ci kurs tələbələrində imtahan situasiyasında emosional gərginlik neyrofizioloji korrelyatoru baş beynin müxtəlif paylarının aktivliyinin yüksəlməsi I kurs tələbələrindən zəif olur.

Beləliklə, həyəcan reaktivliyi yüksək olan tələbələrdə bu və ya digər EEG ritmləri baş beynin tərə və ənsə payında imtahandan əvvəl etibarlı olaraq yüksək olur . Ona görə də V-ci kursun belə tələbələrində də imtahan situasiyasında emosional gərginliyə qarşı adaptasiya aşağı səviyyədə olur. Bütün bunlardan fərqli olaraq 21 yaşlı melanxolik tipində baş beynin sağ və sol tərə və ənsə paylarında EEG-nin beta qalğalarının tezliyi melanxolik tipində digər qalğaların tezliyindən kəskin yüksəkdir. Bu tələbələrdə də imtahan prosesi zamanı emosional gərginliyə qarşı sinir sistemində adaptasiyanın formalaşmasında müəyyən zəifləmələr baş verir .

Açar sözlər: *situativ-həyəcan, mərkəzi sinir sisteminin tipləri* .

GİRİŞ

Tələbələrdə psixi gərginlik yaradan ən əsas səbəblərdən biri imtahan stresidir . İmtahan stressi orqanizmdə çoxsaylı kompleks psixofizioloji dəyişikliklərin yaranması ilə müşayiət olunur, insanın həyat fəaliyyətinə (təhsil, əmək, idman və s.) təsir edir. Artıq imtahandan əvvəl "gözləmə sindromu" özü psixoloji stress yaradır . Belə ki, zehni gərginlik, imtahana hazırlaşan zaman yuxusuzluq və s. səbəblərdən psixi, vegetativ-hormonal və s. sistemlərdə tənzimləmə mexanizmlərinin pozulması yaranır və son olaraq qavrama və yadasalma proseslərinin dinamikasının dəyişməsi, stress şəraitlərdə adaptasiya olma funksiyalarının zəifləməsi kimi hallar təzahür edir . Ona görə də tələbələrində imtahan prosesində bu vəziyyətlərin formalaşmasının neyrofizioloji mexanizminin bəzi aspektlərinin aşkarlanması məsələsi həm nəzəri, həm də tətbiqi baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir . Tələbələrdə imtahan prosesində və ondan sonra yaranan emosional stressin və yüksək səviyyəli həyəcanın təsir mexanizmini tədqiqində elektrofizioloji tədqiqatların aparılması vacib rol oynayır.

ƏDƏBİYYAT İCMALI

Müasir dövrdə peşəkar mütəxəssis və tam sağlam insanların formalaşmasında ali təhsil ocaqlarının mühüm rolu var. Qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif faktorlar tələbələrə orqanizminə çox parametrlili təsir edərək, bir sıra psixofizioloji funksiyaların, dəyişməsilə nəticələnir. Tələbələrdə psixi gərginlik yaradan ən əsas səbəblərdən biri imtahan stresidir [1,3,5,7,8,9,13,14,15,16,17]. İmtahan stressi orqanizmdə çoxsaylı kompleks psixofizioloji dəyişikliklərin yaranması ilə müşayiət olunaraq, insanın həyat fəaliyyətinə (təhsil, əmək, idman və s.) təsir edir. Artıq imtahandan əvvəl "gözləmə sindromu" özü psixoloji stress yaradır . Əvvəllər də qeyd etdiyimiz kimi əksər tələbələr də imtahanın gözləmə situasiyasında həyəcan situasiyası yüksəlir [12,13,14,15,20]. Belə ki, zehni gərginlik, imtahana hazırlaşan zaman yuxusuzluq və s. səbəblərdən psixi, vegetativ-hormonal və s. sistemlərdə tənzimləmə mexanizmlərinin pozulması yaranır və son olaraq qavrama və yadasalma proseslərinin

dinamikasının dəyişməsi, stres şəraitlərə adaptasiya olma funksiyalarının zəifləməsi kimi hallar təzahür edir . Ona görə də tələbələrin imtahan prosesində bu vəziyyətlərin formalaşmasının neyrofizioloji mexanizminin bəzi aspektlərinin aşkarlanması məsələsi həm nəzəri, həm də tətbiqi baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir [1,2,5,6,7,8,12]. Tələbələrdə imtahan prosesində və ondan sonra yaranan emosional stresin və yüksək səviyyəli həyəcanın təsir mexanizmini tədqiqində elektrofizioloji tədqiqatların aparılması vacib rol oynayır[1,2,12,13,14,15,16,18]. Yüksək səviyyəli həyəcanlı tələbələrdə EEG-də sağ tərəf, mərkəzi və hər iki gicgah nahiyələrində yüksək spektral aktivliyi olan delta dalğaları qeyd edilərsə də, hər iki alın payı, gicgah, ənsə nahiyələrində EEG-də alfa ritmin nisbi zəifliyi qeyd olunub [12,13,14,15,16,19]. Emosional gərginlik zamanı MSS-nin funksional vəziyyətinin dəyişiklik göstəricisi EEG-nin amplitud-tezlik xarakteristikasının dəyişməsidir (19,20). Tədqiq etdiyimiz problemin vacibliyi son illər adaptasiyanın pozulmasına, stresin inkişaf etməsinə, psixosomatik pozuntuların formalaşmasına səbəb qeyri-qənaətbəxş psixososial, ekoloji faktorların təzyiqi və insanın biopsixososial mahiyyəti arasında ziddiyyətlərin kəskinləşməsi ilə də izah edilir [18,19,20]. Bu baxımdan, aparılan tədqiqatlarda müxtəlif kurslarda oxuyan tələbələrə emosional gərginlik modeli olan imtahan stressi təsiri altında psixofizioloji testləşdirmə üsulları və elektrofizioloji metodla tədqiq etməklə, temperamentin stres təsirlər zamanı rolunu izah etməyə səy göstərə bilər.

İndiki tədqiqatın məqsədi IV-cü kurs tələbələrində imtahan prosesindən asılı olaraq yaranmış emosional gərginliyin baş beynin tərəf və ənsə paylarında beyinin elektrik aktivliyində EEG-nin alfa, beta, delta və teta dalğalarının tezliyinin dəyişməsinin yaş xüsusiyyətlərini müqayisəli araşdırmasıdır. yaranan dəyişiklikləri aşkar etməkdir.

TƏDQIQATIN MATERIAL VƏ METODLARI

Tədqiqata Gəncə Dövlət Universitetinin biologiya-kimya fakültəsində təhsil alan 21 yaşlı 36 oğlan tələbələr cəlb edilmişdir. Tədqiqatlar dərslər günləri prosesində (imtahandan 2 ay əvvəl), imtahandan 30 dəqiqə əvvəl və imtahandan 30 dəqiqə sonrakı dövrlərdə aparılmışdır. Tədqiqatlara praktiki sağlam tələbələr könüllülük əsasında cəlb edilmişdir. Təcrübəyə başlamazdan əvvəl tələbələrin sinir sisteminin temperament tipləri Q.Ayzenka testi ilə müəyyən edilmişdir. Tədqiqatda müxtəlif həyəcan vəziyyətinin psixofizioloji halı öyrənilmişdir. Situativ həyəcan vəziyyəti Spilberqə görə üç müxtəlif vəziyyətdə : adi günlərdə (AG), imtahandan əvvəl (İƏ) və imtahandan sonra (İS) test anketinin ekspres versiyası ilə təyin edilmişdir. Neyrofizioloji eksperimentlərdə EEG qeydiyyatı adi vaxtda, imtahandan əvvəl və sonra 10-12 dəqiqə ərzində aşağıdakı nahiyələrdə aparılmış: beyin qabığının ənsə (O sağ və sol) və tərəf- (P sağ və sol) nahiyələrdən beynəlxalq «10-20%» quraşdırılma sistemi ilə 6 monopolyar aparmada, referent elektrod ipsilateral qulağın sırgalığı üzərində yerləşdirilir «Neyron-spektr 16 A» («Neyrosoft» MMC, İvanovo) aparat-proqram kompleksinin, elektrod dəsti ilə aparılır və alınan EEG-dalğaları Furyenin (sürətli dəyişdirilmə) üsulunun köməyi ilə tezlik-spektral analizə uğradılır. Tədqiqatın gedişində alınmış bütün rəqəm göstəriciləri müasir tövsiyələr nəzərə alınmaqla statistik təhlil olunub. Bütün hesablamalar EXCEL elektron cədvəlində aparılıb.

TƏDQIQATIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ ONLARIN ŞƏRHİ

Aparığımız bu tədqiqatın ilk variantında 21 yaşlı V-ci kurs tələbələrində baş beyin ənsə nahiyəsinin EEG dalğalarının tezliyində imtahan prosesinin təsirinə baş verən dəyişiklikləri

öyrəndik .Əldə etdiyimiz bütün nəticələr **Çizelge 1**-də təqdim edilmişdir. Aparılan tədqiqatların nəticələri göstərir ki,21 yaşlı gənclərdə baş beynin sol ənsə nahiyəsində adi gündə delta dalğaların tezliyi $2,4\pm 0,4$ olduğu halda,bu gös tərivi imtahandan əvvəl bir qədər azalaraq $2,2\pm 0,2$ bərabər olmuş ,lakin imtahan dan sonra bu miqdar dürüst olaraq kəskin artmışdır ($2,9\pm 0,3,P<0,01$).Onun tezli yinin bu yüksəlməsi adi gündən 20,8 % imtahandan əvvəldən isə 31,8 %, ($P<0,01$) təşkil etmişdir. Analoji qanunauyğunluqlar baş beynin sağ ənsə nahiyəsində də müşahidə edilir. Belə ki, adi gündə delta dalğaların tezliyi $2,6\pm 0,4$, imtahandan əvvə $2,5\pm 0,2$ və imtahandan sonra isə $3,2\pm 0,2$ bərabər olmuşdur. Göründüyü kimi imtahandan sonra bu miqdar dürüst olaraq kəskin artmışdır ($3,2\pm 0,2,P<0,01$). İmtahandan sonra onun tezliyinin bu yüksəlməsi adi gündən 23,1 %, imtahandan əvvəldən isə 28 %, ($P<0,01$) təşkil etmişdir . Bu nəticələr onu göstərir ki, imtahan dövründə baş beynin hər iki ənsə nahiyəsində delta dalğaların tezliyi dalğavari dəyişir. İmtahandan sonra nəticəni gözləmə mövqeyində delta dalğaların tezliyinə həyacan situasiyası kəskin təsir edir.

Həmin yaşlı gənclərdə baş beynin sol ənsə nahiyəsində adi gündə teta dalğaların tezliyi $5,6\pm 0,5$, imtahandan əvvəl yüksələrək $5,9\pm 0,2$, ($P<0,001$) təşkil etmişdir. Bu yüksəlmə cəmi 5,4% təşkil etmişdir . İmtahandan sonra onun bu yüksəlmiş miqdarı adi gündən bir qədər az olsa da, imtahandan əvvəl nisbətən xeyli azalmışdır ($5,5\pm 0,3$),bu azalma imtahandan əvvəllə müqayisədə 6,8 % təşkil etmişdir . Baş beynin sağ ənsə nahiyəsində isə adi günlə ($5,8\pm 0,4$) müqayisədə teta dalğaların tezliyi imtahandan əvvəl praktik olaraq dəyişməmiş $5,9\pm 0,3$ bərabər olmuşdur. Bu səviyyə imtahandan sonra isə dürüst olaraq bir qədər azlaraq $5.6\pm 0,3$ təşkil etmişdir . Bu nəticələr onu göstərir ki, imtahan dövründə baş beynin hər iki ənsə nahiyəsində teta dalğaların tezliyi dalğavari dəyişir. İmtahandan əvvəl həyacan səviyyəsinin yüksəlməsi və nəticənin necə olacağı barədəki gərginlik teta dalğaların tezliyinə kəskin təsir göstərir.

21 yaşlı gənclərdə baş beynin sol ənsə nahiyəsində alfa dalğaların tezliyi adi gündə $11,3\pm 0,5$ təşkil etmiş, imtahandan əvvəl bu miqdar 0,8 vahid az ($10,5\pm 0,7$) olmuş, baş beynin sol ənsə nahiyəsində alfa dalğaların tezliyi imtahandan sonra dürüst olaraq daha kəskin azalmış və bu azalma adi günlə müqayisədə 23% ($8,7\pm 0,7$) təşkil etmişdir . Baş beynin sağ ənsə nahiyəsində alfa dalğaların tezliyi adi gündə yenə də $11,9\pm 0,5$ olmuş, bu miqdar imtahandan əvvəl yenə də 0,8 vahid azalmış ($11,1\pm 0,7$), imtahandan sonra alfa dalğaların tezliyi daha da azalmışdır .Onun bu miqdarının($9,0\pm 0,7$) azalması adi gündə 24,4% , imtahandan əvvəldən isə19% az olmuşdur . Aldığımız bu nəticələr göstərir ki,emosional gərginlik həm imtahandan əvvəl,həm də imtahandan sonra baş beynin sağ təpə nahiyəsində alfa dalğaların tezliyinə ləngidici təsir göstərmiş.Ona görə də hər iki imtahan prosesində dalğanın tezliyi zəifləyir

V kurs tələbələrində baş beynin sol ənsə nahiyəsinin beta dalğalarının tezliyi digər dalğaların tezliyindən kəskin yüksəkdir. Belə ki, baş beynin sol ənsə nahiyəsində adi gündə bu dalğanın tezliyi $14,0\pm 2,0$, imtahandan əvvəl $17,8\pm 0,7$,i mta handan sonra $15,4\pm 0,6$ olmuşdur . Alınan rəqəm göstəricilərini müqayisə etdikdə aydın olur ki, adi günlə müqayisədə imtahandan əvvəl dürüst olaraq 27,1% artsa da, imtahandan sonra bir qədər azalaraq 10% çox olmuşdur . Lakin imtahandan əvvəllə müqayisədə imtahandan sonra beta dalğalarının tezliyi 13,5 % azalmışdır . Baş beynin sağ ənsə nahiyəsində beta dalğaların tezliyi adi gündə yenə də $14,2\pm 2,1$ olmuş, bu miqdar imtahandan əvvəl yenə də dürüst olaraq 26,7% ($18,0\pm 0,7$) artsa da,əksinə imtahandan sonra bir qədər zəif ($11,9\%$) artır ($15,9\pm 0,6$) . Eyni zamanda imtahandan sonra beta dalğaların tezliyi imtahandan əvvəllə müqayisədə 11,7% azalır . Aldığımız bu nəticələr göstərir

ki,emosional gərginlik həm imtahandan əvvəl,həm də imtahandan sonra baş beyin sağ ənsə nahiyəsində alfa dalğaların tezliyinə ləngidici təsir göstərmiş.Ona görə də hər iki imtahan prosesində dalğanın tezliyi zəifləyir

Çizelge 1. 21 yaşlı gənclərin baş beyin ənsə payının sağ və sol nahiyəsində müxtəlif parametrlərdə melonxolik tipin digər tiplərlə EEQ-nin tezlik göstəricilərinin (hs) müqayisəli təhlili(M± m)

O sol	Adi				İmtahandan əvvəl				İmtahandan sonra			
	Delta	Teta	Alfa	Beta	Delta	Teta	Alfa	Beta	Delta	Teta	Alfa	Beta
	2,4	5,6	11,3	14,0	2,2	5,9	10,5	17,8	2,9	5,5	8,7	15,4
	0,4	0,5	0,5	2,0	0,2	0,2	0,7	0,7	0,3	0,3	0,7	0,6
	1	4	9	3	1	5	8	16	2	5	8	13
	4	8	13	17	3	7	13	22	4	7	13	17
P17	0,200	0,685	0,092	0,685	0,012	0,353	0,862	0,816	0,643	0,201	0,202	0,118
pa					0,866	0,866	0,398	0,075	0,499	0,674	0,046	0,865
pə									0,116	0,235	0,176	0,018
pf	0,742	0,626	0,051	0,935	0,163	0,115	0,290	0,007	0,370	0,934	0,935	0,006
px	0,720	0,873	0,450	0,842	0,165	0,633	0,475	0,088	0,937	0,283	0,283	0,029
ps	0,553	0,717	0,856	0,297	0,160	0,313	0,892	0,415	0,525	0,112	0,062	0,014
O sağ	2,6	5,8	11,9	14,2	2,5	5,9	11,1	18,0	3,2	5,6	9,0	15,9
	0,4	0,4	0,5	2,1	0,2	0,3	0,7	0,7	0,2	0,3	0,7	0,6
	1	5	10	2	2	4	9	16	3	4	7	13
	4	7	14	18	4	7	14	22	4	7	13	18
P17	0,324	0,130	0,182	1,000	0,684	0,223	0,685	0,354	0,116	0,487	0,247	0,222
pa					0,917	0,866	0,398	0,091	0,352	0,600	0,046	1,000
pə									0,063	0,463	0,128	0,063
pf	0,935	0,368	0,515	0,463	0,192	0,514	0,464	0,007	0,327	0,412	0,935	0,015
px	0,874	0,874	0,427	0,781	0,164	0,720	0,721	0,074	0,905	0,103	0,321	0,130
ps	0,554	0,964	0,892	0,297	0,133	0,468	0,892	0,496	0,891	0,041	0,085	0,018

Qeyd: Göstəricilər arasında fərqlərin statistik dərəcəsi:

Pa - uyğun qrupda adi gündə göstəriciləri ilə (cüt-Wilcoxon meyarına görə);

pə - uyğun qrupda imtahanadan əvvəlki göstəriciləri ilə (cüt-Wilcoxon meyarına görə).

pf- fleqmatik tip qrupun göstəriciləri ilə (ranqlı Mann-Whitney meyarına görə);

px- xolerik tip qrupun göstəriciləri ilə (ranqlı Mann-Whitney meyarına görə);

ps- sanqvinik tip qrupun göstəriciləri ilə (ranqlı Mann-Whitney meyarına görə);

Beləliklə, 21 yaşlı melankolik tipli gənclərin baş beynin sol ənsə payının delta, teta, alfa və beta dalğalarının tezlikləri digər tiplərin müvafiq göstəriciləri ilə müqayisəsi göstərir ki, bütün təcrübə ərzində müxtəlif xarakterli fərqlər aşkarlanır. Belə fərq imtahanadan sonra beta dalğalarının tezliyində daha nəzərəçarpandır ($P < 0,05$). Sol ənsə payda melankolik tipli gənclərlə fleqmatik tipin müqayisəsi zamanı məlum oldu ki, imtahanadan əvvəl və imtahanadan sonra beta dalğalarında fərq hiss olunmuşdur. Baş beynin sol ənsə payda melankolik tip ilə xolerik və sanqvinik tipin müqayisəsi zamanı imtahanadan sonra beta fərq hiss olunur. 21 yaşlı melankolik tipli gənclərin baş beynin sağ ənsə payında delta, teta, alfa və beta dalğalarının tezliyi digər tiplərin adi gündə, imtahanadan əvvəl və imtahanadan sonrakı göstəricilərinin müqayisəsi göstərir ki, imtahanadan sonra alfa dalğalarında müəyyən fərq hiss olunur. Sağ ənsə payda melankolik tipli gənclərlə fleqmatik tipin müqayisəsi zamanı məlum oldu ki, imtahanadan əvvəl və sonra beta dalğalarında fərq hiss olunsa da, xolerik tipdə fərq olmamışdır. Sağ ənsə payda melankolik tipi ilə sanqvinik tipin müqayisəsi zamanı imtahanadan sonra teta və beta dalğalarında fərq hiss olunmuşdur. Aldığımız bu nəticələr də **Çizelge 1**-də öz əksini tapmışdır.

Tədqiqatın növbəti mərhələsində 21 yaşlı tələbələrdə imtahan gərginliyinin təsirindən baş beynin tərə nahiyəsinin dalğaların tezliyində baş verən dəyişiklikləri tədqiq etdik. Əldə etdiyimiz bu nəticələr **Çizelge 2**-də təqdim edilmişdir. Aparılan tədqiqatların nəticələri göstərir ki, 21 yaşlı tələbələrdə baş beynin sol tərə nahiyəsində adi gündə delta dalğalarının tezliyi $2,4 \pm 0,2$, olduğu halda, bu göstərici imtahanadan əvvəl çox zəif artmış və $2,5 \pm 0,3$ bərabər olmuşdur. Bütün bunla yanaşı imtahanadan sonra isə delta dalğalarının tezliyinin bu miqdar adi gündə müqayisədə dərəcə olaraq ($1,8 \pm 0,2$) olaraq 25% azalmışdır. Lakin imtahanadan əvvəllə müqayisədə imtahanadan sonra baş beynin tərə nahiyəsinin delta dalğalarının tezliyinin bu miqdar dərəcə olaraq olaraq 28% azalmışdır. Analoji qanunauyğunluqlar baş beynin sağ tərə nahiyəsində müşahidə edilir. Belə ki, baş beynin tərə nahiyəsinin delta dalğalarının tezliyi adi gündə $2,7 \pm 0,3$, imtahanadan əvvəl $2,9 \pm 0,5$ və imtahanadan sonra isə $2,1 \pm 0,3$ olmuşdur. olaraq azalmışdır. Alınan bu rəqəm göstəricilərindən aydın olur ki, adi gündə müqayisədə imtahanadan əvvəl baş beynin tərə nahiyəsinin delta dalğalarının tezliyi bir qədər artmış, lakin imtahanadan sonra bu miqdar 22,3%, $P < 0,001$ azalmışdır. Bu vaxt imtahanadan əvvəllə müqayisədə imtahanadan sonra delta dalğalarının tezliyi bir qədər də azalaraq 27,6%, $P < 0,001$ bərabər olmuşdur. Aldığımız bu nəticələr göstərir ki, emosional gərginlik həm imtahanadan əvvəl, həm də imtahanadan sonra baş beynin sağ tərə nahiyəsində alfa dalğalarının tezliyinə təsir göstərmiş. Ona görə də hər iki imtahan prosesində dalğanın tezliyi dalğavari dəyişir. Həmin yaşlı gənclərin baş beynin sol tərə nahiyəsində adi gündə teta dalğalarının tezliyi $5,8 \pm 0,4$, imtahanadan əvvəl qismən yüksələrək $5,9 \pm 0,4$, ($P < 0,1$) bərabər olmuşdur. İmtahandan sonra onun bu yüksəlmiş miqdarı dərəcə azalmış və $5,5 \pm 0,3$ təşkil etmişdir. Baş beynin sol tərə nahiyəsində adi gündə müqayisədə teta dalğalarının tezliyi imtahanadan əvvəl zəif miqdarda artmışdır. Bütün bunla yanaşı imtahanadan sonra isə teta dalğalarının tezliyinin bu miqdar adi gündə müqayisədə bir qədər ($5,2\%$) azalmışdır. Analoji qanunauyğunluq imtahanadan əvvəllə müqayisədə də ($6,8\%$)

müşahidə edilir . Baş beynin sağ tƏpƏ nahıyyəsində isƏ adi günlƏ (5,9±0,4) müqayisədə teta dalğaların tezliyi imtahandan əvvəl 6,8% yüksələrək 6,3±0,4,(P<0,01) bərabər olmuşdur. İmtahandan sonra isƏ baş beynin sağ tƏpƏ nahıyyəsində teta dalğaların tezliyi bu səviyyəsi dürüst olaraq bir qədər azlaraq 6,1±0,4 təşkil edir . Aldığımız bu nəticələr göstərir ki,emosional gərginlik həm imtahandan əvvəl,həm də imtahandan sonra baş beynin sağ tƏpƏ nahıyyəsində alfa dalğaların tezliyinə təsir göstərmiş.Ona görə də hər iki imtahan prosesində dalğanın tezliyi dalğavari dəyişir.

21 yaşlı gənclərdə baş beynin sol tƏpƏ nahıyyəsində alfa dalğaların tezliyində bir qədər fərqli nəticələr əldə edilmişdir. Belə ki,bu dalğanın tezliyi digər dalğaların tezliyindən yüksəkdir. Məsələn , imtahandan adi gündə 10,6±0,7, imtahandan əvvəl 9,1±0,4, imtahandan sonra isƏ 8,4±0,4 bərabər olmuşdur .Bu kəmiyyətlərin müqayisəsi göstərir ki, adi günlə müqayisədə imtahandan əvvəl baş beynin sol tƏpƏ nahıyyəsində alfa dalğaların tezliyi cəmi 14,8% azalır.Lakin bu miqdar imtahandan sonra 20,8% ,(P<0,01) azlır . Aldığımız bu nəticələr göstərir ki,emosional gərginlik imtahan prosesi zamanı baş beynin sağ tƏpƏ nahıyyəsində alfa dalğaların tezliyinə zəiflədici təsir göstərir.Ona görə də hər iki imtahan prosesində dalğanın tezliyi zəifləyir . Analoji qanunauyğun luq baş beynin sağ tƏpƏ nahıyyəsində alfa dalğaların tezliyində də müşahidə edilir.Belə ki, baş beynin sağ tƏpƏ nahıyyəsində alfa dalğaların tezliyi adi gündə 11,0±0,7 olmuş, imtahandan əvvəl 9,8±0,5 və imtahandan sonra isƏ 8,7± 0,4 olmuşdur .Aldığımız bu nəticələr göstərir ki,emosional gərginlik həm imtahandan əvvəl,həm də imtahandan sonra baş beynin sağ tƏpƏ nahıyyəsində alfa dalğaların tezliyinə ləngidici təsir göstərmiş.Ona görə də hər iki imtahan prosesində dalğanın tezliyi zəifləyir (11-21% arasında). Baş beynin sol tƏpƏ nahıyyəsində beta dalğaların tezliyi adi gündə 15,0±1,5, imtahandan əvvəl 17,1±0,9,imtahandan sonra 15,9±1,1 olmuşdur ki,bu da imtahandan əvvəl 14% yüksəlmiş,lakin imtahandan sonra bu tezlik demək olar ki ,zəifləyərək adi gün səviyyəsinə enmiş (cəmi 6% artmış). Bu vaxt analoji qanunauyğunluqlar sağ tƏpƏ nahıyyəsində beta dalğaların tezliyində də əldə edilmişdir.Bu səviyyə adi gündə 15,2±1,4, imtahandan əvvəl 17,2±0,9,imtahandan sonra 16,1±1,2 olmuşdur . .Yəni imtahan prosesində baş beynin sağ tƏpƏ nahıyyəsində beta dalğaların tezliyi adi günlə müqayisə də 5,9-13,2% yüksəlmişdir . Aldığımız bu nəticələr göstərir ki,emosional gərginlik həm imtahandan əvvəl,həm də imtahandan sonra baş beyninhər iki tƏpƏ nahıyyəsində alfa dalğaların tezliyinə ləngidici təsir göstərmiş.Ona görə də hər iki imtahan prosesində dalğanın tezliyi yüksəlir(5,9-13,2% arasında).

Çizelge 2. 21 yaşlı gənclərin baş beynin tərə payının sağ və sol nahiyəsində müxtəlif parametrlərdə melonxolik tipin digər tiplərlə EEQ-nin tezlik göstəricilərinin (hs) müqayisəli təhlili ($M \pm m$)

p sol	Adi				İmtahandan əvvəl				İmtahandan sonra				
	Delta	Teta	Alfa	Beta	Delta	Teta	Alfa	Beta	Delta	Teta	Alfa	Beta	
	2,4	5,8	10,6	15,0	2,5	5,9	9,1	17,1	1,8	5,5	8,4	15,9	
	0,2	0,4	0,7	1,5	0,3	0,4	0,4	0,9	0,2	0,3	0,4	1,1	
	2	5	8	7	1	4	7	13	1	5	7	12	
	3	8	12	19	3	7	10	21	3	7	10	20	
P17	0,374	0,047	0,416	0,297	0,416	0,147	0,040	0,203	0,005	0,071	0,004	0,082	
pa					0,799	0,933	0,092	0,237	0,128	0,865	0,046	1,000	
pə									0,075	0,204	0,236	0,866	
pf	0,680	0,935	0,568	0,871	0,744	0,513	0,004	0,416	0,568	0,462	0,625	0,143	
px	0,473	0,164	0,249	0,405	0,811	0,321	0,031	0,500	0,029	0,842	0,039	0,302	
ps	0,856	0,525	0,496	0,298	0,785	0,649	0,050	0,786	0,439	0,438	0,016	0,716	
p sağ	2,7	5,9	11,0	15,2	2,9	6,3	9,8	17,2	2,1	6,1	8,7	16,1	
	0,3	0,4	0,7	1,4	0,5	0,4	0,5	0,9	0,3	0,4	0,4	1,2	
	2	5	9	8	1	5	8	14	1	5	8	11	
	4	8	13	20	5	8	11	21	4	8	11	21	
	P17	0,162	0,072	0,118	0,562	0,862	0,270	0,132	0,165	0,081	0,384	0,020	0,132
	pa					0,612	0,752	0,176	0,176	0,237	1,000	0,075	0,735
	pə									0,237	0,553	0,176	0,866
	pf	0,871	0,745	0,807	0,935	0,808	0,625	0,042	0,515	0,806	0,745	1,000	0,254
	px	0,603	0,234	0,341	0,968	0,751	0,341	0,051	0,302	0,042	0,359	0,095	0,340
ps	0,683	0,716	0,468	0,239	0,750	0,340	0,147	0,352	1,000	0,650	0,037	0,497	

Qeyd: Göstəricilər arasındakı fərqin statistik dürüslüyü cədvəl 1-də olduğu kimidir.

Baş beynin sol tƏpƏ payının delta, teta, alfa vƏ beta dalğalarının tezlik göstƏriciləri əsasında melanxolik tipli gƏncrlə digər tiplərin adi gündə, imtahandan əvvəl vƏ imtahandan sonrakı göstƏricilərin müqayisəsi göstərdi ki, adi gündə vƏ imtahandan əvvəl fƏrq hiss olunmur, imtahandan sonra alfa dalğalarda $P < 0,05$ olmuşdur. Sol tƏpƏ payda melanxolik tipli gƏncrlə fleqmatik tipin müqayisəsi zamanı məlum oldu ki, adi gündə vƏ imtahandan sonra dalğalarda fƏrq hiss olunmadı. İmtahandan əvvəl alfa dalğalarda fƏrq hiss olundu. Sol tƏpƏ payda melanxolik tip ilə xolerik tipin imtahandan əvvəl alfa dalğalarda, imtahandan sonra delta vƏ alfa dalğalar da fƏrq olmuşdur. Sol tƏpƏ payda melanxolik tipi ilə sanqivirik tipin müqayisəsi zamanı imtahandan sonar alfa dalğalar fƏrq hiss olunur. Sağ tƏpƏ payında isə adi gün, imtahandan əvvəl vƏ sonra dalğalarda fƏrq hiss olunmur. Baş beynin sağ tƏpƏ payında delta, teta, alfa vƏ beta dalğalarının tezlik göstƏriciləri əsasında melanxolik tipli gƏncrlə digər tiplərin adi gündə, imtahandan əvvəl vƏ imtahandan sonrakı göstƏricilərin müqayisəsi göstərdi ki, fƏrq hiss olunmur. Sağ tƏpƏ payda melanxolik tipli gƏncrlə fleqmatik tipin müqayisəsi zamanı məlum oldu ki, imtahandan əvvəl alfa dalğalarda fƏrq hiss olunur. Sağ tƏpƏ payda melanxolik tip ilə xolerik tipin imtahandan sonra delta dalğalarda fƏrq olmuşdur. Sağ tƏpƏ payda melanxolik tipi ilə sanqivirik tipin müqayisəsi zamanı, imtahandan sonra alfa fƏrq hiss olunur. Aldığımız bu nəticələr də cədvəl 1-də öz əksini tapmışdır.

ÜMUMİ MÜZAKİRƏ

Apardığımız tədqiqatın nəticəsi göstərir ki, 21 yaşlı (V-ci kurs) melanoxo liklərin baş beynin tƏpƏ vƏ ənsə payında adi gündə praktik olaraq az, imtahandan əvvəl vƏ imtahandan sonra bütün EEG dalğalarının tezliyinin ritmində müəyyən fərqlər baş verir. İmtahandan əvvəl yüksək emosional stressdən baş beynin sol tƏpƏ payında EEG delta dalğasının tezliyi dəyişmiş, lakin imtahandan sonra bu səviyyə azlır. Bunun əksinə olaraq imtahandan əvvəl yüksək həyəcan səviyyəsində baş beynin sağ tƏpƏ nahiyəsində EEG delta dalğasının tezliyi artır (4,5,7,9,10). Sakit vəziyyətdə EEG-nin alfa dalğalarının ritmi zəif dəyişir. Bu fƏrq imtahandan əvvəl daha da nəzərə çarpandır. Əvvəlki tədqiqatımızda göstərdi ki, aşağı kurs tələbələrinin hamısında imtahanın nəticələrini gözləmə prosesi zamanı həyəcan situasiyası yüksəlir (8,9,11,12). Ona görə də melanxoliklərin baş beynin tƏpƏ vƏ ənsə payında imtahandan əvvəl vƏ imtahandan sonra keçirdiyi həyəcanla əlaqədar olaraq EEG qalğalarının ritmləri yüksəlir. Digər tərəfdə imtahan situasiyasında emosional gərginliyin inkişafının motivləri müxtəlif tələbələrdə müxtəlif dərəcəli olur. Bunun əsas səbəbi isə lazımı aşağı kurs tələbəsinin lazımı nəticələrin əldə edilməsində inamın olmamasından yaranır. Faktiki olaraq imtahan psixosomiyal gərginlik olub, bütöv orqanizmin funksional vəziyyətinə müxtəlif təsir göstərir. İmtahan zamanı emosional gərginliyin yaranması tələbənin həm subyektiv, həm də obyektiv vəziyyətinin qiymətidir. Ona görə də imtahandan əvvəl I kurs tələbələrində fərdi vƏ həyəcan situasiyası yüksək bal həddində dəyişir (5,12). V-ci kurs tələbələrin imtahan situasiyasında emosional gərginlik neyrofizioloji korrelyatoru baş beynin müxtəlif nahiyələri paylarının aktivliyinin yüksəlməsi I kurs tələbələrindən zəif baş verir (13,14). İmtahandan əvvəl Lyuşer testinə görə stress göstƏriciləri vƏ Spilberq testinə görə həyəcan reaktivliyi yüksək olan tələbələrdə bu vƏ ya digər EEG ritmləri baş beynin tƏpƏ vƏ ənsə payında imtahandan əvvəl etibarlı olaraq yüksək olur (4,5,7,8,9,16), Ona görə də V-ci kursun belə tələbələrində də imtahan situasiyasında emosional gərginliyə qarşı adaptasiya aşağı səviyyədə olur.

Bütün bunlardan fərqli olaraq 21 yaşlı melankolik tipində baş beyin sağ və sol tərə və ənsə paylarında EEG-nin beta qalğalarının tezliyi melankolik tipində digər qalğaların tezliyindən kəskin yüksəkdir. Bu tələbələrdə də imtahan prosesi zamanı emosional gərginliyə qarşı sinir sistemində adaptasiyanın formalaşmasında müyyən zəifləmələr baş verir (11,18).

NƏTİCƏLƏR

1. 21 (V-ci kurs) yaşlı melankoliklərin baş beyin sağ və sol tərə və ənsə paylarında adi gündə praktik olaraq EEG dalğalarının tezliyinin ritmi zəif dəyişir.

2. İmtahan prosesində emosional gərginliyin təsirindən V -ci kurs melankolik tipli gənclərdə baş beyin sağ və sol tərə və ənsə paylarında EEG dalağalarının tezliyinin ritmində kəskin kənarlaşmalar baş verir. Belə kənarlaşma EEG-nin delta dalğalarının tezliyinin daha kəskin yüksəlməsində müşahidə edilir.

3. 21 yaşlı gənclərdə imtahandan əvvəl və imtahandan sonra baş beyin hər iki ənsə və tərə paylarının delta, teta, alfa və beta dalğalarının tezlikləri melankolik tipli tələbələrlə digər tiplərin göstəriciləri ilə müqayisədə EEG dalğalarının tezliyində müxtəlif istiqamətli dəyişikliklər baş verir.

4. Sinir sisteminin gücündən, hərəkiliyindən və sabitliyindən asılı olaraq baş beyin EEG dalğalarının tezliyinin ritimlərinin dəyişməsi imtahandan əvvəl və sonra müxtəlif olur. Əksər tezlikdə imtahandan sonra qismən azalma müşahidə edilir.

ƏDƏBİYYAT

[1].Александров А.Г., Лукьяненко П.И. *Изменение уровней тревожности студентов в условиях учебной деятельности*, Научное образование. Медицинские науки, 6, 1-14, 2016,

[2].Афтанас Л.И., Рева Н.В., Савотина Л.Н., Махнев В.П. *Нейрофизиологические корреляты вызванных дискретных эмоций у человека: индиви дуальный анализ*, Росс. физиол. Журн., 90, 12, 1457–1471, 2004.

[3].Березнева Е.Ю., Крысова Т.И. *Взаимосвязь мотивации учебной деятельности у подростков с видами темперамента, ситуативной тревожностью и межличностными отношениями в семью*, Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, , 10-2, .357-360, 2015.

[4].Глазачев О.С., Классина С.Я., Бобылева О.В. *Полисенсорная ритмическая афферентация в оптимизации психофизиологического статуса человека*, XXI съезд Физиологического общества им. И.П.Павлова. Тезисы докладов. М., Калуга: «БЭСТ-Принт», 144-145, 2010

[5].Джебраилова Т.Д. *Индивидуальные особенности взаимодействия функциональных систем при целенаправленной деятельности человека в условиях эмоционального напряжения*: Автореф. дисс.... д-ра биол. наук. М., 2005.

[6].Двоеносов В.Г. *Физиологическая характеристика адаптивных индивидуально-типологических реакций организма при действии экстремальных факторов*. Дис.... док.биол.наук, М.: 2009.

[7].Искандерова Г.Т. *Возрастная динамика психофизиологических показателей у юношей*, Гигиена и санитария, 4, , 61-64, 2006 .

[8].Казимов А.Г., Мамедов А.М. *Изучение особенностей электроэнцефалограммы у здоровых девушек 15 лет, в спокойном состоянии и при различных эмоциогенных*

воздействиях *Вестник новых медицинских технологий*, Тула, XVII, 4, 108-110,2010.

[9].Казимов А.Г., Алиева Д.М. *Изучение особенностей межполушарной асимметрии ЭЭГ девушек 15 лет в спокойном состоянии и при различных эмоциогенных воздействиях*, Современные направления исследования функциональной межполушарной асимметрии и пластичности мозга. Материалы Всеросс. конф. с междунар. участием. Москва, 161-164,2010.

[10].Лиля Н.Л. *Особенности адаптивных воздействий студентов с разными индивидуальными-типологическими характеристиками психической деятельности и вегетативной регуляции организма*, Дис...канд.мед наук,Луганск,2015.

[11].Судаков К. В. *Адаптивный результат в функциональных системах организма* Успехи современной биологии, 129, 1,3-9,2009.

[12].Щербатых Ю.В. *Влияние показателей высшей нервной деятельности студентов на характер протекания экзаменационного стресса*, Журнал ВНД им. И.Павлова., 6, с. 959-965,2000.

[13]. Юматов Е.А., Кузьменко В.А., Бадиков В.И., и др. *Экзаменационный эмоциональный стресс у студентов*, Физиология человека, 27, 2, 104-111, 2001 .

[14].Стрелец В.Б., Самко Н.Н., Голикова Ж.В. *Физиологические показатели предэкзаменационного стресса*. Журнал ВНД, 48, 3,458-463,1998.

[15].Стрелец В.Б., Гарах Ж.В., Новотоцкий-Власов В.Ю. *Сравнительное исследование гамма-ритма в норме, при экзаменационном стрессе и у больных с первым приступом депрессии*, Журнал ВНД, , 56, 2, 219–222,2006.

[16].Умрюхин, Е. А., Джебраилова Т.Д., Коробейникова И.И. и др. *Связь результативности целенаправленной деятельности с параметрами ЭЭГ студентов в ситуации экзаменационного стресса*, Психологический журнал , 24, 3, 88-93,2003.

[17].Bazanov O.M., Aftanas L.I. *Individual EEG alpha activity analysis for enhancement neurofeedback efficiency: two case studies*, Journal of Neurotherapy, 14, 3, 244-253,2010

[18].Bratsas C., Papadelis C., Konstantinidis E., Pappas C. *Towards emotion aware computing: An integrated approach using multi-channel neuro-physiological recordings and affective visual stimuli*, IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed. , 14, 3, 589–597,2010.

[19].Fingelkurts A.A., Fingelkurts A.A., Rytsala H. et al. *Impaired functional connectivity at EEG alpha and theta frequency bands in major depression*, Hum. Brain Mapp., 28, 3,247–261,2007.

[20]. Schwarzer Ch., Buchwald P. *Examination stress: measurement and coping*, Anxiety, Stress & Coping: An Intern. Jour., 1477-2205, 16, 3, 247-249,2003