ICOMNAS

ICOMNAS
ANKARA

International Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

Full Text Booklet

BIDGE Yayınları

International Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

Full Text Booklet

01-02 Dec 2021

Ankara/Turkey

All Rights Reserved

It may not be reproduced in any way without the written permission of the publisher and the editor, except for short excerpts for promotion by reference.

ISBN: 978-605-71156-1-4

1st Edition

2021

International Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

Full Text Booklet

Support and Development of Science Association Publications pursuant to the law of intellectual and artistic works, it may not be quoted, copied, reproduced or published in any way without written permission.

Editors

Hikmet Y. ÇOĞUN
Zeynel KARACAGİL

Publisher
Support and Development of Science Association Publications
----Bidge Publications----

Certificate No: 46367
Oğuzlar Mahallesi 1397 Cadde No:11/1 Çankaya Ankara

bidgeyayin@gmail.com

ISBN: 978-605-71156-1-4

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Ali Allahverdi – Kuwait University

Prof. Dr. Ali Savaş Bülbül – Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Adem Kılıçman – University Putra Malaysia

Prof. Dr. Belgin Coşge Şenkal – Bozok Üniversitesi

Prof. Dr. Cengiz Güler – Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Duygu Kocaefe – University of Quebec at Chicoutimi

Prof. Dr. Emine Erman Kara – Niğde Ömer Halisdemir

Prof. Dr. Erkan Can – İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Prof. Dr. Filiz Pekiner (Namdar) – Marmara Üniversitesi

Prof. Dr. Hamdi Temel – Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Hikmet Y. Çoğun – Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. İlknur Akgün – Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Prof. Dr. İrfan Ersin Akıncı – Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Kenan Köprücü – Fırat Üniversitesi

Prof. Dr. Kenan Sezer – Hacettepe Üniversitesi

Prof. Dr. M Çiğdem Sayıl – İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Prof. Dr. Mehmet Atçeken – Tokat Gaziosmanpaşa

Prof. Dr. Mohamed FITLE - Université Cadi Ayyad

Prof. Dr. Mustafa Aytekin – University of Bahrain

Prof. Dr. Mustafa Koyun – Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Prof. Dr. Necibe Füsun Oyman Serteller – Marmara Üniversitesi

Prof. Dr. Nurgül Ay – Karadeniz Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Orhan Dengiz – Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Prof. Dr. Osman Uçan – Altınbaş Üniversitesi

Prof. Dr. Semir Paşa – Mardin Artuklu Üniversitesi

Prof. Dr. Sibel Akar – Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Prof. Dr. Talat Özpozan – Nuh Naci Yazgan Üniversitesi

Prof. Dr. Yaşar Pancar – Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Doç. Dr. Ahmet Ali Sertkaya – Selçuk Üniversitesi

Doç. Dr. Aslıhan Esringü – Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Can Karagülle – Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Doç. Dr. Deniz Ünal – Çukurova Üniversitesi

Doç. Dr. Erhan Pişkin – Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Erol Yavuz – Uşak Üniversitesi

Doç. Dr. Haşim Pıhtılı – Fırat Üniversitesi

Doç. Dr. Hatice Pekmez – Gaziantep Üniversitesi

Doç. Dr. Idrıs Bedırhanoglu – Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Işık Sezen – Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Kamran Polat – Ankara Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Çelik – Karabük Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Eyüp Kiriş – Afyon Kocatepe Üniversitesi

Doç. Dr. Metin Ersoy – Afyon Kocatepe Üniversitesi

Doç. Dr. Serap Titretir Duran – İnönü Üniversitesi

Doç. Dr. Yasin Şöhret – Süleyman Demirel Üniversitesi

REVIEWER COMMITTEE

Aydan Aksoğan Korkmaz – Malatya Turgut Özal Üniversitesi

Aydan Aksoğan Korkmaz – Malatya Turgut Özal Üniversitesi

Ayşegül Güneş Seferoğlu – Gümüşhane Üniversitesi

Bahattin Öztoprak – Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Ercan Yüksekyıldız – Samsun Üniversitesi

Erman Ülker – İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Fatih Çolak – Uşak Üniversitesi

Güzide Şenel – Amasya Üniversitesi

Hasan Arslanoğlu – Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Hasan Erge – Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Hediye Deniz Ada – Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Hüseyin Baba – Hakkari Üniversitesi

Kemal Armagan – Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Levent Kara – Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Levent Yurdaer Aydemir – Adana Alparslan Türkeş Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi

Mahmut Kayar – Marmara Üniversitesi

Mert Şafak Tunalıoğlu – Hitit Üniversitesi

Meryem Göktaş – Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Meryem Göktaş – Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Meryem Göktaş – Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Mevlüde Doğan – Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Müjde Durukan – Manisa Celâl Bayar Üniversitesi

Nuray Küp Aylıkcı – İskenderun Teknik Üniversitesi

Nurettin Akçakale – Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Osman Kara – Gümüşhane Üniversitesi

Ömer Fatih Sak – Doğuş Üniversitesi

Recep Koç – Balıkesir Üniversitesi

Salih Özer – Muş Alparslan Üniversitesi

Süleyman Gökmen – Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Şadiye Çakmak – Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

ORGANIZING BOARD

Association for Support and Development of Science

ISBN:

Contents

Sıcak İklimli Bölgelerde Bitüm Modifikasyonu İçin Optimum Kauçuk Miktarının Belirlenmesi.....11
Abdulgazi GEDİK 11
Manisa İli Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Yaprak ve Toprak Analizleri ile Saptanması.....25
Aişe DELİBORAN 25
İdris ÇILGIN 25
Murat AYATA 25
Sedef ÖZDEN 25
Meltem AYAZ 25
Latife ERTEN 25
Ayça AKÇA UÇKUN 25
Hande UÇAR ÖZKAN 25
Serkan KAPTAN 25
Structural Performance Evaluation of Historical Bursa Green Mosque 46
Ali İkbal TUTAR 46
Ferit ÇAKIR 46
Eczane Yer Seçimi için Bulanık TOPSİS Uygulaması 64
Ayşe Nilgün KAYADELEN 64
Evaluation of Plant Nutrition Status of Cotton-Growing Harran Plain Soils 73
Cafer Hakan YILMAZ 73
Halil AYTOP 73
Hatice Mehtap EKİZ 73
Ömer Faruk DEMİR 73
Hüseyin DİKİCİ 73
Polymeric Fibers Containing Graphene.....85
Elham ABDOLRAZZAGHIAN 85
Meltem YANILMAZ 85

ISBN:

Treatment by Electrocoagulation Using Waste Metals of Petroleum Wastewater Petrol Atıksuyunun Atık Metaller Kullanılarak Elektrokoagülasyon ile Arıtılması 94

Gamma-ray shielding properties of xBi_2O_3:(100-x)GeO_2 glasses system 94

İlyas ÇAĞLAR 94

Gülçin BİLGİCİ CENGİZ 94

Gökhan BİLİR 94

Hüseyin ERTAP 94

Tıbbi Bitkiler Islahında Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları 105

İmge İhsane ÖZCAN 105

Beton Durabilitesinin Değerlendirilmesinde Hava Geçirimliliği Ölçümü Ile Beton Kalitesinin Belirlenmesi 118

Işıl SUNGUR KAŞIKCI 118

İndüksiyon İle Sertleştirme İşleminin Farkli Tüfek Malzemeleri Üzerindeki Etkisi 128

Kazım BOZDOĞAN 128

Melike KARAKOÇ 128

3D Printed Models of Baby Face Expression Design from Ultrasound Images 139

Mehmet Erhan ŞAHİN 139

Artificial Bee Colony Algorithm for Anomaly Based Intrusion Detection 146

Murat CELIK 146

Rifat KURBAN 146

Tuba KURBAN 146

Akustik Tekstiller; Önemi, Kullanım Alanları 155

Okşan ORAL 155

Esra DİRGAR 155

Taşıt Teknik Tekstilleri ve Kullanım Alanları 162

Okşan ORAL 162

Esra DİRGAR 162

Ahşap İşleme Makineleri İçin Delik Delme Ünitesi Tasarımı 169

ISBN:

Orhan KEYİF 169
Kadir ÇAVDAR 169
Tarım Tekstillerinin Uygulama Alanları ve Özellikleri 188
Özlem AKAT SARAÇOĞLU 188
Effect of Osmotic Stress on Coleoptile Length in Barley Varieties 204
Selçuk KODAZ 204
Atom Atanasio Ladu STANSLUOS 204
Elastan İplik Üretimi İçin Poliüretan Polimer Sentezi ve İplik Haline Getirilmesi 212
Kemal KARADENİZ 212
Fuat TAŞKESER 212
Tuğla Yığma Duvar Birimlerinin Arayüz Hasar Modlarının Deneysel ve Sayısal Çalışması 224
Melike KARATAY 224
Ebru YALÇIN 224
Sağlık Personelinde Pandemik Travma: Travmayı Anlamak ve Duygularımızı Kabul Etmek 235
Humeyra ARLIOĞLU 235
Gülseren KESKİN 235
Tuğla Yığma Duvar Birimlerinin Arayüz Hasar Modlarının Deneysel ve Sayısal Çalışması 243
Didem DÖNMEZ 243
Farklı Video Oyun Türlerinde Seviye Tasarımının Mimari Bir Bakış Açısıyla İncelenmesi 255
Fatma Azize Zülal AYDINOL 255
Sonay AYYILDIZ 255

ISBN:

FULL PAPERS

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Sıcak İklimli Bölgelerde Bitüm Modifikasyonu İçin Optimum Kauçuk Miktarının Belirlenmesi

Abdulgazi GEDİK[1]

Abstract

Repeated heavy traffic loads and extreme weather conditions are known as the most prominent detrimental factors behind asphaltic pavement deformation. Pavement deterioration is closely related to the rheological performance of bituminous binder. When exposed to high temperature and/or long time loading, bitumen predominantly exhibits viscous behavior. Hence, it is essential to remedy the performance of neat bitumen by some modifications that ultimately contribute to high temperature susceptibility for asphalt paved roads. Considering the southeastern city of Adiyaman as one of the hottest regions in Turkey, this study intends to investigate the effect of rubber modification in conventional pure B50/70 penetration graded bitumen. According to the technical specifications of Turkish General Directorate of Highways, the asphaltic materials to be used in this city should be manufactured by PG 64-16 performance graded binder. In order to obtain this target binder at optimum modifying agent level, different amounts of rubber (8%, 10% and 12% by weight) were incorporated into neat bitumen. The conventional and rheological properties of modified binders with each rubber level were evaluated at unaged, short-term aged and short + long-term aged stage. To do this, the most prevalently used tests (specific gravity, flashing point, penetration, softening point, elastic recovery, dynamic shear rheometer, and bending beam rheometer) were conducted on the samples. In conclusion, the test results demonstrated that modifying B50/70 bitumen with 8% rubber fulfills the specifications required for KMB 76-16 performance graded binder and this modified binder could be conveniently used for asphaltic mixture production in hot-climatic regions.

Keywords: Bitumen Modification, Rubber, Rheology, Asphalt Pavements, Hot-Climatic Regions.

[1] PhD., Civil Engineer, Istanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering, Orcid: 0000-0002-1429-034X

ISBN: 978-605-71156-1-4

GİRİŞ

Karayolu mühendisliğinde yol gövdesi altyapı ve üstyapı olmak üzere iki esas bölümden oluşmaktadır. Yol altyapısı; enkesitlerine uygun bir şekilde imal edilmiş toprak işlerinden (yarma, dolgu ve tesviye) oluşurken yol üstyapısı ise taşıt trafiğinden kaynaklanan yükleri taban yüzeyine iletecek birtakım tabakalardan oluşmaktadır. Karayolu inşaatının en pahalı imalatlarından biri olan üstyapı inşaatı rijit (beton) ve esnek (asfalt) kaplamalardan oluşmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yol yapım çalışmalarında en sık uygulanan kaplama çeşidi asfalt betonu içeren esnek kaplamalardır. Bu tür kaplamalar genel olarak alt-temel, temel, bitümlü temel, binder ve aşınma tabakasından oluşmaktadır. Asfalt tabakaları olarak da bilinen bitümlü temel, binder ve aşınma tabakası; kaba ve ince agrega, mineral filler, bitümlü bağlayıcı ve hava içermektedir. Bu tabakalarda bağlayıcı oransal olarak her ne kadar az olsa da (%3-6) asfalt karışımların performansı ve maliyeti üzerinde bitümün çok önemli bir etkisi bulunmaktadır.

Ham petrolden türetilen ve ayrıca doğal asfaltta bulunan bitüm ortam sıcaklığında çok vizkoz veya tamamen katı halde bulunmaktadır. Düşük maliyetli termoplastik bir malzeme olan bitüm; yapıştırıcı özelliği nedeniyle yol kaplamalarında bağlayıcı olarak, su yalıtım özelliği nedeniyle çatı kaplamalarda koruyucu olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (Olli-Ville, 2015; D'Melo ve Taylor, 2015). Bitümlü bağlayıcıların orijinal özellikleri hem üretildiği ham petrolün cinsinden hem de rafineri işlemlerinden büyük ölçüde etkilenmektedir (Paliukait vd., 2014). Asfalt kaplama endüstrisinde kullanılacak bitüm hem zorlu iklim şartlarına hem de tekrarlanan ağır trafik yüklerine karşı yeteri kadar dayanıklı olmalıdır. Bu nedenle farklı sıcaklıklar ve farklı yükleme süresi altında bitümlü bağlayıcının sergileyeceği reolojik özellikler büyük önem arz etmektedir. Asfalt plentinde bitümlü karışım üretimi esnasında kullanılan bağlayıcı; agrega danelerini homojen saracak şekilde ve yeterli bir film kalınlığı oluşturacak ölçüde pompalanabilir, işlenebilir ve akışkan olmalıdır (Porto vd., 2019). Yüksek sıcaklıklar altında hizmet veren asfalt kaplamalı yollarda kullanılan bitüm yolda herhangi bir tekerlek izi oluşumuna müsaade etmeyecek derecede sert olmalıdır. Ancak düşük servis sıcaklıklarında ise bitümün asfalt kaplamalarda herhangi bir termal çatlama oluşturmayacak şekilde yumuşak ve elastik bir davranış sergilemesi arzu edilmektedir (Lesueur, 2009). Bahsedilen bu davranışlar genellikle birbirinin zıttı karakterde olup saf bitümün istenen tüm bu performansı karşılayacak nitelikle olması günümüz dingil yükleri ve trafik hacmi altında pek olası değildir. Bu nedenle saf bitümün hem temel mühendislik özelliklerini iyileştirmek için hem de arzu edilen performans sıcaklık aralığını genişletmek için bir takım katkı maddeleri ile bitümü modifiye etmek elzem hale gelmiştir. Bugüne kadar bitüm modifikasyonunda çok çeşitli ajanlar kullanılmıştır ki bunlar genel olarak polimerler, kimyasal modifiye ediciler, genişleticiler, oksidanlar ve antioksidanlar, hidrokarbonlar ve soyulma önleyici katkı maddeleri olarak sıralanabilmektedir.

30 seneyi aşkın bir süredir asfalt endüstrisinde kullanılan doğal kauçuk lateks; bitümün termal hassasiyetini, esnekliğini, stabilitesini ve soyulmaya karşı direncini arttırarak bağlayıcı performansında

ISBN: 978-605-71156-1-4

önemli iyileşmeler sağlamaktadır. Termal hassasiyet açısından kauçuk; düşük sıcaklıklarda meydana gelen stres gerilmelerini dağıtmaya yardımcı olarak beton asfaltın çatlamasını engellemeye çalışmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda ise membran görevi üstlenen kauçuk asfalt akışını kontrol ederek kayma direncini arttırmaktadır (Wen vd., 2017). Ayrıca kauçuğun doğal elastomer özellikleri bitümlü sıcak karışımların uzun vadedeki performansını önemli derecede geliştirecek kadar büyük bir potansiyelde olduğunu göstermiştir (Shaffie vd., 2014). Önceki çalışmalar kauçuk modifiyeli bitüm (KMB) ile hazırlanan asfalt betonunda sadece tekerlek izi direncinin artmadığını ayrıca esneklik modülündeki artışla birlikte yorulma dayanımının da arttığını göstermiştir (Ali vd., 2013; Krishnapriya, 2015). Asfalt karışımların bu mekanik ve performans iyileşmelerine ilaveten hem Marshall metodu hem de SUPERPAVE yöntemi ile hazırlanan karışımlarda kauçuk kullanımı optimum bağlayıcı oranını azaltırken karışımın yoğunluğunu ve stabilitesini arttırmıştır (Tuntiworawit vd., 2005). Kauçuğun bitüm modifikasyonu üzerinde yukarıda sayılan birçok faydasına rağmen doğal kauçuğun asfalt endüstrisinde büyük ölçekte kullanımını sınırlayan bazı nedenler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi doğal kauçuğun diğer biyopolimerlere nazaran oldukça değerli bir biyomateryal olması ve bu nedenle fiyatının yüksek olmasıdır. Dolayısıyla doğal kauçuk yerine sentetik kauçuk kullanımı daha çok tercih edilmektedir (Porto vd., 2019).

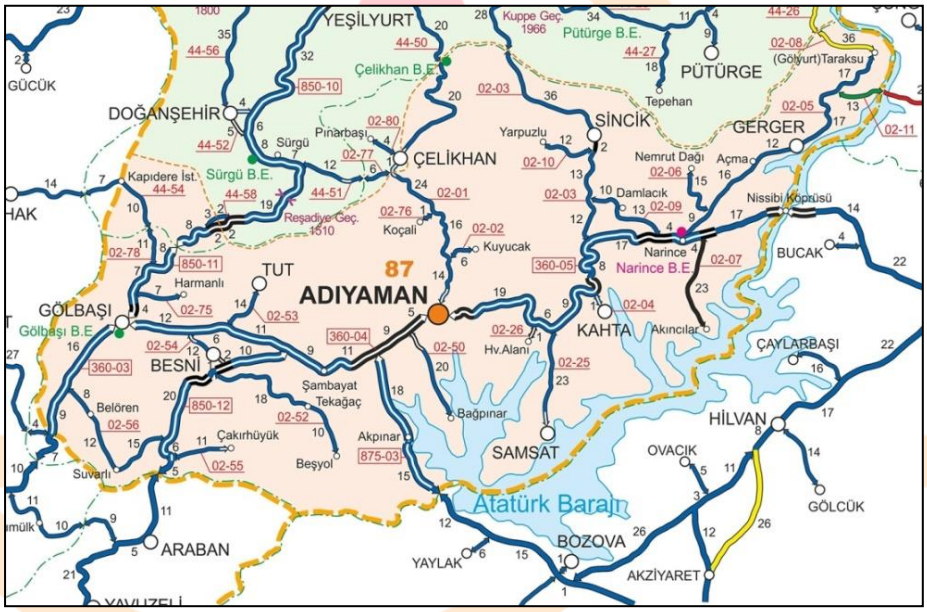
Petrol ve diğer minerallerden sentezlenerek üretilen sentetik kauçuk yapay bir polimerdir. Gerilme altında şekil değiştirmeye uğrayan sentetik kauçuk yüksek esneme kabiliyeti nedeniyle üzerindeki yük kaldırıldıktan sonra herhangi bir kalıcı deformasyon olmaksızın ilk haline geri dönebilmektedir. Günümüzde sıkça kullanılan sentetik kauçuklar; SBR (Styrene Butadiene Rubber), poliizopren, polibütadien, polikloropren ve lastik kauçuğu olarak sıralanabilmektedir. Literatürde sentetik kauçuğun asfalt teknolojisinde ve bilhassa bitüm modifikasyonunda etkisini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır. Sentetik kauçuğun bağlayıcı performansı üzerinde etkili olacağı birçok özelliği bulunsa da önceki çalışmalarda kauçuğun boyutu ve içeriği (Wang vd., 2012; Mashaan ve Karim, 2014), kimyasal yapısı (Grechanovskii vd., 1974; Flory, 1946), partikül yüzey özellikleri (Hernández-Olivares vd., 2009), karışım üretim yöntemi ve sıcaklığı (Hassan vd., 2014; Presti, 2013) ve kauçuk miktarının büyük önem arz ettiği vurgulanmıştır. Ancak bahsedilen bu özellikler içerisinde hem performans açısından hem de maliyet açısından anahtar nitelikteki etken sentetik kauçuğun miktarıdır. Yapılan çalışmalarda bağlayıcının ağırlıkça %4'ünden az bir miktardaki kauçuk kullanımının bitümün reolojik özelliklerinde herhangi bir iyileştirme sağlayamayacağı; bağlayıcının ağırlıkça %20'sinden daha fazla miktardaki bir kauçuk kullanımının ise bitüm modifikasyonu için fizıbıl olamayacağı belirtilmiştir (Porto vd., 2019).

Bu çalışma ile Türkiye'nin en sıcak illerinden biri olan Adıyaman'ın uzun periyottaki meteorolojik verileri göz önüne alınarak bu yörede sıcak asfalt üretiminde kullanılacak saf B50/70 penetrasyon dereceli bitüm modifikasyonu için gerekli optimal kauçuk miktarının belirlenmesi hedeflenmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

ÇALIŞMA ALANI VE YÖNTEMİ

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Adıyaman İli hem Doğu Anadolu Bölgesine hem de Akdeniz Bölgesine komşu olduğundan konumu itibariyle önemli bir kavşak niteliğindedir. Ayrıca sınır bölgesine yakın olması, petrol kaynakları bakımından zengin bir yöre olması, önemli petrol kuyularına ve petrol hatlarına sahip olması itibariyle Adıyaman İli ulaşım açısından da büyük önem arz etmektedir. Karayolları 8. Bölge (Elazığ) Müdürlüğü, 87. Şube Şefliği sorumluluğu altında bulunan Adıyaman'da 266 km'si Devlet Yolu ve 513 km'si İl Yolu olmak üzere toplamda 789 km uzunluğunda karayolu ağı bulunmaktadır (Şekil 1). Toplam bu ağın 103 km'si asfalt betonu, 605 km'si sathi kaplama ve geri kalan 81 km'si çeşitli üst yapı malzemeleri (parke, toprak ve diğer) ile kaplıdır (KGM, 2021a). KGM'nin (Karayolları Genel Müdürlüğü) Devlet Yolları Trafik Hacim Haritalarına göre Adıyaman'daki en yüksek trafik hacimli devlet yolu 360-05 kontrol kesim numaralı Adıyaman – Kâhta – Narince Devlet Yolu olup 2020 yılı verilerine göre bu yolun YOGT'si (Yıllık Ortalama Günlük Trafik) toplam 9956'dır (Otomobil: 8660, Orta Yüklü Ticari Taşıt: 772, Otobüs: 17, Kamyon: 235, Kamyon+Römork ve Çekici+Yarı Römork: 272) (KGM, 2021b).



Şekil 1. KGM 8. Bölge (Elazığ) Müdürlüğü Adıyaman İli (KGM, 2021a).

Genel olarak karasal iklimin hâkim olduğu Adıyaman'ın güneyi ve kuzeyi birbirinden farklıdır. Ovaların ağırlıklı olarak görüldüğü güneyde yaz mevsimi sıcak ve kurak kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Dağların daha çok görüldüğü kuzeyde ise yaz mevsimi sıcak ve kurak kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Akdeniz ikliminin karasal iklime geçiş yaptığı Adıyaman; iklimi itibariyle diğer illerden farklıdır. MGM'nin (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) 1963 – 2020 yılları arasında yapmış olduğu

ISBN: 978-605-71156-1-4

ölçümlere göre Adıyaman'ın aylık ve yıllık sıcaklık değişimi aşağıda Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu ölçüm periyodunda yıllık en düşük sıcaklık -14.4°C en yüksek sıcaklık ise 45.3°C olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1 – Adıyaman Aylık Sıcaklık Değişimi (MGM, 2021).

Ölçüm	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	4.5	5.9	10.0	15.1	20.5	26.6	31.0	30.6	26.0	19.2	11.8	6.6	17.3
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.6	10.4	15.0	20.6	26.7	33.2	37.9	37.7	33.1	25.6	17.1	10.7	23.1
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	1.4	2.4	5.6	9.9	14.4	19.7	23.7	23.4	19.1	13.7	7.6	3.4	12.0
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19.9	23.8	28.3	34.5	39.0	41.5	45.3	44.5	42.2	36.1	29.4	26.5	45.3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-14.4	-10.0	-7.0	-2.0	3.4	10.6	15.0	15.8	9.6	2.2	-3.5	-8.4	-14.4

SUPERPAVE metoduna göre bağlayıcılar değişen sıcaklık değerleri altında sergiledikleri performansa göre kategorize edilmektedir. Dolayısıyla, bu tür bağlayıcılara Performans Dereceli (Performance Grade, PG) bağlayıcı adı verilmiştir ve PG XY ZT olarak gösterilmektedir. Bu semboldeki ilk iki rakam (XY) asfalt çimentosunun servis sunacağı yöredeki ortalama en yüksek kaplama sıcaklığını; son iki rakam (ZT) ise asfalt çimentosunun servis sunacağı yöredeki ortalama en düşük kaplama sıcaklığını göstermektedir. Örnek olarak PG 64-22 performans dereceli bitümlü bağlayıcı; ortalama 7 günlük maksimum kaplama sıcaklığında 64°C'ye kadar; minimum kaplama sıcaklığında ise -22°C'ye kadar arzu edilen performansı gösterebilecektir. Bu noktadan yola çıkarak; KGM ülke çapındaki meteorolojik veriler ışığında Türkiye'de yapılacak BSK (Bitümlü Sıcak Karışım) kaplamalı yollar için bağlayıcı sınıfı belirleme haritalarını oluşturmuştur (Sağlık vd., 2012). Şekil 2'deki Bitüm Sınıfı Seçim Haritası, KGM 8. Bölge (Elazığ) Müdürlüğü sorumluluğu altındaki yollarda yapılacak beton asfalt kaplamalar için gerekli bağlayıcı cinsini göstermektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere Adıyaman'da bulunun il yolları ve devlet yolları için genel olarak PG 64-16 sınıfı bitüm kullanılması önerilmektedir. Sadece daha güneyde bulunan ve Samsat ilçesine hizmet sunan 02-25 kontrol kesim numaralı il yolu için PG 70-16 sınıfı bağlayıcı kullanılması istenmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Şekil 2. KGM 8. Bölge (Elazığ) Müdürlüğü Bitüm Sınıfı Seçim Haritası (Sağlık vd., 2012).

Bu çalışmada Adıyaman İli için daha çok tercih edilen PG 64-16 bağlayıcısını elde etmek için B50/70 penetrasyon sınıfındaki saf bitümün ne ölçüde kauçuk ile modifiye edilmesi araştırılmıştır. Batman TÜPRAŞ rafinerisinden temin edilen bu klasik B50/70 bitüm modifikasyonunda; bağlayıcı ağırlığının üç farklı yüzdesi oranında (%8, %10 ve %12) kauçuk ilave edilmiştir. Optimal oranda kauçuk ile KTŞ'de (Karayolları Teknik Şartnamesi) belirtilen KMB 76-16 bağlayıcısını elde etmek için 3 farklı oranda modifiye edilmiş bağlayıcılara birtakım deneyler uygulanmıştır.

NUMUNE HAZIRLAMA

500 gram ağırlığındaki B50/70 penetrasyon dereceli saf bağlayıcı akıcı hale gelmesi için 160°C sabit sıcaklıkta kapalı bir etüvde 1 saat bekletilmiştir. Bitüm modifikasyonunda kullanılacak kauçuk bağlayıcının ağırlıkça %8, %10 ve %12 miktarında dijital terazide ölçülerek hazırlanmıştır. Kauçuk B50/70 bağlayıcısına uniform dağılacak şekilde eklenerek modifiye bitümler hassas bir karıştırıcıda sabit karıştırma sıcaklığında (160°C) ve sabit karıştırma hızında (1000 dakika/devir) üretilmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Karıştırma esnasında meydana gelebilecek bağlayıcı yaşlanmasını, buharlaşmasını ve oksitlenmesini engellemek ve sabit sıcaklıklı bir karıştırma ortamı elde etmek için karıştırıcı bir kapak ile kapatılmıştır ve 1 saat karıştırma süresi boyunca hava ile olan teması önlenmiştir. Modifikasyon işlemi bittikten sonra hazırlanan kauçuk modifiyeli bağlayıcılar çeşitli kodlar ile isimlendirilmiştir ve ortam ısısından ve ultraviyole ışınlarından uzak olacak şekilde saklama kaplarına alınmıştır.

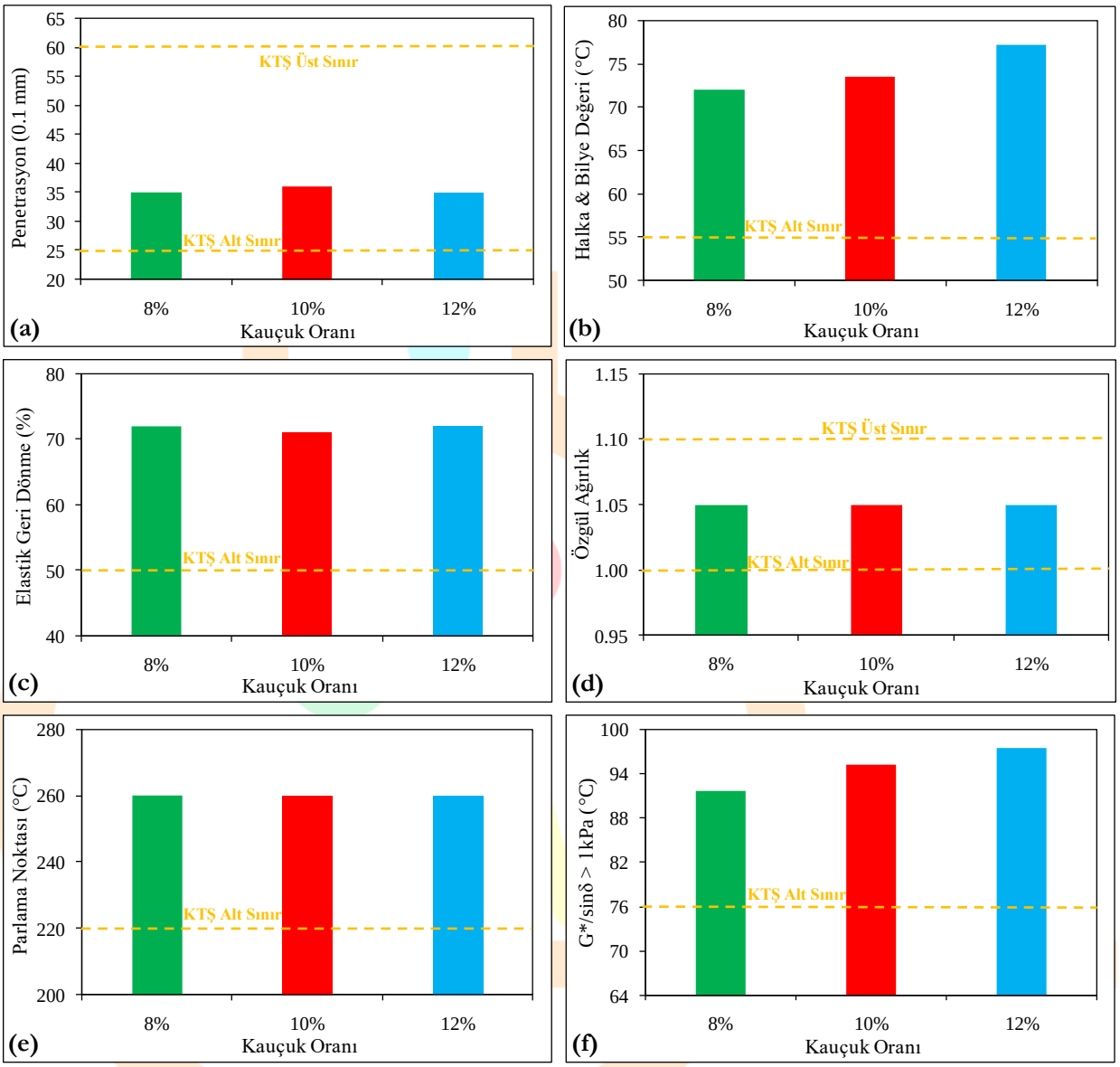
Modifiye bitümlerin depo edilmesi, asfalt plentine nakledilmesi, plentte agrega ile karıştırılması, üretilen sıcak karışımın işyerine nakli, tabakalar halinde serilmesi ve sıkıştırılması işlemleri esnasında uğrayacağı yaşlanmayı simüle etmek için numuneler TS EN 12607-1 standartlarına göre RTFOT (döner ince film halinde ısıtma deneyi) deneyine tabi tutulmuştur. Servise açılmış esnek kaplamalı bir yolda asfalt karışımdaki modifiye bitümün maruz kalacağı uzun periyottaki yaşlanmayı laboratuar ortamında simüle etmek için daha önceden RTFOT ile yaşlandırılmış numunelere TS EN 14769 standartları gereğince PAV (basınçlı yaşlandırma kabı) deneyi uygulanmıştır.

TEST SONUÇLARI

Modifiye bitüm numunelerinin taze (yaşlanmamış) haldeki teknik özelliklerini tayin etmek için penetrasyon testi, halka & bilye deneyi (yumuşama noktası deneyi), elastik geri dönme testi, özgül ağırlık, parlama noktası testi ve DSR (Dinamik Kesme Reometresi) deneyi yapılmıştır.

Şekil 3 (a)'da da görüleceği üzere farklı oranlarda kauçuk kullanımı bağlayıcının penetrasyonu üzerinde önemli bir değişikliğe sebep olmamıştır. %8 ve %12 kauçuk oranlı modifiye bitümün penetrasyonu 35 d-mm iken %10 kauçuklu bitüm için bu değer 36 d-mm'dir. KTŞ'de KMB 76-16 bağlayıcısı için penetrasyon alt ve üst sınır değerleri 25 ve 60 mm olup bu çalışmadaki her bir modifiye bitüm bu şartı yerine getirebilmektedir. Yumuşama noktası testi olarak da bilinen halka & bilye deneyi bu deneysel çalışmada TS EN 1427 standartlarına göre uygulanmış olup sonuçlar Şekil 3 (b)'de gösterilmektedir. Modifikasyonda kullanılan kauçuk miktarındaki artışa paralel bir şekilde halka & bilye değerinde düzenli bir artma görülmektedir. %8, %10 ve %12 kauçuk ilave edilmesi durumunda halka bilye değeri sırasıyla 72°C, 73.5°C ve 77.2°C olarak elde edilmiştir ki bu değerler KTŞ'de KMB 76-16 için şart koşulan alt limit değerin (55°C) üzerinde kalmaktadır. Herhangi bir deformasyon olmaksızın bağlayıcıya uygulanan yüklerin ne kadar absorbe edileceği hakkında fikir veren ve bağlayıcının yorulma dayanımının bir ölçütü olan elastik geri dönme testi TS EN 13398 standartlarına göre uygulanmış olup sonuçlar Şekil 3 (c)'de verilmektedir. Farklı miktarlarda kauçuk ile modifikasyon nihai bağlayıcının elastik geri dönme miktarında hemen hemen aynı sonuçları vermektedir (%8, %10 ve %12 kauçuk için sırasıyla %72, %71 ve %72 elastik geri dönme). Kullanılan kauçuk oranından bağımsız olarak her bir modifiye bitüm KTŞ'de KMB 76-16 için istenen elastik geri dönme şartını (min.%50) yerine getirebilmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 3. Yaşlanmamış modifiye bitümlere ait deney sonuçları: **(a)** penetrasyon, **(b)** halka & bilye değeri, **(c)** elastik geri dönme, **(d)** özgül ağırlık, **(e)** parlama noktası ve **(f)** DSR yenilme sıcaklığı.

Banyo sıcaklığının 25°C tutulduğu ve banyo sıvısı olarak saf suyun kullanıldığı özgül ağırlık testi TS EN 15326 doğrultusunda uygulanmış olup sonuçlar Şekil 3 (d)'de gösterilmektedir. Şekilden de görüleceği üzere ilave edilen kauçuk oranından bağımsız olarak her bir modifiye bitümün özgül ağırlığı 1.05 olup bu değer KTŞ'de KMB 76-16 için belirlenen alt ve üst limitin içinde kalmaktadır (1.00 ve 1.10). TS EN ISO 2592 standartlarına göre yapılan deneyde parlama noktası değerinin her bir modifiye bitüm için 260°C'den fazla olduğu tespit edilmiş olup Şekil 3 (e)'den de anlaşılacağı üzere bu

ISBN: 978-605-71156-1-4

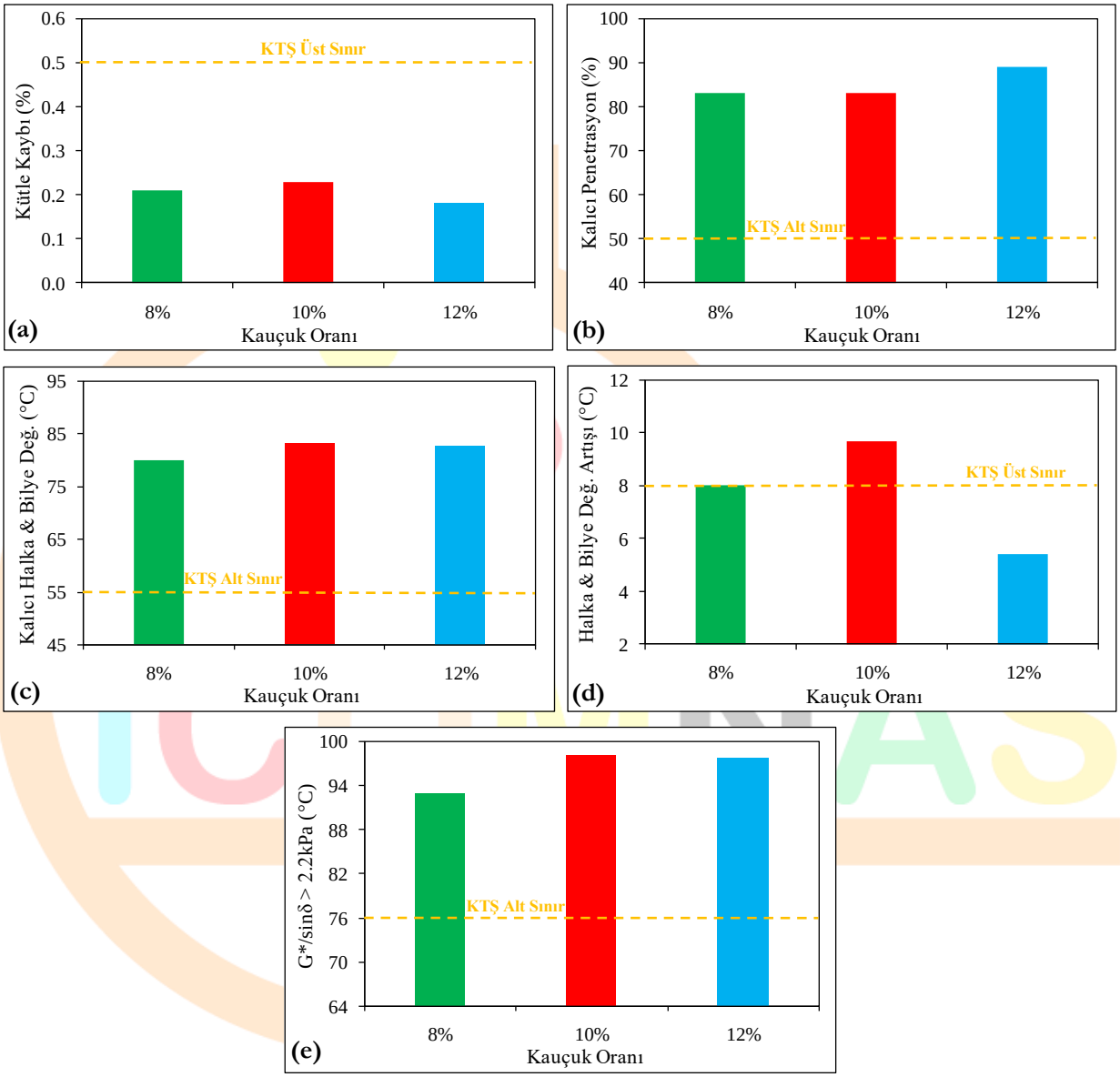
değer KTŞ'de KMB 76-16 için belirlenen parlama noktası alt değerinin (220°C) üzerinde kalmaktadır. Sürüş konforunu azaltarak trafik can ve mal güvenliğini tehlikeye sokan tekerlek izi asfalt kaplamalarda görülen önemli bir kalıcı bozulma türüdür. Özellikle yüksek sıcaklıklarda meydana gelebilecek bu bozulmayı önlemek adına yaşlanmamış taze modifiye bitümler için tekerlek izi parametresinin (G*/sinδ) 1.59 Hz'de yapılan DSR testinde en az 1.0 kPa olması gereklidir (G* kompleks modül; δ faz açısı). Bu kriterin sağlandığı yenilme sıcaklıkları Şekil 3 (f)'de gösterilmektedir. %8, %10 ve %12 kauçuk modifiyeli bitümler için yenilme sıcaklıkları sırasıyla 91.6°C, 95.3°C ve 97.5°C olup bu sıcaklıklar KTŞ'de KMB 76-16 için belirlenen alt değerin (76°C) üzerindedir.

RTFOT ile yaşlandırılan kauçuk modifiyeli bitüm numunelerinin mühendislik ve reolojik özelliklerini belirlemek için kütle kaybı, kalıcı penetrasyon, kalıcı halka & bilye deneyi, halka & bilye değeri değişimi ve DSR deneyi uygulanmıştır.

Bitümlü bağlayıcının yüksek sıcaklıkta ısıtılması, plentte agrega ile karıştırılması, hazırlanan sıcak karışımın işyerine taşınması, serilmesi ve sıkıştırılması esnasında bağlayıcının maruz kaldığı yaşlanma nedeniyle kütle değişimi görülmektedir. Bu değişim bağlayıcıda evaporasyon ve volatilizasyona bağlı olarak bir kütle kaybı olabileceği gibi oksitlenme nedeniyle kütle kazanımı şeklinde de ortaya çıkabilmektedir. Bu kütle değişimi laboratuar ortamında RTFOT deneyi yapıldıktan sonra ölçülebilmektedir. Bu çalışmadaki numunelerde yaşlanma sonrası kütle değişimi Şekil 4 (a)'da gösterilmektedir. KTŞ'de KMB 76-16 için müsaade edilen en yüksek kütle değişimi (kaybı) %0.5 olarak belirlenmiş olup bu çalışmada farklı kauçuk oranlarında modifiye edilmiş bağlayıcıların kütle kayıpları bu değerin altındadır (%8, %10 ve %12 kauçuk için sırasıyla %0.21, %0.23 ve %0.18). Kısa vadede yaşlanma sonrasındaki bağlayıcıların kalıcı penetrasyon değerleri Şekil 4 (b)'de gösterilmektedir. Grafikten de görüleceği üzere %8 ve %10 kauçuk içerikli modifiye bitümlerin RTFOT sonrası kalıcı penetrasyonları aynıdır (%83). Bu değer kauçuk miktarının ilave %2 oranında artması durumunda ise %89'a yükselmekte olup her iki kalıcı penetrasyon değeri de KTŞ'de KMB 76-16 için istenen minimum değerin (%50) üzerindedir. RTFOT ile yaşlandırılmış numunelerin kalıcı halka & bilye değeri ve kalıcı halka & bilye değerindeki değişim Şekil 4 (c) ve (d)'de verilmektedir. Yaşlanma sonrasındaki numunelere ait kalıcı halka & bilye değeri artan kauçuk miktarı ile düzenli değişmemekte ve önce artmakta sonra azalmaktadır (%8, %10 ve %12 kauçuk için sırasıyla 80°C, 83.2°C ve 82.6°C). Okunan bu sıcaklıklar KMB 76-16 için istenen minimum kalıcı halka & bilye değerinin (55°C) üzerindedir. KTŞ yaşlanma sonrası ve öncesindeki halka & bilye değeri arasındaki artış farkının KMB 76-16 için en fazla 8°C olmasını şart koşmaktadır. Şekil 4 (d)'den görüleceği üzere bu şart %10 kauçuk modifikasyonunda (9.7°C) sağlanmazken %8 kauçuk modifikasyonunda ise tam sınır değerdedir. Bu nedenle diğer test sonuçlarından bağımsız olarak %10 kauçuk modifikasyonun Adıyaman İli için istenen KMB 76-16 bağlayıcısını elde etmek için elverişli olamayacağı anlaşılmaktadır. Kısa vadedeki yaşlanmanın kauçuk modifiyeli bitümlerin tekerlek izi dayanımı üzerindeki etkisini değerlendirmek için DSR testi uygulanmıştır. KTŞ RTFOT ile yaşlandırılmış KMB 76-16 için 1.59 Hz frekansta uygulanan DSR testinde tekerlek izi parametresinin en az 2.2 kPa olduğu sıcaklığın 76°C'den büyük olmasını şart

ISBN: 978-605-71156-1-4

koşmaktadır. Şekil 4 (e)'de de görüleceği üzere bu çalışmadaki tüm numuneler bu şartı sağlayabilmektedir (%8, %10 ve %12 kauçuk içerikli modifiye bitümlerin yenilme sıcaklıkları sırayla 92.9°C, 98.1°C ve 97.8°C).

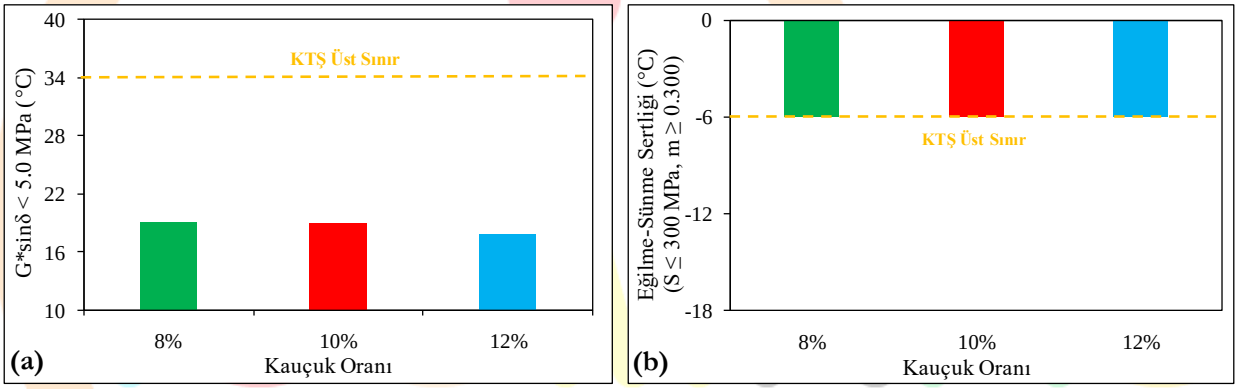


Şekil 4. Kısa-vadede yaşlandırılmış modifiye bitümlere ait deney sonuçları: **(a)** kütle kaybı, **(b)** kalıcı penetrasyon, **(c)** kalıcı halka & bilye değeri **(d)** halka & bilye değerindeki artış, **(e)** DSR yenilme sıcaklığı.

RTFOT+PAV ile yaşlandırılan kauçuk modifiyeli bağlayıcıların reolojik özelliklerini tayin etmek için DSR ve BBR (kiriş eğilme reometresi) deneyi uygulanmıştır.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Servise açılmış esnek yollarda trafik yükleri nedeniyle kaplamalarda meydana gelebilecek yorulma çatlaklarını minimize etmek için kısa+uzun vadede yaşlandırılmış bağlayıcının yorulma parametresinin (G*sinδ) 1.59Hz frekansında uygulanan DSR deneyinde en fazla 5.0 MPa olması istenmektedir. Bu çalışmada kauçuk ile modifiye edilmiş numunelere ait test sonuçları Şekil 5 (a)'da gösterilmektedir. Yorulma parametresinin sağlandığı sıcaklıklar %8, %10 ve %12 kauçuk içerikli modifiye bitümler için sırayla 19°C, 18.9°C ve 17.8°C olup aradaki farklar pek fazla değildir. Ayrıca bu sıcaklık değerleri KTŞ'de RTFOT+PAV ile yaşlandırılmış KMB 76-16 için belirtilen üst sıcaklık değerinin (34°C) altındadır. Düşük sıcaklıklarda meydana gelebilecek termal çatlaklara karşı modifiye bitümlerin performansını değerlendirmek için kısa+uzun vadede yaşlandırılmış numunelere BBR testi yapılarak rijitlik ile sünme değerleri ölçülmüştür. TS EN 14771'e göre yapılan test sonucunda numunelerin zaman-deformasyon ve zaman-sünme sertliği değerleri elde edilmiştir. Sünme sertliğinin (S) en yüksek 300 MPa olduğu ve sünme oranının (m-değeri) en düşük 0.300 olduğu yenilme sıcaklıkları ölçülmüştür. Şekil 5 (b)'den de görüleceği üzere kullanılan kauçuk oranından bağımsız olarak bu şartın yerine geldiği sıcaklık her bir modifiye bitüm için -6°C olup bu sıcaklık KTŞ'de KMB 76-16 için istenen BBR yenilme sıcaklığı sınır değeridir (≤ -6°C).



Şekil 5. Kısa+uzun-vadede yaşlandırılmış modifiye bitümlere ait deney sonuçları: **(a)** DSR Yenilme Sıcaklığı ve **(b)** BBR Yenilme Sıcaklığı.

SONUÇLAR

Sıcak asfalt karışımlarda kullanılan geleneksel saf bitümlü bağlayıcıların günümüzde artan trafik yükleri nedeniyle modifiye edilmesi artık kaçınılmaz hale gelmiştir. Bitüm modifikasyonu, sıcak havalarda bağlayıcının kesme gerilmesine karşı dayanımını arttıracak, düşük sıcaklıklarda ise termal çatlaklara karşı bağlayıcının esneklik kabiliyetini arttıracak ve bağlayıcı ile uyumlu birtakım modifiye edici ajanlar ile yapılmaktadır. Ancak bu tür ajanların yüksek maliyetli olması nedeniyle optimal oranda kullanılması büyük önem arz etmektedir. Bu deneysel çalışmada Türkiye'de en yüksek sıcaklıkların görüldüğü Adıyaman İli örnek alınarak bu bölgede kullanılması istenen KMB 76-16 bağlayıcısını elde etmek için B50/70 penetrasyon sınıfındaki saf bitümün hangi oranda kauçuk ile modifiye edilmesi araştırılmıştır. Bağlayıcının ağırlıkça üç farklı yüzdesi oranında (%8, %10 ve %12) kauçuk ile modifiye

ISBN: 978-605-71156-1-4

edilmiş bitüm örneklerine uygulanan testler sonucunda %10 kauçuk ile yapılan modifikasyonun kısa vadede yaşlanma sonrası kalıcı halka & bilye değerindeki değişimi sağlamadığı tespit edilmiştir. %8 ve %12 kauçuk ile modifiye edilmiş bağlayıcıların hem fiziksel hem de reolojik özellikleri arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiş olup bu iki modifiye bitümün hedeflenen KMB 76-16 bağlayıcı özelliklerini taşıdığı anlaşılmıştır. Sonuç olarak büyük ölçekli bitümlü sıcak karışım üretimi göz önüne alındığında Adıyaman İli için %8 kauçuk ile yapılacak modifikasyonun daha ekonomik olacağı açıktır.

Sonraki çalışmalarda bu bölge için %8 kauçuk içeren modifiye bağlayıcılar ile hazırlanacak sıcak asfalt karışımların mekanik ve hacimsel özelliklerinin tayin edilmesi hedeflenmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

KAYNAKÇA

Ali, S. A., Yusof, I., Hermadi, M., Alfergani, M. B., and Sinusi, A. A. (2013). Pavement performance with carbon black and natural rubber (latex). International Journal of Engineering and Advanced Technology, 2(3), 2249-8958.

D'Melo, D. and Taylor, R. (2015). Constitution and Structure of Bitumens. In The Shell Bitumen Handbook, 6th ed.; Hunter, R.N., Self, A., Read, J., Eds.; ICE Publishing: London, UK, ISBN 978-0727758378.

Flory, P. J. (1946). Effects of molecular structure on physical properties of butyl rubber. Rubber Chemistry and Technology, 19(3), 552-598.

Grechanovskii, V. A., Poddubnyi, I. Y., and Ivanova, L. S. (1974). Molecular structure and macroscopic properties of synthetic cis-poly (isoprene). Rubber Chemistry and Technology, 47(2), 342-356.

Hassan, N. A., Airey, G. D., Jaya, R. P., Mashros, N., and Aziz, M. M. A. (2014). A review of crumb rubber modification in dry mixed rubberised asphalt mixtures. Jurnal Teknologi, 70(4), https://doi.org/10.11113/jt.v70.3501.

Hernández-Olivares, F., Witoszek-Schultz, B., Alonso-Fernández, M., and Benito-Moro, C. (2009). Rubber-modified hot-mix asphalt pavement by dry process. International Journal of Pavement Engineering, 10(4), 277-288, https://doi.org/10.1080/10298430802169416.

KGM (2021a). İllere Göre Devlet ve İl Yollarının Satıh Cinslerine Göre Uzunlukları (Km.), Adıyaman İli, https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Istatistikler/DevletIlYolEnvanter/IllereGoreDevletVeIlYollari.pdf.

KGM (2021b). Trafik Hacim Haritaları, 8. Bölge Müdürlüğü Devlet Yolları Hacim Haritası, https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Trafik/trafikhacimharitasi/2020HacimHaritalari/Bolge8.pdf.

Krishnapriya, M.G. (2015). Performance evaluation of natural rubber modified bituminous mixes. International Journal of Civil, Structural, Environmental and Infrastructure Engineering Research and Development (IJCSEIERD), 5(34), 121-134.

Lesueur, D. (2009). The Colloidal Structure of Bitumen: Consequences on the Rheology and on the Mechanisms of Bitumen Modification. Advances in Colloid and Interface Science, Vol. 145, Issues 1-2, Pages 42–82, https://doi.org/10.1016/j.cis.2008.08.011.

Mashaan, N. S. and Karim, M. R. (2014). Waste tyre rubber in asphalt pavement modification. Materials Research Innovations, 18(sup6), S6-6, https://doi.org/10.1179/1432891714Z.000000000922.

MGM (2021). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Resmi İstatistikler, Adıyaman, https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ADIYAMAN.

Olli-Ville, L. (2015). Low-Temperature Rheology of Bitumen and Its Relationships with Chemical and Thermal Properties. Ph.D. Thesis, School of Engineering, Aalto University, Espoo, Finland.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Paliukait, M., Vaitkusa, A., and Zofkab, A. (2014). Evaluation of bitumen fractional composition depending on the crude oil type and production technology. In Proceedings of the 9th International Conference "Environmental Engineering" Selected Papers, Vilnius, Lithuania, 22–23 May 2014.

Porto, M., Caputo, P., Loise, V., Eskandarsefat, S., Teltayev, B., Oliviero Rossi, C. (2019). Bitumen and Bitumen Modification: A Review on Latest Advances. Applied Sciences, 9(4):742, https://doi.org/10.3390/app9040742.

Presti, D. L. (2013). Recycled tyre rubber modified bitumens for road asphalt mixtures: A literature review. Construction and Building Materials, 49, 863-881, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.09.007.

Sağlık, A., Orhan, F. ve Güngör, A. G. (2012), Karayolları Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Üstyapı Geliştirme Şubesi Müdürlüğü, BSK Kaplamalı Yollar İçin Bitüm Sınıfı Seçim Haritaları.

Shaffie, E., Ahmad, J., Arshad, A. K., and Kamarudin, F. (2014). Stripping Performance and Volumetric Properties Evaluation of Hot Mix Asphalt (HMA) Mix Design Using Natural Rubber Latex Polymer Modified Binder (NRMB). In INCIEC; Springer: Singapore.

Tuntiworawit, N., Lavansiri, D., Phromsorn, C., and Engineer, C. (2005). The modification of asphalt with natural rubber latex. In Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, pp. 679-694.

Wang, H., You, Z., Mills-Beale, J., and Hao, P. (2012). Laboratory evaluation on high temperature viscosity and low temperature stiffness of asphalt binder with high percent scrap tire rubber. Construction and building Materials, 26(1), 583-590, https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.06.061.

Wen, Y., Wang, Y., Zhao, K., and Sumalee, A. (2017). The use of natural rubber latex as a renewable and sustainable modifier of asphalt binder, International Journal of Pavement Engineering, 18:6, 547-559, https://doi.org/10.1080/10298436.2015.1095913.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Manisa İli Zeytinliklerinin Beslenme Durumunun Yaprak ve Toprak Analizleri ile Saptanması

Aişe DELİBORAN[1]
İdris ÇILGIN[2]
Murat AYATA[3]
Sedef ÖZDEN[4]
Meltem AYAZ[5]
Latife ERTEN[6]
Ayça AKÇA UÇKUN[7]
Hande UÇAR ÖZKAN[8]
Serkan KAPTAN[9]

Öz

Çalışma, Manisa ilinde zeytin yetiştiriciliği yapılan toprakların ve zeytin bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla Manisa ili Saruhan, Ahmetli, Gölmarmara, Alaşehir, Akhisar ve Turgutlu ilçelerinde zeytin üretimi yapılan yirmi dört adet bahçeden toprak ve yaprak örnekleri eş zamanlı olarak alınmıştır. Toprak örneklerinde; tekstür, pH, EC, kireç, organik madde, ekstrakte edilebilir azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, bor, demir, bakır, çinko ve mangan analizleri yapılmıştır. Yaprak örneklerinde ise toplam azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, bor, demir, bakır, çinko ve mangan içerikleri belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprakların %65.22'i kumlu killi tın, %73.91'i hafif alkalin, %43.48'i düşük ve %34.78'i yüksek kireçli, %100 tuzsuz

[1] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bitki Besleme, Orcıd: 0000-0002-0816-9535
[2] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bitki Besleme, Orcıd: 0000-0002-3080-4371
[3] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Yetiştirme Tekniği, Orcıd: 0000-0002-8728-6747
[4] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bitki Besleme, Orcıd: 0000-0003-3180-5779
[5] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Yetiştirme Tekniği, Orcıd: 0000-0002-2707-4638
[6] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bitki Sağlığı, Orcıd: 0000-0001-5374-401X
[7] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Yetiştirme Tekniği, Orcıd: 0000-0002-5592-496X
[8] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Yetiştirme Tekniği, Orcıd:0000-0001-9400-144X
[9] Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bitki Sağlığı, Orcıd: 0000-0001-5951-3482

ISBN: 978-605-71156-1-4

ve humusça fakir sınıfında yer almıştır. Toprakların ekstrakte edilebilir azot, fosfor, potasyum, magnezyum ve kalsiyum içerikleri sırasıyla 0.06-2.06 mg kg^{-1}; 78.30-325.63 mg kg^{-1}; 1.94-30.55 mg kg^{-1}; 63.34-611.67 mg kg^{-1} ve 1558.86-4978.78 mg kg^{-1} arasında değişmiştir. Ekstrakte edilebilir mangan, çinko, bakır, demir ve bor içerikleri ise 5.58-46.20 mg kg^{-1}; 0.20-1.35 mg kg^{-1}; 0.34-6.19 mg kg^{-1}; 1.73-13.89 mg kg^{-1} ve 1.57-6.83 mg kg^{-1} arasında değişmiştir. Toprak ve yaprakların besin içerikleri birlikte değerlendirildiğinde; özellikle bor, çinko, potasyum ve azot açısından zeytinliklerin sırasıyla yaklaşık %65, %52, %35 ve %26'sında ciddi beslenme sorunlarının yaşandığı tespit edilmiştir. Ayrıca kalsiyum, magnezyum, demir ve mangan bakımından beslenme sorunun yaşanmadığı, fosfor ve bakır bakımından da azda olsa beslenme sorunların yaşandığı görülmüştür. Zeytin tarımında kaliteli ve yüksek verimli üretim; dengeli gübreleme, organik gübre ilavesi ve diğer teknik uygulamalarla ilgilidir. Diğer bitki türlerinde olduğu gibi zeytin bitkisi için de gübreleme programları analize dayandırılarak oluşturulmalı, analiz sonuçlarına göre temel gübreleme ile birlikte verilecek azot, fosfor ve potasyum gübrelerine ek olarak diğer makro ve mikro besin maddeleri de verilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, toprak verimliliği, beslenme, Manisa

ISBN: 978-605-71156-1-4

GİRİŞ

Ölmez ağaç olarak bilinen dünyanın en eski meyve türlerinden olan zeytin Doğu Akdeniz bölgesinin doğal bitkisi örtüsü içerisinde yer almaktadır. Zeytin bitkisinin ağaçından, yaprağından, tanesinden, çekirdeğinden, yağından hatta yağ elde edildikten sonar atık olarak geriye kalan pirina ve karasuyundan bile faydalanılmakta, söz konusu materyaller gıda, sağlık, kozmetik sektöründe hammedde olarak kullanım alanı bulmaktadır.

Dünyada 10578246 ha alanda yapılan dane zeytin üretimi 19464495 ton, zeytinyağı üretimi ise 3574336 ton olarak gerçekleşirken (FAO, 2019), Türkiye'nin zeytin üretim alanı 887076 ha'a ulaşmış, dane zeytin üretimi 1316626 ton, zeytinyağı üretimi ise 154326 ton olarak gerçekleşmiştir (TUİK, 2021). Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi Türkiye'de zeytinin ekonomik anlamda üretildiği bölgelerdir. Ege Bölgesi gerek 90.284.154 adet ağaç sayısı ve gerekse 4677689 da üretim alanı ile 235383 ton sofralık ve 397915 ton yağlık zeytin üretimiyle ilk sırada yer almaktadır. Manisa ili ise zeytin üretim alanı ve miktarı sofralık zeytin için sırasıyla 559.479 da ve 166.775 ton iken, yağlık zeytin için sırasıyla 523.749 da ve 187.494 ton civarındadır (TUİK, 2021).

Zeytin ağaçları periyodisite nedeniyle düzenli verim vermemekte, dolayısıyla zeytin ve zeytinyağı üretimi yıllara göre inişli çıkışlı olarak gerçekleşmektedir. Türkiye'de zeytin ağaçlarının gübrelendiği ancak toprak ve yaprak analizlerine dayalı gübreleme yapılmadığı, ağaçların gelişi güzel tek taraflı gübrelendiği görülmektedir. Yaşanan tüm bu olumsuzluklar nedeniyle zeytinliklerdeki verimin ortalama olarak yağlık çeşitlerde 10-11 kg/ağaç'a kadar gerilediği dikkati çekmektedir. Dünyada sulanan alanlarda verimin 50-65 kg/ağaç olduğu ve en yüksek verimin 100 kg/ağaç'a ulaşdığı düşünüldüğünde (FAO, 2021) dünya ortalamasına göre düşük olan verimin yükseltilmesi, periyodisite kaynaklı dalgalanmaların azaltılması, nitelikli ve kaliteli zeytin/zeytinyağı üretimi Türkiye zeytinciliğinin temel hedefleri arasında olması gerektiği rahatlıkla söylenebilir (Deliboran vd., 2020a: 89).

Ağaç başına verimi arttırmanın kültürel işlemler ile mümkün olabileği, kültürel işlemlerin içerisinde de doğru gübrelemenin önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Farklı ülkelerde bitki besleme alanında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar gübre

ISBN: 978-605-71156-1-4

uygulamalarının verimi %50 oranında olumlu etkilediği görülmektedir. Söz konusu uygulamaların bilinçli ve dengeli bir şekilde yapılması önemlidir. Dengeli gübreleme, toprak analizine göre toprakta yeterli ve uygun oranlarda bulunmayan bütün besin elementlerinin uygun zamanda, uygun formda, uygun miktarda ve uygun şekilde bitkilere verilmesidir (Deliboran vd., 2020a: 90).

Zeytin ağaçları diğer meyve türlerine oranla olumsuz koşullara daha dayanıklıdır. Ancak beslenme yetersizliği söz konusu olduğunda verim ve kalite düşmektedir. Zeytin ağacı iyi havalanan, kum, silt ve kil oranlarının uygun olduğu topraklarda daha iyi gelişim gösterir. Zeytin yetiştiriciliği yapılan bölge toprakları hafif ve orta alkalin karakterdedir ve yetiştiriciliği için en uygun toprak pH'sı 6.5-7.8 aralığıdır. Yüksek pH değerleri bitkinin topraktaki besin elementlerinden ve uygulanan gübreden optimum düzeyde yararlanmasını kısıtlamaktadır. Bu nedenle toprak ve yaprak analizlerine dayalı olarak gübreleme programlarının yapılması oldukça önemlidir.

Sonuç olarak zeytin/zeytinyağı verim ve kalitesinin artırılması bölge çiftçisi kadar ülke çiftçisi ve ülke ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir. Bunun da ancak mevcut üretim alanlarının beslenme sorunlarının tespit edilmesi ve elde edilecek sonuçlara göre yapılacak gübreleme çalışmaları ile mümkün olabileceği düşünlmektedir. Bu çalışma ile Ege bölgesi **zeytin üretiminde %23'lük bir paya sahip Manisa ilindeki zeytin bahçelerinin beslenme durumunu toprak-yaprak analizleri ile incelemek, elde edilen sonuçları referans değerlerle karşılaştırmak ve çeşitli nedenlerle ortaya çıkan sorunları saptamak amaçlanmıştır.**

YÖNTEM

Manisa ilinin Ahmetli, Alaşehir, Akhisar, Gölmarmara, Saruhan ve Turgutlu ilçelerinde zeytin üretimi yapılan bahçelerden araştırma materyalini oluşturan toprak, yaprak ve meyve örnekleri eş zamanlı olarak alınmıştır. Tablo 1'de alınan örnek sayıları ile üretim alanları verilmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 1 - Manisa ilinden toplanan toprak ve bitki örnekleri sayısı ve ilçelere göre dağılımı

İlçeler	Toprak Örneği Sayısı (adet)	Toprak Örneklerinin Dağılımı (%)	Yaprak Örneği Sayısı (adet)	Yaprak Örneklerinin Dağılımı (%)	Meyve Örneği Sayısı (adet)	Meyve Örneklerinin Dağılımı (%)
Ahmetli	4	17.39	4	17.39	4	17.39
Alaşehir	3	13.04	3	13.04	3	13.04
Akhisar	4	17.39	4	17.39	4	17.39
Gölmarmara	4	17.39	4	17.39	4	17.39
Turgutlu	4	17.39	4	17.39	4	17.39
Saruhanlı	4	17.39	4	17.39	4	17.39
Toplam	23	100.00	23	100.00	23	100.00

Manisa ilinde yaprak, toprak ve meyve analizlerine dayalı tarama (sörvey) çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 23 farklı zeytin bahçesinden 23 adet toprak, yaprak ve meyve örneği 2019 yılı eylül ayında eş zamanlı olarak alınmıştır. Yaprak örnekleri bahçeyi temsil edecek şekilde farklı ağaçlardan Doğu, Güney, Batı ve Kuzey yönleri olmak üzere ağaçların 4 farklı yönünden, ağaç tacının orta kısmına gelen bir yıllık dallardan karşılıklı yaprak çiftinin alınması şeklinde, toplamda 50 adet olmak üzere saplarıyla birlikte koparılarak (Doren ve Aydın, 1999: 107), toprak örnekleri de eş zamanlı olarak 0-30 cm derinliğinden alınmıştır. Örnek alma işlemi GPS ile koordinatlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri, taş ve bitki parçacıkları ayıklanarak temiz ambalaj kâğıtları üzerine serilerek havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan topraklar tahta tokmaklarla dövülerek 2 mm'lik çelik elekten geçirilmiş, cam kavanozlara konularak etiketlenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Laboratuara getirilen yaprak ve meyve örnekleri ise önce çeşme suyu, sonra sırası ile 0.1 N HCl ve 2 defa deiyonize su ile yıkandıktan sonra fazla suları kurutma kağıdı ile alınarak hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 70 ºC de 48 saat (sabit ağırlığa gelinceye kadar) kurutularak ve tungsten kaplı değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Toprak Analiz Yöntemleri

Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları hidrometre yöntemine göre, toprak reaksiyonu (pH) saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ile, elektriksel iletkenlik (ECx10^6 µmhos cm^{-1}) yine saturasyon çamurunda elektriki geçirgenlik aleti ile, kireç ($CaC0_3$%) Scheibler Kalsimetresiyle volümetrik olarak, organik madde (%) Walkey-Black metoduyla, alınabilir kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve potasyum (K) 1 N amonyum asetat (pH=7.0) ile ekstrakte edilerek süzekteki Ca, Mg ve K miktarının ICP-OES ile ölçülmesi sonucunda Tüzüner, (1990) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Alınabilir fosfor (P) Olsen'in $NaHCO_3$ metoduyla, alınabilir demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) Lindsay ve Norvell (1978)'e göre 0.005 M DTPA+0.01 M $CaCl_2$+0.1 M TEA (pH:7.3) ile ekstraksiyondan sonra ICP- OES (Varian-Vista) ile alınabilir bor (B) miktarı ise örneklerin sıcak su ile ekstraksiyonu sonucu elde edilen süzüklerde ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar, 1982).

Bitki Analiz Yöntemleri

Öğütülen bitki kısımlarından 0.3 g alınıp kapalı sistem mikrodalga cihazında (Cem MarsXpress) 5 ml %65'lik HNO_3 ve 3 ml dH_2O ile çözündürüldükten sonra son hacimleri ultra deiyonize su ile 25 ml'ye tamamlanmış ve mavi bantlı filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen süzüklerdeki besin elementlerinin konsantrasyonu ICP-OES (Varian, Vista) ile belirlenmiştir. Mineral konsantrasyonlarının ölçümleri Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST, Gaithersburg, MD, USA)'nden temin edilen referans bitki materyallerindeki ilgili minerallerin sertifikalı değerleri ile kontrol edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırma alanında zeytin tarımı yapılan bahçelerden alınan toprakların en düşük, en yüksek ve ortalama pH, EC, kireç ve organik madde (OM) değerleri Tablo 2'de, ekstrakte edilebilir B, P, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları ise Tablo 3'de verilmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 2 - Toprak örneklerinin bünye, pH, EC, kireç ve OM en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

Değerler	Bünye			pH	EC	Kireç	OM
	Kum	Kil	Silt				
		(%)			(dS m^{-1})	(%)	(%)
En düşük	43.84	16.16	4	6.31	0.21	1.25	0.35
En yüksek	77.84	34.16	30	7.81	1.08	39.31	1.66
Ortalama	55.76	23.28	21.2	7.45	0.49	8.33	0.80

Tablo 3 - Toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir B, Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg, P, K ve N konsantrasyonları en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

Değerler	B	Fe	Cu	Zn	Mn	Ca	Mg	P	K	N
	(mg kg^{-1})									
En düşük	0.52	1.38	0.67	0.22	1.86	1312.40	43.53	0.35	3.06	0.04
En yüksek	6.83	5.75	25.04	4.09	32.80	5631.27	591.95	22.79	395.25	2.06
Ortalama	2.40	3.77	5.43	1.11	11.29	3679.96	293.68	8.07	195.33	0.23

Toprakların Tekstür, pH, EC, OM Içerikleri Dağılımı

Araştırma alanı topraklarının kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla %43.84-77.84; %16.16-34.16 ve %4-30 arasında değişirken, pH, EC, kireç ve OM içerikleri ise sırasıyla 6.07-7.78; 0.26-0.90 dS m^{-1}; %0.90-30.53 ve %0.97-1.93 arasında değişmiştir (Tablo 2). Anonymus, (1951)'e göre topraklarının %65.22'si kumlu-killi-tın, %17.39'u tınlı, %13.04'ü kumlu tın ve %4.35'i killi tın bünyeye sahiptir. Toplam alan içinde toprakların %73.91'i hafif alkali, %24.74'ü nötr ve %4.35'i orta asit karakterde olup %100'ü tuzsuz ve humusca fakir sınıfında yer almıştır (Tablo 4). Kumlu tından killi tına kadar değişik bünyeli, iyi havalanan, taban suyu yüksek olmayan, hafif asidik (pH 6.5) ve hafif alkali (pH 7.8) topraklarda zeytinin daha iyi yetiştiği dikkate alındığında (Pekcan vd., 2021: 729) araştırma alanı topraklarının zeytin yetiştiriciliğine uygun olduğu görülmektedir. Zeytin ağaçlarının tuza orta derecede dayanıklı olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda araştırma alanı topraklarında zeytin yetiştiriciliği açısından herhangi bir tuzluluk sorununun şimdilik yaşanmadığı söylenebilir. Türkiye topraklarının genel olarak organik maddece fakir olduğu, %64'ünün çok az ve az düzeyde organik madde içerdiği bilinmektedir. Analiz sonuçlarına göre araştırma alanı zeytinliklerinin organik madde kapsamlarının düşük olduğu sonucu elde edilmiştir (Tablo 4). İyi havalanan ve yeterli nem içeren topraklarda zeytinin iyi geliştiği ve

ISBN: 978-605-71156-1-4

bu ortamı organik madde kapsamının sağladığı düşünüldüğünde ticari gübrelerinin etkinliğini de artıran ahır gübresi topraklara yeterli ve doğru şekilde uygulanmalı, ayrıca sürüm tekniklerine, ahır gübresinin yaygın kullanımına ve yeşil gübrelemeye özel önem verilmelidir. Araştırma alanı toprakları kireç bakımından %43.48'i düşük, %8.70'i kireçli, %47.83'ü ise yüksek, çok yüksek ve aşırı kireçli sınıfında yer almıştır (Tablo 4). Zeytinin kireç bakımından toleranslı olduğu, bu nedenle verimliliğinden bir şey kaybetmediği, en iyi gelişmeyi ise %9-19 oranında orta derecede kireç içeren topraklarda gösterdiği (Hartmann vd., 1966: 258) bilinmektedir. Kireci düşük alanlarda uygun düzeyde kireçleme yapılmalı, yüksek kireç içeren bölgelerde ise kireç oranı düşük gübreler seçilmeli ve organik gübrelemeye önem verilmelidir. Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar alınmıştır. Batı Anadolu Bölgesi (Turan vd., 2013b: 474), İzmir (Aydoğdu, 2011: 21), Urfa (Söylemez vd., 2017: 5), Kapıdağ yarımadası (Sağlam vd., 2008: 121), İçel (Doren ve Aydın, 1999: 110), İzmir ve Muğla illerinde (Deliboran vd., 2020b: 397-398) yapılan çalışmalarda toprakların %100'nün tuzsuz olduğu, killi-tından kumlu tına kadar farklı bünyeye sahip olduğu bildirilmektedir. Ayrıca Batı Anadolu Bölgesi'nde nötr ile orta alkali; Armutlu yarımadasında asit karakterde (Uysal vd., 2016: 26); Kapıdağ yarımadasında büyük çoğunluğunun hafif ve orta asit (Sağlam vd., 2008: 120); İzmir (Aydoğdu, 2011: 21), İzmir ve Muğla (Deliboran vd., 2020b: 397); Derik (Doran vd., 2008: 134) ve Urfa (Söylemez vd., 2017: 7) illerinde yine büyük çoğunluğunun hafif alkali olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda Batı Anadolu Bölgesi topraklarının %32.84'nün düşük kireç içerdiği geri kalan %67.16'sının ise kireçli ve yüksek kireçli sınıfında (Turan vd., 2013: 474); İzmir (Aydoğdu, 2011: 22); İzmir ve Muğla (Deliboran vd., 2020b: 399) illerinin büyük çoğunluğunun kireççe zengin olduğu; Kapıdağ yarımadasında büyük çoğunluğunun az kireçli (Sağlam vd., 2008: 21); Urfa bölgesinde ise çoğunluğunun fazla kireçli ve çok fazla kireçli (Söylemez vd., 2017: 5) sınıfında yer aldığı, Armutlu yarımadasında ise zeytinliklerin kireç içermediği (Uysal vd., 2016: 26) belirlenmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 4 - Topraklarının pH, EC, kireç ve organik madde yönünden durumu ve dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değeri	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı (adet)	Dağılımı (%)
Bünye (Anonymous, 1951)		Kumlu Tın	3	13.04
		Tınlı	4	17.39
		Kımlu Killi Tın	15	65.22
		Killi	-	-
		Kumlu Killi	-	-
		Killi Tın	1	4.35
		Tınlı Kumlu	-	-
pH	<5.1	Kuvvetli asit	-	-
	5.1-6.6	Orta asit	1	4.35
	6.6-7.3	Nötr	5	24.74
	7.4-7.9	Hafif alkali	17	73.91
	7.9-8.5	Alkali		-
	>8.5	Kuvvetli alkali		-
EC (dS m^{-1}) (Anonymus, 1951)	<2.5	Tuzsuz	23	100.00
	2.6-4.5	Hafif tuzlu	-	-
	4.6-6.9	Orta tuzlu	-	-
	7.0-10	Yüksek tuzlu	-	-
	>10	Aşırı tuzlu	-	-
Kireç (%) (Evliya, 1964)	<2.5	Düşük	10	43.48
	2.6-5.1	Kireçli	2	8.70
	5.1-10.1	Yüksek	8	34.78
	10.1-20.0	Çok yüksek	1	4.35
	>20.0	Aşırı	2	8.70
OM (%) (Thun vd., 1955)	0-2	Humusca fakir	23	100.00
	2-5	Az humuslu	-	-
	>5	Humuslu	-	-

Toprakların Eksrakte Edilebilir B, Fe, Cu, Zn, Mn İçerikleri Dağılımı

Tablo 3'de görüldüğü gibi toprakların ekstrakte edilebilir B, Fe, Cu, Zn, Mn içerikleri sırasıyla 0.52-6.83 mg kg^{-1}; 1.38-5.75 mg kg^{-1}; 0.67-25.04 mg kg^{-1}; 0.22-4.09 mg kg^{-1}; 1.86-32.80 mg kg^{-1} arasında değişmiştir. Toprakların ekstrakte edilebilir B kapsamları Wolf (1971)'a göre değerlendirildiğinde

ISBN: 978-605-71156-1-4

%47.83'ü yeterli, %52.18'i fazla ve çok fazla sınıfında yer almıştır (Tablo 5). Sınır değerleri ile yapılan karşılaştırmaya göre eksrakte edilebilir Fe içerikleri bakımından toprakların %26.09'u noksan, %34.78'i noksanlık görülebilir, %39.13'ü iyi sınıfında yer almıştır. Eksrakte edilebilir Cu içerikleri bakımından %4.35'i yetersiz, %95.65'i yeterli sınıfında; eksrakte edilebilir Zn bakımından %47.83'ü az, %52.17'si yeterli ve fazla sınıfında yer alırken eksrakte edilebilir Mn bakımından ise %100'ü yeterli ve fazla sınıfında yer almıştır (Tablo 5). Elde edilen bu sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde Fe bakımından toprakların yaklaşık %61'inde; Cu bakımından %4.35'inde; Zn açısından %47.83'ünde beslenme sorunları yaşandığı, Mn ve B bakımından ise herhangi bir beslenme sorununun yaşanmadığı belirlenmiştir. Batı Anadolu Bölgesinde zeytinin beslenme durumun saptanması amacıyla yapılan bir çalışmada toprakların %14.93'ünün Fe, %10.45'inin Mn, %39.30'unun Zn ve %32.84'ünün B bakımından fakir olduğu ve bu alanların gübrelemeye ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir (Turan vd., 2013a: 86). Bir diğer çalışmada İzmir ilinde Uslu ve Domat zeytin çeşitlerine ait toprakların Fe içeriğinin düşük ve kritik; Cu, Zn ve Mn içeriklerinin ise yeterli sınıfında yer aldığı bildirilmiştir (Aydoğdu, 2011: 28-29). İzmir ve Muğla illerinde yapılan bir çalışmada toprakların %85.83'nün yeterli bor içermesine rağmen yaprakların %85.04'nün yetersiz B içerdiği, bu nedenle ciddi bor beslenme sorunlarının yaşandığı, ayrıca Fe bakımından beslenme sorunlarının olmadığı, Zn bakımından ciddi, Mn ve Cu bakımından ise azda olsa beslenme sorunlarının yaşandığı belirtilmiştir (Deliboran vd., 2020b: 402).

Tablo 5 - Manisa ili topraklarının mikro elementler yönünden durumu ve dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değeri	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı (adet)	Dağılımı (%)
B ($mg\ kg^{-1}$)	<0.5	Az	-	-
	0.5-2.00	Yeterli	11	47.83
	2.00-5.00	Fazla	11	47.83
	>5.00	Çok fazla	1	4.35
Fe ($mg\ kg^{-1}$)	<2.5	Noksan	6	26.09
	2.5-4.5	Noksanlık görülebilir	8	34.78
	>4.5	İyi	9	39.13
Cu ($mg\ kg^{-1}$)	<0.2	Yetersiz	1	4.35
	>0.2	Yeterli	22	95.65
Zn	<0.2	Çok az	-	-

ISBN: 978-605-71156-1-4

(mg kg^{-1})	0.2-0.7	Az	11	47.83
	0.7-2.4	Yeterli	9	39.13
	>2.4	Fazla	3	13.04
	<0.2	Çok az	-	-
Mn	0.2-0.7	Az	-	-
(mg kg^{-1})	0.7-5	Yeterli	5	21.74
	>5	Fazla	18	78.26

Toprakların Ekstrakte Edilebilir Ca, Mg, P, K ve N İçerikleri Dağılımı

Toprakların ekstrakte edilebilir Ca, Mg, P, K ve N içerikleri sırasıyla 1312.40-5631.27 mg kg^{-1}; 43.53-591.95 mg kg^{-1}; 0.35-22.79 mg kg^{-1} ve 3.06-395.25 mg kg^{-1} arasında değişmiştir (Tablo 3). Ekstrakte edilebilir Ca içerikleri bakımından toprakların %100 yeterli ve fazla sınıfında; ekstrakte edilebilir Mg içerikleri bakımından %4.35'i çok az, %26.09'u az, %52,17'si yeterli, %17.39'u fazla sınıfında yer almıştır. Ekstrakte edilebilir K içerikleri ise FAO (1990)'a göre yaklaşık %26.08'ı az ve çok az, %56.52'si orta, %17.39'u iyi sınıfında yer almıştır. Toprakların ekstrakte edilebilir P içerikleri Yurtsever (1974)'e göre %4.35'i çok yüksek, %8.70'i yüksek, %26.09'u orta, %17.39'u az ve %43.48'i çok az sınıfında yer alırken; Loue (1968)'e göre N içerikleri bakımından toprakların yaklaşık %91.3'ü çok düşük ve düşük, %4.35'i orta, %4.35'i ise çok yüksek sınıfında yer almıştır (Tablo 6). Araştırma sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde P bakımından toprakların yaklaşık %60.87'si; K bakımından %26'sı; Mg açısından %30.44'ü, N bakımından %60'ında beslenme sorunları yaşandığı Ca bakımından ise herhangi bir beslenme sorununun yaşanmadığı belirlenmiştir. Batı Anadolu Bölgesinde yapılan bir çalışmalarda toprakların %70.65'inin N, %16.42'sinin P, %53.73'ünun K, %27.36'sının Ca ve %13.44'ünün Mg bakımından fakir olduğu ve bu alanların gübrelemeye ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir (Turan vd., 2013b: 480). İzmir ilinde yapılan bir çalışmada ise P, K, Ca, Mg içerikleri bakımından Mg haricinde hepsinin yeterli ve yüksek sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Aydoğdu, 2011: 26). Muğla ilinde yapılan bir çalışmada araştırma alanı topraklarında P ve K açısından ciddi beslenme sorunlarının yaşandığı, Ca ve Mg bakımından da küçük de olsa beslenme sorunlarının yaşandığı tespit edilmiştir (Deliboran vd., 2020a: 94). İzmir ilinde yapılan bir diğer çalışmada ise P açısından beslenme sorunlarının yaşanmadığı, K açısından ciddi oranda, Ca ve Mg bakımından da çok ciddi oranda olmasa da beslenme sorunlarının yaşandığı belirlenmiştir (Deliboran vd., 2019a: 15).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 6 - Manisa ili topraklarının makro elementler yönünden durumu ve dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değeri	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı (adet)	Dağılımı (%)
N (%) (Loue, 1968)	0.070>	Çok düşük	13	56.52
	0.071-0.090	Düşük	8	34.78
	0.091-0.110	Orta	1	4.35
	0.111-0.130	Yüksek	-	-
	0.130<	Çok Yüksek	1	4.35
P ($mg\ kg^{-1}$) (Yurtsever, 1974)	0-5	Çok az	10	43.48
	5-10	Az	4	17.39
	10-15	Orta	6	26.09
	15-20	Yüksek	2	8.70
	>20	Çok yüksek	1	4.35
K ($mg\ kg^{-1}$) (FAO, 1990)	<50	Çok az	3	13.04
	50-100	Az	3	13.04
	100-300	Orta	13	56.52
	300-1000	İyi	4	17.39
	>1000	Fazla	-	-
Ca ($mg\ kg^{-1}$) (NH_4-Asetat)	<380	Çok az	-	-
	380-1150	Az	-	-
	1150-3500	Yeterli	8	34.78
	3500-10000	Fazla	15	65.22
	>10000	Çok fazla	-	-
Mg ($mg\ kg^{-1}$) (NH_4-Asetat)	<50	Çok az	1	4.35
	50-160	Az	6	26.09
	160-480	Yeterli	12	52.17
	480-1500	Fazla	4	17.39
	>1500	Çok fazla	-	-

ISBN: 978-605-71156-1-4

Bitki Analiz Sonuçları

Toprak örnekleri ile eş zamanlı olarak alınan yaprak örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama element analiz sonuçları Tablo 7'de, yaprakların element içerikleri dağılımları ise Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

Yaprakların Toplam N, P, K, Ca ve Mg İçerikleri Dağılımı

Araştırma alanına ait zeytin yapraklarının toplam N, P, K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %1.18-1.98; %0.09-0.21; %0.58-1.18; %0.95-2.01 ve %0.11-0.19 arasında değişmiştir (Tablo 7). Reunters ve Robinson (1997)'e göre zeytin yapraklarındaki mineral elementlerin sınır değerleri P için % 0.10-0.30; K için % 1.5-2.0; Ca için % 1.0-1.4; Mg için ise % 0.10-0.20 arasındadır. Jones vd. 1991'e göre ise P için % 0.10-0.30; K için % 0.90-1.20; Ca için >% 1.0; Mg için ise >% 0.20 yeterli sınır değerleridir.

Tablo 7 - Yaprak örneklerinin toplam azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, bor, demir, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonları en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

Değerler	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Cu	Zn	Mn
		(%)				(mg kg^{-1})				
En düşük	1.18	0.09	0.58	0.95	0.11	10.74	58.23	2.45	8.92	25.81
En yüksek	1.98	0.21	1.18	2.01	0.19	28.50	268.92	187.24	28.36	167.26
Ortalama	1.61	0.15	0.85	1.56	0.15	19.18	144.24	37.10	15.61	48.88

N içerikleri bakımından araştırma alanı yapraklarının %26.09'u az, %73.91'ı yeterli; P içeriği bakımından %4.35'i az, %95.65'i yeterli; K içeriği bakımından ise %34.78'i az, %65.22'si yeterli sınıfında yer almıştır. Mg içeriği bakımından tamamı yeterli sınıfında yer alırken Ca içeriği bakımından %13.04'ü yeterli, % 86.96'si fazla sınıfında yer almıştır (Tablo 8). Toprakların P bakımından yaklaşık %60.87'sinde; K bakımından %26'sında; Mg açısından %30.44'ünde ve N bakımından %60'ında beslenme sorunları yaşandığı, Ca bakımından ise herhangi bir beslenme sorununun yaşanmadığı (Tablo 6) dikkate alındığında ve araştırma sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde Ca ve Mg bakımından herhangi bir beslenme sorunu yaşanmadığı, N, K ve P bakımından beslenme sorunlarının yaşandığı söylenebilir. Zeytininin fosfor gereksinimi azot ve potasyum kadar yüksek olmasa da bu ihtiyacın gübreleme ile giderilmesi önemlidir. Zeytin ağaçının gelişimi için toprak reaksiyonuna kıyasla toprağın Ca içeriğinin etkili olduğu, değişebilir Ca'un 2000 mg kg^{-1}'dan, P'un 20 mg kg^{-1}'dan çok, K'un

ISBN: 978-605-71156-1-4

ise 100-120 mg kg^{-1} arasında olması gerektiği bilinmektedir (Hartmann ve Lilleland, 1966: 258; Deliboran vd., 2020a: 94). Bu nedenle araştırma alanında yaşanan beslenme sorunlarının giderilmesi için N, P ve K gübrelemesine özen gösterilmelidir.

Tablo 8 - Yaprak örneklerinin makro element durumu ve dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değer	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı (adet)	Dağılımı (%)
N (%)	<1,50	Az	6	26.09
	1,50-2,00	Yeterli	17	73.91
	2,01<	Fazla	-	-
P (%)	<0.10	Az	1	4.35
	0.10-0.30	Yeterli	22	95.65
	0.30<	Fazla	-	-
K (%)	<0.8	Az	8	34.78
	0.8-1.2	Yeterli	15	65.22
	1.2<	Fazla	-	-
Ca (%)	<1.00	Az	-	-
	1.00-1.40	Yeterli	3	13.04
	1.40<	Fazla	20	86.96
Mg (%)	<0.10	Az	-	-
	0.10-0.20	Yeterli	23	100.00
	0.20<	Fazla	-	-

Araştırma alanına ait zeytin yapraklarının toplam B, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri ise sırasıyla 10.74-28.50 mg kg^{-1}; 58.23-268.92 mg kg^{-1}; 2.45-187.24 mg kg^{-1}; 8.92-28.36 mg kg^{-1} ve 25.81-167.26 mg kg^{-1} arasında değişmiştir (Tablo 7). Reunters ve Robinson (1997)'e göre zeytin yapraklarındaki mineral elementlerin sınır değerleri B için 20-150 mg kg^{-1}, Fe için 30-40 mg kg^{-1}, Cu için 4-10 mg kg^{-1}, Zn için 15-30 mg kg^{-1}, Mn için ise 20-35 mg kg^{-1}'dır.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 9 - Yaprak örneklerinin mikro element durumu ve dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değer	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı (adet)	Dağılımı (%)
B (mg kg^{-1})	<20	Az	15	65.22
	20-150	Yeterli	8	34.78
	150<	Fazla	-	-
Fe (mg kg^{-1})	<30	Az	-	-
	30-40	Yeterli	-	-
	40<	Fazla	23	100.00
Zn (mg kg^{-1})	<15	Az	12	52.17
	15-30	Yeterli	11	47.83
	30<	Fazla	-	-
Mn (mg kg^{-1})	<20	Az	-	-
	20-35	Yeterli	9	39.13
	35<	Fazla	14	60.87
Cu (mg kg^{-1})	<4	Az	2	8.70
	4-10	Yeterli	11	47.83
	10<	Fazla	10	43.48

B içerikleri bakımından yaprakların %65.22 az ve %34.78 yeterli; Fe içerikleri bakımından %100'ü fazla; Cu içerikleri bakımından %8.71'i az, %47.83 yeterli ve %43.48'i fazla; Zn içerikleri bakımından %52.17'si az ve %47.83'ü yeterli, Mn içerikleri bakımından ise %39.13'ü yeterli ve %60.87'si fazla sınıfında yer almıştır (Tablo 9). Araştırma sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde ve toprakların yaklaşık %61'inde Fe bakımından; %4.35'inde Cu bakımından; %47.83'ünde Zn açısından beslenme sorunları yaşandığı, Mn ve B bakımından ise herhangi bir beslenme sorununun yaşanmadığı (Tablo 5) dikkate alındığında, B ve Zn bakımından ciddi beslenme sorunlarının yaşandığı, Mn ve Fe bakımından beslenme sorunlarının yaşanmadığı ancak Cu bakımından küçük de olsa beslenme sorunun yaşandığı söylenebilir. B, Zn ve Cu bakımından yaşanan beslenme sorunlarının özellikle yaprak gübrelemesi ile giderilmesi gerektiği söylenebilir. Yapılan çalışmalarda toprakta yeterli bor bulunmasına ragmen yapraktan yapılan B gübrelemesinin verimi arttırdığı ifade edilmektedir. İzmir ve Muğla illerinde yer alan zeytinliklerin bor ve diğer mikro elementler bakımından beslenme durumunun saptanması konusunda yapılan bir çalışmada yaprakların bor içerikleri dağılımının %85.04'ü az, %14.96'sı yeterli olarak belirlendiği, toprak ve yaprakların bor

ISBN: 978-605-71156-1-4

içerikleri birlikte değerlendirildiğinde toprakların %85.83'nün yeterli bor içermesine rağmen yaprakların %85.04'nün yetersiz bor içermesi nedeniyle ciddi bor beslenme sorunları yaşandığı, ayrıca demir bakımından beslenme sorunlarının olmadığı, çinko bakımından ciddi, mangan ve bakır bakımından ise azda olsa beslenme sorunlarının yaşandığı ifade edilmiştir (Deliboran vd., 2020b: 402). Bor gübrelemesinin zeytinde verim üzerine etkisini belirlemek amacıyla İzmir ilinde Bergama, Dikili, Urla, Ödemiş, Muğla ilinde ise Milas ve Seydikemer lokasyonlarında yürütülen bir çalışmada topraktan, yapraktan, toprak + yapraktan bor uygulaması yapılmıştır. Toprak uygulamaları (0 g B ağaç$^{-1}$; 4000 g B ha^{-1}) sürgün aktivitesinden önce, yaprak uygulamaları (0 mg B L^{-1}; 300 mg B L^{-1}) hasattan sonra, çiçeklenme öncesi ve meyve tutumu sonrası uygulanmış, yaprak uygulamasının verimi Bergama'da %47, Ödemiş lokasyonunda %75 artırdığı, diğer lokasyonlarda ise uygulamalar istatistiksel olarak etkili olmasa da kontrol grubu ile karşılaştırıldığında yaprak ve toprak+yaprak uygulamaları ile verim değerlerinin arttığı, söz konusu verim artışının zeytin bitkileri için çok önemli olduğu, bunun da yaprak ve meyvelerin B içeriği ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca bor uygulamalarının yaprak ve meyvelerin B içeriği dışında meyvelerin kuru madde ve yağ içeriğini etkilediği bildirilmiştir (Deliboran vd., 2019b: 61). Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre Manisa ili zeytinliklerinde görülen bor beslenme sorunlarının yapraktan B uygulamaları ile giderilebileceği, uygulamanın hasat sonrası, çiçeklenme öncesi ve meyve tutumu sonrası olmak üzere üç farklı zamanda yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bor gübrelemesi ile birlikte çinko ve bakır gübreleri de yapraktan uygulanmalıdır.

Meyve Analiz Sonuçları

Araştırma alanına ait zeytin meyvelerinin toplam N, P, K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla %0.44-1.01; %0.10-1.87; %0.82-1.82; %0.03-0.51 ve %0.02-0.05 arasında değişmiştir. Araştırma alanına ait zeytin meyvelerinin toplam B, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri ise sırasıyla 8.01-35.75 mg kg^{-1}; 37.30-83.70 mg kg^{-1}; 2.53-22.17 mg kg^{-1}; 4.30-33.41 mg kg^{-1} ve 4.31-9.32 mg kg^{-1} arasında değişmiştir (Tablo 10). Zeytin P, Ca, Mg gibi elementler bakımından zengin meyve olduğu (Mordoğan vd., 2013: 7), 337-850 mg/kg Ca; 81-1176 mg kg^{-1} K; 13-133 mg kg^{-1} Mg ve 57-118 mg kg^{-1} P içerdiği (Lopez vd., 2008: 372) bilinmektedir. Yapılan başka bir çalışmada zeytin meyvesinin ham halde 441-751 mg/100 g K, 10.60-26.60 mg/100 g Ca, 5.50-37.20 mg/100 g Mg, 1.42-2.68 mg/100 g Mn, 3.24-14.88 mg/100 g Fe, 2.00-5.06 mg/100 g Zn, 3.59-7.19 mg/100 g Cu içerdiği ifade edilmiştir (Biricik ve Başoğlu, 2006: 70).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 10 - Meyve örneklerinin toplam bor, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, bakır, çinko ve mangan konsantrasyonları en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

Değerler	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Cu	Zn	Mn
		(%)				(mg kg^{-1})				
En düşük	0.44	0.10	0.82	0.03	0.02	8.01	37.30	2.53	4.30	4.31
En yüksek	1.01	1.87	1.81	0.51	0.05	35.74	83.70	22.17	33.41	9.32
Ortalama	0.78	0.44	1.50	0.11	0.04	15.31	54.04	10.13	11.80	6.41

SONUÇ

Manisa ilinde zeytin tarımı yapılan alanların beslenme durumu ve toprakların bazı özellikleri incelenmiş, elde edilen sonuçların zeytin tarımına olan etkileri değerlendirilmeye alınmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre; araştırma alanı topraklarının büyük çoğunluğu kumlu killi tın, hafif alkalin özelliğine sahip olup organik madde bakımından fakir ve tuzsuz sınıfında yer almıştır. Zeytin ağacının geniş bir toprak reaksiyonunda yetişebildiği, hafif asidik ve hafif alkali topraklarda iyi gelişim gösterdiği dikkate alındığında bölge topraklarının bu açıdan zeytin tarımına uygun olduğu görülmektedir. Topraklarının bir kısmı düşük, bir kısmı ise yüksek kireç içerdiğinden düşük kireçli alanlara uygun düzeyde kireçleme yapılmalı, yüksek kireç içeren alanlarda kimyasal gübrelemede özellikle kireç oranı düşük gübreler uygulanmalıdır. İyi havalanan, yeterli miktarda nem içeren toprakların zeytin açısından daha uygun olduğu dikkate alındığında söz konusu ortamı oluşturan ahır gübresinin özellikle kimyasal gübrelerinin etkinliğini arttırması nedeniylede topraklara uygun miktarda doğru yöntemle uygulanması gerektiği düşünülmektedir. Böylece organik ve inorganik gübrelerin kombine edilerek uygulanması sonucunda ideal bir yetişme ortamının oluşturulabileceği, toprak organik madde düzeyinin iyileştirilmesi için de sürüm tekniklerine, ahır gübresinin yaygın kullanımına ve yeşil gübrelemeye özel önem verilmesi gerektiği söylenebilir. Toprak ve yaprakların besin içerikleri birlikte değerlendirildiğinde; özellikle bor, çinko, potasyum, azot ve fosfor açısından zeytinliklerin büyük çoğunluğunda beslenme sorunlarının yaşandığı tespit edilmiştir. Kalsiyum, magnezyum, demir ve mangan bakımından beslenme sorunun yaşanmadığı, fosfor ve bakır bakımından da azda olsa beslenme sorunların yaşandığı görülmüştür. Zeytinin fosfor ihtiyacı azot ve potasyuma kıyasla çok yüksek olmasa da gübreleme ile karşılanması oldukça önemlidir. Toprak reaksiyonundan çok toprağın Ca içeriğinin zeytin ağacının gelişinde etkili olduğu ve değişebilir kalsiyumun 2000 mg kg^{-1}'dan, fosforun 20

ISBN: 978-605-71156-1-4

mg kg^{-1}'dan çok, potasyumun ise 100-120 mg kg^{-1} olması gerektiği bilinmektedir. Bu bağlamda araştırma alanında söz konusu beslenme sorunlarının giderilmesi için azot, fosfor, potasyum, bor, çinko ve bakır gübrelemesine önem verilmesi gerektiği söylenebilir. Manisa ilinde gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, etkili gübreleme programı, yöntemi ve zamanının son derece önemli olduğu anlaşılmaktadır. Zeytin tarımında kaliteli ve yüksek verimli üretimin dengeli gübreleme, organik gübre ilavesi ve diğer teknik uygulamaların titizlikle yapılması ile mümkün olabileceği düşünülmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

KAYNAKÇA

Anonymous, Soil Survey Staff (1951). *Soil survey manuel.* Agricultural Research Administration, Department of Agriculture Handbook, No:18, Gount Point Office Washington, pp: 340-377, USA.

Aydoğdu, E. (2011). *Domat ve Uslu Zeytin Çeşitlerinde Yaprakların Besin Element Içerikleri ve Bunların Mevsimsel Değişimlerinin Incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Adana.

Biricik, G.F., Başoğlu, F. (2006). Bazı zeytin çeşitlerinin (Samanlı, Domat, Manzanilla, Ascolana) mineral madde miktarlarının belirlenmesi. *Gıda,* 31(2): 67-75.

Deliboran, A., Savran, K., Dursun, O., Eralp, O., Pekcan, T., Turan, H. S., Aydogdu, E., Cilgin, İ., Ata Olmez, H., Savran, S., Oztürk Gungor, F., Yildirim, A., Nacar, A.S. (2019a). Determination of nutritional status in terms of boron and the other elements of olives (*Olea europaea* L.) grown in Izmir province. *International Semposium on Boron,* 17-19 April, Nevsehir, Turkey.

Deliboran, A., Savran, K., Dursun, O., Eralp, O., Pekcan, T., Turan, H. S., Aydogdu, E., Cilgin, İ., Ata Olmez, H., Savran, S., Oztürk Gungor, F., Yildirim, A., Nacar, A.S. (2019b). İzmir ve Muğla Bölgelerinde Yetiştirilen Zeytin (Olea europaea L.) Ağaçlarının Bor Beslenme Durumunun ve Bor Gübrelemesinin Zeytinde Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü Proje Sonuç Raporu, Proje Kodu: 2015-30-06-20-003, Ankara.

Deliboran, A., Savran, M.K., Dursun, Ö., Eralp, Ö., Pekcan, T., Turan, H.S., Aydoğdu, E., Cılgın, İ., Ata Ölmez, H., Savran, S., Öztürk Güngör, F., Yıldırım, A., Nacar, A.S. (2020a). Muğla ilinde yetiştirilen zeytin (*Olea europaea* L.) ağaçlarının bor ve makro elementler yönünden beslenme durumunun belirlenmesi, toprak ve bitki ilişkileri. *Toprak Su Dergisi, 10(2)*:88-101. DOI: 10.21657/topraksu.690834.

Deliboran, A., Savran, K., Dursun, O., Eralp, O., Pekcan, T., Turan, H. S., Aydogdu, E., Cilgin, I., Ata Olmez, H., Savran, S., Nacar, A.S. (2020b). Determination of nutritional status of olive (*Olea europaea* L.) trees grown in Izmir and Mugla province in terms of boron and the other microelements with soil and leaf analyzes. *JOTAF, Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 17(3):* 392-405. DOI: 10.33462/jotaf.701037.

Doran, İ., Aydın, R. (1999). İçel yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun tespiti. *Anadolu, J. of AARI, 9(1):* 105-130.

Doran, İ., Koca, Y.K., Pekkolay, B., Mungan, M (2008). Derik yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun tespiti. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1):* 131-138.

Evliya, H. (1964). *Kültür bitkilerinin beslenmesi.* A.Ü. Zir. Fak. Yayınları. Sayı 36.

FAO (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics. http://www.fao.org/faostat3.fao.org/download/Q/QC/E (Erişim Tarihi 26.09.2019)

ISBN: 978-605-71156-1-4

FAO (2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics. http://www.fao.org/faostat3.fao.org/download/Q/QC/E (Erişim Tarihi 26.09.2021).

Hartmann, H. T., Uriu, K., Lilleland, O. (1966). Olive nutrition. *Fruit Nutrition*, 252-261.

Jones, J.R., Wolf, B., Mills, H.A. (1991). *Plant analysis handbook: A practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide.* Micro-Macro Publishing, Athens, GA. Micro-Macro Publishing.

Kacar, B. (1982). *Gübreler ve gübreleme tekniği*. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları. Ankara.

Lindsay, W.L., Norwell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, ıron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal, 42:* 421-428.

Loue, A. (1968). *Diagnostic pétiolairem de prospection. etudes sur la nutrition etla fertilisation potassiques de la vigne.* Sociéte Commerciale des Potasses d' Alsace Services Agronomiques, pp: 31- 41.

Lopez-Lopez, A., Garcia, P., Fernandez, A.G., 2008. Multivariate characterization of table olives according to their mineral nutrient composition. *Food Chemistry,* 106(1): 369-378.

Mordoğan, N., Ceylan, Ş., Delibacak, S., Çakıcı, H., Günen, E., Pekcan, T., Çolak, B. 2013. Organik gübrelemenin zeytin yetiştirilen kumlu-tınlı topraktaki besin element içeriğine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(1):* 7-13.

Olsen, R. (1972). *Micronutrient interactions, micronutrients in agriculture.* Soil Scienne Society of Amerika, Ine Madison, Wisconsin USA, pp: 243-264.

Pekcan, T., Çolak Esetlili, Aydoğdu, E., Telli Karaman, S., Yaman, Ş., Hakan, M. 2021. Gemlik zeytin (*Olea europaea* L.) çeşidinde farklı potasyumlu gübre uygulamalarının besin element içerikleri üzerine etkileri. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 5(3):* 728-740.

Reuter, D.J., Robinson, J.B. (1997). *Plant analysis and interpretation manual.* CSIRO Publishing. ISBN: 643059385, Collingwood, VIC, Australia.

Sağlam, M.T., Bellitürk, K., Hazinedar, N., Danışman, F. (2008). Kapıdağ yarımadası zeytinliklerinin beslenme durumu. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(44):*118-123. ISSN: 1300-5774.

Söylemez, S., Öktem, G., Kara, H., Almaca, N.D., Ak, B.E., Sakar, E. (2017). Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Harran Tarım ve Çevre Bilimleri Dergisi 21(1):* 1-5.

Tüzüner, A. (1990). Toprak ve su analiz laboratuarı el kitabı. Ankara.

Turan, H.S., Aydoğdu, E., Pekcan, T., Çolakoğlu, H. (2013a). Reletionships of olive groves in West Anatolia region of Turkey. *Communications in Soil Science and Plant Analysis, 44:* 80-88. ISSN: 0010-3624 print/1532-2416 online DOI: 10.1080/00103624.2012.734133.

Turan, H.S., Aydoğdu, E., Pekcan, T., Çolakoğlu, H. (2013b). Soil and plant relationships olive groves in West Anatolia region of Turkey. *Soil Plant and Food Interactions,* pp: 473-481.

Thun, R., Hermann, R., Knickman, E. (1955). *Die Untersuchung on boden neuman verlag.* Radelbeul und Berlin. pp: 48-48.

TUİK, (2020). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim Istatistikleri. Erişim Tarihi: 10.12.2020, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr.

ISBN: 978-605-71156-1-4

TUİK, (2021). Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim Istatistikleri. Erişim Tarihi: 10.10.2021, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr.

Uysal, E., Albayrak, B., Kayalı, F., Karakoç, A. (2016). Armutlu yöresinde yetiştirilen zeytinliklerde verim ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD,* Özel Sayı: 19-31, DOI: 10.17100/nevbiltek.210955 URL:http://dx.doi.org/10.17100/nevbiltek.210955.

Wolf, B. (1971). The Determination of boron in soil extracts, plant materials, komposts manures, water and nutrient solutions. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2: 363-374.

Yurtsever, N. (1974). *Experimental statistics methods.* TOKB General Publication No: 1212, Technical Publication No:56, Ankara, Turkey.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Structural Performance Evaluation of Historical Bursa Green Mosque

Ali İkbal TUTAR [1]
Ferit ÇAKIR [2]

Abstract

The Ottoman Empire, which ruled Anatolia for more than 600 years, brought many religious, social and artistic structures to the region. In particular, some structures are equipped with unique features to display the power of the rulers and the splendor of the empire. However, most of these structures are damaged over time due to natural or human origin reasons. Since Turkey is located in an earthquake zone, these structures are under seismic risk. For these structures to be preserved correctly, first of all, their structural behavior should be examined and the parts that are at risk in terms of structural performance, if any, should be strengthened/repaired with appropriate techniques. In this study, Bursa Green Mosque, which exhibits the characteristic examples of early period Ottoman tile art with its technical and adornment features, was discussed and the structural performance of the mosque examined. Within the scope of the study, the structural finite element model of Bursa Yeşil Mosque, located in the Yeşil district of Bursa, was firstly prepared, and then the structural performance and seismic behavior of the structure were evaluated by using finite element analyses. In the finite element analyses static, modal and response spectrum analyses were conducted to determine structural performance.

Keywords: Bursa Green Mosque, Structural Performance, Seismic Behaviour, Finite Element Method, Static Analysis, Modal Analysis, Response Spectrum Analysis

[1] Research Assistant, Gebze Technical University, Department of Civil Engineering, Orcid: 0000-0003-2577-075X
[2]Assoc.Prof.Dr., Gebze Technical University, Department of Civil Engineering, Orcid: 0000-0002-9641-2004

ISBN: 978-605-71156-1-4

Introduction

Bursa, one of the most important cities of Turkey with its historical and cultural diversity, has hosted many civilizations throughout history. The city, which even served as the capital city in the early periods of the Ottoman Empire, has been able to carry the traces of many civilizations it hosted in the past to the present day. The Ottoman Empire, which ruled Anatolia for more than 600 years, brought many religious, social and artistic structures to the region. In particular, some structures are equipped with unique features in order to display the power of the rulers and the splendor of the empire. One of these structures is Bursa Green Mosque. This structure is located in the green district of Bursa province, on an elevated position overlooking the city. The mosque is actually a part of a social complex consisting of a tomb, mosque, madrasah and almshouse (Fig. 1). It was built in 1419 by Sultan Celebi Mehmet, son of Sultan Yıldırım Beyazıt. The entrance to the mosque is provided by the crown gate in the north. According to studies by (Pay, 1996: 181, Şevki 1933: 29); as cited in (Terzi Doğan, 2010: 15) from the inscription on the upper part of the crown gate it is understood that the architect of the mosque was Hacı İvaz Pasha (Fig. 2-3). It is likely that mosque got its name from the predominantly green tile adornments once found on its minarets. Evliya Çelebi, who visited Bursa in the 17th century, stated that the minaret of the mosque was covered with green tiles and that is why it was called the Green Mosque (Kurşun & Kahraman 2011: 13); as cited in (Budak, 2018: 71-72).

Fig. 1. Green Mosque and Green district of Bursa

Retrieved from http://www.bursa.gov.tr/yesil-turbe, on 22.11.2021

ISBN: 978-605-71156-1-4

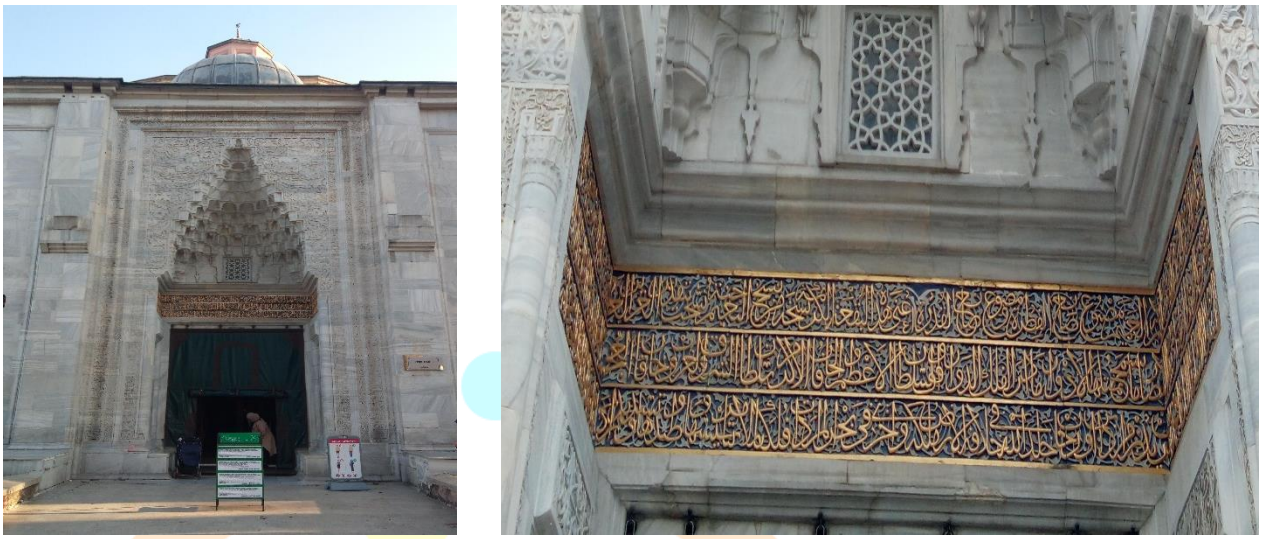


Fig. 2-3. The crown gate and the inscription on the crown gate

The plan of the mosque is an example of the winged mosques (Reverse T) type. The adjacent parts which are located on the east and west part of the prayer hall represent the wings (Fig. 4-5). The survey drawings showing the different facades of the mosque are given in Fig. 6 and Fig. 7.

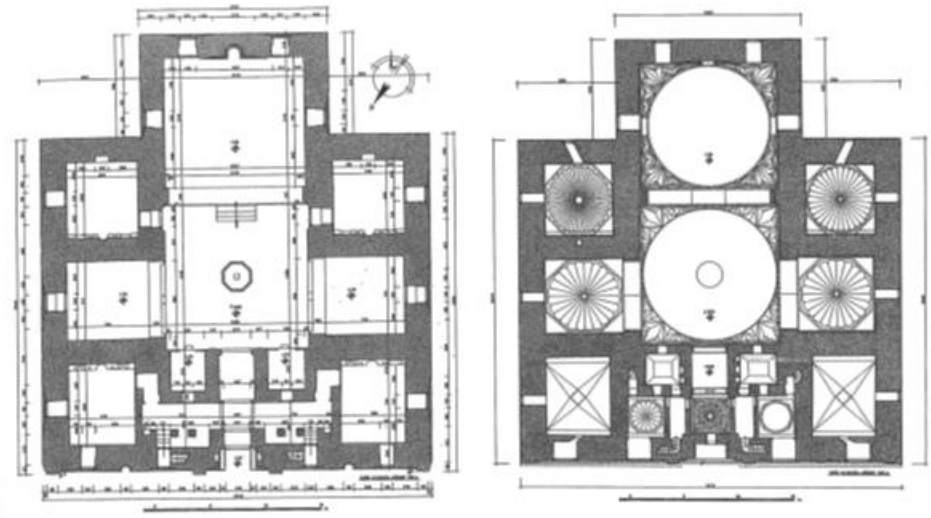


Fig. 4-5. The ground and first floor plan of the mosque (Ayverdi and Yüksel, 1976; as cited in Uslu, 2012: 19-20)

ISBN: 978-605-71156-1-4

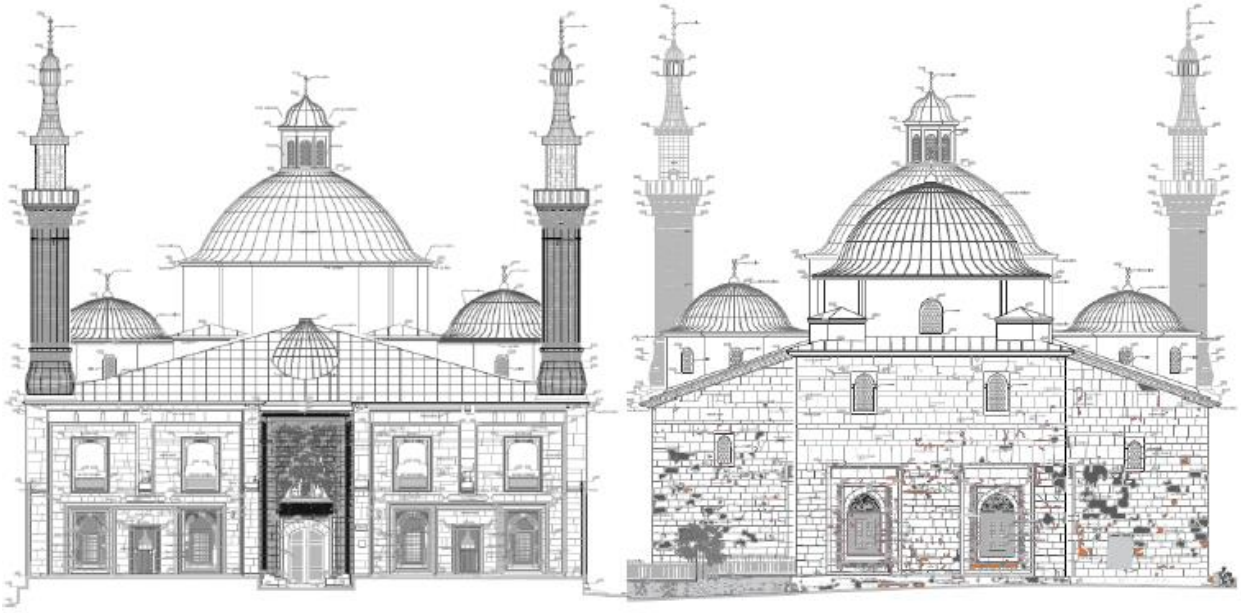


Fig. 6. Northern and southern facades of Bursa Green Mosque
(Bursa Vakıflar Bölge Müdürlüğü); as cited in (Mutlu, 2015: 50)

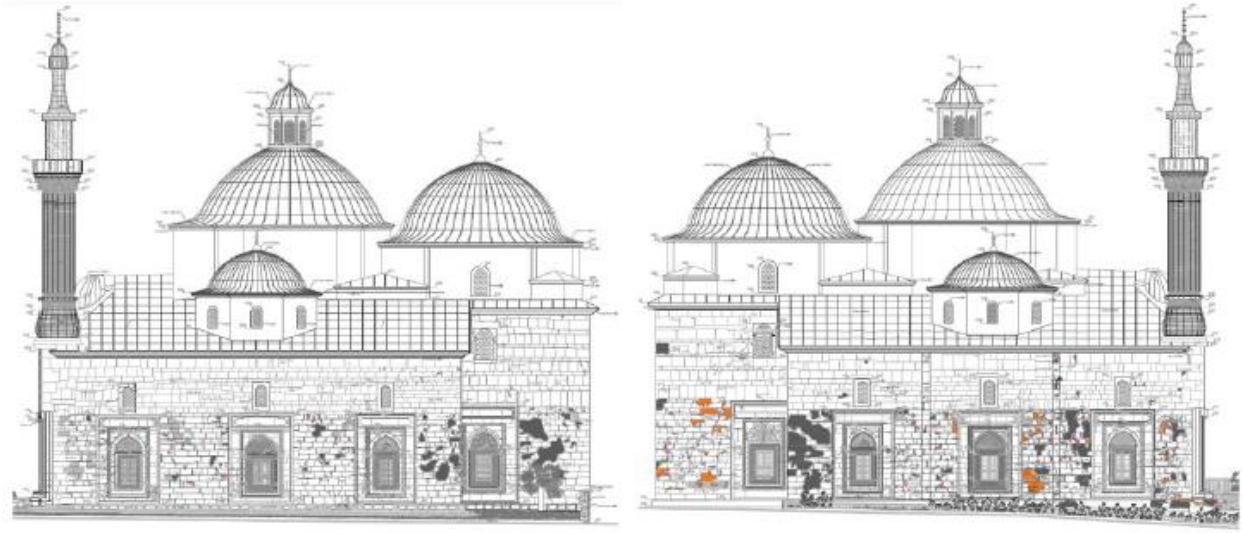


Fig. 7. Western and eastern facades of Bursa Green Mosque
(Bursa Vakıflar Bölge Müdürlüğü); as cited in (Mutlu, 2015: 50)

ISBN: 978-605-71156-1-4

If the sources up to the great Bursa earthquake of 1855 are examined; It is understood that the mosque has a single minaret (Budak, 2018: 72-73). Today, the mosque has two minarets in the north-east and north-west corners (Fig.8-9). The available data reveal that the eastern minaret was added in 1863 during the restoration made by the French architect Leon Parvillée (Budak, 2018: 73). It is known that the minarets of the mosque, which have been repaired many times until today, were demolished in the late 19th century and both were rebuilt during the reign of the governor Reşid Mümtaz Pasha (Pay 2010: 55); as cited in (Budak, 2018: 71).

Fig. 8-9. North-east and north-west minarets of the mosque

The Current Situation and Structural Features of Bursa Green Mosque

The structure generally consists of two large domed halls on the mihrab axis, two iwans to the right and left of them with smaller domes relatively, and rectangular rooms with lead roofs at the corners (Fig 4-5). The mosque is entered through the crown gate, which is located in the north and has magnificent carved ornamental details (Fig. 2). The crown gate opens to the entrance hall. On the east and west sides of the entrance hall there are two corridors with a width of approximately 2.3m. There are two reused Byzantine spolias in each of these corridors, but it is not known when these spolias were added to the structure (Fig. 10). It is known that these columns were added to the structure later and even Evliya Çelebi also used a definite statement about the structure by saying "There are no columns in it" (Kurşun, Kahraman 2013: 13); as cited in (Budak, 2018: 74).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Fig. 10. Details from Byzantine Spolias

The stairs in these corridors lead to the upper floor. Here, there are rooms called sultan mahfil and decorated with uniquely beautiful tiles (Fig. 11). After the entrance hall on the ground floor, a passage covered with a barrel vault is passed to reach the domed area with an octagonal fountain in the middle (Fig. 12) The dome above this area has a diameter of 13 m and a height of 25 m (Aslanapa 1986: 38); as cited in (Terzi Doğan, 2010: 21). In the middle of the dome there is a lantern. This dome is connected to the mihrab dome with a Bursa type arch (Fig. 13). There is no lighting lantern in mihrab dome.

Fig. 11. Sultan mahfil (upper one) and muezzin mahfils (lower ones)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Fig. 12. Octagonal fountain under the main dome

Fig. 13. Bursa type arch connecting the two main domes

The iwans in the north east and north west are connected to the structure by arches. The tops of these iwans are covered by domes with 24 slices, which are relatively smaller than the main domes. The arch and dome of the iwan in the west are shown in Fig. 14. The mihrab of the mosque is covered with magnificent tiles and carved ornaments (Fig. 15)

ISBN: 978-605-71156-1-4

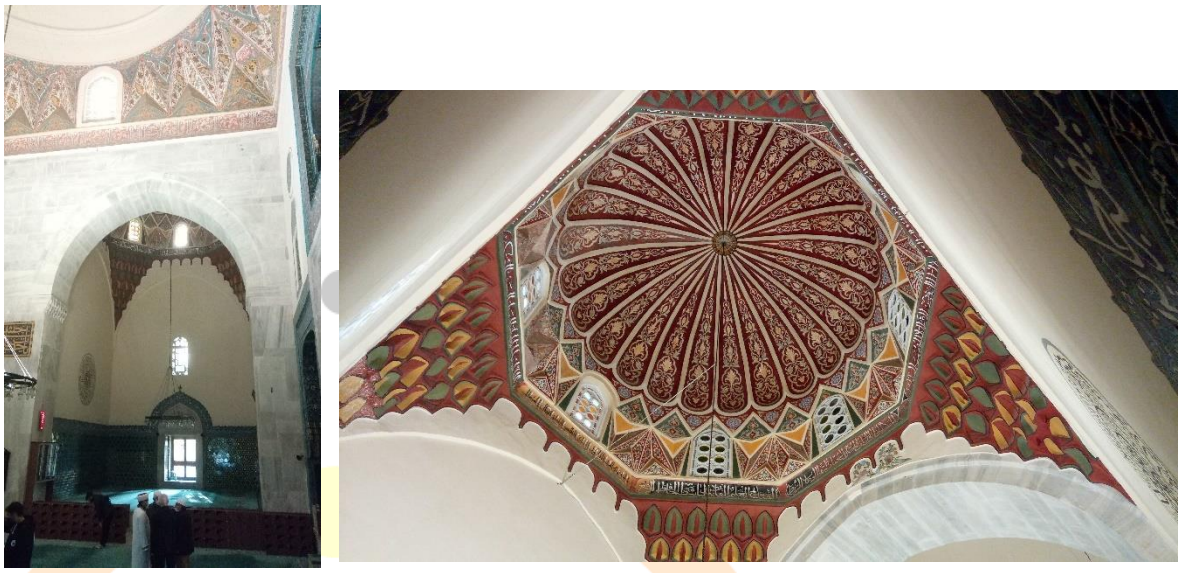


Fig. 14. The arch and dome of the iwan in the west

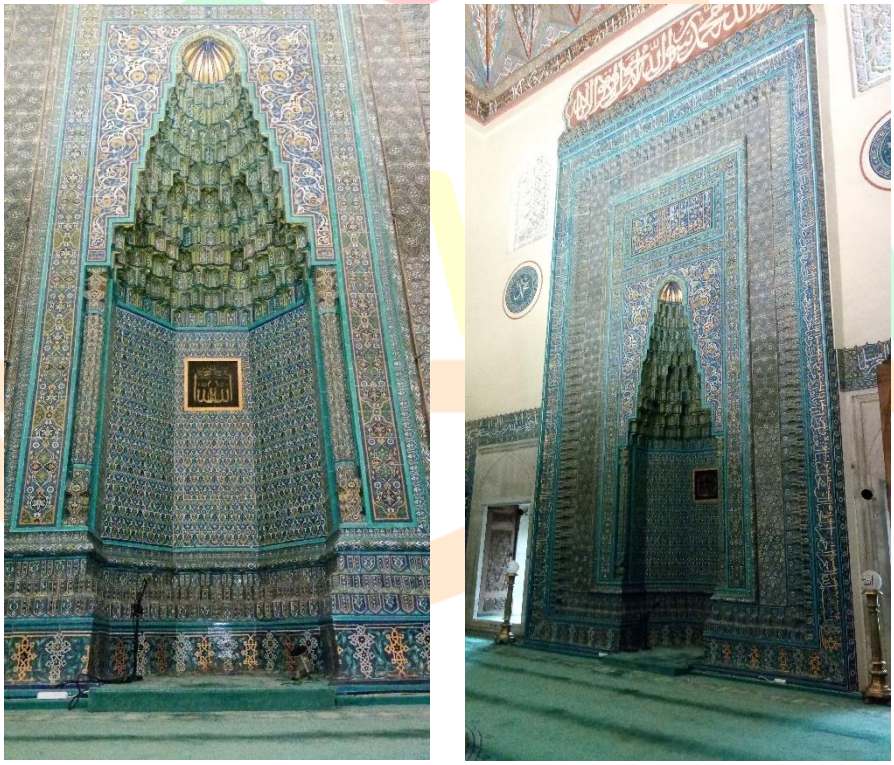


Fig. 15. The mihrab of the mosque

ISBN: 978-605-71156-1-4

Smooth cut stone was used on the walls of the Green Mosque. To cover these walls marble was used intensely inside and outside the building. The northern facade of the building is completely covered with marble (Fig. 16).

Fig. 16. The northern facade of the mosque

METHODS

Within the scope of the study, to determine the structural performance of the historical Bursa Green Mosque, a 3D finite elements model of the building was prepared and structural analyzes were made using ANSYS Workbench program. The following assumptions and parameters have been taken into account in the finite element model prepared and the analyzes made:

1) While creating the models, the drawings of Bursa Regional Directorate of Foundations were used (Mutlu, 2015: 50)

2) The historical mosque is modeled in 3D using 474642 nodal points and 272678 solid elements.

3) The technical properties of the materials used in the model have been chosen from the values suggested in the literature, taking into account the studies on similar structures and academic studies. The modulus of elasticity is 10000 MPa for the stone forming the main walls of the building, and 13000 MPa for the brick used as the covering material; Poisson's ratio is 0.22 for stone and 0.16 for brick; Density is taken as 2200 kg/m3 for stone and 2200 kg/m3 for brick (Dabanlı, 2008; Korkmaz et al.; 2014); as cited in (Mutlu, 2015: 106).

4) In the dynamic analysis phase, response spectrum analysis was performed.

ISBN: 978-605-71156-1-4

5) In the finite element analysis, it is assumed that the materials behave linearly-elasticly.

6) The results obtained are shown with colored stress distributions and graphics in the ANSYS Workbench program.

Static Analysis

In the structural analysis phase, first of all, the behavior of the structure under its own weight was examined, for this purpose static analyzes were carried out. The finite element model with meshes is shown in Fig.17. The total vertical displacements obtained as a result of the analysis are shown in Fig.18. As can be seen from the figure, the maximum vertical displacement occurred at the top of the middle dome and its size was approximately 1,15 mm. The maximum principal stresses are concentrated in the middle of the spans and arches, its maximum value is approximately 0,47 MPa. (Fig. 19). It is seen that the minimum principal stresses are concentrated at the places where the arches are attached to the structure and at the points where the building rests on the ground, their maximum value is approximately 1,81 MPa.

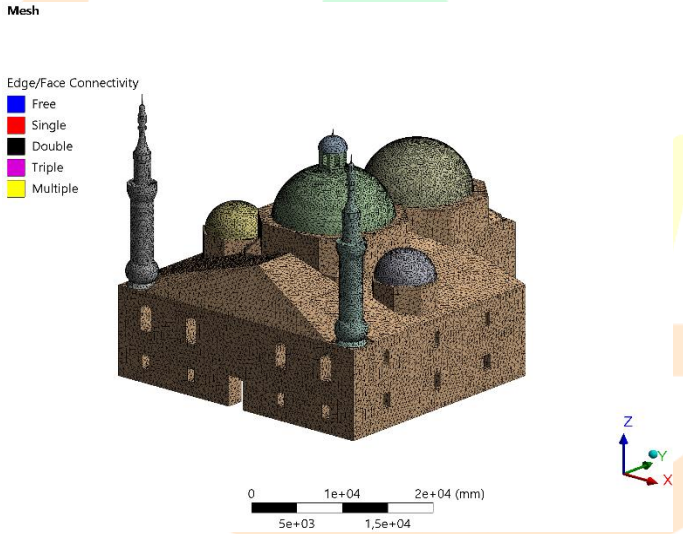


Fig. 17. Finite element model of the mosque

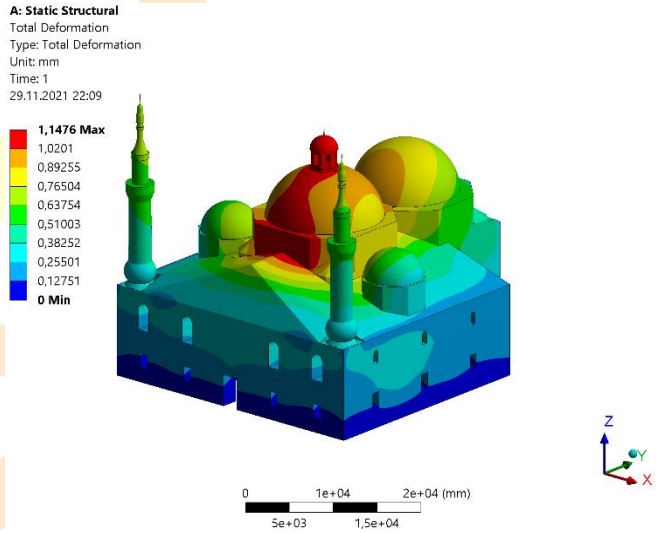


Fig. 18. Total vertical displacements

ISBN: 978-605-71156-1-4

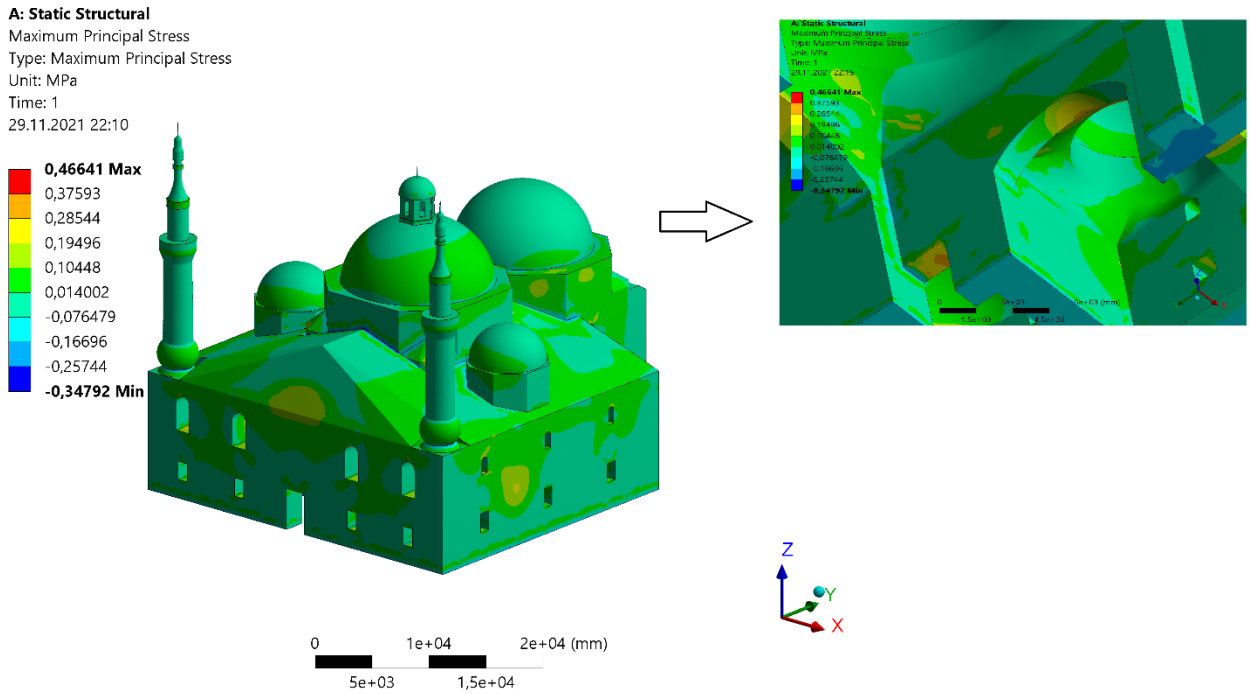


Fig. 19. Maksimum Principal Stresses

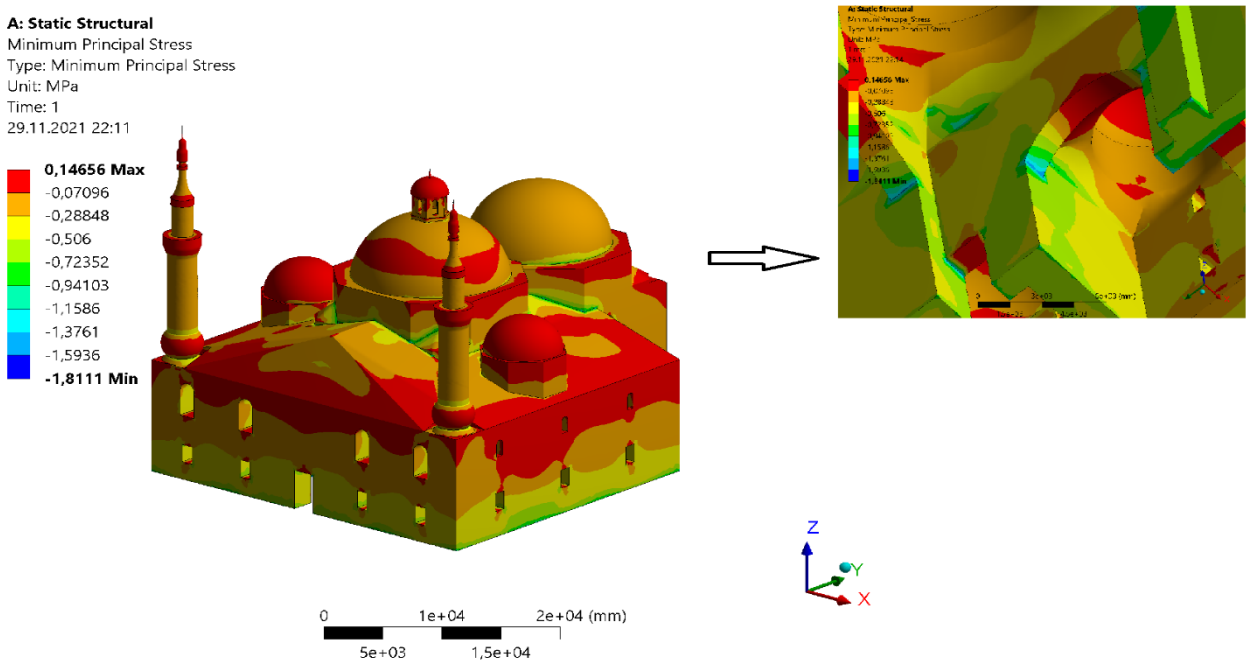


Fig. 20. Minimum Principal Stresses

ISBN: 978-605-71156-1-4

Modal Analysis

In the dynamic analysis of Bursa Green Mosque, modal analyzes were carried out to determine the free vibration forms of the structure. Thus, mode shapes and vibration periods that determine the dynamic character of the structure are obtained. It is expected that the largest displacements in the structure and therefore the dominant modes will occur in the minarets. This may affect the interpretation of the overall behavior of the structure. For this reason, two different modal analyzes were made for the building, with and without minaret. The mode shapes of the first six modes for the analysis without minaret are shown in Fig. 21. The frequency values and mass participation rates of the first six modes are also shown in Fig. 22. for the analysis without minaret (for X, Y and Z axes).

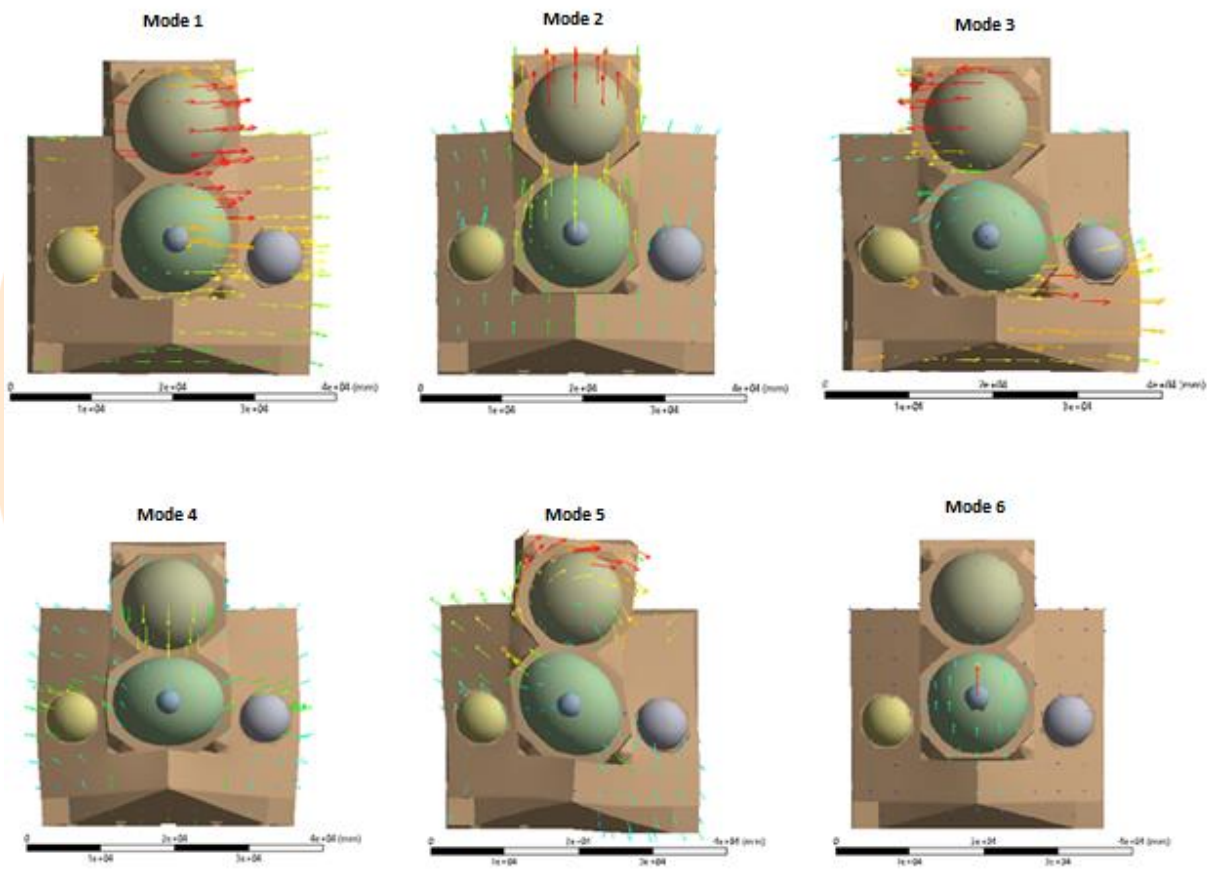


Fig. 21. First six mode shapes for structure (without minaret)

ISBN: 978-605-71156-1-4

***** PARTICIPATION FACTOR CALCULATION ***** X DIRECTION

MODE	FREQUENCY	PERIOD	PARTIC.FACTOR	RATIO	EFFECTIVE MASS	CUMULATIVE MASS FRACTION	RATIO EFF.MASS TO TOTAL MASS
1	9.61730	0.10398	109.61	1.000000	12013.9	0.979753	0.745001
2	9.82375	0.10179	-2.5647	0.023399	6.57754	0.980289	0.407884E-03
3	12.5065	0.79958E-01	15.303	0.139619	234.193	0.999388	0.145227E-01
4	13.6390	0.73319E-01	0.26491E-01	0.000242	0.701774E-03	0.999388	0.435181E-07
5	14.7764	0.67675E-01	2.7389	0.024988	7.50139	1.00000	0.465174E-03
6	17.4077	0.57446E-01	-0.44111E-01	0.000402	0.194581E-02	1.00000	0.120663E-06

***** PARTICIPATION FACTOR CALCULATION ***** Y DIRECTION

MODE	FREQUENCY	PERIOD	PARTIC.FACTOR	RATIO	EFFECTIVE MASS	CUMULATIVE MASS FRACTION	RATIO EFF.MASS TO TOTAL MASS
1	9.61730	0.10398	2.2943	0.022408	5.26366	0.475317E-03	0.326408E-03
2	9.82375	0.10179	102.39	1.000000	10483.1	0.947116	0.650073
3	12.5065	0.79958E-01	0.60919	0.005950	0.371117	0.947149	0.230135E-04
4	13.6390	0.73319E-01	23.610	0.230595	557.430	0.997486	0.345671E-01
5	14.7764	0.67675E-01	-0.10830E-01	0.000106	0.117279E-03	0.997486	0.727266E-08
6	17.4077	0.57446E-01	5.2762	0.051532	27.8385	1.00000	0.172631E-02

***** PARTICIPATION FACTOR CALCULATION ***** Z DIRECTION

MODE	FREQUENCY	PERIOD	PARTIC.FACTOR	RATIO	EFFECTIVE MASS	CUMULATIVE MASS FRACTION	RATIO EFF.MASS TO TOTAL MASS
1	9.61730	0.10398	0.68414E-01	0.003143	0.468045E-02	0.683754E-05	0.290242E-06
2	9.82375	0.10179	0.16777	0.007708	0.281456E-01	0.479547E-04	0.174535E-05
3	12.5065	0.79958E-01	0.61259E-02	0.000281	0.375270E-04	0.480095E-04	0.232711E-08
4	13.6390	0.73319E-01	-14.516	0.666904	210.716	0.307877	0.130668E-01
5	14.7764	0.67675E-01	0.33467E-01	0.001538	0.112004E-02	0.307878	0.694558E-07
6	17.4077	0.57446E-01	21.766	1.000000	473.773	1.00000	0.293794E-01

Fig. 22. The frequency values and mass participation rates of the first six modes (without minaret)

The mode shapes of the first six modes for the analysis with minarets are shown in Fig. 23. The frequency values and mass participation rates of the first six modes are also shown in Fig. 24. for the analysis with minarets (for X, Y and Z axes).

ISBN: 978-605-71156-1-4

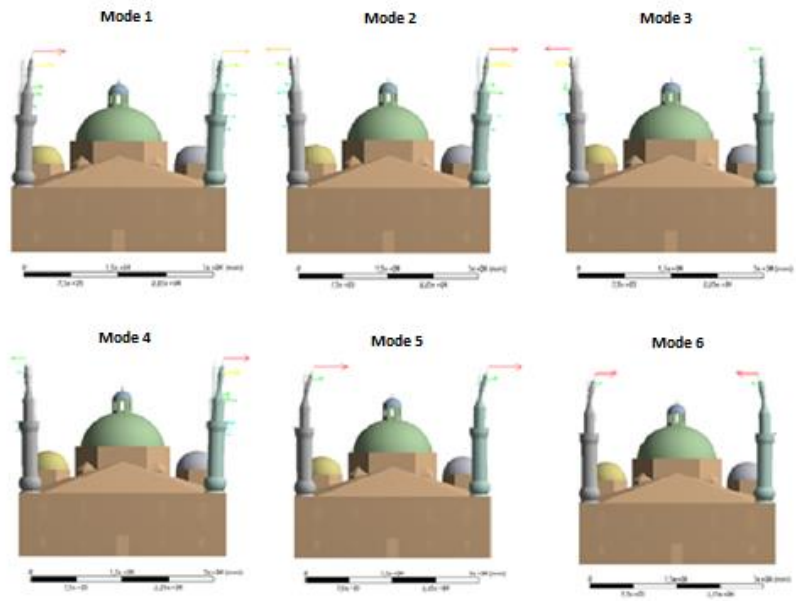


Fig. 23. First six mode shapes for structure (with minarets)

***** PARTICIPATION FACTOR CALCULATION ***** X DIRECTION

MODE	FREQUENCY	PERIOD	PARTIC.FACTOR	RATIO	EFFECTIVE MASS	CUMULATIVE MASS FRACTION	RATIO EFF.MASS TO TOTAL MASS
1	3.36930	0.29680	12.172	0.468399	148.165	0.165525	0.900579E-02
2	3.37521	0.29628	1.0656	0.041004	1.13547	0.166793	0.690166E-04
3	3.41639	0.29271	-7.9707	0.306717	63.5315	0.237768	0.386159E-02
4	3.41919	0.29247	2.6371	0.101478	6.95431	0.245537	0.422699E-03
5	8.54600	0.11701	-25.987	1.000000	675.326	0.999989	0.410479E-01
6	8.58428	0.11649	0.99443E-01	0.003827	0.988898E-02	1.00000	0.601075E-06

***** PARTICIPATION FACTOR CALCULATION ***** Y DIRECTION

MODE	FREQUENCY	PERIOD	PARTIC.FACTOR	RATIO	EFFECTIVE MASS	CUMULATIVE MASS FRACTION	RATIO EFF.MASS TO TOTAL MASS
1	3.36930	0.29680	0.82692	0.049579	0.683801	0.141443E-02	0.415630E-04
2	3.37521	0.29628	-9.8151	0.588475	96.3367	0.200685	0.585557E-02
3	3.41639	0.29271	3.2255	0.193385	10.4035	0.222205	0.632351E-03
4	3.41919	0.29247	9.8907	0.593009	97.8269	0.424558	0.594615E-02
5	8.54600	0.11701	-0.93019E-01	0.005577	0.865252E-02	0.424576	0.525920E-06
6	8.58428	0.11649	-16.679	1.000000	278.186	1.00000	0.169088E-01

***** PARTICIPATION FACTOR CALCULATION ***** Z DIRECTION

MODE	FREQUENCY	PERIOD	PARTIC.FACTOR	RATIO	EFFECTIVE MASS	CUMULATIVE MASS FRACTION	RATIO EFF.MASS TO TOTAL MASS
1	3.36930	0.29680	-0.11135E-01	0.093647	0.123983E-03	0.767815E-02	0.753596E-08
2	3.37521	0.29628	0.11890	1.000000	0.141376E-01	0.883209	0.859317E-06
3	3.41639	0.29271	0.10745E-01	0.090372	0.115464E-03	0.890359	0.701815E-08
4	3.41919	0.29247	0.37431E-01	0.314807	0.140108E-02	0.977127	0.851611E-07
5	8.54600	0.11701	-0.92120E-02	0.077476	0.848612E-04	0.982383	0.515806E-08
6	8.58428	0.11649	0.16866E-01	0.141852	0.284478E-03	1.00000	0.172912E-07

Fig. 24. The frequency values and mass participation rates of the first six modes (with minarets)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Dynamic Analysis

In the dynamic analysis phase, response spectrum analysis was performed for Bursa Green Mosque. In the analysis, first of all, the necessary data were obtained from the web site of AFAD by using the coordinates of the location of the Bursa Green Mosque. The ground class for the location of the mosque was chosen as ZB (slightly weathered, moderately strong rocks). Earthquake ground motion level was chosen as DD-2 (PGA with 10% probality of exceedance in 50 years/475 year return period). As a result of the modal analysis, the dominant period of the structure was found on the x-axis (in the direction of the short side of the structure). Two different response spectrum analyzes were made for the building, with and without minaret. As a result of the analyses, the lateral displacements obtained for the cases with and without a minaret are given in Fig. 25 and Fig. 26, respectively. As can be seen from the figures, the maximum lateral displacement occurred at the top of the minarets for the model with minarets and its size was approximately 76,4 mm. However the maximum lateral displacement occurred at the top of the domes for the model without minaret and its size was approximately 3,16 mm.

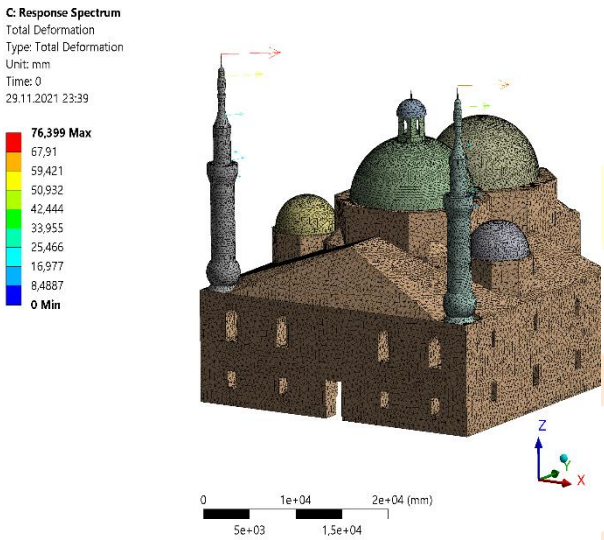


Fig. 25. Lateral displacements with minarets

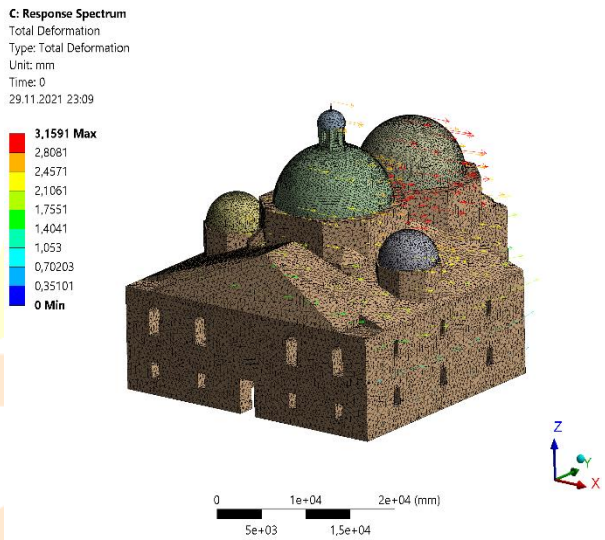


Fig. 26. Lateral displacements without minaret

Similarly, the normal stress distributions for the analyzes with and without minaret are given in Fig. 27 and Fig. 28, respectively.

ISBN: 978-605-71156-1-4

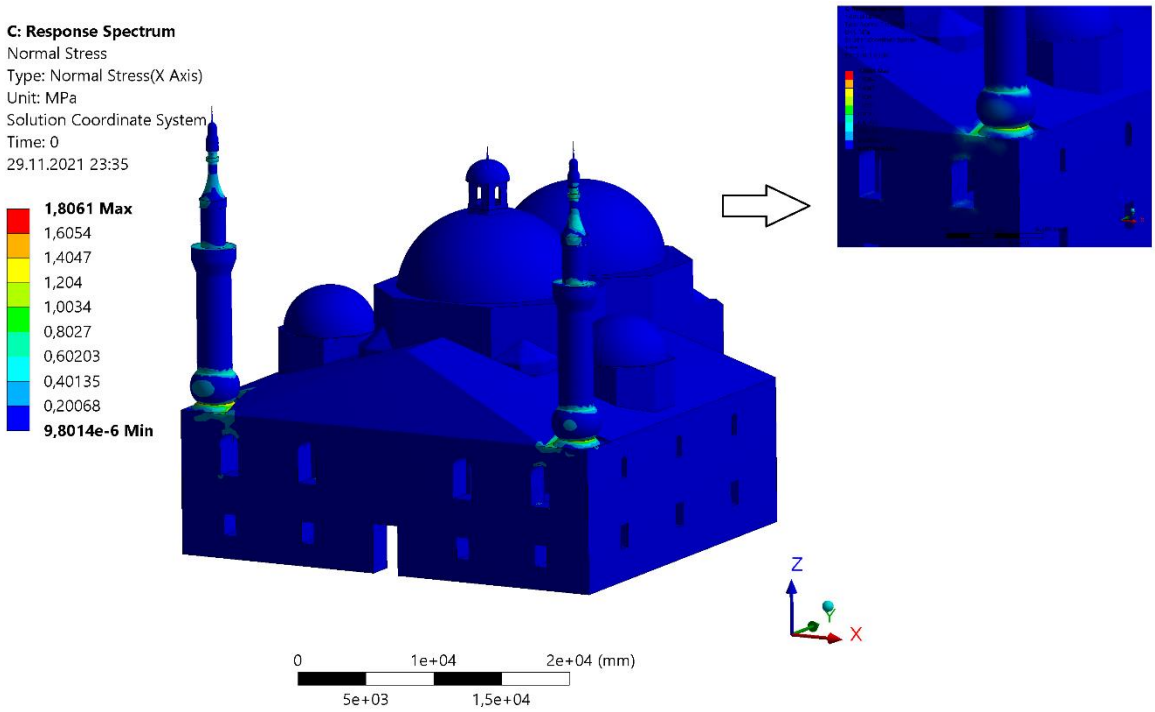


Fig.27 Normal stress distributions with minarets

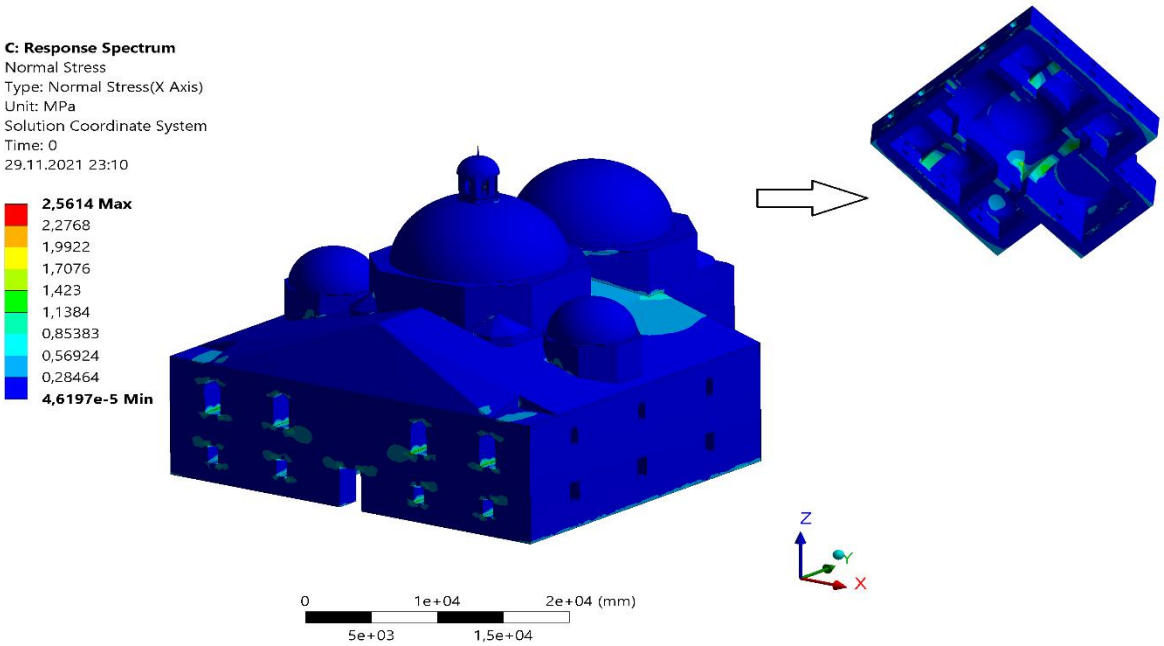


Fig.28. Normal stress distributions without minaret

ISBN: 978-605-71156-1-4

As expected for the model without minaret, the maximum normal stresses are concentrated in the middle of the spans and arches, its maximum value is approximately 2,56 MPa. For the model with minarets, the maximum normal stresses are concentrated at the points where the minarets attached to the structure (the points where the cross-section changes abruptly), with a maximum value of approximately 1,81 MPa.

After all these analyzes, as an acceptance criterion, it can be checked whether the calculated displacements are acceptable by comparing the limit situations in FEMA 356 (2000), FEMA 274 and ASCE 41 (2006) regulations with the current displacements.

Table 1. Acceptance criteria for unreinforced masonry in-plane walls and piers

		Primary members			Secondary members	
	Limiting behavioral mode	Immediate occupancy (IO) (%)	Life safety (LS) (%)	Collapse prevention (CP) (%)	Life safety (LS) (%)	Collapse prevention (CP) (%)
FEMA 356 (2000) and	Bed-joint sliding	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8
FEMA 274	Rocking	0.1	$0.3h_{eff}/L$	$0.4h_{eff}/L$	$0.6h_{eff}/L$	$0.8h_{eff}/L$
ASCE 41 (2006)	Rocking	0.1	$0.3h_{eff}/L$	$0.4h_{eff}/L$	$0.6h_{eff}/L$	$0.8h_{eff}/L$

(Cakir et al., 2015: 197)

To find the drift ratio in the model without minaret; the maximum displacement (3.16mm) is divided by the building height (28414mm) to get 0.011%. As can be seen from the table above, in this case the structure is in the "Immediate Occupancy" zone.

To find the drift ratio in the model with minarets; the maximum displacement (76,4mm) is divided by the building height (32711mm) to get 0.023%. As can be seen from the table above, in this case the structure is now close to the "Life Safety" zone.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The maximum stresses and displacements in the analyzes for Bursa Green Mosque occurred at the expected levels and expected places. This indicates the accuracy of the analysis performed. However, it has been observed that the minarets of the structure will displace more than the structure during the earthquake and that large stresses will occur in the places where the minarets attached to the structure, so these sections are risky parts in terms of earthquakes. In addition, in this study, the properties of the materials used in the building were taken from the data given for similar structures in the literature. For this reason, it is recommended to perform the necessary mechanical tests by taking various samples from the structure and to repeat the finite element analyzes with the data obtained.

ISBN: 978-605-71156-1-4

REFERENCES

AFAD. Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması. On 29.11.2021, Retrieved from (https://tdth.afad.gov.tr)

ASCE 41-06. 2006. *Seismic Rehabilitation of Existing Buildings*. American Society of Civil Engineers: Reston, VA.

Budak, A. (2018). Bursa Yeşil Cami ve Türbesi'nin 1855 depremi sonrası çizilmiş planı ve Leon Parvillée tarafından gerçekleştirilen onarımlar. *Mediterranean Journal of Humanities, 8*(1), 67-85. doi:https://doi.org/10.13114/MJH.2018.384

Cakir, F., Uckan, E., Shen, J., Akbas, B. Seismic performance evaluation of slender masonry towers: a case study. *The Structural Design of Tall and Special Buildings, 25(4),* 193-212. doi: https://doi.org/10.1002/tal.1235

FEMA 274, 1997. *NEHRP Commentary on the Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings*. Federal Emergency Management Agency: USA.

FEMA 356, 2000. *Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings.* Federal Emergency Management Agency: USA.

Mutlu, Ö. (2015). *Bursa Ulu Camii ve Yeşil Camii'nin dinamik davranışlarının değerlendirilmesi.* Master's Thesis, Yıldız Technical University Institute of Natural Sciences, İstanbul.

T.C. Bursa Valiliği. *Yeşil Türbe*. On 22.11.2021, Retrieved from (http://www.bursa.gov.tr/yesil-turbe)

Terzi Doğan, E. (2010). *Bursa Yeşil Cami çinileri.* Master's Thesis, Çanakkale Onsekiz Mart University Institute of Social Sciences, Çanakkale.

Uslu, F. S. (2012). *Bursa Yeşil Camii çini tezyinâtı*. Master's Thesis, Marmara University Institute of Social Sciences, İstanbul

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Eczane Yer Seçimi için Bulanık TOPSİS Uygulaması

Ayşe Nilgün KAYADELEN[1]

Öz

Eczaneler, doktorlar tarafından yazılmış olan ilaçların satın alındığı ve bu ilaçların nasıl kullanılacağı ile ilgili hastaların bilgilendirildikleri sağlık hizmet zincirinin önemli bir halkasıdır. Eczaneler aynı zamanda, özellikle gelir düzeyi düşük yerlerde yaşayan insanlar için ilk basamak sağlık danışma hizmeti sunan sağlık kuruluşlarıdır. Birçok insan için eczaneler en yakın sağlık danışma merkezi konumundadırlar. Bu nedenle ilk sırada eczanelerin erişilebilirliği ön plandadır. Rahat erişilebilirliğin sağlanması, eczaneler için doğru yer seçimi ile mümkün olabilecektir. Ayrıca bir konumda ihtiyaçtan fazla sayıda eczanenin bulunması da işletme açısından olumsuz etki oluşturabilecektir. Tüm bunlardan yola çıkarak diğer sağlık kuruluşları için olduğu gibi eczaneler için de yer seçiminin oldukça önemli olduğu söylenebilir. Eczane yer seçimini etkileyen birçok faktör vardır. İlk olarak bu faktörlerin belirlenmesi, sonrasında bu faktörlere göre bir seçim yapılması gereklidir. Çalışmada, Hastane ya da sağlık kuruluşlarına yakınlık, erişilebilirlik, rakip sayısı, nüfus yoğunluğu, kira ya da satın alma ücretleri, eczane yer seçim kriterleri olarak belirlenmiştir. Eczane yer seçimi bir karar verme sürecidir ve karar verme süreçlerinde kullanılan araçların başında çok kriterli karar verme yöntemleri gelmektedir. Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSİS yöntemi kullanılarak eczane yer seçim uygulaması yapılmıştır. Eczane yer seçiminde kullanılacak kriterlerin ağırlıkları Bulanık AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Uygulama ile Adana ili Çukurova ilçesinde açılacak yeni bir eczane için belirlenmiş olan 4 alternatif yer arasından Bulanık TOPSİS yöntemi ile en uygun yer seçimi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık AHP, Bulanık TOPSİS, Eczane Yer Seçimi.

[1] Dr., Orcid: 0000-0002-5442-893X

ISBN: 978-605-71156-1-4

GİRİŞ

Eczaneler, ilaçların temin edildiği sağlık kuruluşları olmalarının yanı sıra özellikle gelişmekte olan ülkelerde düşük eğitimli ve gelirli insanların yaşadığı yerlerde sağlıkla ilgili bilgi ve danışma hizmetlerinin verilmesi bakımından önemli bir rol üstlenmektedirler. Hemen her mahallede bir ya da birden fazla, sağlık kuruluşları yakın çevresinde çok sayıda eczane bulunmaktadır. Kuruluşlar için yer seçimi önemli bir karardır. Dolayısıyla, bir sağlık kuruluşu olan eczaneler için de uygun yerin seçilmesi önemli bir karar olacaktır. Karar vericiler, etkin karar verme süreci yürütebilmeleri için bazı tekniklerden faydalanmalıdırlar. Bu tekniklerin başında Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri gelmektedir. ÇKKV yöntemleri, hayatın her alanında, her düzeyde başvurulan etkin yöntemler bütünüdür. Literatürde klasik ya da bulanık mantığa dayalı birçok ÇKKV yöntemleri kullanılmıştır. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Elemination and Choice Translating Reality English (ELECTRE), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Sol ution (TOPSIS) TOPSIS), Vise Kriterijumsk a Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) ve Preference ranking organization method for enrichment evaluation (PROMETHEE) en sık uygulanan yöntemler arasındadır. Sağlık, eğitim, imalat sektörü gibi alanlar ÇKKV yöntemlerinin uygulandığı alanların başında gelmektedir.
ÇKKV yöntemleri yer seçiminin yanı sıra çeşitli karar süreçlerinde dekullanılmaktadır. (Çopur, Aslan, Gür, & Eren, 2016, s. 309-322), ÇKKV yöntemlerinden AHP yöntemini yer seçim kararından farklı bir alanda kullanmışlardır. Çalışmalarında, AHP yöntemi ile belirlenen kriterler altında yapılan puanlamaya göre puan farkının az olduğu eczane gruplarının nöbet çizelgelemesi yapılmıştır. Literatürde sağlık kuruluşları için yer seçiminin ÇKKV uygulamaları üzerine çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar, çoğunlukla hastane yer seçimi üzerinde yoğunlaşmıştır. Literatürde, çalışma konumuz olan eczane yer seçimi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Medikal depo ya da ecza deposu yeri konusunda iki çalışma mevcuttur. (Yapıcı, Yumuşak, & Eren, 2020, s. 203-221), çalışmalarında medikal depo yer seçimi için ANP ve AHP yöntemlerini kullanmışlardır. (Arslan, 2020, s. 253-264), Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kurulabilecek bir ecza deposu yer seçimi için AHP yöntemini kullanmıştır.

Eczanelerin yer seçiminin belirlenmesinde etkili birçok faktör bulunmaktadır. Özellikle şehirlerde eczanelerin yer seçimi için erişilebilirlik önemli bir faktördür. Eczaneler birer sağlık işletmesidir. Dolayısıyla işletmeler için yatırım yapılırken yer seçimini etkileyen nedenlerin bilinmesi gerekir.

Bu çalışmada, Adana ilinin merkez ilçelerinden Çukurova ilçesinde belirlenen 4 aday yer içinden en uygun yerin seçimi Bulanık TOPSİS yöntemi ile yapılmıştır. Adana iline bağlı merkez ilçelerden Çukurova ilçesi sınırları içinde 27 mahalle vardır ve bu mahallelerden 14'ü merkezde bulunmaktadır, Çukurova ilçesi, 376.000 nüfus ile Adana'nın en kalabalık 3. İlçesidir. Yüzölçümü 240 km^2'dir. Eczane yer seçimi için Çukurova ilçe sınırları içerisinden 4 aday yer seçilmiştir.

Eczane için yer seçimi belirsizlikler içermektedir. Böyle durumlarda Bulanık Mantık kullanılması doğru bir tercih olacaktır. Bu nedenle, çalışmada, bir eczane yeri seçimi için ÇKKV yöntemlerinden Bulanık TOPSİS yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, yer seçim kriter ağırlıkları Bulanık

ISBN: 978-605-71156-1-4

AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Eczane için yer seçim kriterleri literatür araştırması ve uzman görüşlerine dayanarak belirlenmiştir. Buna göre eczane yer seçim kriterleri sırasıyla; Hastane ya da Sağlık Kuruluşlarına Yakınlık, Erişilebilirlik, Rakip Sayısı, Nüfus Yoğunluğu, Kira ya da Satın alma Ücretleri olmak üzere beş kriterden oluşmaktadır. Bulanık AHP ve Bulanık TOPSİS hesaplamalarının yer aldığı tablolarda kriterler sıralı olarak K harfiyle gösterilmiştir.

YÖNTEM

Çalışmada bir eczane yeri için seçim kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde Bulanık AHP yöntemi, aday yerler arasından en uygun yerin seçilmesi için sıralama Bulanık TOPSİS yöntemi ile belirlenmiştir.

Bulanık AHP Yöntemi

1970'lerde Saaty tarafından geliştirilen AHP Yöntemi, en sık kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Saaty, 1970, s. 9-26). Klasik AHP yöntemi, belirsizlik ve kararsızlık durumlarını ele almada yetersiz olmasından dolayı bulanık-AHP yöntemi önerilmiştir. Klasik AHP yönteminin belirsizlik ve kararsızlık durumlarını ele almada yetersizliği nedeni ile Bulanık mantıkla Analitik Hiyerarşi Prosesinin birleştirilmesiyle Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) ortaya çıkmıştır (Gül, Güneri, & Selvi, 2014)). Net değerlerin kullanıldığı AHP'den farklı olarak, BAHP'de kıyaslama oranları bir değer aralığında verilmektedir (Şengül, Eren, Shiraz, Gezder, & Şengül, 2015, s. 617-625). Farklı BAHP uygulamaları bulunmaktadır. Buna göre ilk uygulama, Van Laarhoven ve Pedrycz (1983) tarafından yapılmış olup üçgen bulanık sayılar kullanılarak bulanık oranları kıyaslanmıştır. İkinci uygulama, Buckley (1985) tarafından yamuk bulanık sayıların kullanılmasıyla geliştirilen bir modeldir (Kaptanoğlu & Özok, 2006, s. 193-204). Bir diğer uygulama, Chang'in 1996 yılında geliştirdiği genişletilmiş analiz yöntemidir (Denizhan, Yalçıner, & Berber, 2017, s. 63-78). BAHP ile ilgili son uygulama Abdel-Kader ve Dugdale tarafından 2001 yılında önerilmiş olan, bulanık sayıların 1) tam üyelikler, (2) sağ taraftaki kısmi üyelikler ve (3) sol taraftaki kısmi üyelikler kısmını içeren yeni bir sıralama yöntemidir (Organ & Kenger, 2012, s. 119-135). Bu çalışmada, kriter ağırlıkları için aşağıda verilen Bulanık önem ölçeği kullanılmıştır (Tablo 1).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 1 - Bulanık Önem Ölçeği

Sözel Önem	Sayısal Önem	Bulanık Ölçek	Karşıt Ölçek
Eşit	1	(1,1,1)	1/2
Ortalama	3	(2,3,4)	1/3
Kuvvetli	5	(4,5,6)	1/5
Çok Kuvvetli	7	(6,7,8)	1/7
Son Derece Kuvvetli	9	(9,9,9)	1/9
	2	(1,2,3)	1/2
	4	(3,4,5)	1/4
	6	(5,6,7)	1/6
Ara Değerler	8	(7,8,9)	1/8

Bulanık TOPSİS Yöntemi

İlk olarak Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında ortaya çıkarılan TOPSİS (The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi ÇKKV uygulamaları için en çok kullanılan yöntemlerden biridir. TOPSİS yöntemi genel olarak, seçilen alternatifin, pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak olma esasına dayanmaktadır. Fakat kararların belirsizlik altında verildiği ve amaç ve kısıtların belirgin olmayıp bulanık sayılarla ifade edildiği ortamlar için bulanık TOPSİS yöntemi geliştirilmiştir (Tzeng & Huang, 2011). Bulanık TOPSİS yönteminde kriterlere göre alternatifler belirsizlik altında değerlendirilerek sıralanmaktadır (Çınar, 2010, s. 37-45). Chen (2006) tarafından önerilen bulanık TOPSİS, bulanık ortam altında grup karar verme problemlerini çözmek için TOPSİS'i genişleten sistematik bir yaklaşımdır. Bulanık TOPSIS yöntemi, belirsizliğin olduğu ve birden fazla karar vericinin bulunduğu problemlerin çözümü için uygundur. Bu yöntemde, sayısal değerler yerine dilsel ifadeler kullanılmaktadır.

UYGULAMA

Bulanık AHP ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Eczane yer seçimi için 5 kriter belirlenmiştir. Bulanık TOPSİS yöntemi öncesi kriter ağırlıklarının belirlenmesi gereklidir. Bu amaçla, Bulanık AHP yöntemi ile kriterler için ağırlıklar hesaplanmıştır. Kriter ağırlıklarının hesaplanması, uygulamanın ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bulanık AHP yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıkları Tablo 2'de sunulmuştur.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 2 - Kriter Ağırlıkları

Kriterler	Bulanık Ağırlıklar			Ağırlıklar	Normalize Ağırlıklar
K1	0,437	0,580	0,767	0,595	0,576
K2	0,150	0,216	0,305	0,224	0,217
K3	0,051	0,070	0,102	0,074	0,072
K4	0,050	0,067	0,094	0,070	0,068
K5	0,049	0,066	0,091	0,069	0,066
Toplam				1,032	1

Kriterlerin açıklamaları; Hastane ya da sağlık kuruluşlarına yakınlık (K1), Erişilebilirlik (K2), Rakip Sayısı (K3), Nüfus Yoğunluğu (K4), Kira ya da Satın alma Ücretleri (K5) şeklindedir. Eczane yer seçimi için kriter ağırlıklarına göre, 'Hastane ya da sağlık kuruluşlarına yakınlık' kriteri % 57,6 ile en önemli kriter olarak hesaplanmıştır.

Bulanık TOPSİS Yöntemi ile Eczane Yer Seçimi için Aday Yerlerin Sıralaması

Eczane yer seçimi için Adana ili Çukurova ilçesi sınırları içinde 4 aday yer belirlenmiştir. Bu 4 aday yerin sıralaması Bulanık TOPSİS yöntemi ile yapılmıştır. Bulanık TOPSİS yöntemi uygulamasında ilk adımda 3 farklı karar vericinin kararları bir tabloda birleştirilerek tek değere indirilmiş ve Bulanık Karar Matrisi oluşturulmuştur. Bulanık Karar Matrisi Tablo 3'te gösterilmiştir. Daha sonra bu Bulanık Karar Matrisi, Normalize Bulanık Karar Matrisine dönüştürülmüştür. Bu işlem, her sütun için o sütundaki her bir değer, ilgili sütundaki en büyük değere bölünerek yapılmaktadır. Normalize Bulanık Karar Matrisi Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3 – Bulanık Karar Matrisi

Ağırlıklar	7 9 9	5 7 9	1 3 5	1 3 5	1 3 5
Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
K1	5 7,67 9	5 7 9	5 7 9	5 7 9	5 8 9
K2	3 7 9	3 5,67 9	3 5 7	3 5 7	3 6 7
K3	5 8,33 9	5 7 9	3 6,33 9	5 7 9	3 7 7
K4	5 8,33 9	1 4,33 7	1 3 7	1 3 5	1 6 5
K5	5 7,67 9	5 7 9	5 7 9	5 7 9	5 8 9

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 4 – Normalize Bulanık Karar Matrisi

Ağırlıklar	7	9	9	5	7	9	1	3	5	1	3	5	1	3	5
Aday Yerler	K1			K2			K3			K4			K5		
Aday Yer 1	3,89	8	9	2,78	5,44	9	0,11	0,43	1	0,11	0,43	1	0,11	0,13	0,20
Aday Yer 2	2,33	7	9	1,67	4,41	9	0,14	0,60	2	0,14	0,60	1,67	0,14	0,17	0,33
Aday Yer 3	3,89	8	9	2,78	5,44	9	0,11	0,47	2	0,11	0,43	1	0,14	0,14	0,33
Aday Yer 4	3,89	8	9	0,56	3,37	7	0,14	1	5	0,20	1	5	0,20	0,17	1
Aday Yer 5	3,89	8	9	2,78	5,44	9	0,14	1	5	0,20	1	5	0,11	0,13	0,20
A^*	3,89	8,33	9	0,56	3,37	7	0,11	0,43	1	0,11	0,43	1	0,14	0,17	0,33
A^-	2,33	7	9	2,78	5,44	9	0,11	0,43	1	0,11	0,43	1	0,14	0,14	0,33

Bulanık-TOPSİS yönteminin son aşamasında Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (FPIS-A^*) ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm (FNIS-A^+) hesaplanmıştır. Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (FPIS-A^*)'e, Tablo 5'te yer verilmiştir. Bulanık Negatif İdeal Çözüm (FNIS-A^+)'e, Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 5 - Bulanık Pozitif İdeal Çözüm

Aday Yerler	FPIS'den Uzaklığı					di*
Aday Yer 1	0,39	0,00	2,33	2,33	2,34	7,39
Aday Yer 2	1,18	0,88	1,94	1,94	1,01	6,94
Aday Yer 3	0,00	0,00	1,95	2,33	1,95	6,24
Aday Yer 4	0,00	2,10	0,00	0,00	0,29	2,39

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tablo 6 - Bulanık Negatif İdeal Çözüm

Aday Yerler	FNIS'den Uzaklığı					di-
Aday Yer 1	0,98	2,10	0,00	0,00	0,00	3,08
Aday Yer 2	0,00	1,45	0,40	0,40	0,39	2,64
Aday Yer 3	1,18	2,10	0,39	0,00	0,39	4,06
Aday Yer 4	1,18	0,00	2,33	2,33	2,31	8,16

Bu hesaplamalar di^* ve di^- ile gösterilen her bir aday yerin bu çözümlerden uzaklığını bulmayı sağlamaktadır. Son olarak, her bir bölgenin yakınlık katsayısı (CC_i) hesaplanmış ve Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7 - Aday Yerler için Yakınlık Katsayıları ve Sıralama

CC_i	Sıralama	Aday Yerler
0,29	3	Aday Yer 1
0,28	4	Aday Yer 2
0,39	2	Aday Yer 3
0,77	1	Aday Yer 4

Buna göre, CC_i değeri en büyük olan aday yer olan , eczane yeri için en uygun yerdir. CC_i sonuçlarına göre, Aday Yer sıralaması; Aday Yer 1 > Aday Yer 3 > Aday Yer 1 > Aday Yer 2 şeklindedir.

SONUÇ

Sağlık sistemi farklı hizmet kuruluşlarını bir arada barındırmaktadır. Eczaneler, doktorlar tarafından hastaların kullanması için yazılan ilaçların temin edildiği önemli sağlık kuruluşları olmalarının yanı sıra özellikle gelir ve eğitim düzeyi düşük yerlerde sağlık danışma hizmeti de yerine getiren kuruluşlardır. Bu nedenle eczanelerin erişilebilirliği önemlidir Diğer tüm kuruluşlar için olduğu gibi eczaneler için de yer seçimi önemli bir konudur. Eczaneler, sağlık kuruluşu olmalarının yanında aynı zamanda ticari işletmelerdir. Bu nedenle, doğru yer seçimi yapılmış bir eczane hem faydalanıcılar hem de işletmeci açısından fayda sağlayacaktır. Eczane yer seçimi kararına yardımcı olacak kriterler mevcuttur. Bu kiterlerin yanı sıra karar vericilerin karar verme durumunda faydalanacağı bazı araçlara ihtiyaç vardır. ÇKKV yöntemleri bu araçların başında gelmektedir. Kriterler için uygun yöntem seçilerek karar verme süreci doğru ve hızlı bir şekilde yerine getirilebilir. Literatürde, eczane yer seçimi için ÇKKV yöntemlerinin uygulandığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma, bu konuda yapılmış olan ilk çalışma olma niteliğindedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Çalışmada, bir eczane yer seçimi için belirlenmiş olan 4 aday yer için ÇKKV tekniklerinden Bulanık TOPSİS kullanılarak sıralama yapılmıştır. Bulanık TOPSİS yöntemi için gerekli olan kriter ağırlıkları Bulanık AHP yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Bir eczane yer seçimi için; Hastane ya da Sağlık Kuruluşlarına Yakınlık, Erişilebilirlik, Rakip Sayısı, Nüfus Yoğunluğu, Kira ya da Satın alma Ücretleri olmak üzere 5 kriter belirlenmiştir. Değerlendirmeler, bu 5 kriter ve 4 aday yer üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Bulanık AHP ile belirlenen kriter ağırlıklarına göre, 'Hastane ya da sağlık kuruluşlarına yakınlık' kriteri % 57,6 ile en önemli kriter olarak hesaplanmıştır.

Bulanık TOPSİS sonuçlarına göre, en uygun eczane yeri 'Aday Yer 4' olarak belirlenmiştir. Diğer 3 aday yer birbirlerine yakın değerde sıralanmıştır.

ISBN: 978-605-71156-1-4

KAYNAKÇA

Arslan, M. (2020). Application of AHP Method for the Selection of Pharmaceutical Warehouse Location. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 253-264.

Çınar, N. T. (2010). Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 37-45.

Çopur, A., Aslan, B., Gür, Ş., & Eren, T. (2016). Eczane Çizelgeleme Problemi: Bir Örnek Uygulama. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 309-322.

Denizhan, B., Yalçıner, A. Y., & Berber, Ş. (2017). Analitik Hiyerarşi Proses ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 63-78.

Gül, M., Güneri, A. F., & Selvi, A. E. (2014). Bulanık Karar Verme Yaklaşımları Kullanılarak Matris (L-Matris) Metodu Bazlı Risk Değerlendirmesi. *VII. Uluslararası İSG Konferansı.* İstanbul.

Kaptanoğlu, D., & Özok, A. F. (2006). Akademik Performans Değerlendirmesi için Bir Bulanık Model. *İTÜ Mühendislik Dergisi*, 193-204.

Organ, A., & Kenger, M. D. (2012). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Mortgage Banka Kredisi Seçim Problemine Uygulanması. *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 119-135.

Saaty, T. L. (1970). How to Make a Decision The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 9-26.

Şengül, Ü., Eren, M., Shiraz, S. E., Gezder, V., & Şengül, A. B. (2015). Fuzzy TOPSIS Method for Ranking Renewable Energy Supply Systems in Turkey. *Renewable Energy*, 617-625.

Tzeng, G. H., & Huang, J. J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications.* CRC Press, Taylor & Francis Group, A Chapman&Hall.

Yapıcı, S., Yumuşak, R., & Eren, T. (2020). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Medikal Depo Yer Seçimi. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 203-221.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Evaluation of Plant Nutrition Status of Cotton-Growing Harran Plain Soils

Cafer Hakan YILMAZ [2]
Halil AYTOP [3]
Hatice Mehtap EKİZ [4]
Ömer Faruk DEMİR [5]
Hüseyin DİKİCİ [6]

Abstract

In this study, the amounts of some physical and chemical properties and their proportional distributions of the cotton plant-grown agricultural soils of the Harran Plain were investigated. For this purpose, soil samples were taken from 207 agricultural fields and 0-20 cm depth in Harran Plain in Şanlıurfa province. The topography, size and soil structure of the land were taken into consideration while collected soil samples. The coordinates of the places where soil samples were collected were determined by GPS (Global Positioning System). The research was conducted in 2014. For the purpose of the research, some physical (monoculture, water saturation) and chemical (soil reaction, electrical conductivity, lime content, organic matter, useful phosphorus and potassium) properties of the soils were determined. According to the results of the research, it was found that the majority of the soils where cotton plants were grown had a clay texture (82%). It was determined that the saturation values with water varied between 41% and 76%. Most of the soils (95%) have slightly

[2]Dr., East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute, Department of Soil and Water Resources, Kahramanmaraş, Orcıd: 0000-0003-3680-453X
[3]Dr., East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute, Department of Soil and Water Resources, Kahramanmaraş, Orcıd: 0000-0003-0506-3724
[4] East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute, Department of Soil and Water Resources, Kahramanmaraş, Orcıd: 0000-0002-2571-2077
[5] Dr., K.S.U. Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Orcıd: 0000-0002-0636-5225
[6] Prof. Dr., K.S.U. Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Orcıd: 0000-0002-1335-4380

ISBN: 978-605-71156-1-4

alkaline reaction, unsalted, contain large amounts of lime, and it has been determined that the amount of organic matter is also low. The available phosphorus amounts of the soils were found very low (4%), low (37%), medium (29%), high (17%) and very high (14%). The available potassium levels were also found to be high (100%). To increase organic matter, animal manures, organic fertilizers and organomineral fertilizers should be used. In places where available phosphorus is deficient, it would be appropriate to fertilize with fertilizers containing these elements, depending on soil analysis.

Keywords: Distribution, Harran Plain, cotton, physical and chemical properties, agricultural soils.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Introduction

The concept of soil fertility has critical importance in terms of soil productivity, sustainability in agriculture and food security. Since the beginning of intensive agriculture, soils have been more or less physically, chemically and biologically degraded. The extent of this degradation negatively affects the productivity and fertility of the soils, makes it difficult to carry out sustainable agriculture and brings with it food safety problems.

Ensuring sustainable productivity of soils and healthy conduct of plant nutrition processes are closely related to the chemical properties of the soils and the composition of the nutrient element. In order for a plant nutrition process to be carried out in a real sense, the soil must be rich in terms of the nutrients needed by the plant. In this sense, knowing the soil properties and plant nutrient concentrations is important in terms of determining soil productivity.

It is important to know the soil properties and capacity for an environmentally friendly agricultural production that does not harm the ecological system. It is known that more fertilizer than needed creates environmental problems and pollutes groundwater, while less than need limits yields. In this sense, the way to a balanced fertilization is to know the soil properties and plant nutrient concentrations and through a plant nutrition activity that will be carried out by taking these into account.

Atalay (1987: 161-174), in his study on soil samples taken from the Gediz Basin, reported that in terms of nitrogen 71% of these soils were in medium and 29% in good condition, in terms of available phosphorus content 38% were insufficient and 62% were adequate, in terms of exchangeable potassium, 33% were insufficient and 67% were in good condition.

It was reported that of agricultural soils in Turkey the pH is 0.4% strongly acid, 2.2% moderately acid, 6.6% slightly acid, 29.90% neutral, 60.30% slightly alkaline and 0.6% strongly alkaline, in terms of lime content 26.60% is low-calcareous and 23.60% is moderately calcareous and 18.50% is calcareous and 15.70% is much calcareous and 15.60% is too much calcareous, in terms of organic matter levels are 43.2% low, and moderate in 22.7%, and very low in 21%, and good in 8%, and high in 5.1% (TAGEM, 2006: 149-163). In the same study, it was reported that 28.5% of them were very low, 26.8% low, 17.2% moderately, 9.7% high and 17.8% very high in terms of available phosphorus contents. In terms of available potassium amounts, it was stated that 3.04% was low, 4.96% was medium, 7.21% was sufficient and 84.8% was high.

Çimrin and Boysan (2006: 105-111), in a study they conducted on agricultural soils in the Van region, determined that the available potassium content of all soil samples except Heybeli village, was high, but the available phosphorus was insufficient in the vast majority of soils.

Saraçoğlu et al. (2010), in a study they conducted to determine the plant nutrient content of the soils in the unirrigated lands in Harran District of Şanlıurfa, they determined that the soils were clay textured, calcareous, insufficient in terms of organic matter and high in terms of K_2O. Again, Saraçoğlu et al. (2009), in a study they conducted on Şanlıurfa-Bozova soils, reported that the soils of

ISBN: 978-605-71156-1-4

Bozova district were clay textured, calcareous, insufficient in terms of organic matter and high in terms of K_2O.

In this study, it is aimed to contribute to the sustainable productivity of the irrigable lands and to the healthy execution of plant nutrition activities in the Harran Plain. For this reason, the amounts of some physical and chemical properties of cotton grown agricultural soils and their proportional distributions were investigated in order to reveal the soil quality and determine the soil properties.

METHOD

The Harran Plain is located in the Southeastern Anatolia Region between 36° 47' and 39° 15' east longitudes and 39° 40' and 37° 41' north latitudes. It is surrounded by the Syrian border in the south, the Germuş and Urfa Mountains in the north, the Fatik Mountains in the west, and the Tektek Mountains in the east (Yılmaz, 1999: 635-642). It is thought to be composed of mud flows, which are assumed to belong to the late Pliocene and Pleistocene, coming from the Fatik and Tektek Mountains located in the east and west of the Harran Plain (Dinç et al., 1988).

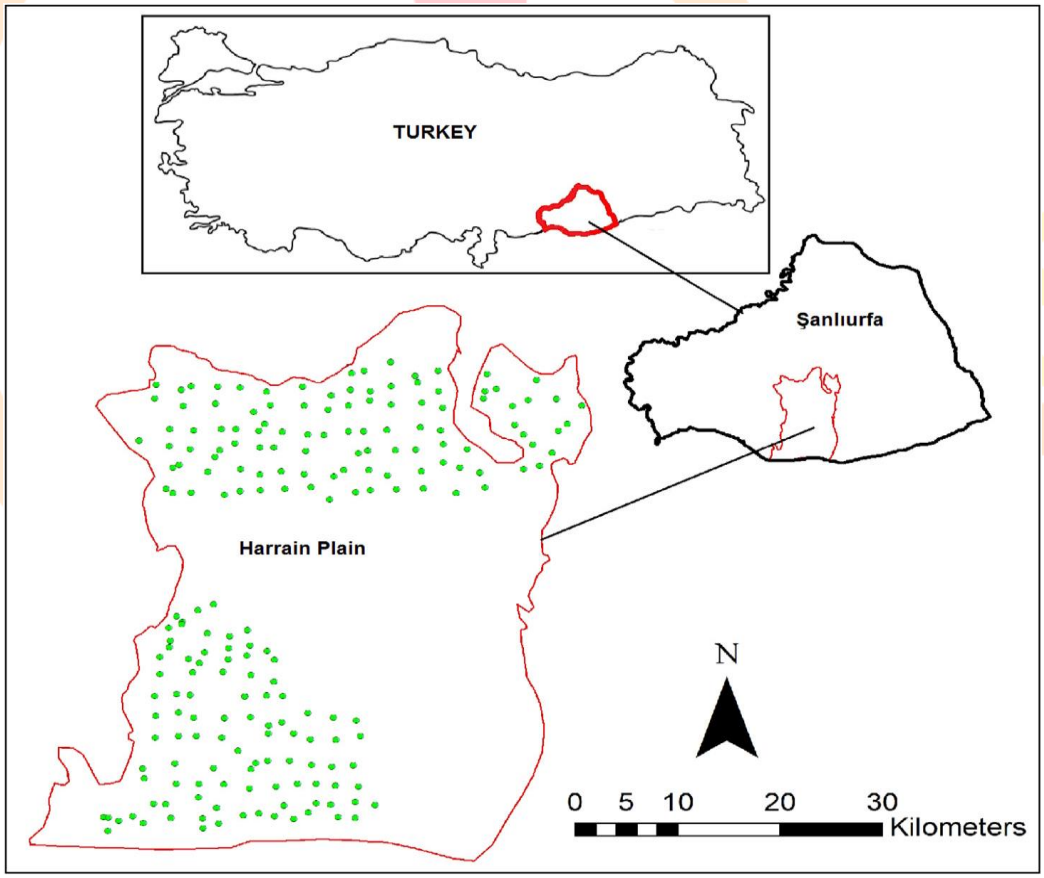


Figure 1. Locations where soil samples were collected in the Harran Plain

ISBN: 978-605-71156-1-4

Taking into account the topography, size and soil structure of the land in the Harran Plain, a total of 207 soil samples were collected from 0-20 cm depth by determining their coordinates with the GPS (Global Positioning System) device (Figure 1). Soil samples were kept in a dark room and left to dry under natural conditions. The dried soil samples were beaten with wooden mallet, passed through a 2 mm sieve and made ready for analysis. In soil samples prepared for analysis, texture analysis Bouyoucus (1941: 434-438), water saturation (%) and total salt (%) Richards (1954: 60), soil reaction Black (1965), $CaCO_3$ (%) Gülçur (1974) and organic matter (%) were determined by the modified Walkley-Black method specified by Richards (1954: 60). Available phosphorus (kg da^{-1}) was made as recommended by Kuo (1996), available potassium (kg da^{-1}) was made as recommended by Helmke and Sparks (1996: 551-574).

Descriptive statistics of some physical and chemical analysis results of Harran Plain soils are as seen in Table 1. When the coefficients of variation (CV) are examined, it is seen that pH and saturation values show low variability, while lime, clay, sand and K_2O values show moderate variability, salt, organic matter, silt and P_2O_5 values show high variability.

Table 1. Some descriptive statistics of soil analysis results (n= 207).

Properties	Unit	Average	Variance	σ	CV (%)	Max.	Min.	Sk.	Kr.
Saturation	%	55.00	27.86	5.27	9.65	76.00	41.00	0.595	0.839
pH	-	7.67	0.024	0.15	2.01	8.01	7.13	-0.411	0.568
Total Saline	%	0.068	0.001	0.036	49.85	0.24	0.01	1.32	3.40
$CaCO_3$	%	28.19	47.87	6.91	24.53	41.46	4.54	-0.62	0.60
OM	%	1.53	0.256	0.050	32.90	3.84	0.10	1.17	2.97
P_2O_5	kg da^{-1}	7.89	17.86	4.22	53.51	29.76	2.07	1.49	3.52
K_2O	kg da^{-1}	143.44	1703.67	41.27	28.77	352.72	39.33	1.24	4.30
Clay	%	47.74	163.67	12.79	25.91	67.49	2.51	-1.66	3.31
Silt	%	30.34	108.27	10.40	38.86	77.96	14.13	2.44	6.56
Sand	%	21.90	37.58	6.13	28.95	40.43	9.87	0.374	-0.018

$CaCO_3$: Lime, OM: Organic matter, P_2O_5: Available phosphorus, K_2O: Available potassium, **σ**: Standard deviation, CV: Coefficient of Variation, Sk: Skewness, Kr: Kurtosis.

When the saturation values of cotton grown Harran Plain soils are examined, it is seen that it varies between 41-76% and the average value is 55.00%. The standard deviation, coefficient of variation, skewness and kurtosis values were found to be 5.27, 9.65 %, 0.595 and 0.839, respectively. It was determined that the available phosphorus and potassium concentrations varied between 2.07-29.76 kg da^{-1} and 39.33-352.72 kg da^{-1}, respectively, and their average values were again 7.89 kg da^{-1} and 143.4 kg da^{-1}, respectively. The standard deviation of phosphorus was 4.22, the coefficient of

ISBN: 978-605-71156-1-4

variation was 53.51%, the skewness and kurtosis values were 1.49 and 3.52, and the standard deviation of potassium, the coefficient of variation, skewness and kurtosis values were 41.27, 28.77%, 1.24 and 4.30%, respectively (Table 1).

Distributions of some physical and chemical properties of soils have also changed as follows:

Texture (%)

The clay, silt and sand contents of the soils of the study area ranged from 2.51% to 67.49%, 14.13% to 77.96% and 9.87% to 40.43%, respectively, and their averages were calculated as 47.74%, 30.34% and 21.90%, respectively (Table 1). When the textures of the soils collected from the irrigated agricultural areas of the Harran Plain are evaluated according to Bouyoucos (1951: 434-438), It was determined that 82% is clay, 9% is clayey-loam, 6% is silty-loam, 2% is silty-clayey-loam and 1% is silty-clay texture (Figure 2). The study findings are similar to the findings obtained by Seyrek et al. (2005: 137-144) in the Harran Plain Akçakale series.

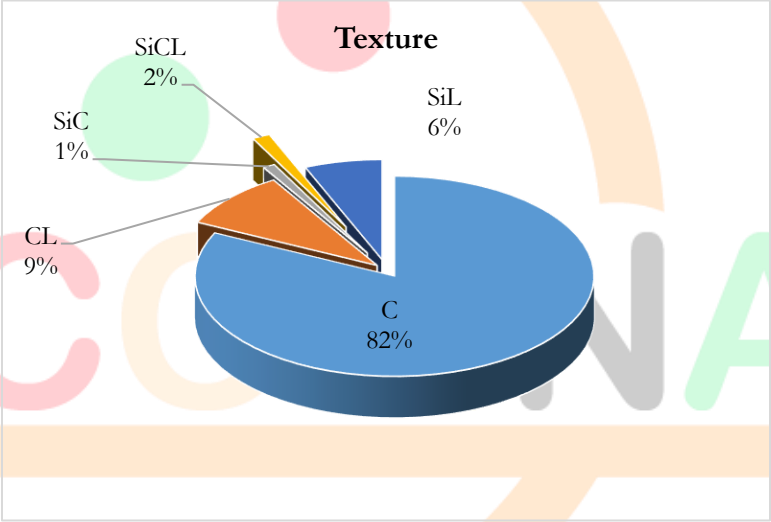


Figure 2. The texture distribution of the soils (n= 207)

pH

When the reactions of cotton-grown soils were examined, it was determined that pH values varied between 7.13 and 8.01 and their average values were 7.67 (Table 1). On the other hand, when the pH of the soils in the study area was evaluated according to Ülgen and Yurtsever (1995), it was determined that 5% had a neutral (6.6-7.3) reaction and 95% had a slightly alkaline (7.4-8.4) reaction (Figure 3). These results are similar to the results obtained in a study conducted by Saraçoğlu et al. (2007) in the dry areas of the Harran Plain.

ISBN: 978-605-71156-1-4

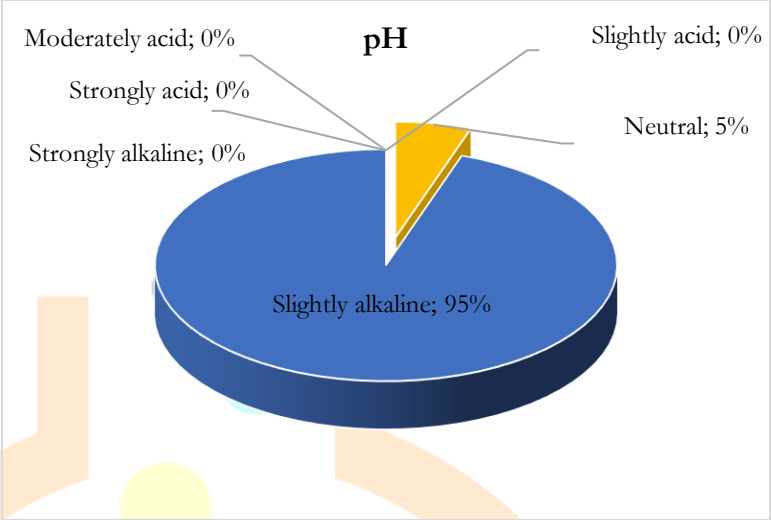


Figure 3. pH distributions of soils (n= 207)

Total Saline (%)

When the total salinity ratios of the soils of the study area were examined, it was calculated that the values varied between 0.01-0.24% and the average salt value was 0.068% (Table 1). According to Richards (1954), in the evaluation of Harran Plain research soils, it is seen that 98% of the soils are non-saline (0.00-0.15%) and 2% are very slightly saline (0.15-0.35%) (Figure 4). Saraçoğlu et al. (2010), in their study on the Harran Plain, determined that 92.11% of 38 soils they colled from agricultural lands were non-saline and 7.89% slightly saline.

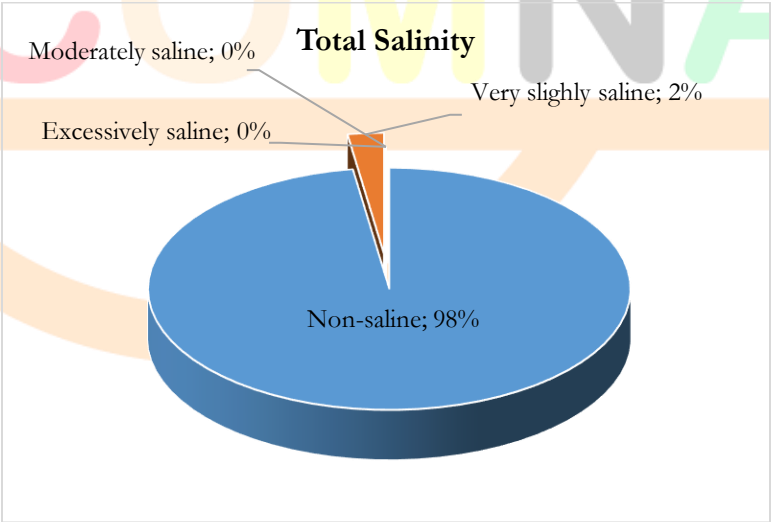


Figure 4. Total saline distribution of soils (n= 207)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Lime ($CaCO_3$, %)

It was found that the amount of lime in the irrigable soils of the Harran Plain varied between 4.54-41.46%, and the average lime was 28.19% (Table 1). However, in the evaluation of the soils taken from the research area according to the classification reported by Ülgen and Yurtsever (1995), 1% of the soils were calcareous (1-5%), 4% of the soils were moderately (5-15%), 24% of the soils were much calcareous (15-25%) and 71% were evaluated to be too much calcareous (> 25%) (Figure 5). Our findings are similar to the findings obtained in a study they conducted in Harran Plain by Seyrek et al. (2005: 137-144).

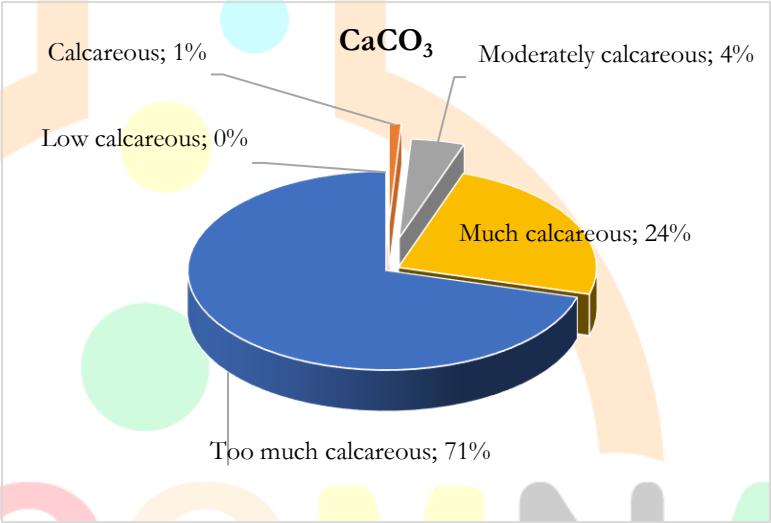


Figure 5. Lime ($CaCO_3$) distributions of soils (n= 207)

Organic Matter (OM, %)

It was determined that the organic matter values of the soils of the study area varied between 0.1-3.84% and the average value was 1.53% (Table 1). When Figure 6 is examined, in the evaluation of the organic matter amounts of the soils of the Harran Plain, according to Ülgen and Yurtsever (1995), it is seen that 9% of it is very low (< 1%), 76% is low (1-2%), 14% is moderately (3-4%), and 1% of them have good (> 4%) organic matter content. In the study of Seyrek et al. (2005: 137-144), in their study on the Harran Plain, reported that the plain soils were poor in terms of organic matter. In this respect, the values in the table coincide with the results of Seyrek et al. (2005: 137-144).

ISBN: 978-605-71156-1-4

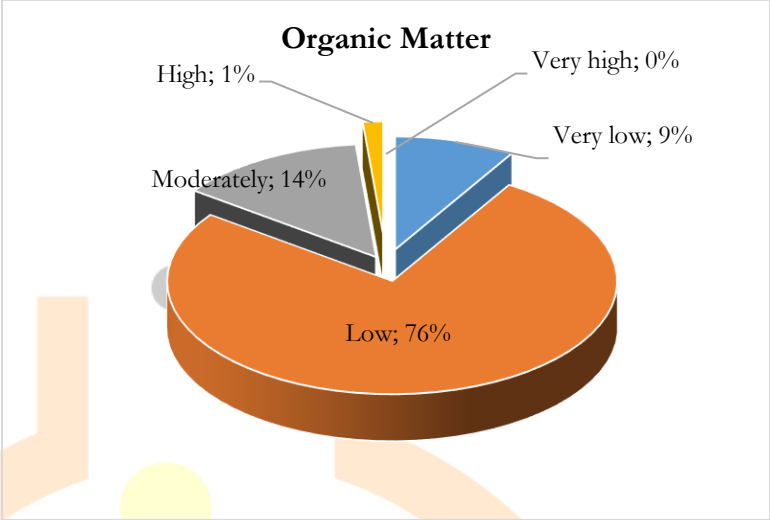


Figure 6. Organic matter distribution of soils (n= 207)

Available Phosphorus (P_2O_5, kg da^{-1})

It is seen that the available phosphorus contents of the soils of the research area where cotton is grown vary between 2.07 kg da^{-1} and 29.76 kg da^{-1}, and on average it is 7.89 kg da^{-1} P_2O_5 (Table 1). According to these results, available phosphorus shows high variability in the soil. The available phosphorus levels of the soils of the study area were determined according to the classification suggested by Ülgen and Yurtsever (1995). According to this, 4% of the soils are very low (0-3 kg da^{-1}), 37% contains low (3-6 kg da^{-1}), 29% moderately (6-9 kg da^{-1}), 17% high, and it was determined that 14% of it contains very high (> 12 kg da^{-1}) available phosphorus (Figure 7). The fact that the soils contain too much calcareous has reduced the availability of phosphorus.

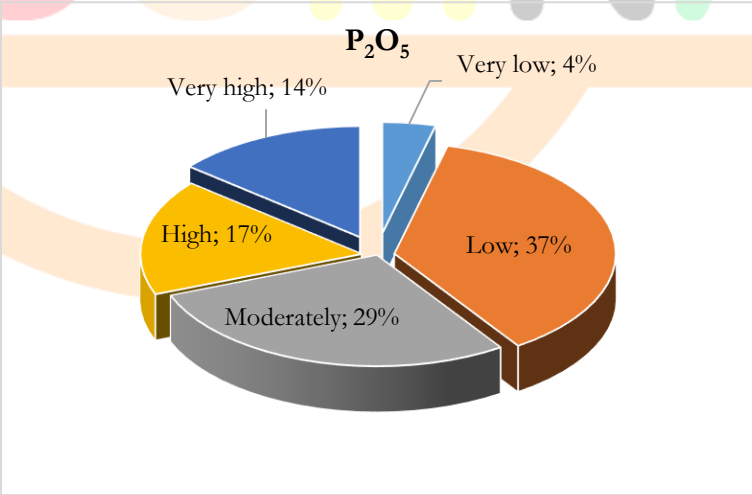


Figure 7. Available phosphorus distributions of soils (n= 207)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Available Potassium (K_2O, kg da^{-1})

It was determined that the available potassium concentrations of the soils of the study area varied between 39.33-352.72 kg da^{-1} and they contained 143.44 kg da^{-1} available potassium on average (Table 1). When the available potassium levels of the Harran Plain soils are evaluated according to the classification suggested by Ülgen and Yurtsever (1995), it is seen that the available potassium contents of the soils are above the adequacy level (> 30 kg da^{-1}) in all of the soils (Figure 8). These results are similar to the study of Saraçoğlu et al. (2010). Climatic factors such as temperature and insufficient precipitation break down potassium minerals and accumulate potassium in the soil (TAGEM, 2006).

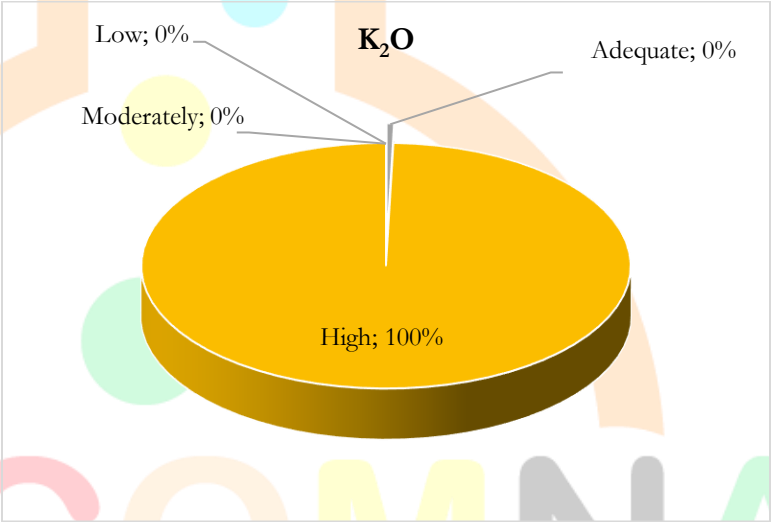


Figure 8. The available potassium distributions of the soils (n= 207)

As a result, it has been determined that the irrigated and cotton grown Harran Plain soils are mostly clay textured, slightly alkaline, non-saline, too much calcareous, insufficient in terms of organic matter and available phosphorus contents. The available potassium amounts were found to be at high levels in all soils.

The fact that the soils of the study area contain too much calcareous will create problems especially in the uptake of available phosphorus and microelements by plants. However, since the soils are mostly slightly alkaline reaction, which may pose a problem in terms of solubility of plant nutrients, soil pH should be reduced to optimum levels. For this reason, sulfur should be applied in these soils and acidic fertilizers such as ammonium sulfate should be used according to the soil analysis results. In addition, in order to increase the amount of organic matter, the stubble should be mixed with the soil instead of burning, barn manures, organic fertilizers and organomineral fertilizers should be used.

ISBN: 978-605-71156-1-4

KAYNAKÇA

Atalay, İ.Z., (1987). Gediz Havzası kollüviyal topraklarının besin elementi durumu ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*. 24(1): 161-174.

Başar, H., (2001). Bursa İli topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 15: 69-83.

Black, C.A., (1965). *Methods of analysis agreon*. No: 9, Ame. Soc. Agr. Madison Wisconsin. USA.

Bouyoucus, G.L., (1951). A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*. 43: 434-438.

Çimrin, K.M., Boysan, S., (2006). Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(2): 105-111.

Dinç, U., Şenol, S., Sayın, M., Kapur, S., Güzel, N., Derici, R., Yeşilsoy, M.Ş., Yeğingil, İ., Sarı, M., Kaya, Z., Aydın, M., Kettaş, F., Berkman, A., Çolak, A.K., Yılmaz, K., Tunçgöğüs, B., Özbek, H., Gülüt, K.Y., Karaman, C., Öztürk, N., Kara, E.E., (1988). *Harran Ovası toprakları*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. TÜBİTAK-TOAG 534 Nolu Proje, Adana.

Gülçur, F., (1974). Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1970, Yayın No: 201, Kutulmuş Matbaası*, İstanbul.

Helmke, P.A., Sparks, D.L., (1996). *Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, and Calcium*, in Sparks, D.L., (Ed). *Methods of soil analysis, part 3, chemical methods*. P: 551-574. Madison, WI: SSSA Book Series Number 5, SSSA.

Kuo, S., (1996). *Phosphorus*. In Sparks, D.L., (Ed). *Methods of soil analysis*: *Methods of soil analysis, part 3, chemical methods*. P: 869-921. Madison, WI: SSSA Book Series Number 5, SSSA.

Nacar, A.S., Çelik, S., Bilgel, L., Sevgilioğlu, M., vd., (2000). *GAP Bölgesi Harran Ovası'nda toprak tuz ve su dengesinin izlenmesi ve değerlendirilmesi ve kapalı drenaj projeleme kriterlerinin belirlenmesi*. Yıllık Sonuç Raporu, Köy Hizmetleri Araşt. Projesi No. 99 230 J01. 12s. Şanlıurfa.

Özkutlu, F., İnce, F., (1999). Harran Ovasının mevcut tuzluluğu ve potansiyel yayılım alanı. *GAP I. Tarım Kongresi, Harran Üniv. Ziraat Fak. 26-28 Mayıs*, Şanlıurfa, Cilt II., s. 909-914.

Saraçoğlu M, Taş M, Koşar İ, Yetim S, Sürücü A. 2009. Şanlıurfa İli Bozova İlçesi topraklarının bitki besin elementi kapsamlarının belirlenmesi. *IX. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi. 7-10 Ekim*, Ürgüp, Nevşehir, Türkiye.

Saraçoğlu, M., Polat, H., Anlağan Taş, M., Koşar, İ., Yetim, S., Sürücü, A., (2010). Şanlıurfa İli Harran İlçesi kuru alanlardaki toprakların bitki besin elementi kapsamlarının belirlenmesi. *I. Ulusal Toprak ve Su Kongresi. 1-4 Haziran, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, S: 911-917, Eskişehir, Türkiye.

Seyrek, A., Aydemir, S., İnce, F., (2005). Harran Ovasında tuzlulaşma eğilimi gösteren toprakların kil mineralojisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 36 (2): 137-144, 2005 ISSN: 1300-9036.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Richards, L.A., (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*. Salinity Laboratory. 60 p. USA.

TAGEM (2006). *Türkiye gübre ve gübreleme rehberi* (5. Baskı). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 231, Teknik Yayınlar No: T. 69, ISBN 975-407-208-6, s. 149-163, Ankara.

Tüzüner, A., (1990). Toprak *ve su analiz laboratuvarları el kitabı*. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 323 s., Ankara.

Ülgen, N., Yurtsever, N., (1995). *Türkiye gübre ve gübreleme rehberi (4. Baskı)*. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s. 230, Ankara.

Yılmaz, K., (1999). Harran Ovası topraklarında smektit ve paligorskit oluşumu. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23, Ek Sayı 3: 635-642.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Polymeric Fibers Containing Graphene

Elham ABDOLRAZZAGHIAN[1]
Meltem YANILMAZ[2]

Abstract

Due to their superior properties, nanofibers are preferred in many fields, especially in tissue engineering, drug delivery, seed coating material, cancer diagnosis, lithium-air battery, optical sensors and air filtration. Compared to conventional fibrous structures, nanofibers are lightweight one-dimensional nanomaterials with diameters in the range of tens to hundreds of nanometers, controllable pore structures, three-dimensional interconnected structures, high surface-to-volume ratios, and high mass transport properties which make them ideal for use in different applications. Many methods are used for production of nanofibers. However, centrifugal spinning is a technique that allows very fast nanofiber production. Besides, in this technique, wider range of polymers and solvents can be used and nanofibers with high porosity can be obtained by using different solution and process parameters. Diameter, total surface area, porosity and pore size of nanofibers affect performance. In addition, using nanofillers is a promising method to improve the properties of the fibers. The incorporation of graphene into the fibers improves mechanical, electrical, and thermal, properties of the fibers. In this study, polyacrylonitrile / polymethylmethacrylate fibers containing different ratios of graphene were produced by centrifugal spinning technique. Nanofibers containing 3, 5 and 7 wt.% graphene based on polymer weight were produced. Morphological and structural characterization was carried out using SEM, TEM and FTIR. The effect of graphene on nanofiber diameters and the distribution of graphene in the nanofibers have been studied. The morphology of the fibers prepared in nanocomposite structure was examined using SEM. The effect of graphene on nanofiber morphology was also determined by TEM. While nanofibers containing 3, 5 wt.% graphene

[1] Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Nanobilim ve Nanomühendislik Programı, İstanbul, Türkiye, Orcıd: 0000-0003-0930-1080
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, Orcıd: 0000-0003-0562-5715

ISBN: 978-605-71156-1-4

had uniform morphology, it was observed that graphene affected fiber formation. When 7 wt. % graphene was used, bead formation was observed. In addition, increasing graphene content to 7 wt. % caused a decrease in average fiber diameters.

Keywords: Nanofibers, morphology, graphene, polymers, fiber diameter

ISBN: 978-605-71156-1-4

Introduction

Nanofibers are a class of nanomaterials which has special properties that mainly due to their extremely high surface to volume ratio compared to conventional fibers. Large surface area to volume ratio, high porosity, small pore size, low density and excellent mechanical properties are some of these properties. Because of these unique properties, nanofibers have been presented as promising materials for different applications like purification, energy, textile, tissue engineering, wound healing and wound dressing applications.

Many methods are used for the production of nanofibers such as drawing, electrospinning, centrifugal spinning, template synthesis, self assembly and chemical vapor deposition (Ramakrishna, Lim, Fujihara, Teo, & Ma, 2005). Electrospinning which is based on electrostatic forces is one of the major techniques to fabricate nanofibers. While this method is an easy method at laboratory scale, it has some disadvantages in high-scale production such as low production speed, unsafe working environment due to electrical field and high amount of solvent consumption (Niu, Zhou, & Wang, 2019; Zhou, Wang, Gong, Liu, & Wei, 2020). Centrifugal spinning is a low-cost and operationally safe technique to produce fibers for multiple applications, it has a higher fiber yield compared to the electrospinning method. In this technique, centrifugal forces are applied to a polymer solution to overcome its surface tension and stretch the polymer droplet to form fibers. Then, the fibers are laid over each other resulting in nano fiber based mats (Orrostieta Chavez, Lodge, & Alcoutlabi, 2021).

Graphene included electrospun polymeric and carbon nanofibers were studied for different applications including energy storage systems, electronics, chemical sensors and medicine owing to the properties like large surface area, stiffness, transparency, high thermal and electrical conductivity (Raphael Mmaduka, Ishaq, & Fabian Ifeanyichukwu, 2019). Luo et al. synthesized graphene/carbon nanofiber composite via electrospinning as a high performance electrode for supercapacitors which demonstrate good electrochemical performance with a high capacitance of 215 Fg^{-1} at 1 Ag^{-1} due to high conductivity and large surface area of graphene which lead to fast kinetics (Luo et al., 2018). Shan et al. synthesized nitrogen doped graphene/carbon nanofiber composite with polyacrylonitrile as a precursor via electrospinning method and used that as an anode for lithium-ion battery which showed a high storage capacity of 216 $mAhg^{-1}$ in first cycle and rate performance of 154 $mAhg^{-1}$ at 5 Ag^{-1} due to highly electrical conductivity, ordered structure and excellent flexibility of graphene (Shan et al., 2019). Song and his coworkers prepared biocomposite nanofiber scaffolds of polycaprolactone (PCL) with graphene oxide (GO) via electrospinning method with superior mechanical properties due to high surface area, flexibility, stiffness and uniform dispersion of graphene in the PCL matrix (Song et al., 2015). Herein, we prepared polyacrylonitrile (PAN)/polymethyl methacrylate (PMMA) nanofibers containing different ratios of graphene by a lab-scale centrifugal spinning and hierarchical porous nanofibers are obtained.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Experimental

1. Materials and method

In this study, polymer solutions were prepared by using PAN (Mw = 150000), PMMA (Mw = 120000) and different amount of graphene (3 wt%, 5 wt% and 7 wt% relative to PAN and PMMA) in dimethylformamide (DMF). For comparison, PAN/PMMA solution without graphene was prepared with DMF at a room temperature for 24 hours. 3 wt%, 5 wt% and 7 wt% graphene was dispersed in DMF and stirred in a room temperature. After that, PAN and PMMA were added to the dispersed graphene/DMF solutions and they were named as PAN/PMMA/GRAPH3, PAN/PMMA/GRAPH5 and PAN/PMMA/GRAPH7. They were stirred overnight in a room temperature to get homogeneous solutions. All of the solutions were then fed continuously to the centrifugal spinning system with the aid of a syringe at a speed of 60 ml / h. In this study, the system was operated with a DC motor and the speed was kept constant at 4000 rpm. The diameter of the nozzle used was 0.5 mm and the distance between the collector and the nozzles was 20 cm.

2. Results and discussion

PAN/PMMA and PAN/PMMA/graphene nanofibers were synthesized via a centrifugal spinning device. The centrifugal force overcame the surface tension when the rotational speed climbed to a critical point, and liquid jets generated at the nozzles, stretched with solvent evaporation, and deposited on the collectors in the shape of the fiber mats. The morphology of the nanofibers prepared using the PAN/PMMA solution and with various weight ratios of graphene was investigated by FEI Quanta FEG 250 Scanning Electron Microscope (SEM). Figure 2.1 displays SEM images of PAN/PMMA nanofibers at different magnifications. Nanofibers show smooth surface without apparent bead formation and long fibrous morphology with homogeneously distributed diameters. While, the morphology of PAN/PMMA/graphene-nanofibers demonstrate rough surface and creation of pores along the fibers. Also, the formation of beads are seen on the surface of PAN/PMMA/GRAPH7 nanofiber (Figure 2.2, Figure 2.3, Figure 2.4). The average fiber diameter of PAN/PMMA, PAN/PMMA/GRAPH3, PAN/PMMA/GRAPH5 and PAN/PMMA/GRAPH7 fibers were measured as 1700 nm, 1461 nm, 1294 nm and 975 nm, respectively. It was observed that the fiber diameter of PAN/PMMA decreased from 1700 nm to 1461 nm as introducing graphene. The average diameter of fibers decreased as the amount of graphene increased from 3 wt% to 5 wt% (1461 nm to 1294 nm) and 5 wt% to 7 wt% (1294 nm to 975 nm) as well. Adding graphene decreased the polymer amount feeded to the nozzles and led to decreased fiber diameters.

ISBN: 978-605-71156-1-4

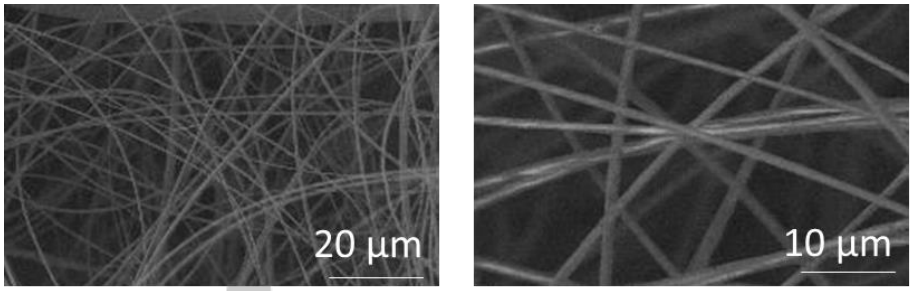


Figure 2.1: SEM images of PAN/PMMA fibers at different magnifications

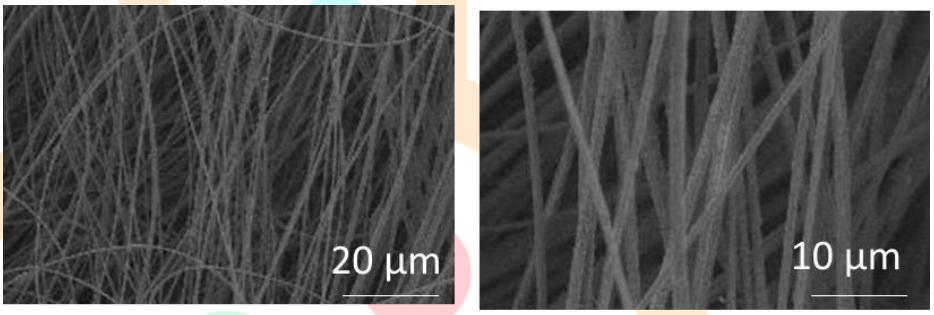


Figure 2.2: SEM images of PAN/PMMA fibers with 3% graphene at different magnifications

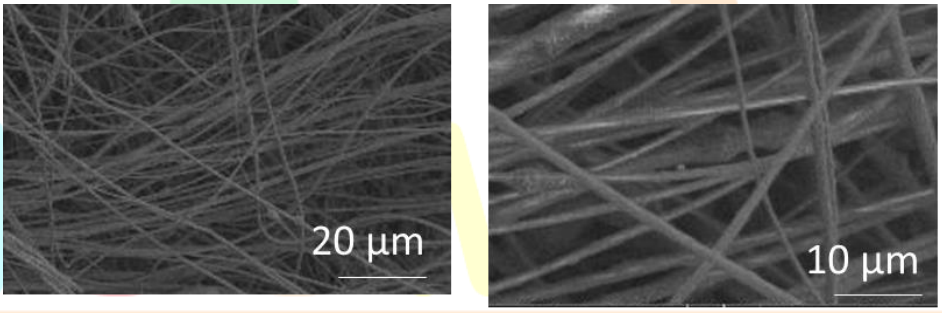


Figure 2.3: SEM images of PAN/PMMA fibers with 5% graphene at different magnifications and diameter distributions

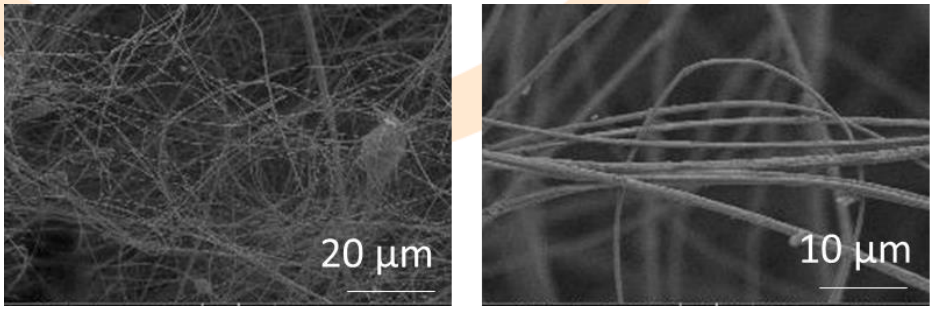


Figure 2.4: SEM images of PAN/PMMA fibers with 7% graphene at different magnifications and diameter distributions

ISBN: 978-605-71156-1-4

TEM images were depicted to study the dispersion state of graphene in fibers. The PAN/PMMA-based nanofiber had a smooth surface with one phase (Figure 2.5), while PAN/PMMA/graphene-based nanofiber surface became rougher with graphene on the surface of nanofibers (Figure 2.6). Kim et al. fabricated PAN/PMMA-based nanofibers containing graphene by electrospinning method, and reported simiar results (Kim, Yang, & Ferraris, 2012). Mohamed et al. synthesized PAN/Graphene oxide (GO) nanofibers by dispersing different content of graphene oxide via electrospinning method. He also reported that with increasing graphene content in PAN solution, the surface of nanofibers become rougher and the average diameter of nanofibers become smaller due to increasing thermal, electrical conductivities and viscosity of the solution. Increasing conductivity decreases the average diameter of fibers. (Abdel-Mottaleb, Mohamed, Karim, Osman, & Khattab, 2020). Chen et al. prepared PVA/graphene composite nanofibers by dispersing different content of graphene in PVA solution and increasing the graphene content in PVA solution led to decrease in the diameter of nanofibers due to the addition of the G sheets (Chen, Chang, Pan, Chiang, & Tseng, 2018). Moreover, it was seen that graphene was uniformly distributed in fibers which is benefial for performance of the resulted nanofibers.

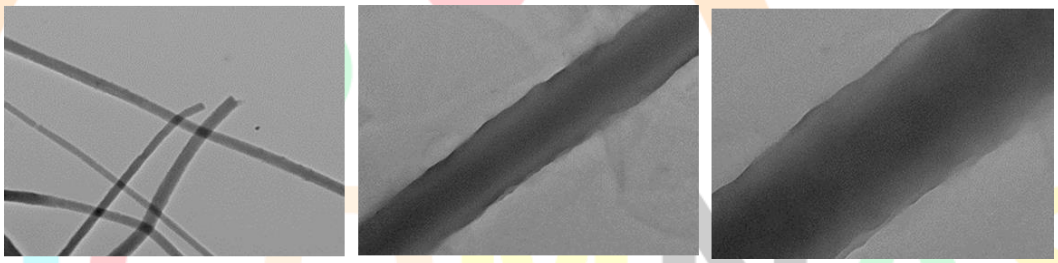


Figure 2.5: TEM images of PAN/PMMA fibers

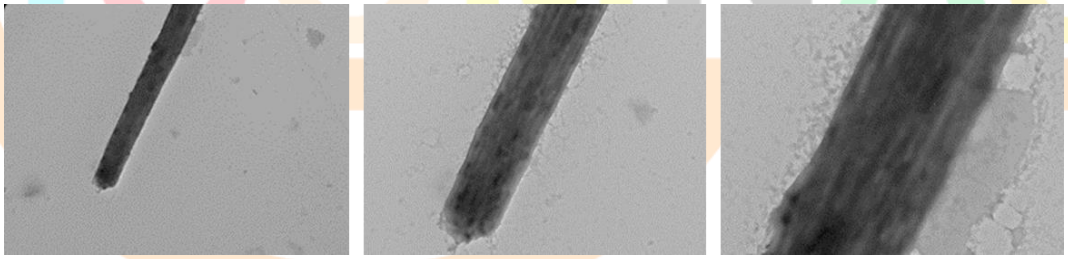


Figure 2.6: TEM images of PAN/PMMA fibers with 5% graphene

Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) analysis (Spectrum Two; Perkin Elmer) was performed to examine the chemical structures of the obtained nanofibers. Analyzes were performed between 450-4000 cm^{-1} wavelength, in absorbance mode at room temperature. FTIR results are given in Figure 2.7. PAN has the characteristic absorption band at 2240 which is assigned to the -C≡N stretching of acrylonitrile unit in the polymer chain. PMMA has the peak at 1730 cm^{-1} which

ISBN: 978-605-71156-1-4

attributed to the characteristic absorption band of carbonyl stretching (Abeykoon, Bonso, & Ferraris, 2015). Herein, The FTIR spectra of PAN/PMMA nanofibers demonstrate the peaks at 1731, 2241 and 2988 cm^{-1} corresponding to the C=O (the characteristic peak for acrylate carboxyl group), C≡N (the characteristic peak for nitrile group) and C-H (aldehyde group) , respectively, indicating the presence of both PMMA and PAN. Sangermano et al. reported that in the FTIR spectrum of graphene there are no important peaks that are related to any functional groups (Sangermano, Marchi, Valentini, Bon, & Fabbri, 2011). Herein, with the addition of graphene, no change was observed in the FTIR spectra of PAN/PMMA/GRAPH (3, 5 and 7 wt%) indicating no peaks for graphene structure.

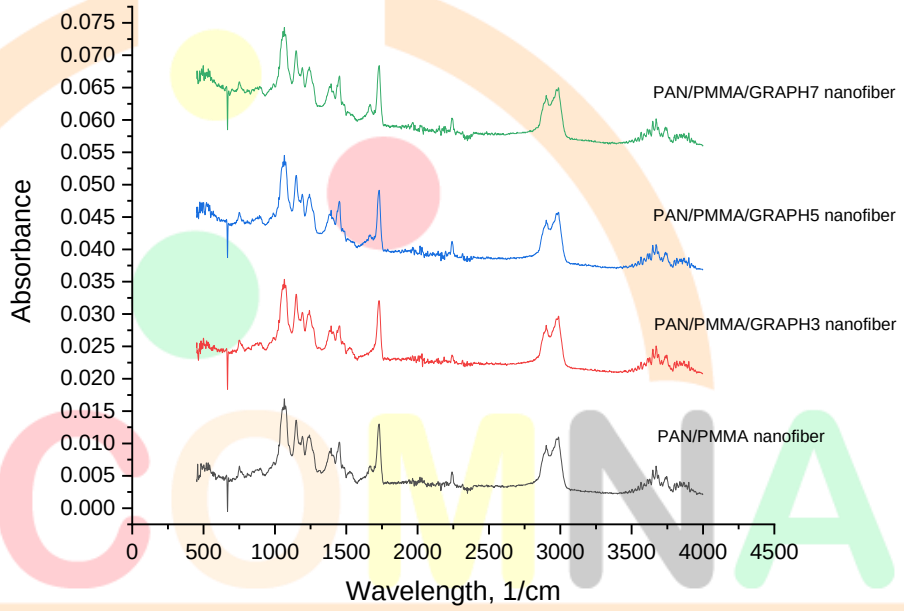


Figure 2.7: FTIR spectra of nanofibers

Conclusion

In this study, nanofibers were obtained by using PAN/PMMA and PAN/PMMA/graphene solutions via centrifugal spinning technique. Increasing graphene amount in PAN/PMMA solution led to decreased average fiber diameters. Moreover, adding graphene into the solution affected the morphology and the surface of the PAN/PMMA nanofibers became rougher. Uniform graphene distribution was observed from TEM images. In addition, with increasing graphene content to 7 wt%, beads were formed on the surface of the PAN/PMMA nanofibers.

Acknowledgement

This research was supported by The Scientific and Technology Research Council of Turkey (TUBITAK). Project Number: 219M348.

ISBN: 978-605-71156-1-4

References

Abdel-Mottaleb, M. M., Mohamed, A., Karim, S. A., Osman, T. A., & Khattab, A. (2020). Preparation, characterization, and mechanical properties of polyacrylonitrile (PAN)/graphene oxide (GO) nanofibers. *Mechanics of Advanced Materials and Structures, 27*(4), 346-351. doi:10.1080/15376494.2018.1473535

Abeykoon, N. C., Bonso, J. S., & Ferraris, J. P. (2015). Supercapacitor performance of carbon nanofiber electrodes derived from immiscible PAN/PMMA polymer blends. *RSC Advances, 5*(26), 19865-19873. doi:10.1039/C4RA16594B

Chen, Z.-C., Chang, T.-L., Pan, T.-C., Chiang, D., & Tseng, S.-F. (2018). A facile approach to fabrication and characterization of conductive conjugated polyvinyl alcohol/graphene composite nanofibers. *Materials Letters, 233*, 130-133. doi:https://doi.org/10.1016/j.matlet.2018.08.040

Kim, B.-H., Yang, K. S., & Ferraris, J. P. (2012). Highly conductive, mesoporous carbon nanofiber web as electrode material for high-performance supercapacitors. *Electrochimica Acta, 75*, 325-331. doi:https://doi.org/10.1016/j.electacta.2012.05.004

Luo, H., Xiong, P., Xie, J., Yang, Z., Huang, Y., Hu, J., . . . Xu, Y. (2018). Uniformly Dispersed Freestanding Carbon Nanofiber/Graphene Electrodes Made by a Scalable Biological Method for High-Performance Flexible Supercapacitors. *28*(48), 1803075. doi:https://doi.org/10.1002/adfm.201803075

Niu, H., Zhou, H., & Wang, H. (2019). Electrospinning: an advanced nanofiber production technology. In Energy Harvesting Properties of Electrospun Nanofibers (pp. 1-1-1-44): IOP Publishing. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1088/978-0-7503-2005-4ch1. doi:10.1088/978-0-7503-2005-4ch1

Orrostieta Chavez, R., Lodge, T. P., & Alcoutlabi, M. (2021). Recent developments in centrifugally spun composite fibers and their performance as anode materials for lithium-ion and sodium-ion batteries. *Materials Science and Engineering: B, 266*, 115024. doi:https://doi.org/10.1016/j.mseb.2020.115024

Ramakrishna, S., Lim, T., Fujihara, K., Teo, W. E., & Ma, Z. (2005). *An Introduction To Electrospinning And Nanofibers*: World Scientific Publishing Company.

Raphael Mmaduka, O., Ishaq, A., & Fabian Ifeanyichukwu, E. (2019). Introductory Chapter: Graphene and Its Applications. doi:10.5772/intechopen.86023

Sangermano, M., Marchi, S., Valentini, L., Bon, S. B., & Fabbri, P. (2011). Transparent and Conductive Graphene Oxide/Poly(ethylene glycol) diacrylate Coatings Obtained by Photopolymerization. *296*(5), 401-407. doi:https://doi.org/10.1002/mame.201000372

Shan, C., Wang, Y., Xie, S., Guan, H.-Y., Argueta, M., & Yue, Y. (2019). Free-standing nitrogen-doped graphene-carbon nanofiber composite mats: electrospinning synthesis and application as anode material for lithium-ion batteries. *94*(12), 3793-3799. doi:https://doi.org/10.1002/jctb.6114

ISBN: 978-605-71156-1-4

Song, J., Gao, H., Zhu, G., Cao, X., Shi, X., & Wang, Y. (2015). The preparation and characterization of polycaprolactone/graphene oxide biocomposite nanofiber scaffolds and their application for directing cell behaviors. *Carbon, 95*, 1039-1050. doi:https://doi.org/10.1016/j.carbon.2015.09.011

Zhou, X., Wang, Y., Gong, C., Liu, B., & Wei, G. (2020). Production, structural design, functional control, and broad applications of carbon nanofiber-based nanomaterials: A comprehensive review. *Chemical Engineering Journal, 402*, 126189. doi:https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126189

International Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Gamma-ray shielding properties of xBi_2O_3:(100-x)GeO_2 glasses system

İlyas ÇAĞLAR[1]
Gülçin BİLGİCİ CENGİZ[2]
Gökhan BİLİR[3]
Hüseyin ERTAP[4]

Abstract

This study assesses the gamma radiation shielding properties of binary germanate glasses with the composition of xBi_2O_3 – (100-x)GeO_2, where x=10, 20, and 30. The glass samples were synthesized using the traditional melt quenching method. The mass attenuation coefficients (μ_m), linear attenuation coefficients (μ), mean free paths (MFP), half-value layers (HVL) and effective atomic numbers (Z_{eff}) of synthesized germanate glasses were experimentally determined 662, 1173 and 1332 keV gamma-ray energies using 3″ × 3″ NaI(Tl) detector with a resolution of 7.5% at 662 keV. The experimental results of all the germanate glasses were compared with the theoretical results obtained from the WinXCOM program. It was observed that μ_m, μ and Z_{eff} values increased with the increase in Bi_2O_3 concentration and decreased with the increase in gamma-ray energy. The MFP and HVL values also decrease with the increase in Bi_2O_3 concentration and increase with the increase in gamma-ray energy. The results revealed that the increase in Bi_2O_3 concentration improves the gamma-ray shielding ability of the glasses. The shielding properties of binary germanate glass samples are better than some standard shielding concretes and RS-253 G18 commercial shielding glass. The results also revealed that among the investigated glasses, the 70 mole% GeO_2 –30 mole% Bi_2O_3 glass with the highest density has the extra capability to reduce gamma radiation as a shielding material.

Keywords: Germanate glass, Gamma-ray, Shielding properties, Mass attenuation coefficient, NaI(Tl) detector

[1] Öğr. Gör, Kafkas University, Kazım Karabekir Vocational School of Technical Sciences, Orcıd: 0000-0002-6958-8469
[2] Doç. Dr, Kafkas University, Faculty of Science and Literature, Department of Physics, Orcıd: 0000-0002-6164-3232
[3] Doç. Dr, Kafkas University, Faculty of Science and Literature, Department of Physics, Orcıd: 0000-0003-1963-0902
[4] Doç. Dr, Kafkas University, Faculty of Science and Literature, Department of Physics, Orcıd: 0000-0003-3896-6188

ISBN: 978-605-71156-1-4

Introduction

A great deal of interest has been focused on the materials for ionizing radiation protection due to the increasing demand for the usage of ionizing radiation in various areas like energy production (reactors), nuclear power plants, nuclear engineering, and space technology applications. Up to now, many materials, like granite, marble, concretes, lead blocks, etc., have been tried for ionizing radiation protection (Alım et al., 2020; Akkurt et al., 2006; Obaid et al., 2018; Ouda, 2015; Ozyurt et al., 2018; Rezaei-Ochbelagh and Azimkhani, 2012; Shirmardi et al., 2013; Yao et al., 2016). Even if all are capable of stopping the ionizing radiation, they all come with the disadvantage of being non-transparent which restricts the monitoring of the processes behind them. At this point, heavy metal oxide glasses with being transparent and good absorption of the ionizing radiation attract all the attention. Among these glasses, germanate glasses with some superior properties like high-density values, wide transparency region, low phonon energies, high refractive index, and good thermal and chemical stabilities come to the fore for radiation protection purposes as well as photonics technologies.

This study was undertaken to estimate the gamma-ray shielding properties of some germanate glasses synthesized by using the traditional melt-quenching method. The mass attenuation coefficients (μ_m), linear attenuation coefficients (μ), mean free paths (MFP), half-value layers (HVL), and effective atomic numbers (Z_{eff}) of synthesized germanate glasses were experimentally determined at 662, 1173, and 1332 keV gamma-ray energies. Also, these shielding parameters are theoretically computed using the WinXCOM programme (Gerward et al., 2004) for the same gamma-ray energies.

Materials and Methods

Glasses in the form of x (Bi_2O_3) – (100-x)GeO_2 (where x = 10 – 35) were synthesized by using the traditional melt-quenching method. The glasses were obtained by melting the high purity powders of GeO_2 (99,999), Bi_2O_3 (99,99) which were weighed in molar ratio and mixed in an agate mortar. Batches of 6 g were melted in a platinum crucible with a lid at temperatures given in Table 1 for 1 hour in a high-temperature electric furnace. The obtained glass melts were then poured onto a pre-heated stainless steel plate and pressed between two plates. Then the as-cast glasses were thermally treated close to the glass transition temperatures to remove the thermal stresses due to the high-temperature synthesis. Finally, the glass samples were ground and polished well to form two plane-parallel surfaces to perform radiation shielding measurements. The prepared glass compositions, densities, sample thicknesses, and related parameters are given in Table 1.

The density values of the glasses were determined by employing Archimedes' principle using ultra-pure water as an immersion liquid and a high precision scale with the sensitivity of 10^{-4}g. A 100 mL pycnometer was used to perform density measurements.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Table 1. ***The glass code, composition, molar mass, molar volume, melting temperature, density, and thickness of the prepared germanate glasses.***

Glass Codes	Glass Compositions mole %				Molar Mass M (g mol^{-1})	Melting Temp. (°C)	Thickness (mm)	Density d (g/cm^3)	Molar Volume V_m (cm^3 mol^{-1})
	GeO_2	Bi_2O_3	PbF_2	V_2O_5					
Ge90Bi10	90	10	-	-	140.75	1100 – 1150	2.50	5.639	24.96
Ge80Bi20	80	20	-	-	176.88		2.61	5.839	30.29
Ge70Bi30	70	30	-	-	213.01		2.34	6.025	35.93

Experimental mass attenuation coefficient measurements of the synthesized germanate glasses were performed using a narrow beam gamma-ray transmission geometry. The μ_m values were used in the calculations of the other shielding parameters. The incident and transmitted gamma-ray intensities were determined by employing a 3-inch × 3 inch NaI(Tl) scintillation detector based on a gamma-ray spectrometer. The detector has an energy resolution of 7.5% at the 662 keV of ^{137}Cs gamma-ray line. The data were collected into 1024 channels of a personal computer (PC) based on the MCA (Multi-Channel Analyser) system and obtained spectra were analyzed using Maestro software. The detector is protected using 5 cm thick lead layers on all sides to prevent the scattered photons from reaching the sample and the detector, minimizing the build-up effects. The schematic view of the transmission experiment used in the present study is illustrated in Figure 1.

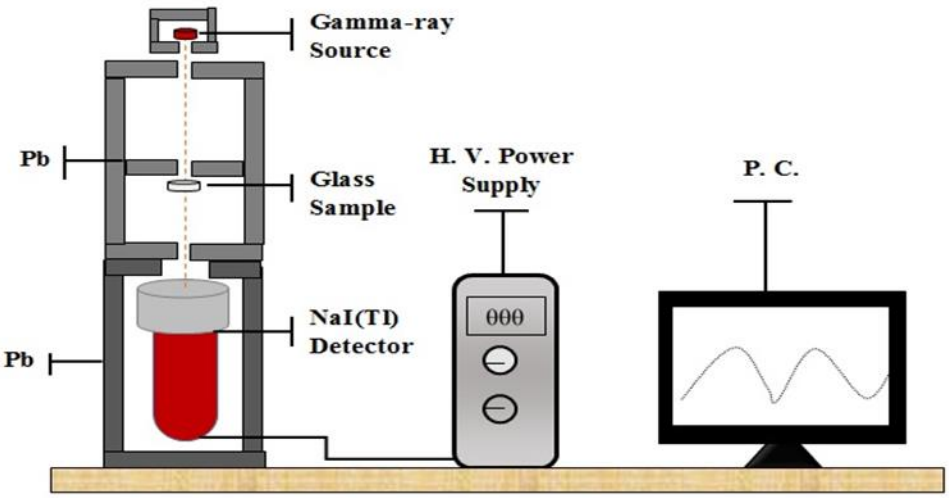


Figure 1. Experimental setup of the transmission geometry.

ISBN: 978-605-71156-1-4

The detector and source were fixed at 5 cm and 10 cm distances from the sample holder, respectively. The prepared samples were irradiated with gamma-ray energies of 662, 1173, and 1332 keV obtained from ^{137}Cs and ^{60}Co radioactive sources, respectively. The measurement time was varied between 1800 and 3600s such that at least 10^4 counts were recorded under each gamma-ray peak. The procedure for measuring gamma-ray shielding parameters of glass samples at different gamma-ray energies are described in our previous works (Cengiz et al., 2020; Çağlar et al., 2021)

Results and Discussion

The μ_m values of the synthesized glass samples were measured by using the Beer-Lambert law for the 662, 1173, and 1332 keV gamma-ray energies and the obtained experimental results are given in table1 together with theoretical values. Figure 2 shows the variation of mass attenuation coefficients of investigated glasses as a function of photon energy. It is clear from Figure 2 that both theoretical and experimental μ_m values decrease with increasing gamma photon energy.

Table 2. Experimental and theoretical mass attenuation coefficients (μm) of the synthesized germanate glasses at 662, 1173, and 1332keV gamma-ray energies.

Glass Codes	μ_m (cm^2/g)					
	662 keV		1173 keV		1332 keV	
	Experimental	Theory	Experimental	Theory	Experimental	Theory
Ge90Bi10	0.0824 ± 0.0015	0.0847	0.0568 ± 0.0021	0.0571	0.0525 ± 0.0019	0.0530
Ge80Bi20	0.0906 ± 0.0014	0.0919	0.0586 ± 0.0019	0.0586	0.0544 ± 0.0018	0.0541
Ge70Bi30	0.0959 ± 0.0016	0.0966	0.0590 ± 0.0021	0.0596	0.0566 ± 0.0019	0.0548

ISBN: 978-605-71156-1-4

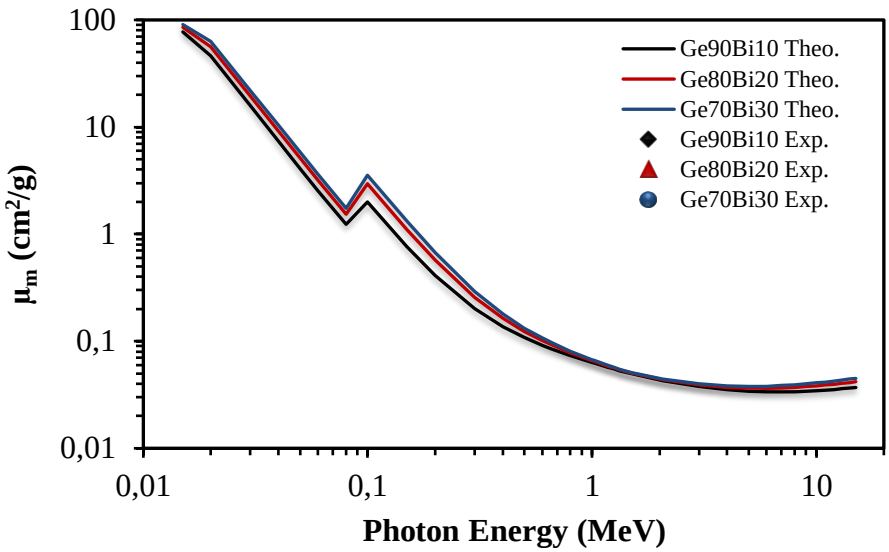


Figure 2. ***Variation of theoretical and experimental mass attenuation coefficients (μm) of synthesized germanate glasses as a function of gamma-ray energy.***

This variation can be attributed to the three partial photon interaction processes namely photoelectric absorption, Compton scattering, and pair production. The cross-sections depend on the Z^{4-5} and $E^{-3.5}$ for photoelectric absorption, Z and E^{-1} for Compton scattering, and Z^2 and log (E) for pair production (Kaur et al., 2019; Sayyed et al., 2019; Şakar, 2020). In the low energy region (E < 0.5 MeV), where the photoelectric absorption is the dominant interaction process, the μ_m values of the studied glass systems tended to decrease with the increasing photon energy. It is clear that the effect of the network modifier addition on the μ_m results is remarkable at low photon energies due to the strong dependence of the photoelectric cross-section on the atomic number. However, sudden peaks were observed in the μ_m curves of the studied glass systems. The energy of this sudden peak corresponds to the photoelectric absorption edges of Ge and Bi, as shown in Table 3. For 0.5<E<5 MeV, the μ_m values of studied glass systems changes slowly with the increase in photon energies, since the Compton scattering is the dominant interaction process at the medium energy region. At higher energies (E> 5 MeV), pair production begins to dominate and the μ_m values of the studied glasses slowly increase with increasing gamma photon energy. It is clear that the effect of network modifiers on μ_m results at medium and high energies is relatively lower than at low energies due to the weak dependence of the Compton scattering and pair production cross-sections on the atomic number. When Table 2 and Figure 4 (a, and b) are evaluated together, it is seen that the μ_m values for GeO_2 – Bi2O_3, glasses increase with the increase in the Bi_2O_3 concentration. This observed trend of μ_m based on the amounts of Bi_2O_3 can be attributed to the increment in the mole fraction of the constituent

ISBN: 978-605-71156-1-4

having higher Z (i.e. Bi) in comparison with another element (Ge). Among the investigated samples, Ge70Bi30 has higher μ_m values than other samples.

Table 3. ***Photon energies (in KeV) of absorption edges for elements.***

Element	Z	M5	M4	M3	M2	M1	L3	L2	L1	K
Ge	32						1.217	1.248	1.414	11.103
Bi	83	2.580	2.688	3.177	3.696	3.999	13.419	15.711	16.388	90.526

The variation of the experimental and theoretical μ values of all glass systems as a function of photon energy is demonstrated in Figure 3. The trend of the μ values with respect to the energy of the incident gamma photons and the percentage of the network modifiers is the same as the μm values. The increase in the energy of incident gamma photons causes an increase in transmitted photons and a decrease in absorbed photons. Thus, the linear attenuation coefficient decreases with increasing gamma photon energy. In all the studied gamma-ray energies, the μ values were found as Ge90Bi10< Ge80Bi20 < Ge70Bi30.

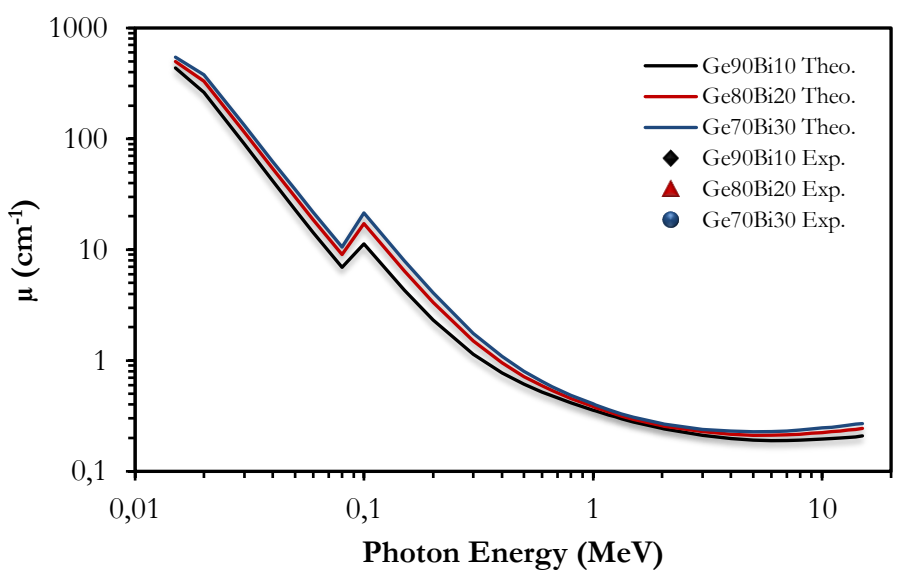


Figure 3. Variation of theoretical and experimental linear attenuation coefficients (μ) of synthesized germanate glasses as a function of gamma-ray energy.

HVL and MFP are widely used parameters to evaluate the shielding effectiveness of materials. It is known that materials with shorter HVL and MFP values have better shielding properties against gamma rays. The obtained experimental HVL and MFP results of investigated glasses as a function of

ISBN: 978-605-71156-1-4

gamma-ray energy are represented graphically in Figure 4 (a) and Figure 5 (a) together with the theoretical results. It is seen from these figures that HVL and MFP possess small values at low energies and then increases with the increment of gamma-ray energy for all investigated samples.

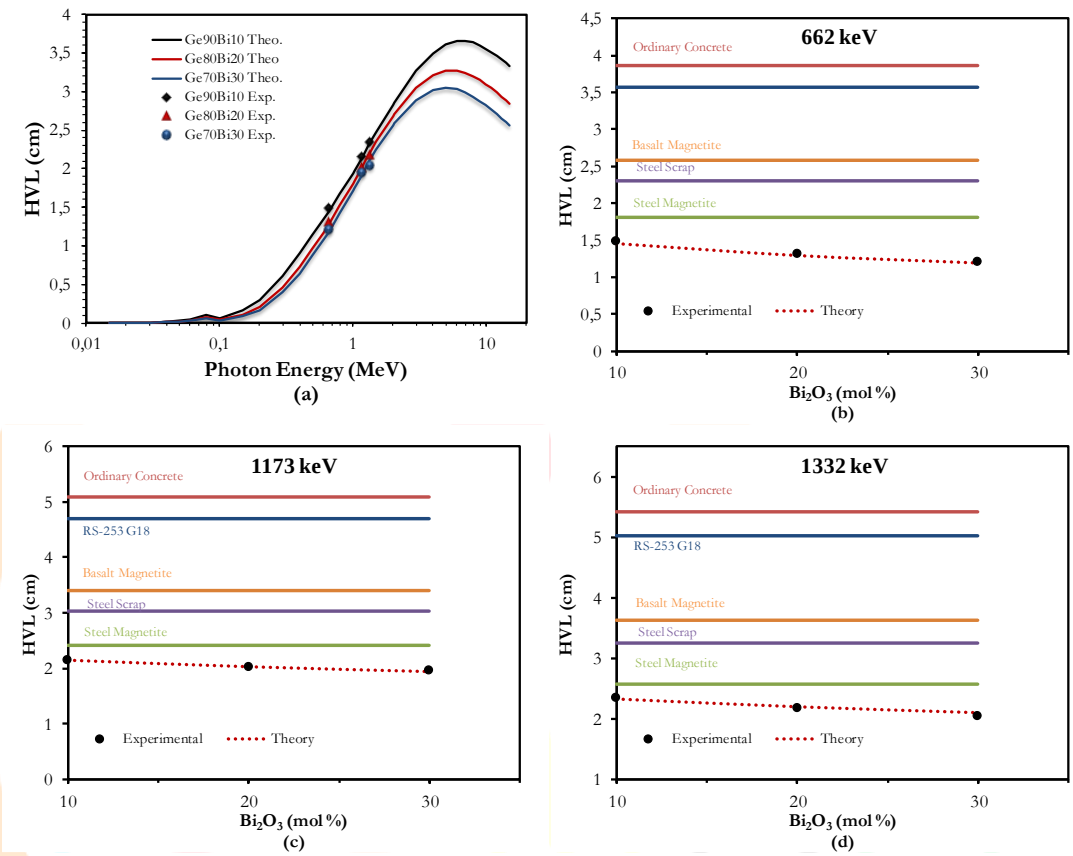


Figure 4. Half value layer (HVL) against Bi_2O_3 concentration in glass system and comparison with those of standard shielding concretes and RS-253 G18 glass at 662 keV, 1173 keV, and 1332 keV.

ISBN: 978-605-71156-1-4

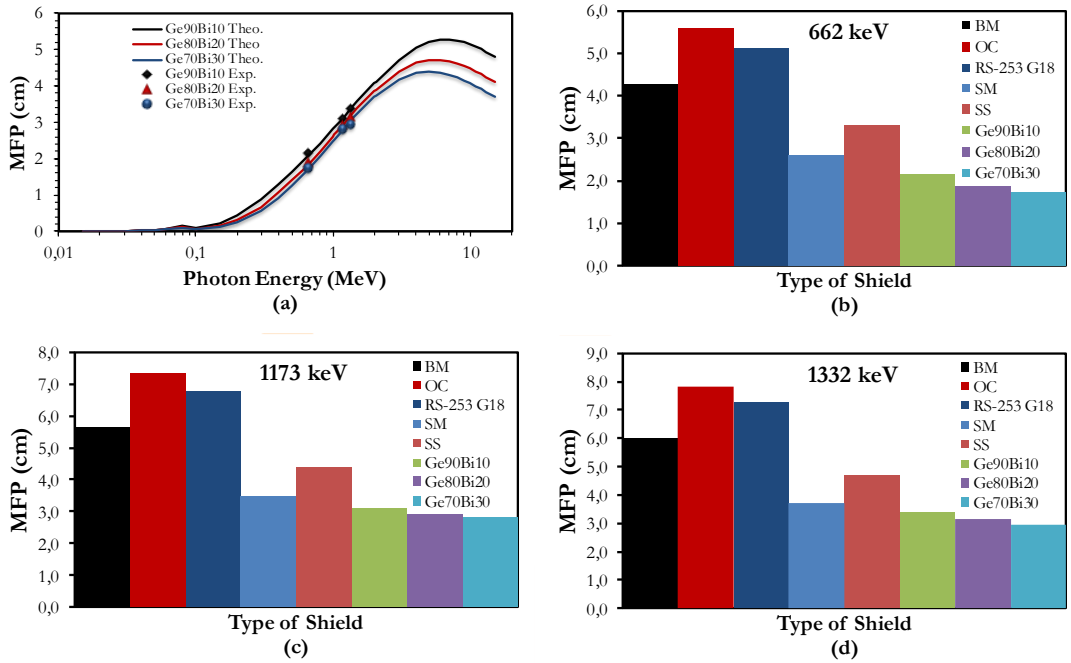


Figure 5. Mean free path values of studied glasses against gamma-ray energy, and comparison with those of standard shielding concretes and RS-253 G18 glass at 662 keV, 1173 keV, and 1332 keV.

It was observed that HVL and MFP values of studied glass systems decrease with the increase in the Bi_2O_3 concentration at all studied gamma-ray energies. In addition, the GeBi30 sample, which possesses the minimum HVL and highest density and μ_m value, shows superior shielding capacity than other samples. To evaluate the usage of synthesized glasses as shielding materials, the HVL and MFP results were compared with some shielding materials commonly used in nuclear applications. Figure 4 (b, c, and d) and Figure 5 (b, c and d) shows the comparison of HVL and MFP values studied glasses with those of RS-2353 G18 (Kaur et al., 2019), ordinary (OC), basalt magnetite (BM), steel-scrap (SS) and steel-magnetite (SM) concretes (Bashter, 1997) for the gamma-ray energies of 662,1173 and 1332 keV. The HVL and MFP values of studied glasses are lower than those of other shielding materials. When Figure 4 and Figure 5 are evaluated together, it can be easily seen that GeO_2-Bi_2O_3 glasses have better radiation shielding capacity than all concretes and RS-253 G18 glass at all studied gamma-ray energies.

The experimental, as well as the theoretical values of effective atomic number for investigated glasses, are presented as a function of photon energy in Figure 6. It was observed that the experimental results of the effective atomic numbers were in good agreement with the theoretical results. It is clear from Figure 6 that Z_{eff} for the synthesized glass samples varies with the change in photon energy as well as with the change in the concentration of Bi_2O_3 in the glass samples. The Ge70Bi30 glass

ISBN: 978-605-71156-1-4

containing the largest amount (x=30 mol%) of Bi_2O_3 has higher Z_{eff} values than other glasses at all gamma-ray energies.

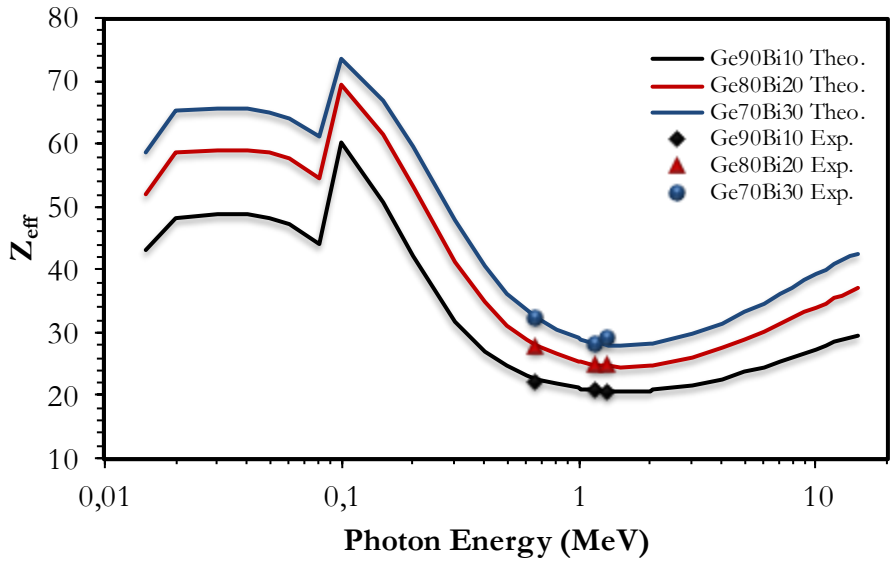


Figure 6. ***Variation of theoretical and experimental effective atomic number of studied glasses as a function of photon energy.***

The Z_{eff} values of the examined glasses are quite high in the low-energy region. Then these values decrease rapidly with increasing gamma photon energy up to 0.3 MeV. In the range of 0.3-3 MeV, the Z_{eff} values decrease moderately with the increase in photon energy. Finally, at energies greater than 3 MeV, the Z_{eff} values increase slowly with the increase in photon energy. This variation can be understood according to the above-mentioned three interaction mechanisms between photon and glass. Similar to the μ_m curves, sharp peaks were noticed in Z_{eff} curves of glasses at gamma photon energies less than 0.1 MeV owing to the K, L, and M absorption edges of Ge, Bi.

Conclusion

This study aimed to investigate gamma-ray attenuation behaviour of some binary germanate glasses in the composition range of (mol%) xBi_2O_3 (100-x) GeO_2: where x=10, 20 and 30. For a given gamma-ray energy, the μ_m, μ and Zeff values increase, while the TVL and HVL values decrease with the increase in Bi_2O_3 concentration. Among the synthesized glasses, Ge70Bi30 samples appear to be the best gamma radiation shielding glass due to their higher μ_m, μ and Z_{eff} and lower MFP and HVL values. According to the results of the present study, the increase in the Bi_2O_3 concentration improves the gamma-ray shielding of the germanate glass system. Also, Ge70Bi30 is a good candidate for

ISBN: 978-605-71156-1-4

gamma-ray shielding applications compared to a variety of conventional concretes and RS-253 G18 commercial shielding glass.

ISBN: 978-605-71156-1-4

References

Alım, B., Şakar, E., Baltakesmez, A., Han, İ., Sayyed, M.I., Demir, L. (2020). Experimental investigation of radiation shielding performances of some important AISI-coded stainless steels: Part I. Radiation Physics and Chemistry 160,108455. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.108455

Akkurt, I., Basyigit, C., Kilincarslan, S., Mavi, B., Akkurt, A. (2006), Radiation shielding of concretes containing different aggregates, *Cement and Concrete Composites*, 28 (2), 153–157, https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2005.09.006

Bashter, I.I. (1997). Calculation of radiation attenuation coefficients for shielding concretes. *Annals of Nuclear Energy,* 24 (17), 1389-1401, https://doi.org/10.1016/S0306-4549(97)00003-0

Cengiz, G.B., Çağlar, İ., Bilir, G. (2020), Gamma radiation shielding properties of natural glass Obsidian, *Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology A- Applied Sciences and Engineering*, 21(4), 539-553. https://doi.org/10.18038/estubtda.755217

Çağlar, İ., Cengiz, G. B., Bilir, G. (2021), Gamma radiation shielding properties of some binary tellurite glasses. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 574, 121139, https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2021.121139

Gerward, L. Guilbert, N. Jensen, K.B. Levring, H. (2004), WinXCom - a program for calculating X-ray attenuation coefficients, *Radiation Physics and Chemistry*, 71, 653–654. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2004.04.040

Kaur, P., Singh, K.J., Thakur, S., Singh P, Bajwa, B.S. (2019). Investigation of bismuth borate glass system modified with barium for structural and gamma-ray shielding properties. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy,* 206, 367–377. https://doi.org/10.1016/j.saa.2018.08.038

Ouda, A.S. (2015), Development of high-performance heavy density concrete using different aggregates for gamma-ray shielding, *Progress in Nuclear Energy* 79, 48-55, http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2014.11.009

Obaid, S.S., Gaikwad, D. K., Pawar, P. P. (2018), Determination of gamma ray shielding parameters of rocks and concrete, *Radiation Physics and Chemistry,* 144, 356–360, http://dx.doi.org/10.1016/j.radphyschem.2017.09.022

Ozyurt, O., Altinsoy, N., Karaaslan, Ş.İ., Bora, A., Buyuk, B., İ. Erk, İ. Calculation of gamma ray attenuation coefficients of some granite samples using a Monte Carlo simulation code, *Radiation Physics and Chemistry*, 144 (2018) 271–275, http://dx.doi.org/10.1016/j.radphyschem.2017.08.024

Rezaei-Ochbelagh, D., Azimkhani, S., (2012). Investigation of gamma-ray shielding properties of concrete containing different percentages of lead, *Applied Radiation and Isotopes,* 70, 2282–2286, http://dx.doi.org/10.1016/j.apradiso.2012.06.020

Sayyed, M.I., Kaky, K.M., Şakar, E., Akbaba, U., Taki, M.M., Agar, O. (2019), Gamma radiation shielding investigations for selected germanate glasses. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 512, 33–40. https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2019.02.014

Shirmardi, S.P., Shamsaei, M., Naserpour, M., (2013) Comparison of photon attenuation coefficients of various barite concretes and lead by MCNP code, XCOM and experimental data, *Annals of Nuclear Energy* 55, 288–291, https://doi.org/10.1016/j.anucene.2013.01.002

Şakar, E (2020), Determination of photon-shielding features and build-up factors of nickel–silver alloys, *Radiation Physics and Chemistry,* 172, 108778, https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2020.108778

Yao, Y., Zhang, X., Li, M., Yang, R., Jiang, T., Lv, J. (2016), Investigation of gamma ray shielding efficiency and mechanical performances of concrete shields containing bismuth oxide as an environmentally friendly additive, *Radiation Physics and Chemistry*, 127, 188–193. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2016.06.028

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tıbbi Bitkiler Islahında Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

İmge İhsane ÖZCAN[1]

Öz

Tıbbi bitkiler, eski çağlardan beri sağlığın korunmasında ve hastalıkların mücadelesinde ilaç olarak kullanılan yüksek ekonomik değere sahip bitkilerdir. Gıda sektöründe baharat ve tat verici olarak kullanıldığı gibi, hoş kokusu ile kozmetik sanayide ve dini törenler gibi alanlarda tercih edilmektedir. Tıbbi bitkiler bu kullanım alanlarıyla günümüzde önemi giderek artan tarım ürünleri arasında yer almaktadır. İklimi, tarımsal potansiyeli, yüzölçümü, coğrafi durumu ve bitki çeşitliliği nedeniyle ülkemiz tıbbi bitkiler ticaretinde önde gelen ülkeler arasındadır. Türkiye, gelişmiş ülkelerdeki bitkisel ilaçların, bitki kökenli kimyasalların, gıda ve katkı maddelerinin, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünün hammadde teminini sağlamaktadır. Bu bitki türlerinin birçoğu ülkemiz bitki florasında doğal olarak yetişmektedir. Bu bitkiler çoğunlukla doğadan toplanarak iç ve dış pazarda yer bulmaktadır. Doğadan bilinçsizce toplanan bu bitki türleri, gün geçtikçe azalmakta hatta yok olmaktadır. Bu bitkilerin kültüre alınması hem türlerin yok olmaması, hem de küresel talebi karşılaması açısından önem arz etmektedir. Kültüre alınmasında karşılaşan başlıca sorunlar; ürün kalitesinin ve verimin istenilen düzeyde olmamasıdır. Bu nedenle ıslah çok önemli bir yer teşkil etmektedir. Birim alandan daha fazla verim ve kaliteli ürün elde etmek ancak iyi planlanacak ıslah programlarıyla mümkün olacaktır.

Bu araştırmada tıbbi bitkilerin ıslahında karşılaşan sorunları, ıslah yöntemlerini ve mevcut duruma uygunluklarını tartışılarak, tıbbi bitki ıslahı için pratik, farklı tekniklerin uygulanmasının ele alınması ve çözüm önerilerinin sunulması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi Bitkiler, Islah Metotları, Üretim

[1] Dr. Öğretim Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Gıda İşleme, imgeiozcan@beun.edu.tr, Orcıd: 0000-0002-6066-7208

ISBN: 978-605-71156-1-4

Giriş

Tıbbi bitkiler hastalıkların önlenmesi ve tedavi edilmesinde hayati bir rol oynamaktadır. Ülkemizde geleneksel halk tıbbı olarak adlandırılan bu yöntemle tıbbi bitkilerin tamamı veya belirli kısımları tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Diğer bir taraftan bu bitkiler ilaç endüstrisinde hammadde olarak da değerlendirilebilmektedir.

Günümüzde Asya ve Afrika gibi ülkelerde tedavi amaçlı olarak %80 oranında tıbbi ve aromatik bitkiler kullanılmaktadır. Ayrıca Amerika Gıda ve İlaç İdaresi'nin araştırmasında; her yıl 20.000'den fazla farklı bitki türünün bitkisel ilaçlarda kullanıldığı ve Amerikan vatandaşlarının %25'inin bitkisel ilaçları tercih ettiği belirtilmektedir. Avrupa Birliği, Fransa ve Almanya bitkisel ilaçların ana pazarı durumundadır (Altyn ve Twarużek, 2020: 2). Tıbbi bitkilerin iç ve dış pazarda yer alması bu bitkilerin yetiştirilmesinin önemini gün geçtikçe arttırmaktadır.

Bu bitki çeşitlerinin elde edilmesinde en önemli avantaj, ekonomik değeri olan, iyi çimlenme oranına sahip, homojen, kalite ve verimi yüksek özellikler gösteren germplazmların varlığıdır (Wang, 2020: 1). Germplazm, bitki çeşitlerini koruma, hayvan ve bitki ıslahında kullanma ve diğer araştırmalar için muhafaza edilen tohumlar veya dokular gibi canlı genetik kaynaklardır. Bu kaynaklar tohum bankalarında saklanan tohum koleksiyonları, fidanlıklarda yetiştirilen ağaç çeşitleri, hayvan yetiştirme programlarında kullanılan hayvan yetiştirme hatları veya gen bankaları vb. şeklinde olabilir. Biyolojik çeşitliliğin korunması ve gıda güvenliğinin sağlanması için germplazm toplanması önemlidir. (Anonim, 2021: 1).

Çevresel streslerin (yani, kuraklık, donma, yaralanma ve yüksek sıcaklık) genellikle tıbbi bitkilerin büyümesini ve gelişmesini engellediği, ancak aynı zamanda alkaloidler ve flavonoidler gibi sekonder metabolitlerin (etken bileşenler) birikimini ve salınımını uyarabildikleri bilinmektedir (Wang, 2020: 1). Çevresel etkilere dayanıklı, sekonder metabolitler sentezi bakımından zengin bitki seçimi, ıslah çalışmalarının başarılı olmasını sağlamaktadır.

Tıbbi bitki ıslahı bu bitkilerin etken bileşen içeriği, üretimi ve tıbbi özellikleri nedeniyle geleneksel kültür bitki ıslahından çok daha karmaşık olduğu kabul edilmektedir. Tıbbi bitkiler botanik özelliklerinden dolayı diğer bitkilerden farklı olması geleneksel yöntemlerle ıslah çalışmaları yapmayı zorlaştırmaktadır. Bugüne kadar, yalnızca birkaç yayınlanmış makale tıbbi bitki ıslahının mevcut durumunu değerlendirmektedir. Tıbbi bitkiler için kalite, üretim değerinin doğrudan somutlaşmış halidir ve uygulanacak doğru ıslah programlarıyla bu değerler arttırılabilir.

Geleneksel olarak yetiştirilen kültür bitkileri ile karşılaştırıldığında, tıbbi bitki ıslahı geç başlandığı için bu araştırmalar hala başlangıç aşamasındadır. Tıbbi bitki ıslahında, seleksiyon, transgenik, melez, mutasyon, poliploid ve DNA markör destekli ıslah gibi modern ıslah teknik ve teorilerinin yeni yeni uygulanmaya başlanması ile bazı önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Islah çalışmaları hız kazanmış olsada, büyük ölçüde yetiştirilen tıbbi bitkilerin sadece %40'ının ıslahla ilgili

ISBN: 978-605-71156-1-4

çalışmalara tabi tutulduğu bildirilmiştir. Yetiştirilen 225 yeni çeşidin %71,2'si seleksiyon ıslahı, %10,1'i hibridizasyon, %8,6'sı klonlama, %4,5'i kimyasal veya radyasyon mutajenezi ve %5,5'i diğer yöntemlerle elde edilmiştir (Wang, 2020: 7).

Bu araştırmada, günümüzde kullanılan tıbbi bitki ıslah yöntemleri değerlendirilerek bu yöntemlerin uygunlukları tartışılmış, mevcut yetiştirme stratejileri hakkında bazı fikirler verilmesi amaçlanmıştır.

Tıbbi Bitkilerde Modern Islah Teknikleri

1. Seleksiyon ıslahı

Doğal olarak meydana gelmiş bir varyabiliteye sahip popülasyonlardan ıslah amaçlarına uygun bitki seçip gerçekleştirilen ıslah seleksiyon ıslahıdır. Bitki ıslahının temeli seleksiyona dayanmaktadır. Tüm ıslah yöntemlerinde bir seleksiyon vardır.

Çarkıfelek bitkisinde yapılan bir çalışmada, ticari *Passiflora edulis* "flavicarpa" ve yabani çarkıfelek türleri arasındaki çaprazlamalar yoluyla elde edilen çok özellikli melezlerin ilk performansı değerlendirilmiş, REML/BLUP yöntemi kullanılarak dört ticari çeşidin yanı sıra yedi Passiflora türü içeren melezlerden elde edilen 11 multispesifik hibrit soyu kullanılmıştır. 325 x LD4, PL3 x LD4 soyları ve CSB-Marilia ve BRS-Gigante Amarelo kontrollerinden meyve kalitesi daha iyi sahip bitkiler elde edilmiştir. Çarkıfelek meyvesi genetik ıslahında yabani türlerin kullanımının umut verici olduğu bulunmuştur (Grisi, 2021: 10).

Cannabis sativa, insanlık tarihi boyunca lif, gıda kaynağı olarak yağ ve tıbbi olarak uyuşturucu özellikleri nedeniyle yetiştirilmiştir. Çalışmada seleksiyon ıslahı yapılarak, lif ve tohum üretimi için kenevir çeşitleri ve belirli kullanımlar için yüksek potansiyele sahip kuvvetli esrar suşları içeren kenevir bitkileri üretmiştir (Bakel, 2011: 2).

2. Hibrit (Melez) ıslahı

Hibrit ıslahı, iki veya daha fazla materyalin iyi özelliklerinin melezleme yoluyla birleştirilmesi yöntemidir. Bu ıslah türünde, döl, geçişinin tamamen ebeveynlerin genetiğine bağlı olacağı dikkate alındığında, ebeveyn seçimi ıslah programındaki en önemli adımlardan biridir. Hibridizasyon sonucunda, döl, heteroz veya hibrit canlılığından yararlanarak her iki ebeveyne kıyasla üstün performans gösterir. Geçmişten günümüze bu ıslah çalışmalarıyla umut verici çeşitler elde edilmiştir.

Panax ginseng ve *Panax quinquefolius*, benzer yararları ve tıbbi özellikleri olan önemli bitkilerdir. Her ikisi de köklerinde bol miktarda farmakolojik olarak aktif bileşenler olan ginsenosidlere sahiptir. Bu bitkilerde yapılan hibrit ıslahı çalışmasında, türler arası hibrit potansiyeli değerlendirmek için üç *P. ginseng* çeşidi, Jakyung, Chungkyung ve Hwangsook ve iki yeni hat, 0837 ve 0702 kullanılmıştır. Anne ya da baba ebeveyn olarak 0837 hattı kullanılarak oluşturulan F-1 karşılıklı melezleri arasında,

ISBN: 978-605-71156-1-4

mükemmel agronomik özellikler ve melez canlılık tespit edilmiştir. *P. ginseng* hattı 0837'nin, kök kalitesi ve ginsenosid içeriğinde umut verici sonuçlar elde edilmiştir (Seo, 2019: 581).

Alman papatyasında (*Matricaria chamomilla*) yapılan hibrit ıslahı çalışmasında, di- (2x) ve tetraploid (4x) 21 hermafroditik papatyanın doğal, termik veya gametosidin neden olduğu polen sterilitesi (PS) için araştırılmıştır. 'Bona' (BON) ve 'Macaristan 2' (HUN2) diploid katılımları ile yapılan iki çaprazlama denemesi yapılmıştır. En yüksek PS'ye (%43) tri-iyodobenzoik asit neden olduğu bulunmuştur. Polen içermeyen dejenere anterlere sahip iki bitkinin (2x, 4x) soylarının her ikisinde de, tetraploid F(1) ve F-2 (%4 ve %11) ya da diploid F(2) ve F-3'de (%26 ve %23) %100 PS gösterdiği görülmüştür. Yüksek sıcaklık (30/28 derece gece/gündüz) erkek doğurganlığını bir ölçüde azalttığı bulunmuştur (Faehnrich, 2020: 3).

Genel olarak, bazı değerli tıbbi bitki çeşitlerini üretmek için hibrit ıslahı kullanılmış olsa da, tıbbi bitkiler için hibridizasyon sürecinin karmaşık doğası nedeniyle, henüz başlangıç aşamasındadır.

3. Mutasyon ıslahı

Bitkilerde doğal seleksiyon ıslahın aksine, genetik mutasyona bağlı olan mutasyon ıslahı organizmalarda fiziksel, kimyasal yoluyla indüklenen mutasyonlara dayanmaktadır. Fiziksel mutajenez, yeni germplazm kaynakları elde etmenin en etkili yollarından biri haline gelmiştir. Mutasyon ıslahında temel yaklaşım kabul görmüş bir tür veya çeşidin özelliklerini değiştirmeden veya birkaç özelliğini değiştirerek daha iyi özelliklere sahip yeni çeşitler geliştirmektir. Genin belirlenmesine de mutasyonlar yardımcı olmaktadır.

CSIR-CIMAP Enstitüsün'de, gama radyasyonu yoluyla elde edilen mutasyonların yapısı incelenerek yapılan çalışma sonucunda mutasyonun *Hyoscyamus niger* L. (black henbane) ve *Cymbopogon martinii* (palmarosa) bitkilerinde genetik olarak yeniden yapılandırılmasını, *Papaver somniferum* L.(Opium poppy) alkaloid biyosentezinin geliştirilmesini sağladığı bulunmuştur. *Plantago ovata* F.'de (Isabgol) ise tohum verimini arttırdığı, *Chamomila recutita* [L.] Rauschert (Chamomile) ve *Cymbopogon winterianus*'ta (Java citronella) yeni/artan uçucu yağ oluşumuna neden olduğu gözlemlenmiştir. Ticari kullanım için birkaç makro mutasyon üretilmiştir. Bunlar *H. niger* çeşitleri olan dalsız ve fizyolojik olarak en verimli özelliklere sahip çeşit Aekla ve yüksek tropan alkaloid taşıyan çeşit Aela çeşididir. *Papaver somniferum* L. çeşidi olan daha az yağlı tohuma sahip Sujata afyon haşhaşı çeşiti ıslah edilmiştir. Bir cüce mutant ve bir erkek steril (ms) palmarosa hattı ile yeni bileşen verimine sahip papatya ve sardunya çeşitleri bulunmuştur (Lal, 2020 : 41).

Bileşik 6-gingerol, zencefil rizomlarındaki ana gingeroldür ve ilginç farmakolojik ve fizyolojik özelliklere sahiptir. Zencefil (*Zingiber officinale* Roscoe) bitkisinde yapılan mutasyon ıslahı çalışmasında, zencefil rizomlarındaki (Ml nesli) genetik değişkenliği artırmak için düşük dozlarda gama radyasyonu (5-30 Gy) kullanmıştır. Yeni nesilden (M2) seçilen zencefil bitkileri karakterize edildi ve zencefil özütlerinin HPLC'si kullanılarak 6-gingerol içeriği için kantitatif analize tabi tutulmuştur. 20 Gy ile

ISBN: 978-605-71156-1-4

ışınlanmış bir ana zencefil köksapından elde edilen M2 yavrularının yüksek bir 6-gingerol içeriğine sahip olduğu (38.4 + 0.01 mg/g metanol özütü, ışınlanmamış kontrol numunelerinde 22.1 +/- 0.03 mg/g metanol özütü ile karşılaştırıldığında) bulunmuştur. Bu araştırma 6-gingerol içeriğine sahip zencefil bitkilerinin yetiştirilmesinde gama radyasyonunun kullanımını bildiren ilk araştırma olduğu bildirilmiştir (Magdy, 2020: 6).

Limon otu (*Cymbopogon flexuosus* L.) türünden yeni bir mutasyon yetiştirme tekniği ile yüksek esansiyel yağ içeren bir çeşit tescil edilmiştir. Yapılan çalışmada bu genotip, gama ile muamele edilmiş mutasyon popülasyonlarında tekrarlanan seçim yoluyla bulunmuştur. M-4 mutasyon popülasyonlarından yapılan ilk taramadan sonra, daha yüksek uçucu yağ genotipi tanımlanmıştır. Kontrol çeşitlerinden önemli ölçüde daha yüksek olan ortalama uçucu yağ % 1.35 ve ot verimi 29.57 ton/ha/yıl olarak kaydedilmiş ve toplam sitral içeriği % 79.5 olarak tespit edilmiştir. Bu yeni geliştirilen yeni çeşit, ICAR, Yeni Delhi'de tescil no. INGR-18040 ve 'Jor Lab L-14' olarak tescil edilmiştir. Bu çeşitin, sürgünler yoluyla vejetatif olarak çoğalabileeğini ve ticari ekim için stabil olduğunu bildirilmiştir (Lal, 2018: 1609).

Yaygın olarak Madagaskar deniz salyangozu olarak bilinen *Catharanthus roseus* L. (G) Don, araştırmacılar tarafından büyük ilgi gören önemli bir tıbbi bitkidir. Bu bitki zengin bir terpenoid indol alkaloidleri (TIA'lar) kaynağıdır. Gama radyasyonu ve somaklonal varyasyon, *C. roseus*'un tıbbi bileşenlerini artırmak için genetik değişiklikler için uygun yöntemler sağlayabilir. Yapılan mutasyon ıslahı çalışmasında tohumlara 30 ve 60 (Gy) gama ışınları uygulanmıştır. Morfolojik sonuçlar, 60 Gy ışınlanmış bitkiciklerde yaprak yüzeyinde ve bükülmüş yaprakta çalışılan gruplar arasında önemli bir fark olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, gama ışınlaması *C. roseus* rejenere edilmiş in vitro bitkiciklerde morfolojik ve genetik değişiklikler meydana getirmiş ve deniz salyangozunda ileri mutasyon ıslahı için uygun bir yöntem olmuştur (Noormohammadi, 2020: 25)

Bitki ıslahı açısından bakıldığında, bilinen ve kabul gören bir çeşidin sadece önemli birkaç özelliğinin değiştirilmesi, somatik mutasyonların klonal çoğaltma yoluyla kısa zamanda izole edilebilmesi, mutasyon ıslahı ile klasik melezleme ıslahı çalışmalarındaki uzun zaman gereksiniminin ortadan kalkması, hem fiziksel hem de kimyasal mutajenezin avantajları olarak sayılabilinir. Mutasyon sadece birkaç tabaka üzerine yerleştiğinde periklinal yapıdaki yeni formun stabilitesinin korunmasının zor olması, yaratılan mutasyonun melezlemelerle aktarılması konusunda tahminin güç olması gibi olumsuzluklar olmasına rağmen, uygun kombinasyonlar ve dozlar seçilerek bu ıslah yönteminden yüksek potansiyel almak mümkün olabilir. Ayrıca, üreme verimliliğini artırmak için mutasyon ıslahı ve doku kültürü teknolojisinin birlikte kullanımına özellikle dikkat edilmelidir.

4. Doku kültürü

Aseptik şartlarda, diğer üretim yöntemlerinden farklı olarak kontrollü çevresel koşullarda, belirli bir steril besi ortamında, bütün bir bitki hücre (meristematik hücreler, süspansiyon veya kallus hücreleri) , protoplast, doku (çeşitli bitki kısımları=eksplant) veya organ (apikal meristem, kök vb.) gibi

ISBN: 978-605-71156-1-4

bitki kısımlarından yeni doku, bitki veya bitkisel ürünlerin (metabolitlerin) üretilmesidir. Bugüne kadar, çeşitli tıbbi bitki türleri için kallus, anter ve protoplast kültür sistemleri dâhil olmak üzere doku kültürü ve rejenerasyon sistemleri çalışılmıştır.

Ceropegia media, doğal koşullar altında düşük çimlenme, yavaş büyüme ve fide çürümesi nedeniyle tohumlarla çoğaltılması güvenilir olmadığından endemik ve nesli tükenmekte olan bir bitkidir. Yapılan çalışmada *C. media* için fitokimyasal profilleme ile birlikte etkili in vitro çoğaltma protokolü geliştirilmiştir. Kallus kültürleri 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D; 2 µM) ve sakaroz (%3) ile en etkili Murashige ve Skoog's (MS) ortamı kullanılarak fide ve yabani yaprak dokularından indüklenmiştir. Somatik embriyolar, 1 uM 6-Benzilaminopurin (BAP) ve 1 uM 2,4-D ile MS ortamında elde edilmiştir. Bitkiciklere sadece doku kültüründen türetilen fidelerden yaprak (TCDSL) eksplantı elde edilmiştir. Alkaloidler, yağ asitleri, yağ asidi esteri içeren toplam 82 bileşik, steroidler, terpenler ve hidrokarbonlar belirlenmiştir (Pandey, 2021:1147).

Tıbbi *Cannabis sativa* L.'nin iki yüksek CBD ıslah hattı (MX-CBD-11 ve MX-CBD-707) üzerinde yapılan çalışmada, elde edilen genetik profiller daha sonra mikro çoğaltılmış bitkilerin menşei teşhis için incelendi. İklime alıştırılan 15 bitki analiz edildi ve polimorfik lokuslar ve hangi ana bitkiden yenilendiklerini belirlemişlerdir. Sekiz SSR markörünün (CAN0051, CAN0066, CAN0099, CAN0164, CAN0093, CAN0039, CAN0017, CAN0033) tüm özellikleri gözlemlenen multilokus genotipleri ayırt edilmiştir. Yalnızca bu markör setini kullanarak, çalışmamızda dâhil edilen 95 bitkinin her biri için benzersiz bir SSR profili tanımlamışlardır (Mestinšek, 2020: 937).

Civanperçemi (*A. wilhelmsii* C. Koch), flavonoidler, laktonlar, monoterpenoidler, alkaloidler vb. bileşikler açısından zengin olan en önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden biridir. Bu araştırmada yapraklar, hipokotil ve kotiledon dahil olmak üzere 3 farklı civanperçemi eksplantlarından rejenerasyon sistemleri çalışılmıştır. Gelişmiş sistemlerimiz hızlı, güvenilir ve verimlidir ve başlangıç malzemeleri olarak farklı eksplantların kullanılmasına izin verilmiştir. İn vitro koruma, istenen bileşiklerin in vitro üretimi ve civanperçemi yetiştirilmesi için geliştirilen sistemlerin kullanılmasına ek olarak, sonuçlar genetik mühendisliği teknikleri ile bu bitkinin gelecekteki moleküler ıslah programlarında kullanılabilineceği bulunmuştur (Pashmforoosh, 2019: 137).

5. Poliploid ıslahı

Poliploidi, bir bitkinin genomundaki tüm kromozomların sayıca aynı oranda artmasıdır. Poliploid ıslahı, küresel talepleri karşılamak için uygun çeşitler üretmek amacıyla kromozom çiftleme yoluyla poliploid yetiştirme materyalleri elde etmektir. Böylece yapay mutajenez veya spontan varyasyonun kullanılması anlamına gelmektedir. Kolhisin, güz çiğdem bitkisinden ekstrakte edilen bir alkaloiddir. Kolhisin; tohum, kök ve sürgünlere uygulanabilir. Üzerinde çalışılan bitkinin türüne ve organa göre çözelti dozu ve uygulama süresi belirlenir. Son yıllarda, poliploidi üzerine derinlemesine yapılan çalışmalarla, tıbbi bitkilerin üretimi ve ıslahında önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Tıbbi bitkilerde

ISBN: 978-605-71156-1-4

poliploidi, gelişmiş vejetatif organlar, olumsuz koşullara karşı yüksek direnç ve yüksek etken bileşen içeriği gibi olumlu özelliklerle ilişkilidir.

Stevia rebaudiana (Bertoni) Bertoni bitkisinde yapılan bir çalışmada poliploidler C7-3-4, C7-3-5, C9-1-1 ve C9-4-3, DNA içeriğinin iki katına sahip oldukları için diploid kontrol bitkilerinden farklılık gösterdiği bulunmuştur. Poliploidlerin (2n=44) kök ucu hücrelerindeki kromozom sayısı, kontrol (2n=22) ile karşılaştırıldığında tetraploid durumları gözlemlenmiştir. Stevia'daki ototetraploidlerin, yaprak boyutunu, kalınlığını ve klorofil içeriğini önemli ölçüde arttırdığını ve boğumlar arası uzunluğunu azalttığını bulmuşlardır. Tetraploid stevia genotipleri, stevia biyokütlesinin ve glikozit içeriğinin daha da iyileştirilmesi için önemli germplazmdır (Yadav, 2013: 41).

Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen bitkisinde yapılan bir çalışmada tetraploid bitkiler, kromozom sayısı ve DNA içeriğinin iki katı ve diploidler için gözlemlenen kromozom işaretçilerinin iki katı sayıda olduğu görülmüştür. Kromozom duplikasyonu, diploidlere kıyasla poliploid bitkilerin gövde ve köklerinin kuru kütlesinin azaldığı ve poliploidlerin eksen dışı ve aksiyel yaprak yüzeylerinde stoma yoğunluğunun da azaldığı tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak, β-ecdysone üretimi tetraploidlerde diploidlere göre %50 daha yüksekti. Böylece, kromozomun ikiye katlanması, β-ecdysone içeriğini arttırmasına neden olduğunu bildirmişlerdir (Gomes, 2014: 51).

Solanum commersonii Dunal bitkisindeki bir çalışmada solanidendiol trioz, solanidadienol likotetraoz, solanidenol likotetraoz gibi glikoalkaloidlerde sırasıyla %24, %25, %13 artış gözlemlenirken, (Caruso, 2011: 2232), klorojenik asit, kriptoklorojenik asit gibi fenilpropanoidlerde de artış tespit edilmiştir (Fasano, 2016: 1387).

Bu çalışmalar, poliploidizmin tıbbi bitkilerde önemli bir yere sahip olduğu açıkça görülmektedir. Ayrıca poliploid bitkilerin, vejetatif organlarının daha büyük olma eğiliminde olduğu göz önüne alındığında, poliploid ıslahının bu bitkilerin daha yüksek etken bileşen içeriğine sahip yeni çeşitleri oluşturmak için kullanılan başlıca yöntem olması mümkündür.

6. DNA markörü destekli ıslah

Markör destekli seleksiyon tekniği, bitki ıslahı, genotip tanımlama, aile ve popülasyon yapısının belirlenmesi, genetik çeşitlilik ve genetik haritalama gibi pek çok konuda uygulama alanına sahiptir. Bu teknik klasik ıslahı tamamlayıcı, oldukça hızlı, etkin, doğru ve ekonomik bir seleksiyondur. Bu ıslah yöntemi yüksek verim, yüksek kalite ve yüksek dayanıklılık olarak yeni çeşitlerin ıslahına katkı sağlayabilmektedir. Moleküler markörler, genomda herhangi bir gen bölgesi ya da gen bölgesi ile ilişkili DNA parçasıdır. Moleküler markörler; genetik markörlerin, DNA tabanlı tipini oluşturduklarından, DNA markörleri olarak da bilinirler. DNA markörleri farklı genotiplere ait DNA diziliş farklılığını çeşitli şekillerde ortaya koyan markörlerdir. Bu markörler kullanılarak birbirine morfolojik olarak çok yakın olan kültür çeşitleri ayrılabilir ve tanımlanabilir (Yorgancılar, 2015: 2). Bu ıslah yöntemi yüksek verim, yüksek kalite ve yüksek dayanıklılık olarak yeni çeşitlerin ıslahına katkı sağlayabilmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tıbbi bitkilerin yetiştirilmesini hızlandırmak amacıyla, hedef belirteçlerin bu hızlı ve doğru tespitini kolaylaştırmak için moleküler markör(belirteç) destekli tanımlama uygulanmıştır. Tıbbi bitki araştırmalarında moleküler markörlerin uygulanmasında birkaç başarı olmasına rağmen, çoğu çalışma genetik polimorfizm ve tür tanımlamaya odaklanmıştır ve bu bitkilerin markör destekli ıslahı hakkında çok fazla çalışma bulunmamaktadır.

Kenevir (*Cannabis sativa* L.) bitkisinde yeni ıslah programlarına başlamadan önce düzeltilmesi gereken ana sorunlardan biri, *Cannabisgenus*'un iki ana taksonun belirsiz taksonomik sınıflandırılmasıdır. Çalışmada DNA barkodlama kullanarak moleküler bir bakış açısı getirilmiştir. Yapılan çalışmada, iki alt türe dayalı bir tür sistemini (*C. sativa*) desteklemektedir: *C. sativa* subsp. *sativa* and *C. sativa* subsp. *indica*. Ayrıca MADS kutu genlerinin çiçek kimliğindeki rolü göz önüne alarak ABCDE modelinin Cannabis'teki uygulanabilirliğini ortaya koymuşlardır. Bu anlamda, paralel olarak, bu türün genomik alanında sağlam bir SNP işaretçisinin eksikliği görülmüştür. Gelecekteki markör destekli yetiştirme için değerli bir araç olarak ayırt edici ve polimorfik bir SSR işaretçisi sağlamışlardır (Barcaccia,, 2020: 16).

Salvia splendens Ker-Gawler, kızıl veya tropikal adaçayı hakkında birkaç moleküler kaynakla, ıslahı hala geleneksel fenotipik seçilimle sınırlıdır ve fenotipik varyasyonun altında yatan genetik mekanizmalar bilinmemektedir. Yapılan çalışmada, 66 Gb ve 37 Gb ham DNA üretilmiştir. Tanımlanan tekrarlayan diziler, genom dizisinin %57.52'sini oluşturmuş ve 54.008 protein kodlayan gen, maskelenmiş genomdan ab initio ve homolojiye dayalı gen tahmini edilmiştir. Kızıl adaçayı için ilk genom dizisi ve gen açıklaması yapılmıştır. Bu kaynakların mevcudiyeti, daha ileri yetiştirme stratejileri, genom düzenleme ve ilgili türler arasında karşılaştırmalı genomik için büyük önem taşıyacağını bildirmişlerdir (Dong, 2018: 2).

Bu çalışmalarda anlaşıldığı gibi markör destekli tanımlamalar, yeni çeşitlerin yetiştirilmesine rehberlik etmek için kullanılabilir ve tıbbi bitkilerin yetiştirilmesi için yeni bir referans temeli oluşturabilecektir

7. Transgenik ıslah

Herhangi bir ebeveyn materyalde veya ilgili türde/alt türde bir gen/özellik mevcut değilse, yetiştiriciler alternatif olarak ilgilendikleri geni veya özelliği diğer organizmalarda bulabilir ve bunları yeni çeşitlere dahil etmek için transformasyon teknolojisini kullanabilir. Abiotik strese dayanıklılık, büyüme ve verim arttırma, hastalıklara dayanıklılık, herbisitlere dayanıklılık, böceklere dayanıklılık gibi karakterler transgenik olarak geliştirilen çeşitlere agrobacterium, doğrudan DNA transferi elekroporation, mikropartikül bombardımanı, değiştirilmiş kalite döllenme kontrolü, polen tüpü ile kimyasal yöntemler gibi işlemlerle gen aktarılabilir.

Tıbbi bitkilerin belirsiz genetik yapı, yüksek heterozigotluk gibi belirli sınırlayıcı faktörler olması nedeniyle, bu bitkilerin transgenik ıslah çalışmaları diğer kültür bitkilerine kıyasla çok daha azdır.

Panax ginseng, büyümesi boyunca mantarlara karşı oldukça hassastır. En yaygın hastalıklardan biri, *Fusarium solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğüdür. Bu bitkide yapılan çalışmada transkriptome

ISBN: 978-605-71156-1-4

veri tabanına dayalı olarak, pgDEF ekspresyonu farklı periyotlarda analiz edilmiş ve ginseng'in gelişme aşamasında pgDEF ekspresyonu, diğer aşamalarda olduğundan daha yüksek bir *F. solani* insidansı gösterdiği bulunmuştur. Arabidopsis bitkileri, vahşi tip bitkilere kıyasla biyotik streslere karşı direnci arttırdığı tespit edilmiştir. pgDEF geninin aşırı ekspresyonu, Arabidopsis'te salisilik asit (SA) birikimini ve savunma tepkilerini arttırmıştır. Bunlar, savunmayla ilişkili bir gen olarak pgDEF'nin mantar önleyici bir etkiye sahip olduğunu ve *Panax ginseng* ve diğer kültür bitkilerinin hastalığa dirençli ıslahında aday bir gen olarak kullanılabileceği bulunmuştur (Sun, 2021: 713).

Ajowan tıbbi bitkisinde kuraklık ve tuzluluk toleransını arttırmak için doku kültürü bazlı ve planta Agrobacterium aracılı gen transformasyon yöntemleri çalışılmıştır. Betain aldehit dehidrogenaz (BADH) geni kullanılarak BADH genini transfer etmek için kanamisin direnç genini (nptll) ve T-DNA bölgesinde BADH genini barındıran pBI121 ikili vektörü uygulanmıştır. Agrobacterium optik yoğunluğu (OD), Agrobacterium suşu, Agrobacterium öldürücü antibiyotik, asetosiringon konsantrasyonu ve aşılama süresi dahil olmak üzere gen transformasyonunun farklı parametreleri, doku kültürü bazlı Agrobacterium aracılı transformasyon sırasında test edilmiştir. Gaz kromatografisi kütle spektrometrisi (GC-MS) sonuçları, kuraklık stresi koşullarında BADH ile dönüştürülmüş bitkilerin (%55.07) timol içeriğinde dönüştürülmemiş bitkilere (%39.20) kıyasla önemli bir artış olduğunu ortaya koymuştur (Niazian, 2019: 39).

Hem süs hem de tıbbi bitki olarak bilinen *Dendrobium catenatum* Lindl.'da yapılan bu çalışmada Dendrobium türlerinin genetik transformasyonu rapor edilmiştir; ancak, Dendrobium türleri arasındaki heterojenlik nedeniyle farklı bir yaklaşım uygulanmıştır. *D. catenatum* için *Agrobacterium tumefaciens* aracılı transformasyon sistemi üzerine çalışılmıştır. Üç *A. tumefaciens* suşu, GV3101, LBA4404 ve EHA105, *D. catenatum* protokormlarını dönüştürme yetenekleri açısından test edilmiştir. 0.6'lık bir OD600'de GV3101 suşu ile enfeksiyonun, %56.5'lik en yüksek dönüşüm frekansını verdiği tespit edilmiştir. Bu güncel raporda oluşturulan ve optimize edilen *A. tumefaciens* tabanlı transformasyon protokolü, akademik araştırma ve *D. catenatum*'un genetik mühendisliğine dayalı ıslah çalışmaları için güçlü bir kaynak olarak sayılabilir (Chen, 2018: 10).

Sonuç

Tıbbi bitkiler, eski çağlardan beri insan sağlığı için kullanılmaktadır. İşlev ve etkinlik açısından değerlendirildiğinde, bu bitkilerin maddi değerinin diğer kültür bitkilerininkinden çok daha fazla olduğu aşikârdır. Bununla birlikte, tıbbi bitkiler üzerine araştırma ve geliştirmeler maalesef istenen düzeyde değildir. Bu bitkilerin döllenme biyolojisi ile ilgili bilgi oldukça sınırlıdır. Büyüme döngüleri ve kendine döllenmedeki uyumsuzlukları hakkında yeterli bilgi yoktur. Tıbbi bitkilerin çeşitliliği ve içinde büyüdükleri ekolojik ortamların farklılıkları düşünüldüğünde, bu bitkilerin üreme şekilleri son derece karmaşıktır. Tıbbi bitkilerin germplazm kaynakları sistematik olarak araştırılmamış, toplanmamış, korunmamış veya değerlendirilmemiştir. Ayrıca ıslahçılar tıbbi bitkilere ilişkin genetik parametreler, fizyolojik koşullar, tohum özellikleri, bitkinin tıbbi amaçla kullanılan kısımlarının kalite ve etkinliği ile

ISBN: 978-605-71156-1-4

yetiştirme faktörleri arasındaki ilişki gibi temel verilerden yoksundur. Günümüzde tıbbi bitkilerin ıslahı ve genetik potansiyeli ile ilgili sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Tahıl ıslahında elde edilen birçok karakterize edilmiş çeşit varken, çok az sayıda tıbbi bitki çeşidi başarılı bir şekilde elde edilmiştir.

Bu bitkilerde ıslah çalışmaları yapabilmek için başta ıslah hedef belirlenmelidir. Yetiştirme amaçlarının spesifik ve ölçülebilir olmasına dikkat edilmelidir. Bölgeye ait toprak ve iklim özellikleri ve doğal afetler gibi olumsuz olaylar düşünülerek temel ilkeler oluşturulmalıdır. Uygulamada zor olan durumlar tespit edilerek gerçek ihtiyaçlara göre yetiştirme hedefleri sürekli gözden geçirilerek güncellenmelidir.

Tıbbi bitkilerde yetiştirme modelini belirlemek çok önemlidir. Model bir tıbbi bitki seçilip, benzer yaklaşımlarla benzer türdeki tıbbi bitkilerin yetiştirilmesi kolaylaşabilecektir. Ayrıca ideal özelliklere sahip yeni çeşitleri elde etmek için model bitkilerin germplazm kaynakları toplanmalı ve değerlendirilmelidir. Islahın zaman alan ve enerji tüketen bir süreç olduğu düşünüldüğünde, çok disiplinli işbirliğine dayalı kapsamlı bir ıslah çalışması yapılması gerekmektedir.

Islah yöntemlerinin seçimi de oldukça önemlidir. Son yıllarda genomlar, translasyon grupları, trans kriptomlar, proteomlar, gen transdüksiyonu, gen düzenleme gibi moleküler biyoloji konularında hızlı gelişmeler meydana gelmiştir. Tıbbi bitki ıslahı için moleküler ıslah yöntemleri kullanılacaksa bir moleküler tasarım sisteminin kurulması gereklidir. Bu yöntem ıslah sürecini hızlandırmak için kullanabilmektedir.

Tıbbi bitkilerin büyüme ve gelişmesi, bitkilerin genetik özelliklerinden ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Türlerin çeşitliliği, çevresel faktörlerin karmaşıklığı ve tıbbi bitkilerin küresel dağılımı göz önüne alındığında, yeni ve geliştirilmiş tıbbi bitki çeşitleri geliştirmek için çalışmaların arttırılması zorunludur. Modern biyoteknoloji yeni gelişmeler getirmesine rağmen yine de tıbbi bitki kaynaklarının geliştirilmesinin ve kullanımının yeniden şekillenmesi geleneksel yetiştirme tekniklerinin birleştirilmesi ile mümkün olacaktır. Geleneksel seleksiyon ıslahının bir süre daha tıbbi bitkilerin ıslahında kullanılan birincil yöntem olmaya devam edeceği apaçık ortadadır.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kaynaklar

Anonim.(2021). https://en.wikipedia.org/wiki/Germplasm

Ałtyn, I. ve Twarużek, M. (2020). Mycotoxin Contamination Concerns of Herbs and Medicinal Plants. *Toxins*, 12(3), 182. doi:10.3390/toxins12030182

Barcaccia, G., Palumbo, F., Scariolo, F., Vannozzi, A., Borin, M., & Bona, S. (2020). Potentials and Challenges of Genomics for Breeding Cannabis Cultivars. *Frontiers in Plant Science*, 11. doi:10.3389/fpls.2020.573299

Caruso, I., Lepore, L., De Tommasi, N., Dal Piaz, F., Frusciante, L., Aversano, R., Carputo, D. (2011). Secondary Metabolite Profile in Induced Tetraploids of Wild *Solanum commersonii*Dun. *Chemistry & Biodiversity*, 8(12), 2226–2237. doi:10.1002/cbdv.201100038

Chen, J., Wang, L., Chen, J., Huang, J., Liu, F., Guo, R., Tian, M. (2018). *Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation system for the important medicinal plant Dendrobium catenatum Lindl. *In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 54(3), 228–239. doi:10.1007/s11627-018-9903-4

Dong, A.-X., Xin, H.-B., Li, Z.-J., Liu, H., Sun, Y.-Q., Nie, S., Mao, J.-F. (2018). High-quality assembly of the reference genome for scarlet sage, Salvia splendens, an economically important ornamental plant. *GigaScience*, 7(7). doi:10.1093/gigascience/giy068

Fasano, C., Diretto, G., Aversano, R., D'Agostino, N., Di Matteo, A., Frusciante, L., Carputo, D. (2016). Transcriptome and metabolome of syntheticSolanumautotetraploids reveal key genomic stress events following polyploidization. *New Phytologist*, 210(4), 1382–1394. doi:10.1111/nph.13878

Faehnrich, B., Huber, J., Wagner, S., Franz, C., Fraust, B., Wehrle, M., Ruzicka, J., Novak, J., Otto, L. (2020). Toward pollen sterility in German chamomile (*Matricaria chamomilla*)–Conventional breeding approaches of cytoplasmic/genic male sterility and chemical emasculation. *Plant Breeding*, 139(6), 1299–1309. doi:10.1111/pbr.12859

Gomes, S. S. L., Saldanha, C. W., Neves, C. S., Trevizani, M., Raposo, N. R. B., Notini, M. M.,Viccini, L. F. (2014). Karyotype, genome size, and in vitro chromosome doubling of Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* (PCTOC). doi:10.1007/s11240-014-0460-1

Grisi, M. C. D. M., Junqueira, N. T. V., Conceição, L. D. H. C. S. D., Faleiro, F. G., Braga, M. F., & Vilela, M. S. (2021). Genotypic selection of multispecific hybrids obtained through crosses between commercial Passiflora edulis and wild passiflora species. Revista Brasileira de Fruticultura, 43.

Lal, M., Dutta, S., Munda, S., & Pandey, S. K. (2018). Identification and Registration of a High Essential Oil Yielding Variety (Jor Lab L-14) of Lemongrass (*Cymbopogon flexuosus* L.) Through Mutation Breeding Technique. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(6), 1604–1611. doi:10.1080/0972060x.2018.1559105

ISBN: 978-605-71156-1-4

Lal, R. K., Chanotiya, C. S., Gupta, P. (2020). Induced mutation breeding for qualitative and quantitative traits and varietal development in medicinal and aromatic crops at CSIR-CIMAP, Lucknow (India): past and recent accomplishment. *International Journal of Radiation Biology*, 96(12), 1513–1527. doi:10.1080/09553002.2020.1834161

Magdy, A. M., Fahmy, E. M., EL-Rahman M.F. AL-Ansary, A., & Awad, G. (2020). Improvement of 6-gingerol production in ginger rhizomes (*Zingiber officinale* Roscoe) plants by mutation breeding using gamma irradiation. *Applied Radiation and Isotopes*, 109193. doi:10.1016/j.apradiso.2020.10919

Mestinšek-Mubi, Š., Svetik, S., Flajšman, M., & Murovec, J. (2020). In vitro tissue culture and genetic analysis of two high-CBD medical cannabis (Cannabis sativa L.) breeding lines. *Genetika*, 52(3), 925-941.

Niazian, M., Sadat-Noori, S. A., Tohidfar, M., Galuszka, P., & Mortazavian, S. M. M. (2019). Agrobacterium-mediated genetic transformation of ajowan (*Trachyspermum ammi* (L.) Sprague): an important industrial medicinal plant. *Industrial Crops and Products*, 132, 29–40. doi:10.1016/j.indcrop.2019.02.00

Noormohammadi, Z., Asghari-Mooneghi, N., & Farahani, F. (2020). Effect of gamma radiation on morphological and genetic variation in regenerated plantlets Catharanthus roseus L.(G) Don. *Genetika*, 52(1), 15-28.

Pandey, M., Dholakia, B. B., Jayaramaiah, R. H., Punekar, S. A., & Giri, A. P. (2021). Combinatorial Approach Through In Vitro Regeneration and Phytochemical Profiling of Ceropegia media (Huber) Ans.: A Potential Way Forward in the Conservation of an Endangered Medicinal Plant from the Western Ghats in India. Journal of Plant Growth Regulation, 40(3), 1139-1151.

Pashmforoosh, N., & Ahmadabadi, M. (2019). Efficient in vitro tissue culture and regeneration systems for yarrow (*A. wilhelmsii* C. Koch). ZEITSCHRIFT FUR ARZNEI-& GEWURZPFLANZEN, 24(3), 134-137.

Seo, K. H., Mohanan, P., Yang, D.-U., Kim, Y.-J., Kwon, W.-S., Yang, D. C. (2019). Interspecies hybrids of Panax ginseng Meyer new line 0837 and Panax quinquefolius generated superior F1 hybrids with greater biomass and ginsenoside contents. *Horticulture, Environment*, and Biotechnology, 60(4), 573–583. doi:10.1007/s13580-019-00154-4

Sun, T., Zhang, Y., Wang, Q., Jiang, Y., Li, H., Ma, R.,& Zhao, Y. (2021). Overexpression of *Panax ginseng* defensin enhances resistance to Fusarium solani in transgenic Arabidopsis thaliana. Australasian Plant Pathology, 1-10.

Wang, W., Xu, J., Fang, H., Li, Z., Li, M. (2020). Advances and challenges in medicinal plant breeding. *Plant Science*, 110573. doi:10.1016/j.plantsci.2020.11057

ISBN: 978-605-71156-1-4

Van Bakel, H., Stout, J. M., Cote, A. G., Tallon, C. M., Sharpe, A. G., Hughes, T. R., & Page, J. E. (2011). The draft genome and transcriptome of Cannabis sativa. *Genome Biology*, 12(10), R102. doi:10.1186/gb-2011-12-10-r102

Yadav, A. K., Singh, S., Yadav, S. C., Dhyani, D., Bhardwaj, G., Sharma, A., & Singh, B. (2013). Induction and morpho-chemical characterization of Stevia rebaudiana colchiploids. Indian J Agric Sci, 83(2), 159-165.

Yorgancılar, M., Yakışır, E., & Erkoyuncu, Mt (2015). Moleküler Markörlerin Bitki Islahında Kullanımı. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi* , 4 (2), 1-12.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Beton Durabilitesinin Değerlendirilmesinde Hava Geçirimliliği Ölçümü Ile Beton Kalitesinin Belirlenmesi

Işıl SUNGUR KAŞIKCI[1]

Abstract

The durability of the hardened concrete is directly related to the quality and permeability of the cover-concrete (covercrete). The covercrete, which is about first 30–50 mm, has a key role as the first defense against possible risks and nearly all transport mechanisms in concrete are affected by the quality of this layer. It is also reported that there are good correlations between air-permeability coefficient and various concrete durability parameters.

In this study, concrete samples of three groups with different water/cement ratios are exposed to 100 freezing-thawing cycles. After the 28th day of the concrete production and after every 25 freezing-thawing cycles, the air-permeability coefficients are determined by TPT Method. Pull-off tests for determining adhesion strength and compressive strength tests are also applied consecutively after every 25 cycles until 100 freezing-thawing cycles are completed. The change of the air-permeability coefficient values with the change on the results of compressive and adhesion strength tests during the freezing-thawing cycles are followed and compared within each group.

In conclusion the air-permeability coefficient of covercrete, which is accepted as a durability indicator, is used for evaluation of the quality of covercrete and it is shown that the air- permeability coefficient can also be related with the data from mechanical tests as compressive and adhesion strength tests.

Keywords: "Concrete", "durability", "permeability", "cover concrete", "Torrent permeability tester (TPT) method"

[1] Y. İnş. Müh., İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Orcıd: 0000-0002-8589-0801

ISBN: 978-605-71156-1-4

Giriş

Günümüzde betonun dayanıklılığının da dayanımı kadar önemle ele alınması gerektiği bilinmektedir. Dayanıklılık (durabilite), malzemenin öngörülen servis ömrü içerisinde işlevini yerine getirebilmesi olarak tanımlanır ve malzemenin kalıcılığına işaret eder. (Karagüler, 2003: 151) Yetersiz durabiliteden kaynaklanan sorunlar; betonun kullanıldığı alanların genişliği göz önünde bulundurulduğunda bakım, onarım ya da yeniden inşa gibi masraflar ile hem mali hem de çevresel yükler doğurmaktadır. (Akman, 1989: 53) Başlangıç maliyeti nispeten düşük ancak sıkça bakım/onarım ihtiyacında bulunan yapılardansa bakım masrafı az ve servis ömrü uzun yapılar üretmek, kıt kaynakların verimli kullanılması noktasında önemlidir.

Beton durabilitesine ilişkin yapılan çalışmalarda, durabiliteye yönelik tasarım için sağlanması gereken kriterler; karışımın maksimum su/çimento oranı ve minimum çimento dozajının dengesinin sağlanmasına yönelik olarak agreganın türü, granülometrisi ve standartlara uygunluk olarak belirlenirken; dayanıklılığın betonun kalitesiyle doğrudan ilişkili olduğu ve performansını içeriğindeki malzemeler ve oranları, üretim teknikleri, bakımı ile bozulmaya sebep olabilecek çevresel etmenler (donma- çözülme gibi fiziksel etkenler; darbe, erozyon vb. gibi mekanik etkenler; sülfat etkisi, alkali-agrega reaksiyonları, karbonatlaşma, korozyon gibi kimyasal faktörler) ile ilgili olduğu da açıklığa kavuşmuştur. (Taşdemir, 2002: 2)

Beton durabilitesinin araştırılmasına yönelik çalışmalarda, bozulmaya neden olan faktörler incelenirken betonun iç yapı özellikleri incelenmiş ve temel olarak boşluklu yapının hasara neden olan süreçteki rolü ortaya çıkmıştır. (Basheer vd., 1996: 31) Boşluklu yapı, betonun dış etkenlere maruz kalmasında etkindir; boşlukların çapı, dağılımı ve süreklilik durumuna göre farklı hallerdeki dış etmenler bu boşluklar yoluyla içeri girerek hasar sürecini başlatır. (Uyan vd., 2003: 54) Beton malzeme içerisine ortamda bulunan sıvı veya gazın herhangi bir iletim yöntemi ile girişine geçirimlilik adı verilmektedir. Betonun geçirimliliği, hasar oluşumu ile doğrudan ilişkili olduğundan beton yapıların durabilitesinde malzemenin geçirimliliğinin önemi de ortaya çıkmaktadır. (Basheer vd., 2001: 96)

Betonun ilk 30-50 cm' lik tabakası, malzemenin geçirimlilik özellikleri açısından kritik önem arz etmektedir zira bu kısım, dış etkenlerle ilk karşılaşma alanıdır ve buradaki zaafiyet malzemenin/ elemanın bütününe etki edecektir. Bu noktada, hava geçirimliliği ölçümü diğer iletim mekanizmalara göre boşluklu yapıda görülen değişimlerde daha hassas olması nedeniyle tercih edilmekte olup malzemenin yüzeyindeki bu ilk 30-50 cm' lik tabakanın hava geçirimliliği tahribatsız yöntemlerle belirlenebilmektedir. (Torrent, 2012: 1128)

Betonun bu ilk 30-50 cm' lik yüzey tabakasının hava geçirimliliğine ilişkin yapılan çalışmalarda, deney sonuçlarıyla belirlenen hava geçirimlilik katsayısının farklı durabilite parametreleriyle ilişkisi incelenerek bu katsayının bir durabilite parametresi olduğu kabul edilmektedir. (Katpedy, 2018: 1)

Beton dayanıklılığı üzerine yapılan çalışmalarda betonun geçirimlilik özellikleri ile durabilite arasında bağ kurulmuş ve beton durabilitesinin geçirimlilik özelliklerinin tespiti üzerinden değerlendirilebileceği öngörülmüştür. Bu bağlamda, dayanıklılığa dolayısıyla geçirimliliğe etkiyen

ISBN: 978-605-71156-1-4

faktörlerin en başında su/çimento oranı geldiğinden su/ çimento oranındaki değişim geçirimlilik ve durabilite ilişkisini inceleyen çalışmalarda temel parametrelerden biri olmuştur. (Doğan, 2008: 11)

Beton dayanımının, karışım içerisindeki su/çimento oranı ile değişiklik gösterdiği; su/çimento oranının artmasının dayanımı düşürdüğü bilinmekle birlikte su/ çimento oranını düşürmenin, basınç dayanımını artırmanın yanında durabilitiye de olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. (Erdoğan vd., 2007:158) Bu nedenle betonun su/çimento oranının, gerek dayanım gerekse dayanıklılığın belirlenmesine yönelik deneyler için ortak bir parametre olarak seçilmesinin uygun olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada farklı su/çimento oranlarındaki beton karışımlarının donma-çözülme etkileri altındaki hava geçirimlilik değerleri ölçülürken, basınç dayanımı ve aderans dayanımlarının da değişimi izlenerek dayanıklılığın belirlenmesine yönelik olarak beton yüzey tabakasından ölçülen hava geçirimlilik değeri ile basınç dayanımı ve yüzey aderans dayanımı gibi mekanik değerler arasındaki ilişki incelenmiştir. Betonun kalitesinin belirlenmesi amacıyla tahribatsız bir yöntemle belirlenebilen hava geçirimlilik katsayısının, aynı zamanda mekanik özelliklerle de ilişki kurabildiği ortaya konmuştur.

Yöntem

Malzemeler

CEM I PÇ 42,5 normal Portland çimentosu; 2,66 kg/dm^3 ve 2,70 kg/dm^3 özgül ağırlıkta doğal ince agrega ve kırma kum ile maksimum dane çapı 12 mm olan 2,70 kg/dm^3 özgül ağırlığında kırmataş ve polikarboksilat esaslı bir süperakışkanlaştırıcı kullanılmıştır. TS EN 197-1 Standardına göre üretilen CEM I PÇ 42,5 normal Portland çimentosuna ait özellikler, Tablo 1' de gösterilmektedir.

Tablo 1- Çimentonun fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri

Fiziksel Özellikler		
Özgül Ağırlık (g/cm^3)		3,14
Priz Süresi	Başlama (dak.)	100
	Bitiş (dak.)	140
Hacim Genleşmesi	(mm)	1
Özgül Yüzey	(cm^2/gr)	3570
Kimyasal Özellikler		
SiO_2	%	19,05
Al_2O_3	%	4,5
Fe_2O_3	%	3,18

ISBN: 978-605-71156-1-4

CaO	%	65,09
MgO	%	1,14
SO_3	%	3,41
Kızdırma Kaybı	%	2,35
Cl^-	%	0,0435
Basınç Dayanımı	(MPa)	
Erken Dayanım 2 gün		26,4
Erken Dayanım 7 gün		43,9
Standart Dayanım 28 gün		53,5

Karışım

Su/çimento oranları sırasıyla 0,5; 0,54; 0,58 olan 3 ayrı beton üretimi yapılmıştır. 16±2 cm çökme değerini sağlayabilecek şekilde çimento ağırlığının % 1,2 - % 1,4 aralığında oranla kimyasal katkı kullanılmış olup kullanılan malzemeler in ölçüleri Tablo 2.' de verilmektedir.

Tablo 2- Karışımlara katılan Malzeme Ağırlıkları

KARIŞIM	Ağırlık (kg)						
	çimento	iri agrega	kum	ince agrega	su	katkı	s/ç
1.No.lu Karışım	400	775	555	423	196	4,8	0,50
2 No.lu Karışım	300	1004	525	382	162	4,2	0,54
3 No.lu Karışım	220	1106	578	421	125	3,1	0,58

Deneysel Çalışma

Üretimin bir gün sonrasında numuneler kalıplarından çıkarılmış ve 7 gün süreyle kür havuzunda bekletilmişlerdir. 15 cm ayrıtlı küp formundaki örnekler, su/çimento oranlarına göre gruplandırılmış ve üretimin 28. günü bir deney sıralamasına tabi tutulmuşlardır. Bu sıralamada öncelik Torrent Hava Geçirimliliği Deneyi ile hava geçirimlilik katsayısının belirlenmesidir (Şekil 1).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Şekil 1- Torrent hava geçirimlilik deneyi düzeneği

Her bir grubun yalnızca aderans dayanımı ölçümü için ayrılmış örneklerinin yüzeylerine epoksi ile yapıştırılan başlıklar kuvvet uygulanmak suretiyle çekip koparma (pull-off) deneyine tabi tutulurken geri kalan küp örneklerle basınç dayanımı deneyleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). 28. gün yapılan bu ilk deneylerden sonra numuneler, donma-çözülme çevrimlerine maruz bırakılmıştır. 100 donma- çözülme tekrarı süresince bu deney sıralaması da tekrarlanmıştır.

Şekil 2- Çekip koparma deney düzeneği

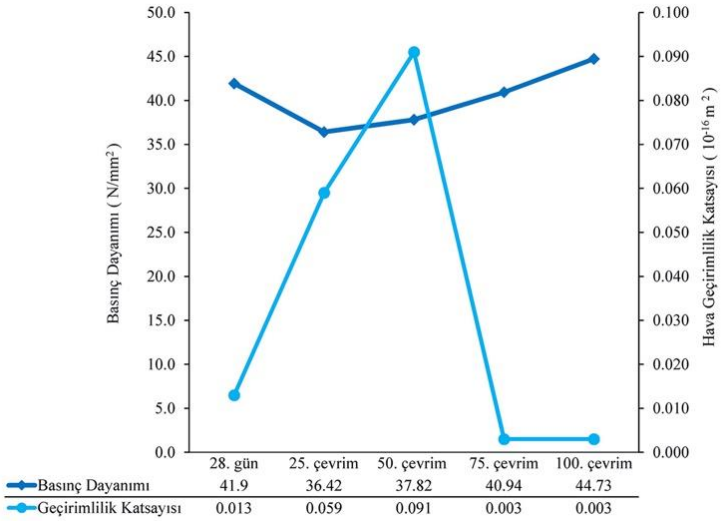
Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Donma – çözülme tekrarları sonucunda, numunelerden su/çimento oranı en yüksek olan 3. No.lu karışım grubu en yüksek hasarı almış ve buna paralel olarak bu grupta en yüksek geçirimlilik değerleri ölçülmüştür. Donma-çözülme hasarı açısından da, geçirimlilik değeri açısından da 3. No.lu

ISBN: 978-605-71156-1-4

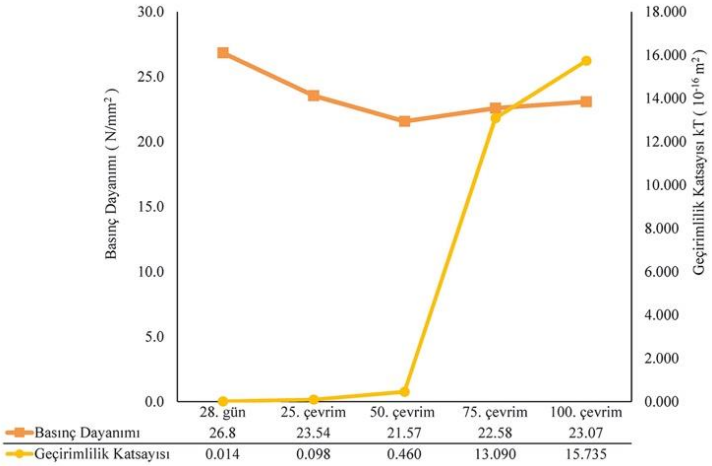
grubu 2. No.lu grup izlemiştir. 1.No.lu karışım, donma-çözülme tekrarlarını belirgin bir hasar gözlenmeden tamamlarken ölçülen hava geçirimliliği değeri de en düşük değerde seyretmiştir.

Deney numunelerinin basınç dayanımları incelendiğinde, donma- çözülme tekrarlarından belirgin hasara uğramayan, su/çimento oranı en düşük 1 No.lu karışımın basınç dayanım değerlerinin de deneysel çalışmanın sonunda yükseldiği, dayanım kazanmaya devam eden bu numunelerin hava geçirimliliğinin en düşük olduğu görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3- 1 No.lu karışım numunelerinin hava geçirimlilik katsayısı kT- basınç dayanım değeri ilişkisi

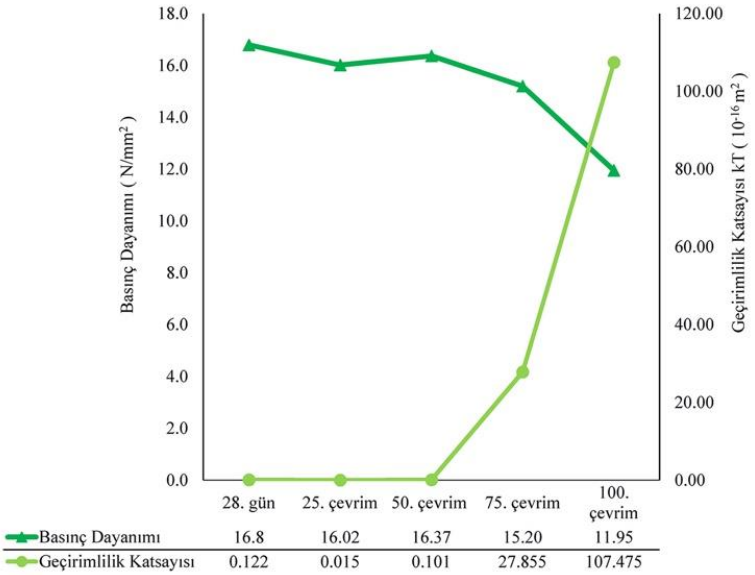
Deney sürecinde hasar görmeye başlayan 2. no.lu karışım içinse dayanımın zamanla azaldığı ve hava geçirimliliğinin de artmaya başladığı belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4- 2 No.lu karışıma ait numunelerin hava geçirimlilik katsayısı-basınç dayanım değeri ilişkisi

ISBN: 978-605-71156-1-4

En yüksek hasarı aldığı gözlenen 3. No.lu karışım grubunda basınç dayanımı artarak azalan bir eğilim göstermiş bunun yanında hava geçirimlilik değeri en yüksek değerlere ulaşmıştır (Şekil 5).

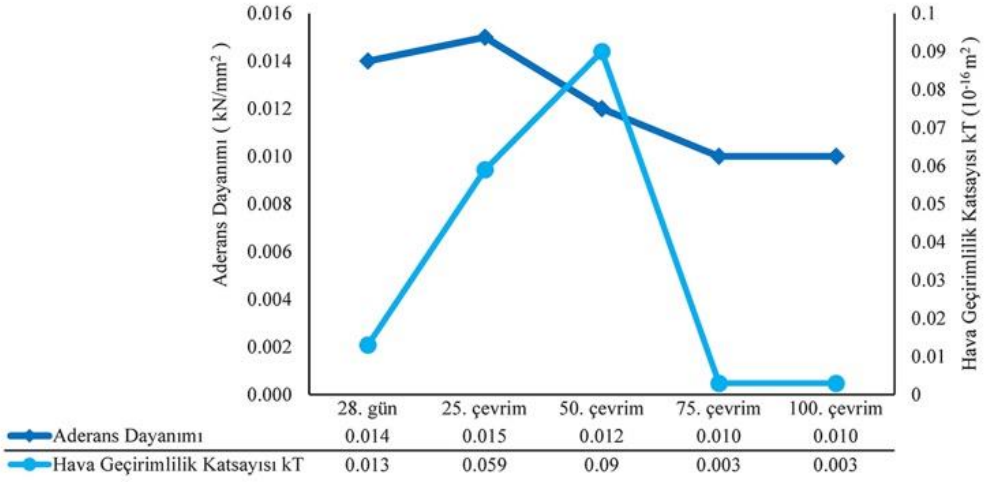


Şekil 5- 3 No.lu karışım numunelerinin hava geçirimlilik katsayısı ile basınç dayanım değeri arasındaki ilişki

Hasar gören 2. ve 3. No.lu karışım numunelerinde, basınç dayanımı ile hava geçirimliliği değerleri arasında ters orantı olduğu belirlenmiştir.

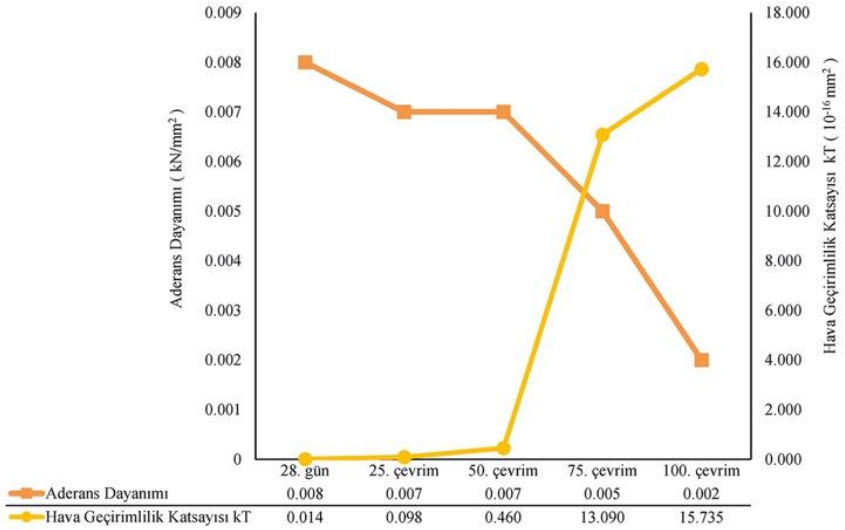
Aynı numunelerin yüzey aderans dayanımı değerlerine bakıldığında; tüm numunelerin yüzey aderans dayanımının azaldığı görülmüştür. Ancak yıpranma ve hasar oluşumunun belirgin bir şekilde gözlenmediği 1. No.lu karışım için aderans dayanımı değerindeki değişimin, hava geçirimlilik değerinde de olduğu üzere büyük bir farklılık göstermediği kaydedilmiştir (Şekil 6).

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 6- 1No.lu karışıma numunelerinin hava geçirimlilik katsayısı ile aderans dayanım değerleri arasındaki ilişki

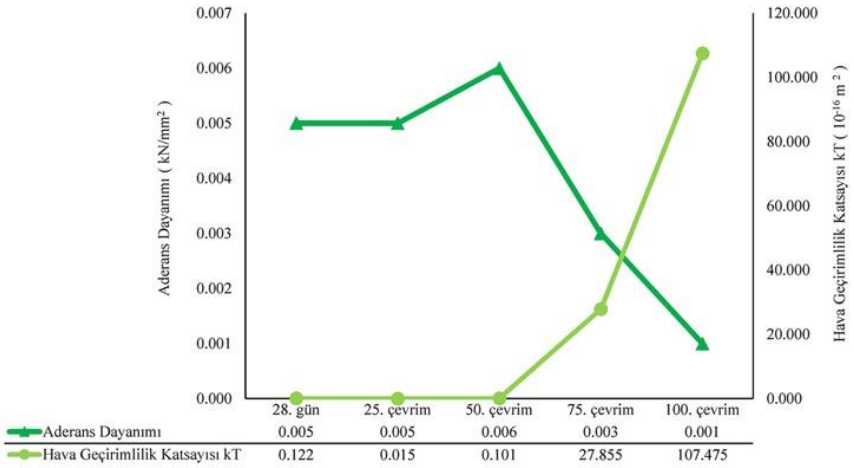
Donma çözülme tekrarları sonrası hasar gören su/çimento oranı yüksek numunelerde, aderans dayanım değeri azalmıştır (Şekil 7, Şekil 8).



Şekil 7- 2 No.lu karışım numunelerinin hava geçirimlilik katsayısı ile aderans dayanım değerleri arasındaki ilişki

2 ve 3 No.lu Karışımlar için aderans dayanımı ile hava geçirimliliği katsayısının ters orantılı olduğu görülmüştür.

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 8-3 No.lu karşım numunelerinin hava geçirimlilik katsayısı ile aderans dayanım değerleri arasındaki ilişki

Sonuç

Su/ çimento oranını düşürmenin, basınç dayanımını artırmanın yanında durabilitiye de olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Düşük su/çimento oranı sebebiyle hasara yatkın olan betonda yüzey aderans dayanımı ve beton basınç dayanımı değerlerinin zamanla değişimi, tahribatsız yöntemle belirlenebilen hava geçirimliliği katsayısı ile ters orantılı değerler vermiştir. Tahribatsız bir şekilde ölçülen hava geçirimliliği katsayısı, bu ilişki sonucunda, betonun dayanımı ve durabilitesi hakkında veri oluşturabildiğinden betonun servis süresi ve performansına yönelik oluşturulacak tahminlerde kullanılacak hasarsız bir yöntem olarak önerilir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kaynaklar

Karagüler, M. (2003). Onarım harçlarında performans kriterleri ve durabilite sorunu. *TMH Türkiye Mühendislik Haberleri*, *426-(2003/4),* 152-155.

Akman, S. (1989). Betonda dayanıklılık özelliği ve önemi. *1. Ulusal beton kongresi, kongre sempozyum bildiriler kitabı.* 53-66. TMMOB İnşaat mühendisleri odası yayınları.

Taşdemir, M. A. (2002). Betonun dayanım ve durabiliteye göre tasarımı ve üretimi. *İMO İstanbul Şubesi, Sürekli Eğitim Seminerleri*, İstanbul.

Basheer, L., Chidiact, S. E. , Long, A. E. (1996). Predictive models for deterioration of concrete structures. *Construction and Building Materials, Vol. 10*, No. I, pp. 27-37.

Uyan, M., Pekmezci, B.Y., Yıldırım, H., (2003). Su/çimento oranı ve kür koşullarının betonun su geçirimliliğine etkileri. *5. Beton Kongresi Kongre Sempozyum Bildiriler Kitabı,153*-162. TMMOB İnşaat mühendisleri odası yayınları.

Basheer, L., Kropp, J., Cleland, D.J.(2001). Assesment of the durability of concrete from its permeation properties: a review. *Construction and Building Materials. 15,* 93-103.

Torrent, R., Denariè, E., Jacobs, F., Leemann, A., Teruzzi, T. (2012). Specification and site control of the permeability of the cover concrete: the swiss approach, *Materials and Corrosion, 63(12),*1127-1133.

Katpady, D, N., Hazehara, H., Soeda, M., Kubota, T., Murakami, S., (2018). Durability assessment of blended concrete by air permeability, *International Journal of Concrete Structures and Materials, 12(1),* 2018. DOI 10.1186/s40069-018-0260-9.

Doğan, Ü. A. (2008). *Beton bileşim parametrelerinin geçirimlilik özellikleri ve gömülü çelik donatı korozyonuna etkisi.* (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Erdoğan,S., ve Erdoğan, T.Y. (2007). *Bağlayıcı Malzemelerin ve betonun onbin yıllık tarihi*. Odtü yayıncılık.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

İndüksiyon İle Sertleştirme İşleminin Farkli Tüfek Malzemeleri Üzerindeki Etkisi

Kazım BOZDOĞAN[1]
Melike KARAKOÇ[2]

Özet

Çeliklerde soğuk ve sıcak şekillendirme sonrasında ortaya çıkması muhtemel kalıntı gerilmeleri ve iç yapı gerginliklerini gidermek, sertlik ve dayanım kazandırmak, darbelere karşı malzemenin direncini yükseltmek, kristal yapıyı değiştirmek ve korozyon direncini arttırmak amacıyla katı halde uygulanan ısıtma ve soğutma işlemlerine ısıl işlem adı verilmektedir. Malzemelere uygulanacak ısıl işlem yöntemlerinin seçiminde malzeme yapısı, işlemin uygulanabilirliği, ısıl işlem sonrası yapıdan beklenen özellikler ve maliyet gibi kriterler göz önüne alınarak tercih yapılmalıdır.

Aşınma çeşitliliği açısından adezif, abrasif, korozif, erozif ve pitting aşınmalarının etkilerinin sebepleri sorgulandığında yüzeyler arasında kalan talaş, toz vb. türde partiküllerin bulunmasıyla abrasif aşınma zorlanması altında çalışan malzemelerin yüzeylerinin sert ve aşınmaya dayanıklı olması ömür ve verimlilik açısından oldukça önemli olup bu problemlere çözüm amacıyla indüksiyonla yüzey sertleştirme işlemleri bu tip malzemeler için uygun bir işlem olarak silah ve savunma sanayi sektörü içerisinde etkin olarak kullanım görmektedir.

İndüksiyonla yüzey sertleştirme işleminin farklı sektörlerde kullanımına yönelik uygulamalarında üniform yüzey sertleştirme, bölgesel yüzey sertleştirme, tümden sertleştirme ve sertleştirilmiş parçaların ısıl işlemini kapsayan çok yönlü bir ısıtma metodu olarak değerlendirilmektedir. Sertleştirme işleminde temel olarak yüksek frekanslı alternatif akım bir indüktörden geçirilerek yüksek frekanslı bir manyetik alan elde edilmektedir. Oluşan bu yüksek frekanslı akımlar metalin yüzeyinde hareket ettirilir ve metalin bu akımlara karşı gösterdiği direnç

[1] Konya Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Müh., Konya, Türkiye. Orcid: 0000-0003-2476-9140
[2] Derya Silah Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.,Mekatronik Müh., Beyşehir, Konya, Türkiye. Orcid: 0000-0002-3537-8236

ISBN: 978-605-71156-1-4

sayesinde parça yüzeyi ısıtılıp aniden soğutulur. Sertleşme derinliğinin hassas olarak kontrolü ise işlemin en temel parametresini oluşturmaktadır.

Av tüfekleri imalatı özelinde faaliyet gösteren firmamızın üretim hattında yer alan bileşen olarak farklı parçaların kullanımında geliştirme çalışmaları üzerine odaklanılmıştır. Dolayısıyla ısıl işlem etkisinin sektörel anlamda endüstriyel kullanıma yönelik uygulamalarda farklı kazanımlara sebep olabileceği özellikle değerlendirilmiştir. Farklı oranlarda alaşım elementi içeren tüfek parçaları Kep(4140 Çelik),Tetik(1040 Çelik),Horoz(Ck67) indüksiyon ile sertleştirme işlemine tabi tutulmuştur. Tüm bu işlemler sırasında istenilen sertlik ve sertlik derinliğinin kontrolü analiz edilerek optimum işlem sürelerinin tespit edilmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Isıl İşlem, Mikro Yapı, İndüksiyon, Sertlik, Aşınma, Çelik.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Giriş

Yivsiz av tüfekleri ve yivli tüfekleri oluşturan parçaların tasarım aşamasında malzeme seçimi yapılırken yapı içerisinde malzemelerin çalışma durumuna göre en yüksek verimin elde edileceği seçimlerin yapılması önem arz eder.Bu seçim tüfek parçalarının bulundukları konumlara ve parçadan beklenilen özelliklere göre değişkenlik göstermektedir.Beklenilen bu özellikler korozyon direnci,aşınma direnci,yüksek tokluk,ısı ve basınca karşı dayanıklılık şeklinde olabilir.Bir tüfek sistemi içerisinde namlu,kep,kilit,sürgü kolu,horoz,tetik ve mekanizma gibi parçalar birbiriyle sürtünmeli ve aşınmalı olarak çalışmaktadır.Bu tip yükler altında çalışan malzemelerde yüksek tokluğa sahip bir iç bölge istenirken belirli bölgelerde sert bir yüzey istenilir.İndüksiyon ile yüzey sertleştirme işlemi bu beklentilere cevap verebilecek bir yöntemdir.Derya Silah ürünlerinde kalite ve güvenirliği arttırmak amacıyla bünyesine indüksiyon ile yüzey sertleştirme birimi kurarak,kritik parçalar üzerinde önemli geliştirmeler yapmıştır.Bu çalışmanın amacı tüm bu işlemleri kontrol ederek indüksiyon işleminin alt yapısını hazırlamak,sistemin sağlıklı şekilde çalışmasını sağlamak ve işlem sonrası elde edilecek kazançları analiz etmektir.Ayrıca belirlenen malzemeler üzerinde yapılan indüksiyon ile yüzey sertleştirme işleminin tüfekler üzerindeki pozitif ve negatif etkileri de yorumlanmıştır.

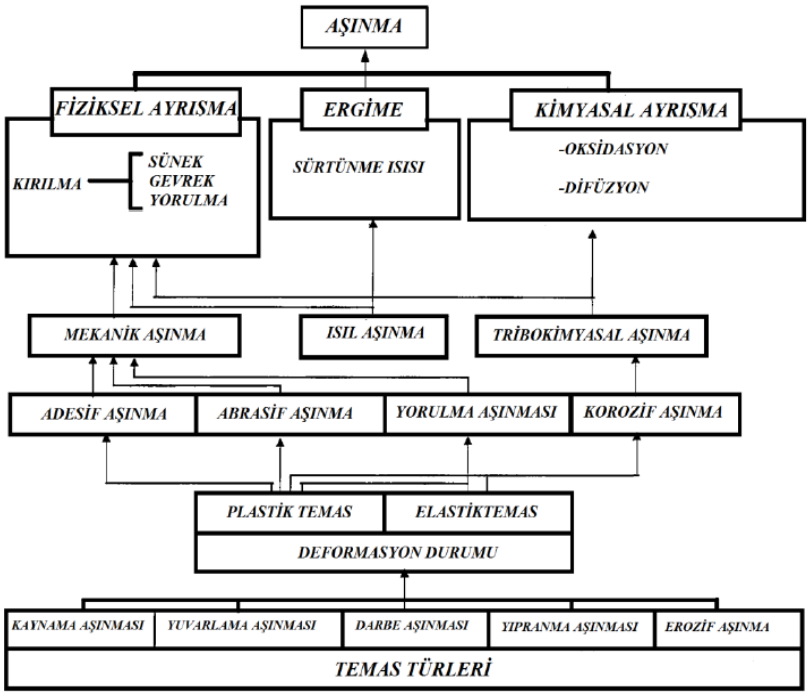
Şertlestirme işlemlerinin temelinde aşınmaya karşı dayanıklılık kazandırma hedefi vardır.

ASTM standartlarına göre aşınma,birbirine göre nispi hareket yapan yüzeyler arasında katı yüzeylerin tahribata uğraması sonucu malzeme kaybı olarak tanımlanmaktadır (Çetin,2005: 69).

Aşınma oluşumunda kullanılan malzemenin sertliği etkili olmaktadır.Genellikle metallerin sertliği arttığında aşınma miktarı azalır(Çetin,2005: 68).

Başka bir ifadeyle sertliği yüksek olan malzemeler sertliği düşük olan malzemelere göre daha az aşınır.Sürtünmeden veya çevre şartlarından kaynaklanan sıcaklık aşınmayı etkileyen en önemli parametrelerden birisidir.Sıcaklığın artması ile birlikte malzemede oluşan kayıplarda oldukça büyük artışlar meydana gelmektedir.Yüksek sıcaklıklarda malzemenin mikro yapısı ve sertliği değişime uğrayacağından oluşacak aşınmada değişime uğrayacaktır(Çetin,2005: 79).

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 1 : Aşınmanın tanımlanması ve kendi aralarındaki karşılıklı ilişkinin şematik gösterimi(Çetin,2005: 78).

Yöntem

Resim 1 : Bruker optik emisyon spektrometre

ISBN: 978-605-71156-1-4

İndüksiyon ile yüzeyi sertleştirilen çelikler seçilirken önemli hususlar mevcuttur.İçeriğinde düşük miktarda karbon içeren çeliklerde difüzyonla sertleştirme işlemlerinde elde edilebilen yüksek sertlik değerlerine indüksiyon ile sertleştirme işleminde ulaşılamamaktadır.Yüksek karbonlu çeliklerde ise çarpılma,çatlama oluşma ihtimali yüksektir.Tüm bu sebeplerden ötürü indüksiyon ile yüzeyi sertleştirilecek çeliklerin %0,3 ile %0,7 aralığında karbon içermesi tarafımızca ön görülmüştür.İşlem yapılacak malzemelerin tespitinde firma bünyesinde bulunan Bruker Marka Q2 ION 250247 Model Optik Emisyon Spektrometre cihazı kullanılmıştır (Resim 1).

DERYA

DERYA SILAH SAN. VE TIC. LTD. STI.
Kimyasal Analiz Raporu &
Chemical Analysis Report

BRUKER

Giris Kont.Kod:		Material & Norm:	1.7225		
Malzeme Kodu:		Method:	Fe110		
Firma Adi :		Heat No:		Order No:	
Analysis Time:	2021-11-29 15:08:04	User:		Unit:	[%]

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
0,369	0,216	0,911	0,0041	0,030	0,819	0,150	0,105

Cu	Al	Co	Nb	Ti	V	W	B
0,171	0,015	0,011	0,022	0,0039	0,0054	<0,020	<0,0010

Sn	Fe
0,0097	97,16

Resim 2: 4140 Malzeme kimyasal analiz raporu

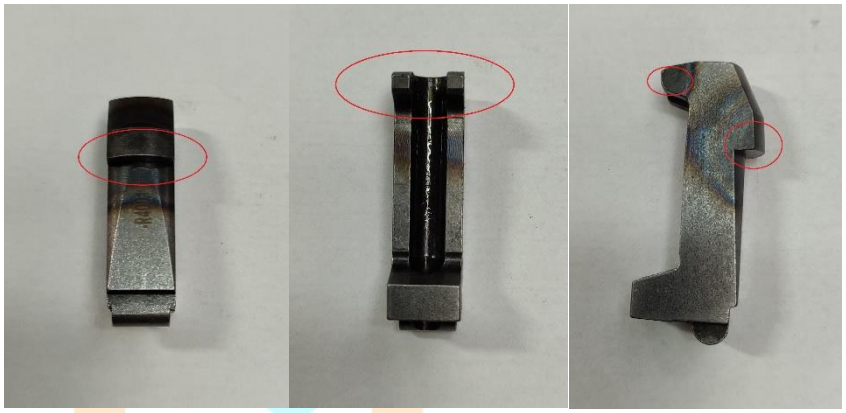
Sertleştirilmesi gereken malzemelerin yüzeyleri önceden belirlenmiş,bu bölgelere özel bobin ve aparat tasarımları yapılarak istenilen sertlik değerleri elde edilinceye kadar işlem süreleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır.İşlemin temelinde indüksiyon bobini tarafından verilen ısı malzeme yüzeyini hızlı bir şekilde östenit sıcaklığına çıkararak su-ısıl işlem yağı karışımı ile soğutulur.Uygulama yapılan bölgenin martenzit fazına dönüşümü sağlanır.Yapıdaki çatlamaları ve gerilimleri önlemek amacıyla su-ısıl işlem yağı oranı refraktometre yardımıyla gözlemlenerek kontrol altında tutulmalıdır.Yüzey sertleştirme işleminden sonra iç yapıdaki kalıntı östeniti kübik martenzite dönüştürmek amacıyla 160 °C -200 °C aralığında kuru menevişleme işlemi yapılır (Resim 3).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Resim 3 : Meneviş fırını

4140 Çelik malzeme içeriğine sahip olan kilit malzemesi av tüfeği içerisinde patlatma pozisyonunun korunmasını sağlayan bileşendir.Kilit malzemesi 4140 Çeliğinin üretim sonrası ıslahlı sertliği olan 20-26 HRC sertliğinde kullanıldığı takdirde kısa sürede patlatma sonrası oluşan basınç nedeniyle aşınmaya ve ezilmeye uğramaktadır.Av tüfeğinin kullanım ömrünü önemli ölçüde düşürmektedir.Bu sorun üzerinde yapılan çalışmalarda kilit malzemesi gaz atmosfer altında sertleştirmeye gönderilerek tüm yapıda 50 HRC sertlik elde edilmiştir.Fakat tüfek üzerinde yapılan testlerde 50 Gram,1050 bar Bornaghi marka magnum fişekler ile 2000 atım sonucunda kilidin 2,5 mm kalınlığına sahip ince kesitlerinde kırılmalar yaşandığı görülmüştür. Malzemenin iç yapısında yüksek sertlik elde edilmesi toklukta düşüş yaşanmasına ve malzemenin beklenen kırılma dayanımının altındaki değerlerde kırılma davranışı göstermesine sebebiyet vermiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4



Resim 4 : 4140 Çelik kilit indüksiyon uygulanan bölgeler

Problemin çözümü için yürütülen çalışmada kilit (4140 çelik) malzemesinin yük çeken bölgeleri belirlenmiş bu kısımlara indüksiyon yapilabilmesi için uygun aparat ve bobin tasarımları yapılmıştır.Daha sonrasında istenilen optimum sertlik değeri elde edilene kadar denemeler yapılmıştır.İndüksiyon yapılan bölgelerin sertliğinin indüksiyon işlemi sonrasında meneviş yapılarak 50-56 HRC düzeyinde tutulması sonucu yeterli dayanım elde edilmiştir.

Resim 5 : 4140 Çelik kilidin indüksiyon işlemi

Tronic marka vickers mikro sertlik ölçüm cihazında yapılan ölçümlerde 54,5 HRC-56,3 HRC-56 HRC sertlik değerleri elde edilmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

DERYA SİLAH

Vickers / Micro Hardness Test Report

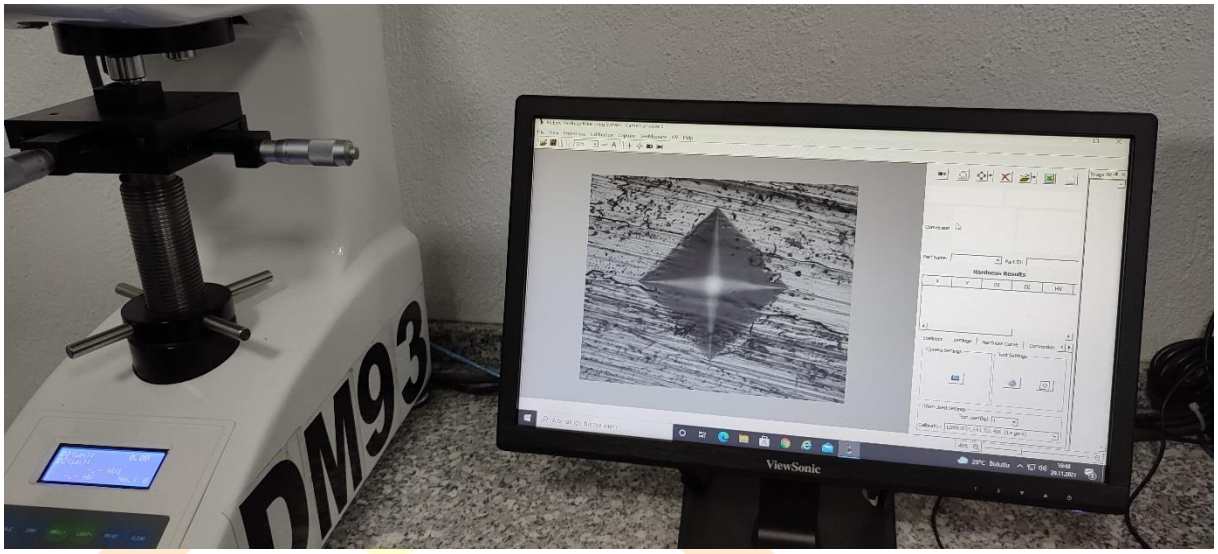
Test Date		Equipment Name	DIN 1.7225
Sample Name	4140 Çelik	Sample ID	
Test Requirement		Sample Quantity	
Test Operator		Test Result	
Test Load	1kg	Dwell Time(S)	

Seq #	X	Y	D1	D2	HARDNESS	CONV.	
	mm	mm	um	um	HV	HBS;HRC	
1			54,5	55,0	617,8	;56,1	
2			56,3	55,0	598,7	;55,1	
3			56,0	55,0	601,4	;55,3	
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Şekil 2 : Micro vickers sertlik ölçüm cihaz raporu

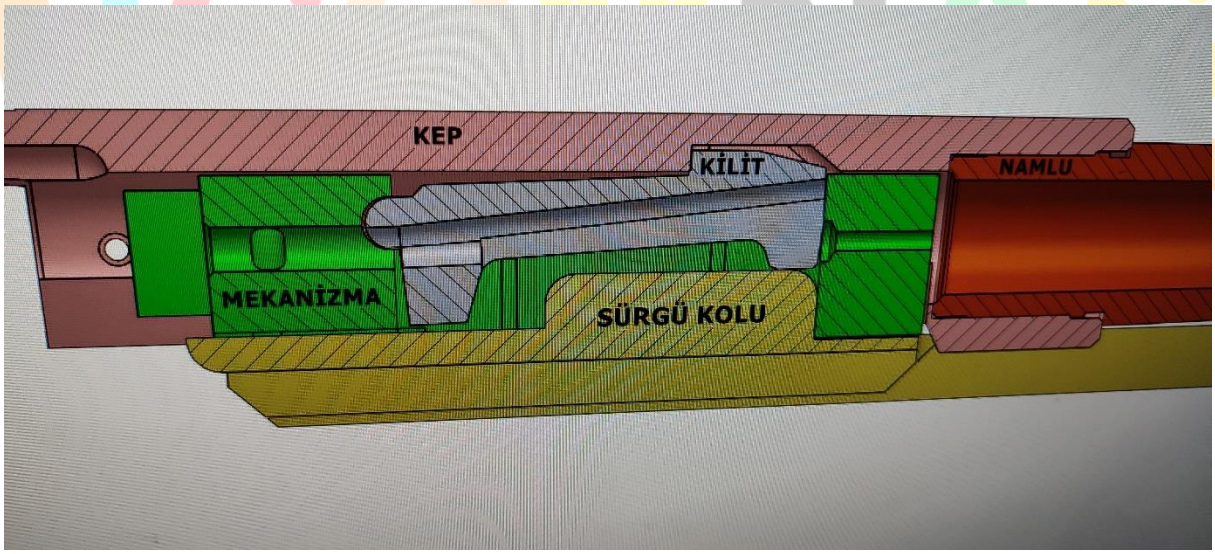
Şekil 3 : Micro vickers sertlik ölçüm grafiği

ISBN: 978-605-71156-1-4



Resim 6 : Sertlik ölçümü

Yapılan bu işlemler sonrasında 50-56 HRC indüksiyon yüzey sertliğine sahip kilit malzemesinin kullanıldığı tüfek ile test atışı gerçekleştirilmiştir.Daha önceki metotlarda 2000 atım sonucu deformasyona uğrayan kilit parçasının 7000 atıma kadar istenilen dayanıma ve aşınma etkilerine karşı koyabildiği görülmüştür.Buradan yola çıkarak tüfek çalışma prensibinde önem arz eden ve aşınmaya dirençli olması gereken diğer malzemeler tespit edilerek indüksiyon ile yüzey sertleştirme işlemi uygulanarak tüfek parça ömrünün uzatılabileceği gözlemlenmiştir.



Resim 7 : Tüfek patlatma pozisyonu şematik görüntüsü

ISBN: 978-605-71156-1-4

Bir av tüfeğinde kritik önem arz eden en önemli parçalar fişeğin patlaması sonucu geri açılma hareketinde ani basınç etkisi altında kalan parçalardır.Bu parçalar namlu,kilit,kep,sürgü kolu,mekanizma,horoz ve tetik olarak nitelendirilebilir.Bu çalışmadaki indüksiyon ile yüzey sertleştirme mantığı temel alınarak diğer parçalar üzerinde de bu işlem uygulanmıştır.

Tartışma ve Sonuçlar

Tablo 1 :İndüksiyon işlemi uyarlanan tüfek parçaları ve istenilen sertlikler

Parça Adı	Malzeme	Sertlik
Kilit	4140 Çelik	50-56 HRC
Kep	4140 Çelik	50-56 HRC
Horoz	CK67 Çelik	55-60 HRC
Tetik	1040 Çelik	42-48 HRC
Sürgü Kolu	4140 Çelik	50-54 HRC

Kilit parçasına uygulanan indüksiyon işlemi referans alınarak indüksiyon bobininin yüzeye olan uzaklığı,işlem süresinin kontrolü,parça yapısına uygun bobin ve aparat tasarımları ile yüzeysel sertleştirme işlemi üretim hattında olan diğer parçalara da uygulanmıştır.Bu sayede seri üretime uyum sağlayabilecek bir sistem geliştirilmiştir.Birbiriyle sürtünmeli olarak çalışan parçaların aşınan bölgelerine yüzeysel sertleştirme uygulanarak aşınma olabildiğince geciktirilmiştir.Yapılan testler sonucunda önceden tüfeğin çalışma ömrü 2000 atım ile sınırlı kalırken çalışma ömrünün 10 000 atıma kadar çıktığı gözlemlenmiştir.

Teşekkür

Bu deneysel çalışmanın teknik imkânlarla yapılabilmesi ve donanımsal desteklerinden dolayı Derya Silah Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne teşekkür ederiz.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kaynakça

[1] Burrier Jr, H. I. (Ed.), "Bearing Steels", Encyclopedia of Materials Science and Technology, Elsevier B.V., 501, (2001).

[2]-Çetin M.(2005) "Östemperlenmiş Küresel Grafitli Dökme Demirlerin Aşınma Davranışlarının Geliştirilmesi",Doktora Tezi,Gazi Üniversitesi FenBilimleri Enstitüsü.

[3] Demirci, H. (2004) Mühendislik Malzemeleri Önemli Endüstriyel Malzemeler ve Isıl İşlemleri, İstanbul: Alfa Akademi, 25, 74-75.

[4] İnduksiyonla-sertlestirmenin-avantajları, Hangi Tür Malzemeler İndüksiyonla Sertleştirilir [online], http://www.termoinduksiyon.com.tr/teknikbilgiler.

[5] Karagöz, S. (Ed.) (2008) Malzeme Bilgisi, Aydın: AYMYO Yayınları Ders Notu, 28, 31, 32, 47, 48, 56-57, 59-61, 69.

[6]MEGEP Metal Teknolojisi Yüzey Sertleştirme 1 [online] http://hbogm. meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/metal/moduller/yuzey_sertlestirme1. pdf, (2006).

[7] Schneider, M. J. and Chatterjee, M. S. (2013) "Introduction to Surface Hardening of Steels", (Eds: J. Dossett and G.E. Totten), ASM Handbook, Volume 4A, Steel Heat Treating Fundamentals and Processes, ASM International, 389-397.

[8]-Yıldırım Y.(1992)"Çeliklerde İndüksiyonla Yüzey Sertleştirme"Anadolu Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Bitirme Tezi,Eskişehir.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

3D Printed Models of Baby Face Expression Design from Ultrasound Images

Mehmet Erhan ŞAHİN[1]

Abstract

In line with the developments in the field of health, medical imaging techniques have an important place in the diagnosis and follow-up of diseases. Medical imaging is used in different ways in different departments. One of them is Ultrasonography (USG), which is generally used in pregnancy follow-up in the Department of Obstetrics and Gynecology. New methods for the diagnosis and follow-up of diseases are presented by combining the developments in engineering sciences and medical fields. It is a three-dimensional (3D) printer technology for creating physical models used as rapid prototyping in this technology. In this study, the modeling of baby facial expressions from ultrasound images and their design with a three-dimensional printer were carried out. USG recordings are made during pregnancy follow-up and these images can be recorded. First, USG images were taken. Three-dimensional solid models of baby facial expressions were created from these images in the computer environment. The resulting solid model has been converted to STereoLithography (STL) format in order to be able to print from a 3D printer. Finally, 3D printing with Polylactic Acid (PLA) material was carried out. Thus, physical modeling was carried out with the help of a three-dimensional printer from the images obtained from USG, which is a medical imaging method.

Keywords: Ultrasound, Modeling, 3D printing

[1] Öğr. Gör. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversite, Biyomedikal Cihaz Teknolojisi Bölüm, Orcıd: 0000-0003-1613-7493

ISBN: 978-605-71156-1-4

Introduction

Today, medical imaging systems are used in the diagnosis and follow-up of many diseases. There are various medical imaging devices that have different working principles and can display different parts of the body. To give an example; X-ray, Computed Tomography, Magnetic Resonance and Ultrasound can be shown (Doğan and Altan, 2003: 45-55). Ultrasound is a biomedical device used by many departments, especially in obstetrics and gynecology, and preferred in pregnancy follow-up. The reason why ultrasound is preferred in pregnancy follow-up is that it does not harm the mother and the child in accordance with its working principle. Because it does not emit radiation like X-ray and computed tomography devices.

In medical imaging devices, images are generally obtained in 2D. These images can be turned into Three-Dimensional (3D) images by going through some processes. Later, it becomes possible to make prototyping from these images with 3D printing (Rengier at al., 2010:335-341). 3D printing enables the production of the desired model as a whole in layers. 3D printing technology is used in many areas. One of them is the field of medicine (Ripley at al., 2016:28-36). Applications in the field of medicine make it possible to produce models consisting of patients' data obtained from the imaging device. These models are used to optimize surgical planning, manufacture custom prosthetics, and more (Waran at al., 2014:193-197).

The first 3D printer was produced in 1984 by physics engineer Charles Hull (Eisenberg, 2013:7-13). In 2006, smaller and open-code printers called Reprap were produced to support individual use (Ventola, 2014:704-711); (Balcıoğlu, 2014). Its use increased in 2010 (Akgül, 2014:1-45). Today, 3D printers are used in many fields such as food, fashion, industrial design, military, architecture, engineering, biotechnology and health (Akpek, 2018:740-745);(Hagel at al., 2015). In the field of health; It is used in surgical planning, surgical instrument production, orthosis-prosthesis-implant production, pharmacological applications, anatomical models, simulation and training (Murphy ve Atala 2010:773-785);(Starosolski at al., 2014:216-221);(Buclkey at al., 2011:716-721). In 3D printing technology; Different production techniques such as fused deposition modeling (FDM), inkjet material deposition, selective laser sintering (SLS), direct laser metal sintering (DLMS), selective laser melting (SLM), laminated object fabrication (LOM) are used (Aydın at al., 2015:153-157);(Lipson, and Kurman, 2013: 105-128).

In this study, a 3D solid model of baby facial expression images taken from the ultrasound device was created. The resulting solid model has been converted to STereoLithography (STL) format in order to be able to print from a 3D printer. Finally, 3D printing was carried out with Polylactic Acid (PLA) material in the printer working with the FDM method. Thus, physical modeling was carried out with the help of a three-dimensional printer from the images obtained from USG, which is a medical imaging method.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Method

Ultrasound is one of the medical imaging methods used to examine organs in the body. Ultrasound is used in procedures such as diagnosis, treatment, biopsy and to monitor fetal development in pregnant women. Since it does not emit any radiation, it is not likely to harm the baby. Ultrasound sends sound waves to the body at frequencies greater than 20kHz, which is a high frequency that the human ear cannot hear. The sound waves are produced by the piezo crystals inside the probe, which is part of the ultrasound, and their return is detected. When a sound wave hits a dense object in the body, such as an organ or bone, it is reflected back or creates an echo. These resulting echoes are reflected back to the probe, producing electrical signals. The echoes and the distances between them are measured by a computer and create a moving image containing different densities of tissue, fluid and air in the body. One or more frames of motion pictures are captured as still pictures. USG images can be two-dimensional (2D), three-dimensional (3D), or 4D (moving 3D) (Abu-Zidan, 2011:501-503);(Ihnatsenka and Boezaart 2010:55–62).

Within the scope of the study, two-dimensional gray-scale images were used as in Figure 1 to create the digital images obtained from the USG during the follow-up of infant development. These images were transferred to the computer environment.

Figure 1. USG image.

In order to display an image in 3D, mathematical methods and algorithms must be used through computers. The screens used for displaying computer graphics are basically suitable for 2D display, and effects such as light, perspective and shadow are used to display images in 3D. Here, Artcam program was used to turn USG images into 3D models. In addition, the resizing of the image has also been carried out. The resulting model is saved in STL format and shown in Figure 2 in order to be able to print out from a three-dimensional printer.

ISBN: 978-605-71156-1-4

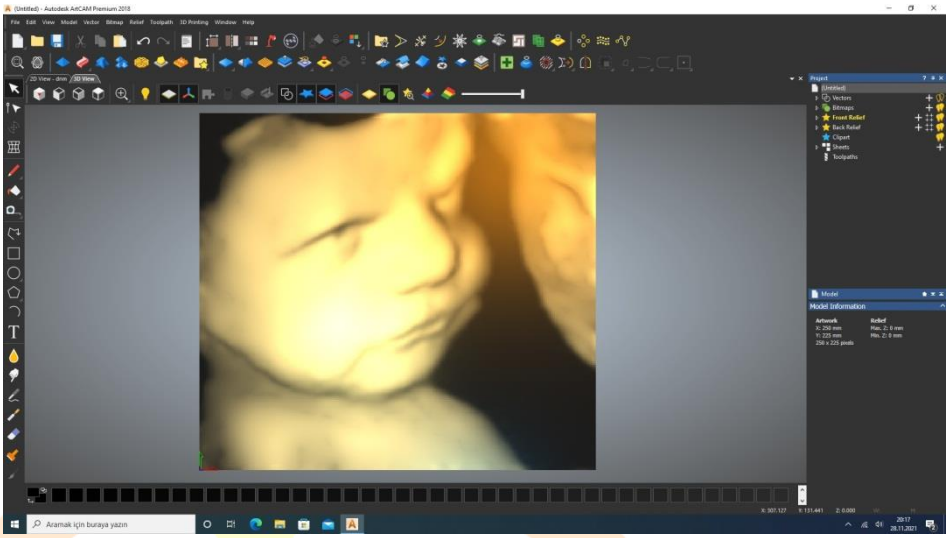


Figure 2. 3D rendering of USG image.

Cura software was used to divide the 3D model into two-dimensional layers and to generate the Gcode of these layers and to determine the print quality (Figure 3).

Figure 3. The image of the 3D model in the Cura program.

Ultimaker 2+ printer was preferred for printing the obtained model. Nozzle diameter of 0.4 mm, nozzle printing temperature of 210 °C, printing speed of 40mm/s, 20% filling rate, straight line

ISBN: 978-605-71156-1-4

filling pattern, and 0.4 mm lower and upper shell thickness were selected for the printed print. 2.85mm thick PLA filament was used as the material.

Result

In every period, technological developments in the field of health have been given importance. 3D printers have become a technological product used in every field in recent years. 3D printers, which are used for many purposes in the field of health, are preferred for creating and obtaining three-dimensional models from images obtained from imaging devices.

In this study, baby face images were obtained using ultrasound, a medical imaging device. These images were turned into a three-dimensional model with computer software. The created model was printed with a three-dimensional printer. Figure 4 shows the post-printing state of the model obtained from the three-dimensional printer. With the development of 3D printers and the progress of developments in the field of health, their use in this field will increase day by day.

Figure 4. Printed 3D image.

ISBN: 978-605-71156-1-4

References

Abu-Zidan, F. M., Hefny, A.F. and Corr, P. (2011). Clinical ultrasound physics. Journal of Emergencies Trauma and Shock, 4(4), 501-503.

Akpek, A. (2018). Triküspit kalp kapakçıklarının üç boyutlu (3B) biyobaskı metotları ile fabrikasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22(2), 740-745.

Aydın L., Küçük S. and Kenar H., (2015). Doku Ve Organ Biyo Yazdırma Amaçlı 3b Biyo Yazıcı Tasarımı Ve Geliştirilmesi, Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi, 153-157s.

Balcıoğlu, Y. S. (2014). 3 boyutlu yazıcı ve sinemada kullanımı. Yüksek lisans tezi, Yaşar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Doğan, S. and Altan, M. O., (2003). CT, MR kesitleri ve dijital görüntüler kullanılarak tümörlerin belirlenmesi, İTÜ Dergisi, Cilt 2, Sayı 4, Sayfa 45-55.

Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next? International Journal of Child-Computer Interaction, 1, 7-13.

Hagel, J., Brown, J. S., Kulasoori ya, D., Gi ffi , C., Chen, M. (2015). The future of manufacturing–making things in a changing world. Westlake: Deloitte University Press.

Ihnatsenka, B. and Boezaart, A.P. (2010). Ultrasound: Basic understanding and learning the language, International Journal of Shoulder Surgery, 4(3), 55–62.

Lipson, H. and Kurman, M., (2013). Fabricated: The New World of 3D Printing, John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana, 105-128p.

Rengier, F., Mehndiratta, A., Tengg-Kobligk , H., Zechmann, C. M., Unterhinninghofen, R., Kauczor, H. U., Giesel, F. L., (2010), 3D printing based on imaging data: review of medical applications, International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, Volume 5, Issue 4, Pages 335-341.

Ripley, B., Kelil, T., Cheezum, M. K., Goıncalves, A., Di Carli, M. F., Rybicki, F. J., Steigner, M., Mitsouras, D., Blankstein, R., (2016), 3D printing based on cardiac CT assists anatomic visualization prior to transcatheter aortic valve replacement, Journal of Cardiovascular Computed Tomography, Volume 10, Issue 1, Pages 28-36.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Waran V., Narayanan, V., Karuppiah, R., Pancharatnam, D., Chandran, H., Raman, R., Rahman Z. A. A., Owen, S. L. F., Aziz, T. Z., (2014), Injecting Realism in Surgical Training—Initial Simulation Experience With Custom 3D Models, Journal of Surgical Education, Volume 71, Issue 2, Pages 193-197.

Ventola, C. L. (2014). Medical applications for 3D printing: current and projected uses. Pharmacy and Therapeutics, 39(10), 704-711.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Artificial Bee Colony Algorithm for Anomaly Based Intrusion Detection

Murat CELIK[1]
Rifat KURBAN[2]
Tuba KURBAN[3]

Abstract

Computer networks are facing an increasing number of threats. Therefore, establishing and maintaining a secure computing environment is very important. Researchers use variety of methods to ensure the security of networked systems with anomaly-based intrusion detection systems (IDS). Data classification is one of the main problems of these anomaly-based detection. Artificial bee colony algorithm is an effective optimization algorithm that models foraging behavior of bees in nature. In this paper, an artificial bee colony algorithm based, semi-supervised intrusion detection method is proposed to optimize the cluster centers and identify the best clustering solutions. Experimental studies are carried out on different sub-sets of KDD Cup 99 database to evaluate the performance of the proposed method. Test results show that the proposed algorithm can be used as a model for anomaly-based intrusion detection system.

Keywords: intrusion detection; artificial bee colony algorithm; data clustering

[1] Lisansüstü Öğrencisi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Müh. Anabilim Dalı
[2] Dr. Öğr. Üy., Kayseri Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, ORCID: 0000-0002-0277-2210
[3] Dr. Öğr. Üy., Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fak., Bilgisayar Müh. Bölümü, ORCID: 0000-0001-5590-5307

ISBN: 978-605-71156-1-4

1. Introduction

With the widespread usage of information systems, the internet has become more popular in our daily lives. With the importance of information technology day by day, attackers who want to benefit themselves by using the weak sides of this technology have emerged. The goal of these attackers is to infiltrate information systems and capture confidential information or render systems inoperable. Many of the attacks affects the devices such as personal computers, mobile devices and servers that connected to the internet or intranet. As a result of attacks, credit card passwords are stolen, server systems are infiltrated, and information services are rendered inoperable. In 2015, a hacker group infiltrated the ATG system used in gasoline pumps in the USA and changed the prices of gasoline pumps and caused financial damage to the company [1]. In recent history, many similar infiltration events have been encountered. Cisco, the world's leading manufacturer of network and network security solutions, detected approximately 50,000 daily network attacks in its 2014 security report [2]. The annual number of attacks reported through Cisco security systems reaches 18 million. Firewall systems have been used for many years to prevent threats from computer networks. However, these systems that only perform packet filtering are not sufficient to prevent all threats. Existing intrusion detection systems (IDS) are widely used to prevent network attacks. These systems are positioned in front of internal, networked devices that need to be protected. Thus, it is aimed to prevent harmful connections by analyzing the input and output traffic.

2. Intrusion Detection Systems

Intrusion detection systems can be classified into 2 groups:

2.1 Misuse based IDS

Signature-based intrusion detection systems, they incorporate pre-defined signatures of known attacks. Main advantage of these systems is that they can detect malicious traffic with high accuracy. Despite the low false alarm rate, a significant disadvantage is that they are vulnerable to new attacks. Because their databases do not have the signatures of new attacks. In addition, the signature databases of these systems need to be updated periodically.

2.2 Anomaly based IDS

Anomaly based IDS's do not have signature databases. The main advantage of these systems is easily able to detect new types of attacks. But high false alarm rate than signature-based systems, is disadvantage of these systems [3].

ISBN: 978-605-71156-1-4

Anomaly-based intrusion detection systems must be able to detect malicious network flows in real time and in an optimum time. Merely, if the system can detect malicious content at the right time can ensure the security of networked systems.

3. Artificial Bee Colony Algorithm (ABC)

Many swarm intelligence-based algorithms that model the behavior of animals in nature are developed. Ant colony algorithm [4] and particle swarm optimization [5] are well known examples of swarm intelligence. Karaboga [6] has proposed artificial bee colony (ABC) optimization algorithm that models foraging behavior of honeybees. These intelligent techniques are highly preferred for intrusion detection. In this paper, ABC algorithms is used to improve the data clustering process for intrusion detection.

4. Related Work

Researchers have used various computational intelligence [7] methods, machine learning methods and artificial intelligence optimization algorithms in the design of these systems to classify network flows as normal or abnormal. These methods are used to improve the computation time and decrease false alarm rate. Immune algorithm is used to improve the classification accuracy and to reduce the computational cost to train the classification model in intrusion detection [8]. A weighted objective function that considers trade-off between the maximizing the detection rate and minimizing the false alarm rate is proposed with particle swarm optimization algorithm [9]. An efficient hybrid clustering algorithm for intrusion detection is proposed that combines the ant lion optimization and k-means, to improve the performance of k-means and to converge to the global optimum [10]. Multiple IDS approaches based on various deep neural networks have been published in the literature to address privacy concerns and security threats [3, 11].

After creating initial values with a small percentage of labeled train data, true alarm rate can be increased by updating classifier values periodically with a metaheuristic algorithm while continuing network flow the accuracy of the Tsai's work [12] is a good example of this method.
In this study, an artificial bee colony based semi-supervised intrusion detection algorithm is proposed. Artificial Bee Colony algorithm was used in data clustering to optimize cluster centers and identify the best clustering solutions to improve true alarm rate of an intrusion detection algorithm.

5. Proposed Algorithm

As shown in Figure 1, the proposed algorithm is composed of three phases.

5.1 Creating Initial Classifiers from Labelled Data

ISBN: 978-605-71156-1-4

Firstly, to classify unknown network traffic, initial clusters are created with train dataset that contains labelled patterns and the initial cluster centroids are calculated.

5.2 Clustering Unlabeled Data

In the second phase, a test dataset that contains unlabeled patterns are read sequentially by the proposed algorithm like a simulation of an intrusion detection system. Each pattern is saved to nearest cluster according to the distance to the cluster center. If that pattern is a new type of traffic. a new cluster is created This process continues until certain number of patterns. After reaching enough number of patterns, cluster centers and solutions are given to the optimization algorithm as input. This process will be repeated as number of patterns.

5.3 Optimizing Classifiers by ABC algorithm

Artificial Bee Colony algorithm produces candidate solutions based on a cost function. Best clustering solution selected as a result of a certain iteration and optimized cluster centroids is sent back to the clustering phase. Afterwards, clustering is continued with the solutions that optimized by ABC.

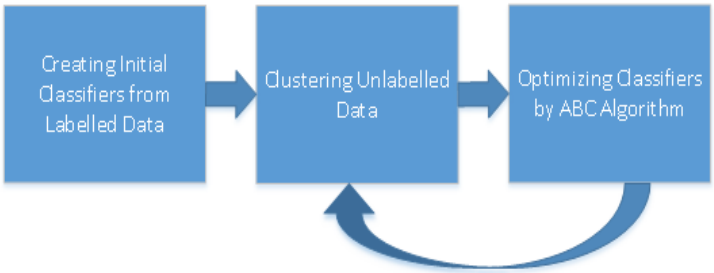


Figure 1. Phases of the proposed IDS algorithm.

5.4 Flow Chart of the Proposed Algorithm

a) Preprocessing

Each pattern of KDD 99 dataset has 41 attributes. In order to reduce computational complexity, nine attributes such as, duration, protocol_type, service, count, srv_count, serror_rate, srv_serror_rate, rerror_rate, srv_rerror_rate are selected. Tsai achieved good results with these attributes in his intrusion detection work that based on particle swarm optimization [12]. Therefore, same attributes are used in the study. Some attributes expressed as alphanumeric in the KDD Cup 99 dataset, these attributes are converted to numerical values for numerical optimization.

b) Initial Classsifiers and Cluster Centroids

Labelled patterns are *normal* or considered as an *attack* in the training data set. Afterwards, patterns are saved to related clusters according to their labels, and cluster centroids ***(m)*** are calculated. Also,

ISBN: 978-605-71156-1-4

average distance (d_m) between cluster centroid and patterns that belong to that cluster is calculated using the Mahalanobis distance method.

c) Food Sources from Initial Classifiers for ABC

Unlike the classic ABC algorithm, initial food sources are not produced completely random. However, to increase the diversity of the population, each initial parameter (D_i) of the classifiers, are added with randomly generated numbers in ***[1,1]*** based on a uniform distribution. There are $\boldsymbol{K}$ number of cluster centers with $\boldsymbol{D}$ parameters. Thus, each food source represented as $\boldsymbol{K} * . \boldsymbol{D}$ dimension of vectors.

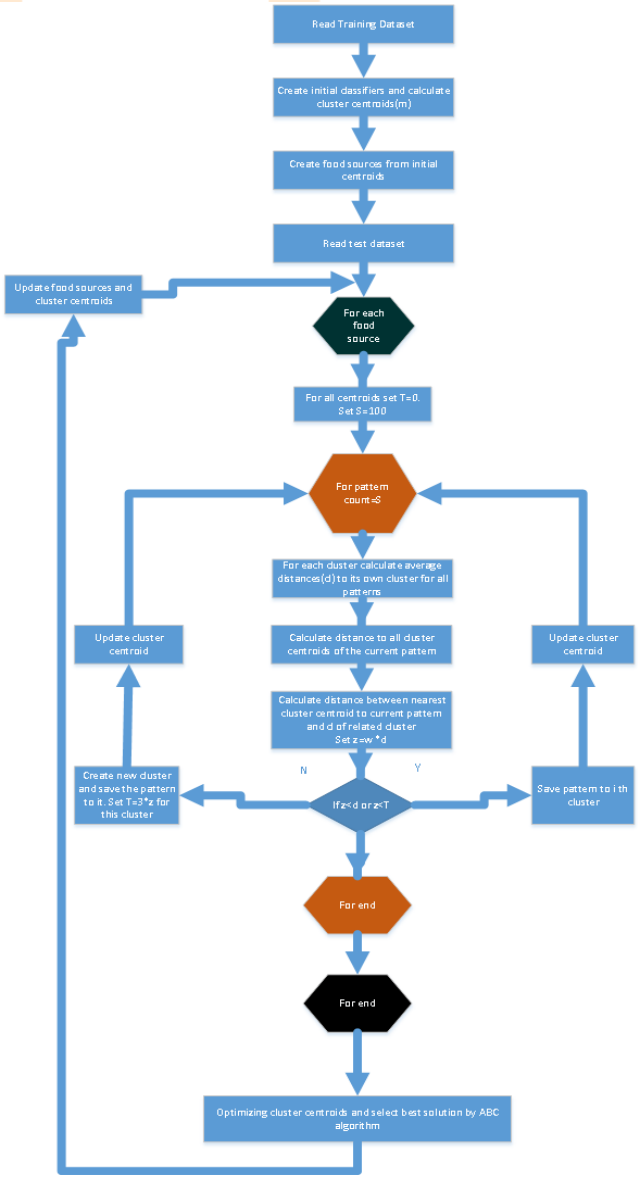


Figure 2. Flowchart of the proposed IDS algorithm.

ISBN: 978-605-71156-1-4

d) Clustering Patterns of the Test Dataset

Each unsigned pattern that enters the intrusion detection system is saved to an existing cluster or saved a new cluster is created. Two threshold values are used for clustering process. First threshold value, z, is calculated with Equation (1). And the second threshold value is T that used to create a new cluster. To calculate membership of a pattern to the cluster, d_m parameter that weighted with a coefficient (ω) is used for similarity measure. Unreported several experiments show that $\omega = \mathbf{10}$ produces best results. Initial value of $T = 0$.

$$z_m = \omega * d_m \quad (1)$$

Nearest cluster center distance (d_x) is calculated for each pattern (x) that enters the system. If $d_x \leq z_m$ then the pattern saved to cluster $\boldsymbol{m}$. Otherwise a new cluster is created and pattern x saved to that new cluster. Also the distance threshold value (T_m) of the new cluster is set to $T_m = 3 * z_m$. Then centroid and (d_m) of the related cluster is updated. This process continues until the read sample number S = 100. The operations made up to sample S is repeated for each food source that initially produced.

e) Optimizing Food Sources

Initial solutions and updated solutions based on the test samples are used as the initial solutions for ABC. Quality of food sources (candidate solutions) are calculated with Equation (2) where i is the food index, k_i is cluster number, α_i^j j is the cluster, m_i^j j is the cluster center. The objective is to minimize the inter-distance of clusters.

$$f_i = \sum_{j=1}^{k_i} \sum_{\forall x \in \alpha_i^j} ||x - m_i^j||^2 \quad (2)$$

Table 1. shows control parameters of ABC algorithm.

Table 1. Control parameters of ABC algorithm

Number of Food Sources	Swarm Size	Number of Iterations	Limit	Number of Parameters to be Optimized
10	20	100	25	9

ISBN: 978-605-71156-1-4

6. Experimental Results

KDD CUP 99 dataset [13] was created by Massachusetts Institute of Technology. This set has 494.000 patterns of network connection vector. Each pattern has 41 attribute that expressing a normal or an abnormal connection. Dataset has 20% normal and %80 attack patterns [14]. There are 21 different types of attacks in the dataset. These are named in the dataset; teardrop, satan, nmap, rootkit, neptune, guess_passwd, land, bufferoverflow, warezmaster, ipsweep, multihop, warezclient, perl, back, ftp_write, loadmodule, spy, imap, smurf and pod. Five subsets are prepared for experimental studies that include variety of patterns from KDD CUP 99 to test the proposed algorithm. Firstly, the algorithm is trained with 10% part of dataset described in [12]. Also, K-Means clustering method performance is tested on sub datasets to compare with the performance of the proposed algorithm. For each test, with K-Means clustering; k_{max} is set to proposed algorithms maximum cluster number. Additionally, in fine tuning stage of clustering process, to compare the performance of two metaheuristic algorithm, PSO and ABC algorithms are used. For PSO particle number is set to 10, iteration number is set 100, balance factors is set $c_1 = c_2 = 1.49$ and inertia weight is set to $\omega = 0.72$ [15]. The results are average values obtained with run 30 times for all algorithms. Simulation results of all algorithms are shown in Table 2.

Table 2. Simulation results.

Test	Number of Attack Types		Number of Patterns	Accuracy Rate (%)		
	Train	Test		ABC	PSO	K-Means
Test 1	2	4	150	**63.44**	57.66	62.74
Test 2	2	3	300	48.50	62.16	**89.15**
Test 3	1	2	450	85.62	61.48	**91.47**
Test 4	5	7	900	**79.95**	55.29	71.22
Test 5	2	6	1800	**80.76**	39.60	78.63

7. Conclusions

In this paper, we tested a semi-supervised algorithm based on Artificial Bee Colony Algorithm for intrusion detection system. According to five tests, true clustering of the proposed algorithm has achieved approximate success against K-Means.

PSO algorithm is used with proposed method as a metaheuristic in some experiments, instead of ABC algorithm. Experimental results show that ABC has better performance than PSO. The number of patterns used for training is important to increase the accuracy of the method. In this study, proposed method that dynamically update classifiers with the help of ABC algorithm, detect the unknown attacks, is performed effectively. Experimental results shows that proposed algorithm can be used as an anomaly-based intrusion detection system.

ISBN: 978-605-71156-1-4

References

[1] News of The Register **http://www.theregister.co.uk/2015/02/11/anonymous_hacks_fuel_station_monitoring_system/** (Access Date:2015 Dec)

[2] *Cisco 2014 Annual Security Report,* **http://www.cisco.com/web/offer/gist_ty2_asset/Cisco_2014_ASR.pdf,** (Access Date: 2015 Dec)

[3] Lee, S.-W., Mohammed sidqi, H., Mohammadi, M., Rashidi, S., Rahmani, A.M., Masdari, M., and Hosseinzadeh, M., 2021, Towards secure intrusion detection systems using deep learning techniques: Comprehensive analysis and review, **Journal of Network and Computer Applications**, 187, pp. 103111.

[4] Shokouhifar, M., 2021, FH-ACO: Fuzzy heuristic-based ant colony optimization for joint virtual network function placement and routing, **Applied Soft Computing**, vol. 107, p. 107401.

[5] Kan, X., Fan, Y., Fang, Z., Cao, L., Xiong, N.N., Yang, D., and Li, X., 2021, A novel IoT network intrusion detection approach based on Adaptive Particle Swarm Optimization Convolutional Neural Network, **Information Sciences**, 568, pp. 147-162.

[6] Hajimirzaei, B., Navimipour, N.J., 2019, Intrusion detection for cloud computing using neural networks and artificial bee colony optimization algorithm, **ICT Express** 5(1): 56-59.

[7] Shamshirband, S., Fathi, M., Chronopoulos, A.T., Montieri, A., Palumbo, F., and Pescapè, A., 2020, Computational intelligence intrusion detection techniques in mobile cloud computing environments: Review, taxonomy, and open research issues, **Journal of Information Security and Applications**, 55, pp. 102582

[8] Wei, W., Chen, S., Lin, Q., Ji, J., and Chen, J., 2020, A multi-objective immune algorithm for intrusion feature selection, **Applied Soft Computing**, 95, pp. 106522.

[9] Hosseini Bamakan, S.M., Wang, H., Yingjie, T., and Shi, Y., 2016, An effective intrusion detection framework based on MCLP/SVM optimized by time-varying chaos particle swarm optimization, **Neurocomputing**, 199, pp. 90-102.

[10] Chen, J., Qi, X., Chen, L., Chen, F., and Cheng, G., 2020, Quantum-inspired ant lion optimized hybrid k-means for cluster analysis and intrusion detection, **Knowledge-Based Systems**, 203, pp. 106167

[11] Kunang, Y.N., Nurmaini, S., Stiawan, D., and Suprapto, B.Y., 2021, Attack classification of an intrusion detection system using deep learning and hyperparameter optimization, **Journal of Information Security and Applications**, 58, pp. 102804

ISBN: 978-605-71156-1-4

[12]Tsai, C.,Incremental particle swarm optimisation for intrusion detection, **IET Networks, 2(**3): 124-130, 2012

[13]KDD Cup 99 Dataset **http://kdd.ics.uci.edu/databases/kddcup99/,** (Access Date: 2015 May)

[14]Tavallaee, M.,Bagheri, E., Lu, W., Ghorbani, A.A., 2009, A detailed analysis of the KDD CUP 99 data set. **Computational Intelligence for Security and Defense Applications**, pp. 1-6

[15]Merwe, D.,Engelbrecht A., 2003, Data clustering using particle swarm optimisation, **Congress on Evolutionary Computation,1**: 215-220

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Akustik Tekstiller; Önemi, Kullanım Alanları

Okşan ORAL[1]
Esra DİRGAR[2]

Öz

Akustik, titreşim, ses, ultrason ve infrasound dahil olmak üzere gazlardaki, sıvılardaki ve katılardaki tüm mekanik dalgaların incelenmesiyle ilgilenen disiplinler arası bir bilimdir. Akustik uygulaması, en belirgin olanı ses ve gürültü kontrol endüstrileri olmak üzere modern toplumun hemen hemen her alanında mevcuttur. Akustik, yansıma, kırılma, kırınım ve girişimin etkisini içeren sesin bilimsel çalışması olarak tanımlanır.

Ortama akustik özellik kazandırmak çeşitli yöntemlerle yapılabilir. Bunlar içinde akustik tekstiller önemli bir yer almaktadır. Akustik tekstiller teknik tekstillerin önemli bir alt koludur. Akustik özellik için tekstillerin kullanımı, bu malzemelerin iki ana avantajına, yani düşük üretim maliyetlerine ve küçük özgül ağırlıklara dayanmaktadır.

Akustik özellikli tekstillerin kullanım alanları akustik paneller, otomotiv iç tasarımları ve döşemelikler, perdeler, askeriyede kullanılan malzemeler, ve mimari tasarımlar şeklinde sıralanmaktadır. Bu çalışmada akustik tekstil malzemeleri kullanım alanları ve özellikleri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Akustik tekstil, Ses yutan tekstil, Gürültü, Gürültü azaltma, Akustik paneller.

[1] Doç., Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksekokulu, Orcıd: 0000-0003-4239-5381
[2] Prof, Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksekokulu, Orcıd: 0000-0001-8305-3113

ISBN: 978-605-71156-1-4

Giriş

Ses belli bir ortamda oluşan ve kulaklarımız tarafından algılanan basınç değişimleridir. Gürültü ise insanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve hoşa gitmeyen seslerdir. Gürültünün insanlar üzerinde fiziksel, fizyolojik, psikolojik ve performans açısından olumsuz etkileri bulunmaktadır. Gürültü ile mücadele etmede üç ana yaklaşıma gerek vardır:

- Gürültüyü kaynakta kontrol altına almak,
- Gürültüyü kaynakla alıcı arasındaki alanda kontrol altına almak,
- Gürültüyü alıcıda, gürültüye maruz kalan kişide kontrol altına almak.

Temel kural, mümkün olduğu kadar gürültünün kaynakta azaltılmasıdır. Gürültünün yayılma alanında kontrol altına alınması ise; alan müsait olduğunda, makinelerin birbirlerine olan uzaklıklarının ayarlanması yolu ile duvar, taban ve tavan yüzeylere ses yutucu malzemeler yerleştirilmesiyle ve yapısal olarak ses kırıcı bariyer ve duvar uygulamaları ile yapılabilir (Öztürk vd, 2020,8).

Gürültü, günümüzün önemli problemidir. Teknolojideki hızlı gelişmelerle yaşam alanlarımıza giren cihazların sayısı günden güne artmakta bu durum da gürültünün artan hız ve şiddetle hayatımızın odağına yerleşmesine neden olmaktadır. Gürültünün neden olduğu pek çok fiziksel ve ruhsal sorunlar görülmekte ve yaşamımızı olumsuz etkilemektedir. Böyle bir durumda yapılması gereken gürültüyü mümkün olduğu kadar azaltmak veya ortadan kaldırabilmektir. Gürültü ile baş etmek adına pek çok yöntem ve malzeme kullanılabilir. Malzeme olarak çoğunlukla ahşap, sentetik ve tekstil yapılı malzemeler tercih edilmektedir (www.tekstilisveren).

Gürültüyü önlemede kullanılan tekstil yapılı malzemelere Akustik Tekstiller ismi verilmektedir. Akustik, yansıma, kırılma, soğurma, kırınım ve girişimin etkisini içeren sesin bilimsel çalışması olarak tanımlanır (Jayaraman 2005).

Akustik tekstiller, gürültü kontrolünde ihtiyaç duyulan önemli malzemeler olma özelliği taşımaktadır. Bu malzemelerin, diğer alternatiflere göre daha düşük üretim maliyetlerine ve düşük özgül ağırlığa sahip olmaları tercih edilme sebeplerinin başında gelmektedir (www.tekstilisveren). Bu çalışmada akustik tekstil malzemeleri kullanım alanları ve özellikleri incelenmiştir.

Akustik Tekstil Malzemeleri

'Ses yutumu', bir enerji değişim prosesi olarak tanımlanmaktadır. Tekstil açısından irdelendiğinde, sesin kinetik enerjisi, lifin hücrelerine çarptığında ısı enerjisine dönüşmekte ve gürültü bu şekilde azaltılmaktadır. Bu bağlamda, tekstil malzemeleri hem fonksiyonel açıdan hem de estetik açıdan ses yutumunda önemli avantajlara sahiptir. Bu yüzden ortamların akustiği düzenlenirken, yapı malzemeleri olarak tekstil yapıları tercih edilmektedir (www.tekstilisveren).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Akustik tekstillerde kullanılan materyaller:

Taş yünü: Diğer ismi ile kaya yünü, açık ve gözenekli yapısı sayesinde etkili olan doğal bir ses bariyeridir. Mineral kaynaklıdır. Volkanik kayaçların 1600 °C ve üzerinde kalan sıcaklıklara maruz kalıp eritilmesiyle elyaf haline getirilmesinden elde edilmektedir. Taş yününün elde edildiği volkanik kayaçlar, mineral oranı açısından en zengin inorganik taşlardır ve bu nedenle taş yünü tercih edilen doğal yalıtım malzemeleri arasında yer almaktadır. Taş yünü; yüksek frekanslı gürültülerin azaltılmasında oldukça etkilidir (Öztürk vd, 2020,8).

Cam yünü: Mineral kökenli olup, silis kumunun 1200°C – 1250°C'de ergitilerek elyaf haline getirilmesi sonucu elde edilmektedir. Silis yerkabuğunun yaklaşık %26'sını oluşturur. Cam yünü, ısı ve ses yalıtımı amaçlı kullanılabilen gözenekli ve lifli bir yalıtım malzemesidir (Öztürk vd, 2020,8).

PES: Akustik özelliği iyidir. Bu malzemeler mineral yünlerden daha sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir ve kullanıcılar için daha az tehlikelidir.(Alba vd, 2012)

Doğal Lifler: Doğal liflerden elde edilen ses yutucu malzemeler yenilenebilir olma özelliği bulunan, çevre dostu üretim yöntemlerine sahip, düşük enerji maliyetli malzemelerdir. Bitkisel liflerin üretimi için ihtiyaç duyulan enerji miktarının, sentetik lifler için duyulanın yarısı kadar olduğu ifade edilmektedir Buna ilave olarak, doğal lif içerikli malzemeler, mineral esaslı akustik malzemelere kıyasla iyi bir nem absorpsiyon özelliği de göstermektedir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında, akustik uygulamalarda doğal lif kullanımının avantajları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Düşük seviyede çevre kirliliğine sebep olurlar.
- Düşük karbon emisyonları vardır.
- Solunum hastalıkları ve cilt rahatsızlıklarına sebebiyet vermezler.
- Bio-çözünür olmaları nedeniyle daha az atık malzeme ortaya çıkar (Öztürk vd, 2020,8).

Doğal lifler arasında Pamuk, keten, kenevir ve rami en çok kullanılan doğal lifler arasında yer almaktadır.

Nonwoven: Nonwovenlar, farklı uzunluklardaki liflerin kimyasal, mekanik veya ısı yoluyla bir araya getirilmesiyle üretilen kumaş benzeri materyallerdir.

Büyük yüzey alanına, gözenekli yapıya ve düşük üretim maliyetine sahip olan nonwovenlar akustik amaçla en çok kullanılan kumaşlar. Nonwovenların başka bir avantajı da tekstil atık malzemelerinden kolaylıkla elde edilebilmeleridir. Nonwovenların ses yutum performansını etkileyen lif yapısı, kalınlığı, yoğunluğu, içindeki hava boşluğu, gözenekliliği, eğimliliği, üretim prosesi gibi birçok özellik vardır. Ses dalgası, nonwoven içinden geçerken bu parametrelerden biri veya birkaçı ile karşı karşıya gelmektedir (www.tekstilisveren).

Gözenekli liflerin, gözenekli olmayanlara göre daha fazla girintisi çıkıntısı olduğu ve bu sayede daha çok hava içerdiği için akustik performanslarının daha yüksek olduğu bilinmektedir. Yüzde 100

ISBN: 978-605-71156-1-4

polyester lifinden üretilen ve yüzde 50 hava yüzde 50 polyester lifi içeren numunelerin ses yutum performansı karşılaştırıldığında, hava içerikli yapının, akustik olarak daha başarılı olduğu gözlemlenmektedir. Lifin gözenekli olması kadar, kumaşın gözenekli olması da önemlidir. Boşluklu yapıda bir kumaş tasarımı yapılırsa, ses yutum performansı daha yüksek olmaktadır. Bu yüzden rastgele lif dağılımıyla meydana getirilen nonwovenlar, akustik ürünlerde çokça tercih ediliyor. Çünkü bu boşluklardan geçerken etraftaki girinti çıkıntılara sürekli çarpan ses dalgaları ısı enerjisine dönüşerek kumaş içinde sönümlenmektedir. Kumaş eğimliliği (Tortuosity), gözeneklilikle kolayca karıştırılan bir kavram. Gözeneklilik boşluk sayısı iken, eğimlilik bu boşlukların düz bir çerçeveyi takip etmemesi, çarpık durumda-eğimli yerleşmesi anlamına geliyor. Ses enerjisi yine aynı şekilde bu eğimlerle karşılaştığında ısı enerjisine dönüşerek yapı içinde eriyor. Bu sayede dışarı çıkamadan enerji dönüşümü yaşanmaktadır (www.tekstilisveren).

Akustik Tekstillerin Kullanım Alanları

Akustik paneller: Akustik pano, ses yutucu malzemelerden yapılmış özel bir pano türüdür. Görevi ses yalıtımı sağlamaktır. İki dış duvar arasına ses yutucu malzeme yerleştirilmiş tir ve duvar gözeneklidir. Böylece ses bir akustik bölmeden geçtiğinde sesin şiddeti azalır. Ses enerjisinin kaybı, ısı enerjisi üretilerek dengelenir. Oditoryumlarda, salonlarda, seminer odalarında, kütüphanelerde, mahkemelerde ve ses yalıtımının gerekli olduğu her yerde kullanılırlar. Hoparlör kutularında da akustik panolar kullanılmaktadır (wikipedia).

Şekil 1. Akustik panel

Otomotiv: Araba gürültüsü egzoz sistemi gürültüsü, hava emiş gürültüsü, rüzgar seslerinden kaynaklanır. Bunların hepsi doğrudan gürültü yayar. Ses enerjisinin bir kısmı dışarıya doğru yayılırken bir kısmı gövde ve arabanın iç kısmına ulaşır. Araba koltukları geniş yüzey alanlarına sahiptir ve kalın kalıplı döşemeleri nedeniyle hava geçirgen bir kumaşla kaplandıklarında düşük frekans aralıklarında

ISBN: 978-605-71156-1-4

havadan yayılan gürültüyü emerler. Araba koltuklarının kalıplanmış döşemeleri genellikle poliüretan köpük kullanılarak yapılır (Chavhan, 2010).

Perdeler:

Şekil 2. Akustik amaçlı kullanılan perde

Perdeler özellikle aşağıdaki oda tipleri için çok uygundur:

• Çatı katları

• Evler

• Sınıflar

• Oditoryumlar

• Toplantı/Konferans odaları

• İbadethaneler

• Sinemalar

• Dans stüdyoları

• Ev kayıt stüdyoları

• Restoranlar

• Tıbbi ofisler

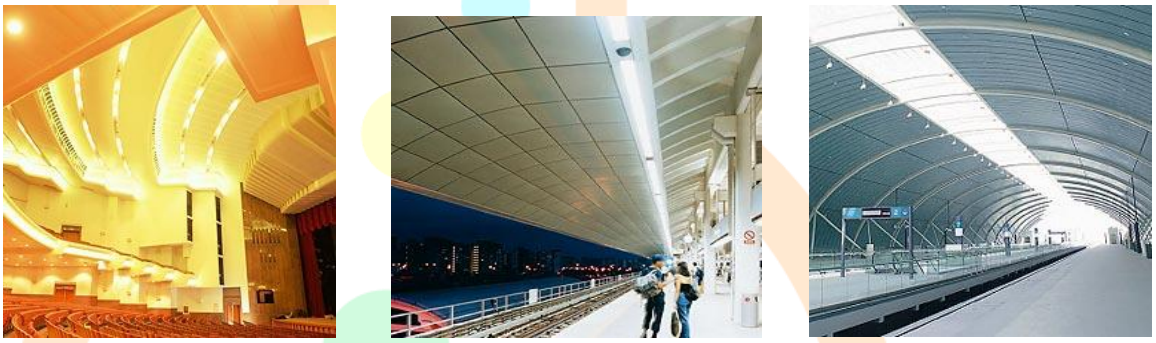
• Hastaneler (www.completesoundproofing.com)

Askeriye: Akustik askeri kullanım için ekipman ve giysilerin ayrılmaz bir gereksinimidir. Ekipmanların yarattığı gürültü, kullanım alanlarına bağlı olarak kontrol edilmeli ve en aza indirilmelidir. Aktif gürültü koruması, askerlerin, hedeflenen hedefe yaklaştıklarında çatırdayan veya hışırdayan muharebe elbisesi veya çizmeleri nedeniyle elektronik izleme sistemleri veya düşman askerleri

ISBN: 978-605-71156-1-4

tarafından zamanından önce tespit edilmesini önler. Savaş elbisesinin "akustik kamuflajı" bu nedenle klasik kamuflaj baskısına önemli bir katkıdır.(www.fibre2fashion.com)

Mimari tasarım: Mimari akustik (oda akustiği ve bina akustiği olarak da bilinir), bir bina içinde iyi bir ses elde etme olarak tanımlanır. Mimari akustik, bir tiyatroda, restoranda veya tren istasyonunda iyi konuşma anlaşılırlığı elde etmek, bir konser salonunda veya kayıt stüdyosunda müziğin kalitesini artırmak veya ofisleri ve evleri çalışmak ve yaşamak için daha üretken ve keyifli yerler yapmak için gürültüyü bastırmakla ilgilidir (wikipedia).



Şekil 3. Mimari tasarımlarda akustik tekstiller

Sonuç

Ses yalıtımı ve akustik odalara duyulan ihtiyaç, son birkaç yılda çarpıcı biçimde artmaktadır. Genişleyen şehirlerde ve özellikle şehir merkezlerinde gürültü kirliliği kontrolden çıkmaktadır. Çok sayıda çalışma, gürültülü ortamların uyku, öğrenme, üretkenlik ve genel yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerini göstermiştir. Gürültünün olumsuz etkilerinden korunmak için bir dizi önlemler alınması gerekmektedir. Bu önlemlerden biri de akustik tekstillerin kullanılmasıdır. Son yıllarda gerek günlük hayatta gerekse endüstriyel üretimlerde akustik tekstillere talep artmıştır.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kaynaklar

Alba, J., Del Rey R.,, Berto, L.,and Herv´as, C.,(2012), Use of textile nanofibers to improve the sound absorption coefficient of drilled panels for acoustic applications, Acoustics, Nantes Conference, 23-27 April 2012, Nantes, France.

Chavhan, V., (2010), Acoustic-textiles-sound-absorbing-textile, Department of textile technology

Jayaraman, K. A., (2005), Acoustical absorptive properties of nonwovens, Degree of Master of Science, The Graduate Faculty of North Carolina State University.

Öztürk, M. K., Nergis, f. B., Candan C., (2020), Akustik uygulamalar için sürdürülebilir tekstil malzemeleri, , *Mühendislik alanında akademik çalışmalar ıı,,* bölüm 7. *Gece kitaplığı*

http://www.tekstilisveren.org.tr/haberler/akustik-tekstiller (Erişim tarihi: 27.11.2021)

http://en.wikipedia.org/wiki/Acoustic_board(Erişim tarihi: 27.11.2021)

http://www.completesoundproofing.com/(Erişim tarihi: 27.11.2021)

http://www.fibre2fashion.com/news/textile-news/newsdetails.aspx?news_id=113045 (Erişim tarihi: 27.11.2021)

http://en.wikipedia.org/wiki/Architectural_acoustics (Erişim tarihi: 27.11.2021)

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Taşıt Tekstilleri ve Kullanım Alanları

Mobiltech and Usage Areas

Okşan ORAL[1]
Esra DİRGAR[2]

Öz

Otomotiv uygulamaları (arabalar, kamyonlar, otobüsler, trenler, gemiler ve havacılık), teknik tekstiller için en büyük tek son kullanım alanını oluşturmaktadır. Bunlara "MOBILTECH" denir. Mobiltech ürünleri genel olarak iki kategoriye ayrılabilir: görünür bileşenler ve gizli bileşenler. Görünür bileşenler arasında koltuk döşemesi, halılar, emniyet kemerleri, tavan döşemeleri vb. bulunur. Gizli bileşenler arasında gürültü titreşim ve donanım bileşenleri, lastik kordları, astarlar, otomotiv gövdeleri için kompozit takviyeler, sivil ve askeri uçak gövdeleri, kanatlar ve motor bileşenleri vb. bulunur.

Gelişmekte olan ekonomilerde ulaştırma sektörüne olan talep dikkat çekici bir şekilde artmaktadır. Bu noktada ulaşım tekstilleri, tekstil sektörü için odaklanılması gereken bir hedeftir. Bu çalışmada ulaşım tekstilleri, özellikleri ve bu alanlardaki yenilikler araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mobiltech, teknik tekstiller, otomotiv uygulamaları

[1] Doç., Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksekokulu, Orcıd: 0000-0003-4239-5381
[2] Prof, Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksekokulu, Orcıd: 0000-0001-8305-3113

ISBN: 978-605-71156-1-4

GİRİŞ

Teknik tekstiller: "Estetik veya dekoratif özelliklerinden ziyade teknik performansları ve fonksiyonel özellikleri için üretilen teknik malzeme ve ürünler, kapsamlı olmayan bir son kullanım listesi şunları içerir: havacılık, endüstriyel, denizcilik, tıbbi, askeri, güvenlik, nakliye tekstilleri ve jeotekstil (Smith, 2009). Taşımacılık alanında kullanılan tekstiller, çok yüksek performans özellikleri ve gereken özel özellikler nedeniyle teknik tekstiller arasında yer almaktadır.

Teknik tekstiller en çok ulaşım alanında kullanılmaktadır. Otomotiv veya ulaşım sektöründe kullanılan teknik tekstillere "Mobiltech" de denilmektedir. Bu tekstiller, insan sağlığı ve konforu için gerekli özellikler olan yüzeylere bir dekorasyon aracı ve sıcak yumuşak bir dokunuş sağlar, ancak tekstiller aynı zamanda tüm karayolu taşıtlarının, trenlerin, uçakların ve deniz taşıtlarının daha işlevsel parçalarının temel bileşenleridir (Horrocks ve Anand, 2000). Ortalama bir otomobilde, oturma alanları tavan döşemeleri, yan paneller, halılar ve bagaj, astar, lastikler, filtreler, kemer hortumları, hava yastıkları vb iç döşeme için yaklaşık 50 metrekare tekstil malzemesi kullanılmaktadır (Parmar ve Malik, 2007).

Otomotiv endüstrisi, teknik tekstiller için en büyük pazara sahiptir ve bazı tahminlere göre, pazar dünya çapındaki tüm teknik tekstillerin yaklaşık %23'ünü oluşturmaktadır (Smith, 2009).

Ulaştırma Teknik Tekstillerinin Sınıflandırılması

1. Kara taşıtları için teknik tekstiller
   - Tekerlekli araçlar
   - Raylı sistemler
2. Uçaklar için teknik tekstiller
3. Deniz taşıtları için teknik tekstiller

Kara taşıtları için teknik tekstiller

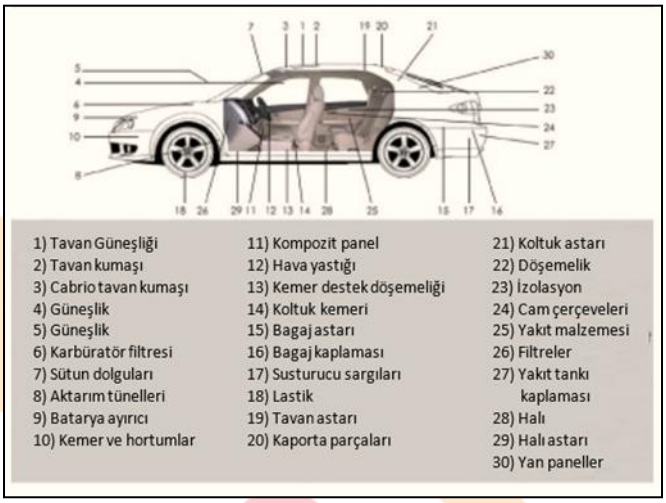
Tekstiller, koltuklarda ve arabanın iç kısmında bir dekorasyon unsuru olarak kullanılmaktadır. Otomobil tekstilleri için gerekli olan başlıca özellikler; aşınma direnci, yırtılma ve gerilme mukavemeti, gerilme uzaması, esneme ve toparlanma, dikiş mukavemeti, boyutsal stabilite, takılma, örtücülük, antistatik özellik, yanmazlık, rahatlık ve nefes alabilirlik, renk haslığı ve çatlama, ışık haslığı ve UV bozulması, kirlenme ve kolay temizlenebilirlik, çevresel yaşlanma gibi özelliklerdir (Horne, 2012).

Otomobillerde tekstil uygulama alanları

- Lastikler
- Hava yastıkları
- Emniyet kemerleri
- Kayışlar, hortumlar, filtreler
- İç aksesuarlar
- Dış Aksesuarlar

ISBN: 978-605-71156-1-4

• Kompozitler (Duran vd., 2012).



Şekil 1 – Otomobillerde Tekstil Uygulama Alanları

Bu tekstillerin bazıları görünür iken, diğerleri gizlenmiştir. Görünen bileşenler döşemeler, halılar, emniyet kemerleri, tavan döşemeleri vs.'dir. Gizli bileşenler lastik kordları, hortumlar, kemerler, hava yastıkları, hava ve yakıt filtreleri, gürültü ve titreşim sönümleme ve kompozitlerde gövde paneli takviyesi vb.

Lastikler:

Lastiklerde tekstil kullanımı performansa, yol tutuşuna ve lastik dayanıklılığına katkı sağlamaktadır. Bir tekstil malzemesi, esas olarak takviye amaçlı kullanılmaktadır. Viskon, cam ve çelik kordlar gibi tekstil malzemeleri, güçlendirmenin yanı sıra boyutsal stabilite de sağlamaktadır. Boyutsal stabilite, lastikler için temel bir gerekliliktir.

Emniyet kemerleri ve hava yastıkları:

Emniyet kemerleri ve hava yastıkları,, otomotivde güvenlik için yaygın olarak kullanılmaktadır. Emniyet kemerleri, aracın ani durması sırasında kullanıcının ileri hareketini kontrollü bir şekilde kontrol etmektedir. Emniyet kemerlerinde araç başına yaklaşık 1 kg tekstil elyafı tüketilmektedir. Hava yastıkları, son on yılda önem kazanan otomatik bir güvenlik sistemidir. Hava yastığı, emniyet kemerine bir alternatif değil, ilave bir koruma önlemidir. Emniyet kemeri, çarpışma yönünden bağımsız olarak koruma sağlarken, hava yastıkları kafa kafaya çarpışmaya karşı koruma sağlamaktadır. 6].

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kayışlar, hortumlar, filtreler:

Yağmura karşı dirençli tekstil iplikleri, yüksek basınçlı hortumlar ve kayışlar için gereklidir. Dokunmamış kumaşlar (nonwoven), hava ve yağ filtrelerinde ve üretim sırasında üretim yardımcıları olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha ağır metal bileşenlerin yerine kompozitler, otomobilin ağırlığını azaltmaya yardımcı olmakta ve birçok durumda diğer avantajlarla birlikte üretim yöntemlerini basitleştirmektedir. Otomotiv filtreleri, büyük ölçüde tekstil esaslıdır. Otomotivde kullanılan filtrelerin bazı örnekleri büyük ölçüde tekstillerden yapılmıştır. Filtrenin bazı örnekleri hava filtresi ve yağ filtresidir. Bu filtrelerin işlevi, sıvıyı motora girmeden önce filtrelemektir, çünkü toz partikülü motora girerse hassas makine bileşenleri bozulabilir.

İç aksesuarlar:

Koltuk, muhtemelen arabanın içindeki en önemli öğedir. Düşük elektrostatik eğilim, yüksek nem taşıma, toprağa karşı yüksek direnç, iyi yastıklama ve rahat sıcak-soğuk hissi gibi başlıca konfor özellikleri, koltuk kılıfları için talep edilmektedir.

Halı, otomotiv iç mekanının önemli bir parçasıdır. Halılar aşırı sıcaklıklara dayanmalıdır. Genellikle iğneli keçe halılar, püskullü kesik havlı halılar kullanılmaktadır. Büyük otomobil üreticileri, otomobillerinde püskullü kesik havlı halıları kullanmaktadırlar. Halılar, genellikle kauçuk bir desteğe sahiptir. Halılar ve kumaş tavan döşemeleri sadece iç mekanın genel konforuna ve dekoruna katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda ses ve titreşimin sönümlenmesinde de önemli bir rol oynar.

Döşeme aynı zamanda otomotiv iç bölümünün önemli bir parçasıdır. Döşeme hacmi bölgeye göre değişir, çünkü farklı bölgelerdeki üreticiler farklı araç iç mekan stillerini tercih edebilir. Otomobillerde döşeme için ortalama 5-6 m^2 kumaş kullanılmaktadır. Modern tasarımcılar, tekstiller vasıtasıyla, otomobil iç mekanlarına sportif veya zarif bir görünüm kazandırmaya çalışmaktadırlar.

Dış Aksesuarlar:

Ana bileşenlere ek olarak, dikiş iplikleri, sabitleme cihazları, emniyet kemeri, pencere contaları gibi çok sayıda tekstil ürünü bulunmaktadır.

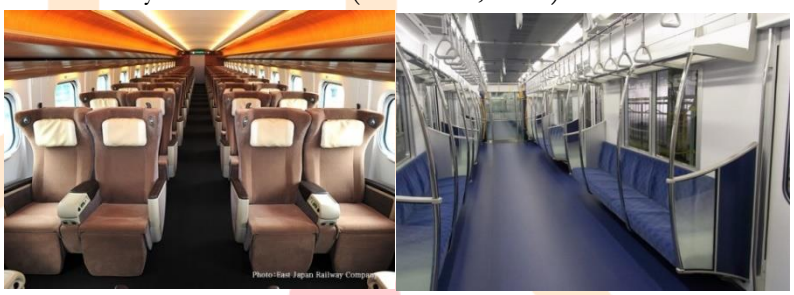
Kompozitler:

Kompozitlerin otomotiv endüstrisinde, özellikle ağır kamyonlarda ve otobüslerde uygulanması, bir yandan potansiyel olarak yakıt tüketiminin azalmasına ve taşıma yükünün artmasına katkıda bulunacak olan araç ağırlığını azaltmaya yardımcı olacak, bir yandan da araç bileşenlerine güç, sertlik, dayanıklılık ve korozyon direnci katacaktır. Kompozit malzemeler daha hafif ama daha güçlü otomobil parçaları sağlayabilir. Otomobil gövde malzemesi olarak tekstil yapısı takviyeli kompozitler kullanılmaktadır. Otomobil endüstrisinde kompozit uygulamalarının daha da artması, üretim süreçlerinin iyileştirilmesine ve maliyetin azaltılmasına ve ayrıca malzemelerin performansının artmasına bağlıdır [7].

ISBN: 978-605-71156-1-4

Raylı Uygulamalar:

Yüksek hızlı trenlerin geliştirilmesi, demiryolunun havayollarıyla etkin bir şekilde rekabet etmesine olanak tanımakla birlikte, iç dekor ve konfor, yolcuları diğer ulaşım türlerinden uzaklaştırmak için kilit faktörlerdir. Duvar panellerinin, koltukların ve halıların dekoru her yıl değiştirilemez ve bu nedenle tasarımlar nötr olmalı ve moda tarafından yönlendirilmemelidir. Tekstillerle ilgili en önemli teknik konu, güç tutuşurluk özelliğidir (Summers, 1995). Koltuk döşemeleri, gevşek kaplamalar, halı perdeleri ve yatak takımlarının tümü sıkı testlerden geçmelidir. Malzemeler ayrıca mukavim olmalı, planlı bakım programlarına dayanıklı olmalıdır (Troitzsch, 1989).



Şekil 2 – Demiryollarında Kullanılan Tekstiller

Deniz taşıtları için teknik tekstiller

Taşımacılığın diğer alanlarında olduğu gibi, lifler fonksiyonel ve dekoratif uygulamalarda kullanılmaktadır. Yine güvenlik, alev geciktirme ve düşük ağırlık da önemli gereksinimlerdir. Diğer ulaşım türlerinde olduğu gibi, yolculara rahatlatıcı bir atmosfer sağlamada konfor, tasarım ve görünüm de önem taşımaktadır.

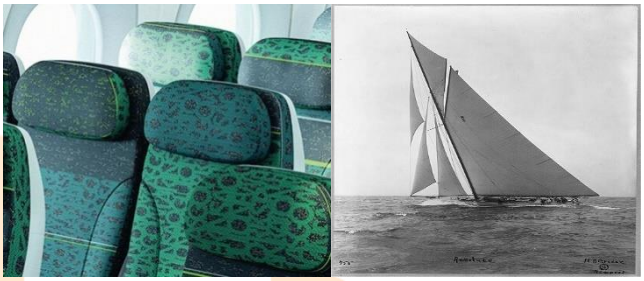
Yolcu gemileri 'yüzen oteller' olarak kabul edilebilir (Girrbach, 1995) ve bu nedenle bu gemilerde kullanılan tekstillerin gereksinimleri için 'teknik şartname' olmalıdır. Gemilerdeki dar koridorlar ve alçak tavanlar nedeniyle alev geciktirme standartlarının yüksek olması gerekir. Birçok gemide yangın durumunda panik daha olası hale gelir. Otellerde ve yolcu gemilerinde çıkan yangınlar sıklıkla sigara içenlerin dikkatsizliğinden kaynaklanmaktadır (Troitzsch, 1989). Döşeme kumaşları, dayanıklı ve yüksek alev geciktirici standartlara sahip olmalıdır ve bu nedenle, doğası gereği alev geciktirici tekstiller, bu alanda daha fazla kullanılmaktadır.

Halılar, özellikle yolcu gemilerinde gürültü ve titreşim emici özellikleri nedeniyle önemlidir. Yumuşak bir yüzey üzerinde yürümek daha keyiflidir ve fiziksel stresi azaltmaya ve daha sakin ve sessiz bir atmosfer sağlamaya yardımcı olur. Bunun yanı sıra, kullanılan boyalar ışığa, sürtünmeye ve tuzlu suya karşı hızlı olmalıdır. Gemilerin bazı alanları günde 24 saat kullanımdadır ve bu nedenle çok sıkı temizlik programları uygulanmaktadır. Bu nedenle dayanıklılık çok önem taşımaktadır (Horrocks ve Anand, 2000).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Uçaklar için teknik tekstiller

Koltuk kılıfları, perde kumaşları, halılar, duvar kaplamaları, battaniyeler ve koltuk başlığı kılıfları dahil olmak üzere tekstilden üretilen tüm mobilyalar, uçaklar için önemli bir unsurdur.



Şekil 3 – Uçak ve Deniz Taşıtları için Tekstiller

21. yüzyılın başından beri, uçakları daha yolcu dostu yapmak için, uçak iç tasarımına daha fazla çaba sarf edilmektedir. Uçakta, ferah bir izlenim yaratmak için baş mesafesinin daha yüksek olması ve daha yuvarlak ve daha yumuşak yüzeyler kullanılması anlamına gelmektedir. Koltukları daha güçlü hale getirmek için de araştırmalar yapılmaktadır ve yakında yolcu uçaklarında baş kısmında toplu hava yastıkları görülebilir (Garner, R.1996; Smith, 1995; Henricks, 1996).

Tekstiller açısından bakıldığında temel teknik zorluklar, güvenlik (esas olarak alev geciktirme) ve ağırlık tasarrufudur. Bir uçakta tasarruf edilen her 1 kg ağırlık için yılda 150 £ yakıt maliyetlerinden tasarruf edildiği, 100 kg daha hafif bir yükün ise menzili 100 km artırabileceği tahmin edilmektedir. Azaltılmış yanıcılık hayati öneme sahiptir ve istatistikler, yangının uçak kazalarındaki ölümlerin %25'inden fazlasını oluşturduğunu göstermektedir (Horrocks ve Anand, 2000).

SONUÇ

Otomotiv tekstili, teknik tekstilin ayrılmaz bir parçasıdır. Hazır giyim tekstili içinde sınıflandırılamadığı için daha çok tekstilin teknomekanik bir uygulamasıdır. Endüstriyel tekstiller, otomobiller, trenler, otobüsler, uçaklar ve deniz araçları dahil olmak üzere ulaşım araçları ve sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ortalama bir otomobilde iç döşeme için yaklaşık 50 metrekare tekstil malzemesi kullanılmaktadır. Otomotiv endüstrisinde tekstil kullanımının daha da artması beklenmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

KAYNAKLAR

Duran, D., Başal, G., Ilgaz, S., Mecit, D., Gülümser, T., Tarakçıoğlu, I. (2012). Taşıt Tekstilleri, *Tekstil Teknik*.

Garner, R. (1996). Aircraft İnteriors Feel the Pressure, *Auto Transp. Interiors*, February, pp.12–22.

Girrbach, U. (1995). Decorating Ship Interiors with Flame Retardant Fabrics, *Textile Month*, April 25.

Henricks, M. (1996). Return of the Pampered Passenger?, *Auto Transp. Interiors*, April pp.48–50.

Horne:, L. (2012). *New Product Development in Textiles: Innovation and Production* , USA: Woodhead Publishing Limited.

Horrocks, A. R. ve Anand, S.C. (2000). *Handbook of Technical Textiles,* Cambridge: Woodhead Publishing Limited, England.

Parmar, S. ve Malik T. (2007). Application of Textiles in Automobile. (http://www.fibre2fashion.com/industry-article/1807/application-of-textiles-in-automobile)

Smith, T. L. (1995). Fabrics and Fibres Review; Aircraft Designers Go Corporate, *Auto Transp. Interiors*, March 28–32.

Smith, W. C. (2009). Technical Textiles 2009. Industrial Textile Associates Greer, SC 29650, USA (http://www.intexa.com/State_of_Industry2009.pdf)

Summers, C. B. (1995). Transit Agencies Position for the Inside Track, *Auto Trans. Interiors*, April 36.

Troitzsch, J. (1989). *International Plastics Flammability Handbook*, New York: Hanser Publications.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Ahşap İşleme Makineleri İçin Delik Delme Ünitesi Tasarımı

Orhan KEYİF[1]
Kadir ÇAVDAR[2]

Öz

Bu çalışmada, özellikle ağaç işleme sektöründe yaygın olarak kullanılan çoklu delik delme üniteleri incelenmiş ve üniteler içerisinde güç aktarımını sağlayan ardışık dişli çark mekanizmasının belirli parametrelere bağlı olarak tasarımı gerçekleştirilmiştir. Gövde tasarımı belli olan çoklu delik delme ünitesi için gerçekleştirilen dişli treni ve dişli çark boyutlandırma hesaplamaları yapılarak delik delme ünitesinin genel bir tasarım oluşturulmuştur. Bilgisayar ortamında dişli çark boyutlandırma algoritmaları da kullanılarak bu hesaplar karşılaştırılmış ve tasarımdan elde edilen geometri, CAD programı aracılığıyla katı model haline getirilerek çoklu delik delme ünitesine montaj yapılmıştır. Çalışmada ayrıca, çoklu delik delme ünitelerinde kullanılan dişli trenlerinin konstrüksiyondaki önemi ortaya konmuş, 1,7 kW gücünde ve 6000 dev/dk hızda çalışan motor tarafından tahrik edilen delik delme ünitesi içerisinde çalışabilecek dişliler için boyutlandırma hesapları yapılmış, mevcut ticari mekanizmalar ile karşılaştırılmıştır

Anahtar Kelimeler: Woodworking, mechanism, gear wheel, multi-hole drilling, machine

[1] Makine Mühendisi, AES Elektronik Makine Ar-Ge Merkezi, Orcıd: 0000-0002-9639-298X
[2] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Orcıd: 0000-0001-9126-0315

ISBN: 978-605-71156-1-4

Giriş

Delik delme üniteleri, delici ucun dönme hareketini ilerleme hareketiyle birlikte kullanarak iş parçası üzerinde farklı çaplarda delikler açmak için kullanılan makinelerdir. Özellikle metal ve ağaç gibi ürünün üzerinde işlem gerektiren sektörlerde delme işlemi sıkça kullanılmaktadır. Zamanla sanayi ve otomasyon teknolojilerinin gelişmesiyle delik delme işleminin de hız kazanması önem arz etmiştir. Ayrıca bazı insan faktörlerinin makinelere devredilmesiyle hataların azalması, sayısal kontrollü tezgâhların kullanılması farklı tasarımların ortaya çıkmasının önünü açmıştır. Bu gelişmelerle birlikte, çoklu delik delme üniteleri ortaya çıkmış ve bunlar CNC tezgahlara adapte olmuştur. Bu ünitelerdeki yatay ve dikey konumda bulunan çok sayıdaki delici uç, iş parçasını hareket ettirmeye gerek kalmadan delme işleminin hızını arttırmakta ve aynı anda farklı sayıda veya farklı çapta uçlarla bu delme işlemini gerçekleştirebilmektedir. Bunun sağlanabilmesi için delme üniteleri üzerinde farklı delici uç dizilim tasarımları yapılmaktadır. Bu farklı dizimdeki delici uçlara gerekli güç, moment ve devir gibi değerleri sağlamak için farklı tasarımlarda dişli trenleri kullanılmaktadır. Dişli trenleri güç ve hareket iletiminde görev alarak günlük hayatta birçok yerde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. ,

Ardışık dişli çark mekanizmaları ve bu mekanizmaların kullanıldığı çoklu delik delme üniteleriyle ilgili literatürde çok sayıda çalışma, makale ve tez yazısı bulunmaktadır. Bu çalışmalar genellikle sistem ve makinenin tasarımına odaklıdır. Boyutlandırma, güvenlik, dişli trenleri ile ilgili hesaplamalar ön plana çıkmaktadır.

NangarePatil ve Sawant (2013) tarafından yapılan çalışmada, tasarıma ağırlık verilmiş olup bir motor silindir bloğu 5 mm, 6,8 mm ve 14,4 mm çapındaki deliklerin aynı anda açılmasını sağlayacak bir ardışık dişli mekanizması tasarımı yapılmıştır. Güç aktarımını sağlayan dişli performanslarını etkileyen birimler ve farklı faktörler incelenmiştir. Verimliliği ve üretim hızını arttırmak, işçilik maliyetleri ve hatalı parça üretimini azaltmak için geliştirilen bir çoklu delme ünitesi çalışmadır.

Shreeom, Harshil, Darshit ve Rathour (2020) tarafından yapılan çalışma, örnek bir durum incelemesi ve geleneksel makine bileşenleri kullanarak bileşenin üretkenliği ile karşılaştırmasını tartışmaktadır. Büyük ve karmaşık tasarımlı parçalar geleneksel yöntemlerde tek bir makinede işlenemediği için üretimde verimliliği düşürdüğünü söyleyen çalışma, delme işlemlerini hem çoklu hem de farklı boyuttaki uçlarla yaparak sanayiye verimlilik katmayı hedeflemektedir.

Prajapat, Joshi ve Lohar (2019) tarafından hazırlanmış olan çalışmada, tek uçlu delik delme üniteleri yerine üç deliği aynı anda üretebilen bir delik delme ünitesinin tasarım ve üretim süreçleri araştırılmıştır. Malzeme belirlenmesi ve dişli çark hesaplamaları çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Daha sonra ünitenin deleceği malzemeye göre motor seçimi ve güvenlik hesaplamaları (deformasyon, gerilmeler, kayma gerilmeleri) yapılmıştır.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Thorat, Deokate ve Dode (2020) çalışmada, çoklu delik delme ünitelerinin getirdiği verimlilikten bahsedilip, bu sistem için gerekli güç ve devir sayısı belirlendikten sonra içerisinde kullanılan dişli trenlerinin hesaplamaları ve tasarımı yapılmıştır. Sistemde gerekli bileşenler belirlenerek katı model tasarımı oluşturulmuştur.

Bu çalışmada; tasarımı yapılmış bir delik delme ünitesi içerisinde kullanılacak dişli treni tasarımı yapılması amaçlanmıştır. Literatürdeki dişli trenleri ve alternatif dişli mekanizmaları açıklanmakta, tarih boyunca delik delme ve delik delme üniteleri hakkında genel bilgiler verilmektedir. Ardından da tasarımı yapılacak dişli treni için gerekli hesaplamalar ve boyutlandırmalar gerekli işlem adımları takip edilerek yapılmıştır. Devamında ise bilgisayar destekli tasarım programı aracılığıyla katı modeli oluşturularak yapılan tasarımla arasındaki benzerlik ve farklılıklar incelenerek ardışık dişli çark mekanizmasının tasarımı ortaya konmuştur.

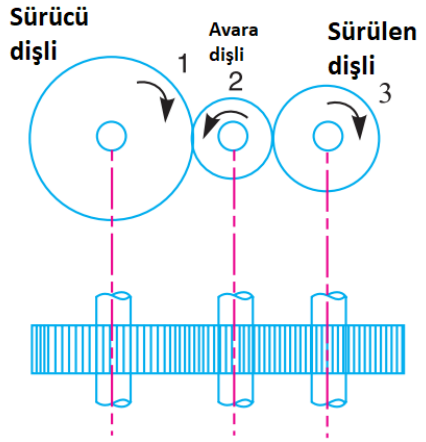
Literatürde Mevcut Mekanizmalara Örnekler

Miller arasındaki güç aktarımını ve açısal hız değişimlerini sağlamak için kullanılan iki veya daha fazla dişlinin birbirleriyle eş çalışması sonucu etkileşiminden oluşan sisteme dişli treni (dizini, takımı) (gear train) denir. Bir dişli takımı farklı türlerde dişli çarklardan (düz, helisel, konik, spiral vs.) meydana gelebilir (Norton, 1991).

Dişli çarkların düzeni ve bulundukları yere bağlı olarak farklı türde dişli takımları vardır. Basit, bileşik ve tersinir türdeki miller birbirine göre sabit bir konumdayken, epicyclic türdeki dişli takımlarına dişlilerin bulunduğu miller sabit bir mil ekseni etrafında dönüyor olabilir.

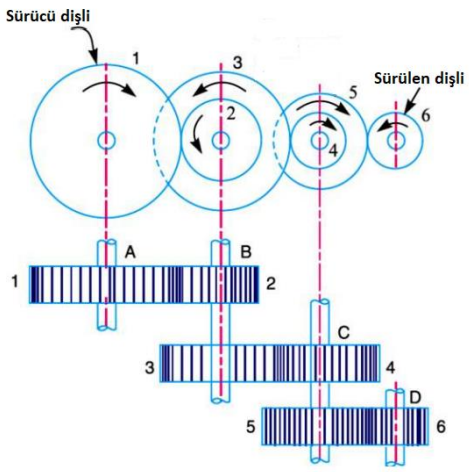
Her bir milin tek bir adet dişli taşıdığı mekanizmalardır. En basit örnek, birbirine bağlanmış iki adet dişli çarktan oluşan sistemlerdir. Bu tipteki dişli takımlarında sistemdeki her bir dişli güç iletimine katkıda bulunur. Ancak çevrim oranı hesaplanırken ilk ve son dişlinin esas alınması yeterlidir. Bu özellik sayesinden ilk ve son dişliler arasına sadece çıkış dişlisinin dönüş yönünü değiştirerek istenen yöne getirmek için dahi istenilen çapta dişli konulabilir. Ayrıca birbiri arasındaki mesafesi fazla olan milleri bağlamak için de kullanılabilir. Çevrim oranını etkilemeyen bu ara dişlilere "avara dişli" denir. Ancak bu durum genelde sistemin maliyetini arttıracağı için tercih edilmez (Norton, 1991).

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 1. Basit dişli dizini (Anonim)

Sistemdeki en az bir milin birden fazla dişli taşıdığı dişli takımları ya da birleşik dişli mekanizmaları olarak adlandırılır. Aynı mil üzerindeki dişlilerin açısal hızları aynı olur. Bileşik dişli dizini ile giriş ve çıkış milleri arasındaki mesafe fazla olan bir sistemde avara dişli kullanımına göre çok daha fazla çevrim oranı elde edilebilir. Bu sayede bileşik dişli dizini kullanılarak güç iletiminde basit dişli dizinine göre daha ufak dişliler ile daha yüksek çevrim oranı ve açısal hız değişimi sağlanabildiği anlamına gelmektedir. (Norton, 1991)

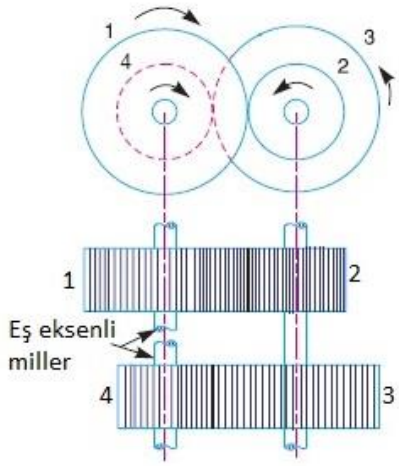


Şekil 2. Bileşik dişli dizini (Anonim)

En az iki dişli taşıyan mili bulunan, ilk ve son dişlileri eş eksenli olarak yerleştirildiği ve dişli çiftleri arasındaki mesafenin eş olduğu dişli sistemler tersinir olarak bilinir. Şekildeki örnekte 1.dişli 2.dişliyi ters yönde döndürür. 2.dişli ve 3.dişli aynı mil üzerinde konumlandığından aynı yönde

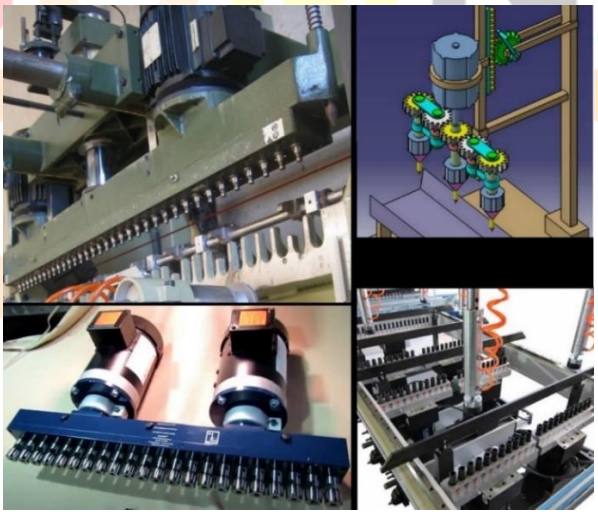
ISBN: 978-605-71156-1-4

dönerler. 3.dişli hareketi, merkez ekseni 1.dişliyle paralel olan ve aynı yönde dönecek olan 4.dişliye aktarır. Giriş ve çıkış milleri arasındaki mesafenin az olduğu ve yüksek çevrim oranı gereken durumlarda kullanılan bir dişli takımı türüdür (Jadhav ve Patil, 2017).



Şekil 3. Tersinir dişli dizini (Anonim)

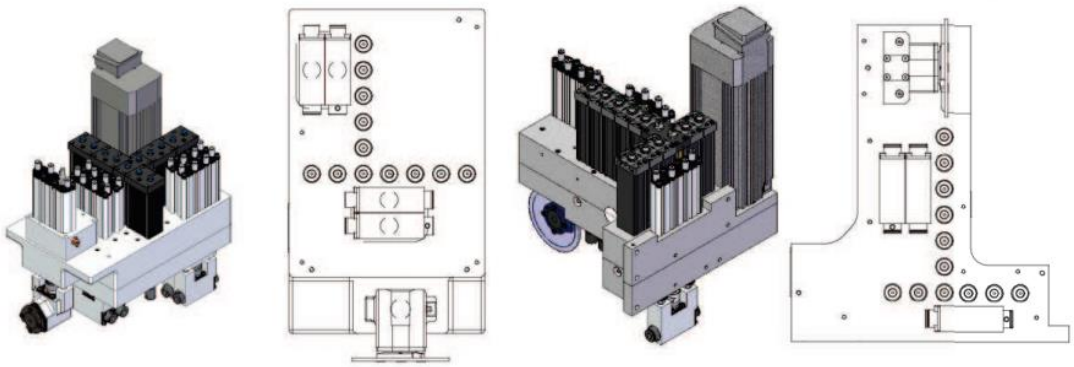
Delik delme ünitelerinde dişli çark mekanizmaları kullanılmasıyla birlikte delici uç sayısı da artış göstererek geleneksel delik delme makinelerine kıyasla daha fazla güç, moment iletimi sağlanabilmekte ve yüksek devirlerde delme işlemi yapılabilmektedir. Güç kaynağından alındıktan sonra bir dişli kutusu yardımıyla düzenlenen veya direkt servo motordan iletilen tahrik, çoğunlukla bileşik dişli dizini yapısındaki dişli mekanizmalarıyla güç iletimini sağlayarak delici uçlara iletir. Delici uçlara güç iletimini sağlayan dişli takımlara güç, bir veya birden fazla motor tarafından sağlanabilir.



Şekil 4. Çoklu delik delme üniteleri örnekleri (Autodrill), (Thorat ve diğerleri, 2020)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Dişli kullanımı yardımıyla daha yüksek devir, güç ve moment elde edilmesiyle birlikte özellikle seri üretim imalatlarda büyük bir zaman ve iş gücü kazanımı elde edilmiştir. Bu sayede çoklu delik delme ünitelerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Delme ünitesi içerisindeki dişli mekanizmaları farklılaştırılarak konstrüksiyonda farklı kazanımlar elde edilebilir. Delici uçlardaki yüksek devir, işlenen malzemenin yüzey kalitesinde önemli bir etkene sahiptir. Hassas işlem sayesinde daha sonra yüzey kalitesi için ekstra işlem gerektirmez. Çoklu delme ünitelerinde delici uçlar makine modeline ve kapasitesine göre değişmekle beraber 35 adete kadar kullanılabilmektedir.

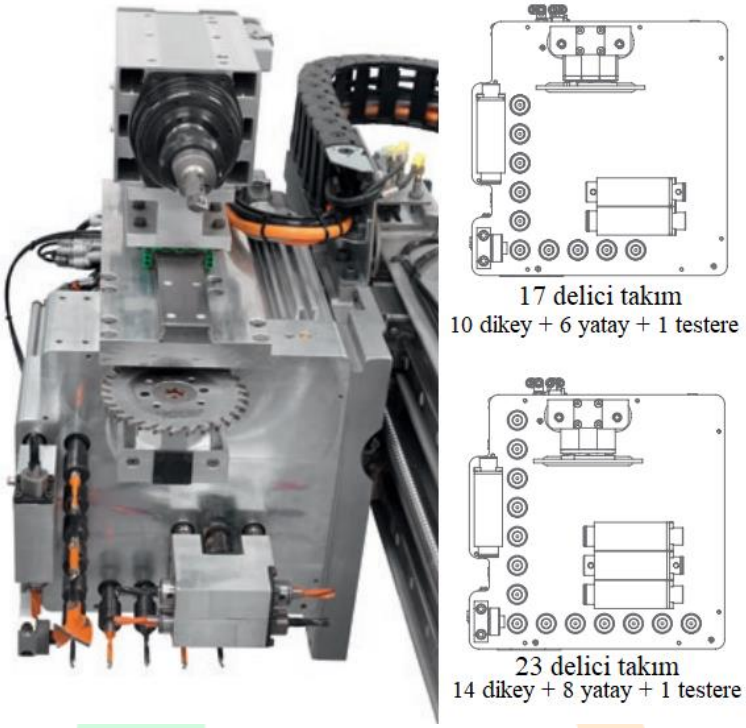


Şekil 5. Çoklu delik delme ünitesi tasarımları ve teknik resimleri (HSD Mechatronics)

Yeni nesil çoklu delik delme üniteleri işlem durumuna göre dört farklı şekilde işleme girebilmektedir. (Önkal, 2011) Bunlar:

- Sadece yatay grupların çalıştırılması
- Sadece dikey grupların çalıştırılması
- Eş zamanlı olarak yatay ve dikey grupların çalıştırılması
- Birbiri ile kesişen delikler için yatay grupların çalıştırılması

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 6. Çalışır durumda bir delik delme ünitesi (Biesse Brema Plast EKO 2.1)

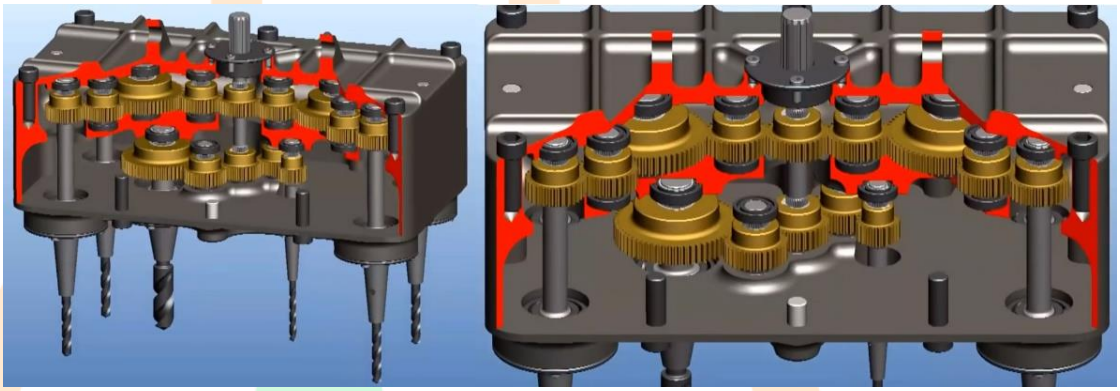
Dişli kullanan delik delme ünitelerinin dişli dizinlerinin tasarımı önem arz etmektedir. Delici uçların ünite üzerinde konumlandırılması işlem yapılacak tabla genişliğini belirler. Ayrıca konumlandırma ünite içerisinde kullanılan dişli kümesi tasarımına bağlı olarak değişebilir Ayrıca delici takımların iş parçasının üzerine baskı oluşturup sabitlemesini sağlayan pnömatik veya hidrolik pistonlar görev almaktadır (Önkal, 2011). Bu özellikler sayesinde ağaçtan sert metale kadar birçok iş parçasında standartlaştırılan delik delme işlemi üretimde hız ve kalite sağlar. Dezavantaj olarak ise dişli mekanizması gereği yan yana açılacak iki delik arası mesafe dişliler arası mesafeden az olamaz. Bu mesafe çoğunlukla ardışık ve sık delici uç bulunan ünitelerde 32 mm olarak tasarlanır. Ancak bu tipteki işlemlerin tek seferde yapılması için delici uçlar arası değiştirilebilir mesafeyi sağlayan mekanizmalar geliştirilmiştir.

Çoklu delik delme ünitelerinde güç aktarımı dişli dizinleri (gear trains) kullanılarak yapılır. Burada kullanılan dişliler sadece çevrim oranı elde etmek için kullanılmamakla birlikte birçok çıkış miline güç ve momenti iletimini sağlayan avara dişliler olarak da kullanılabilir. Tasarım yapılırken çıkış milleri arasındaki mesafe ve konumlarına karar verilir. Çalışma esnasında dişliler arası mesafe sabit olacağı için çoklu delik delme üniteleri bu konuda biraz kısıtlı bir çalışma alanına sahiptir. Seri imalatta uygun ölçülü deliklerde kullanılarak bu dezavantajlar ortadan kaldırılabilir. Ayrıca kullanılan dişli dizini üzerindeki boyut değişiklileri bu konuda çalışma esnekliği kazandırabilir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Delici uçlar, her ne kadar iş parçasına bağlı olsa da çoğunlukla yüksek devirlerde çalışmaktadır. Güç sağlayıcısından gelen devir sayısı üzerinde çok fazla değişiklik yapılmasına gerek olmadığı için ayrıca bir redüktör kullanılmasına gerek kalmamaktadır. Delme ünitesi gövdesi içerisindeki dişli dizinlerinde tek kademede istenen devir sayısı elde edilebilir. Devir sayısını değiştirmeden sadece avara dişlileri kullanımıyla bir milden diğer mile dönüş hareketi aktarılabilir.

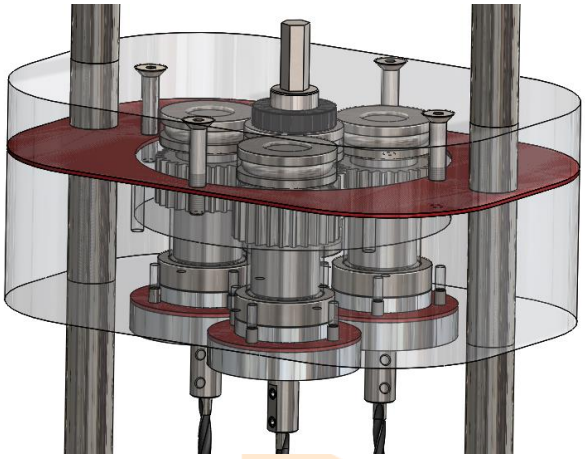
Şekil 7.'de verilen örnek çalışmalar çoklu delik delme üniteleri içerisinde kullanılan ardışık dişli çark mekanizmalarının basit ve bileşik dişli trenleriyle nasıl tasarlanabileceğini göstermektedir.



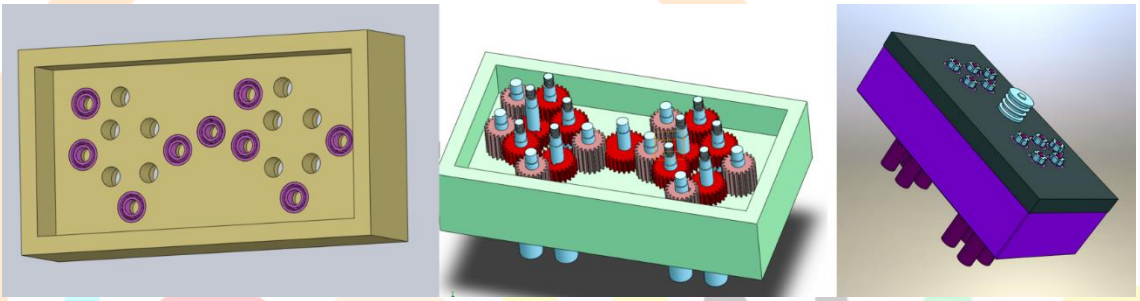
Çoklu delik delme ünitesi dişli treni tasarımı (Zabawski, 2012)

Çıkış devir sayısının değiştirilmesi ve avara dişli kullanımı (Shreeom ve diğerleri, 2020)

ISBN: 978-605-71156-1-4



Giriş miline çevresel konumlandırılmış çıkış millerine sahip bir çoklu delik delme ünitesi tasarımı (Karaçuha, 2021)



Çoklu delik delme ünitesinin gövde ve dişli dizini tasarımı (Mehmood, 2014)

Şekil 6. Örnek Mekanizmalar

Materyal ve Yöntem

Güç ve Kuvvet Hesaplamaları

Delik delme işlemi yapılacak iş parçasına uygun devir aralığından delici uç için uygun bir devir sayısı belirlenir. Delik delme ünitesinde kullanılacak delici uçların sayısı (A_1, A_2, …, A_n) ve çapları (D_1, D_2, …, D_n) belirlenir. Belirlenen devir sayısı ve delici çaplarına bağlı olarak kesme hızı hesaplanır (Çakır, 2018).

$$V_C = \frac{\pi D N}{1000} \tag{3.1}$$

N : Devir (rpm)

V_c : Kesme hızı (m/dk)

D : Delici uç çapı (mm)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kesilmek istenen parçaya uygun olarak dakika başına ilerleme miktarı gerekli tablolardan seçilir.

$$f_n = \frac{V_f}{N} \tag{3.2}$$

f_n : Dönme başına ilerleme (mm/devir)

V_f : Dakika başına ilerleme (mm/dak)

Malzeme faktörü seçimi yapılırken, tablodan malzemeye göre delme için uygun malzeme faktörü seçilir. Delici uçlarda istenen devir sayısının elde edilmesi için motor tarafından sağlanması gereken güç bulunur (NangaraPatil ve Sawant, 2013).

$$P = \frac{1{,}25 \cdot D^2 \cdot k \cdot N \cdot (0{,}056 + 1{,}5 \cdot f_n)}{10^5} \tag{3.3}$$

(3.3)'de kW cinsinden elde edilen motor için gerekli güç, 1,341 değeri ile çarpılarak beygir gücü cinsinden bulunabilir.

P : Güç (kW)

k : Malzeme faktörü

Farklı çaplardaki (D_1, D_2, …, D_n) delici uç çapları ve sayıları (A_1, A_2, …, A_n) ile motor için gerekli toplam güç bulunur.

$$P = P_1 \cdot A_1 + P_2 \cdot A_2 + \cdots + P_n \cdot A_n \tag{3.4}$$

Sistem için gerekli moment hesaplanır (NangaraPatil ve Sawant, 2013).

$$T = \frac{9{,}81 \cdot 975 \cdot P}{N} \tag{3.5}$$

T : Moment (Nm)

Delici uca etki eden eksenel itme(thrust) kuvveti hesaplamalara dahil edilir (NangaraPatil ve Sawant, 2013).

$$T_F = 11{,}4 \cdot k \cdot (100 \cdot f_n)^{0.85} \tag{3.6}$$

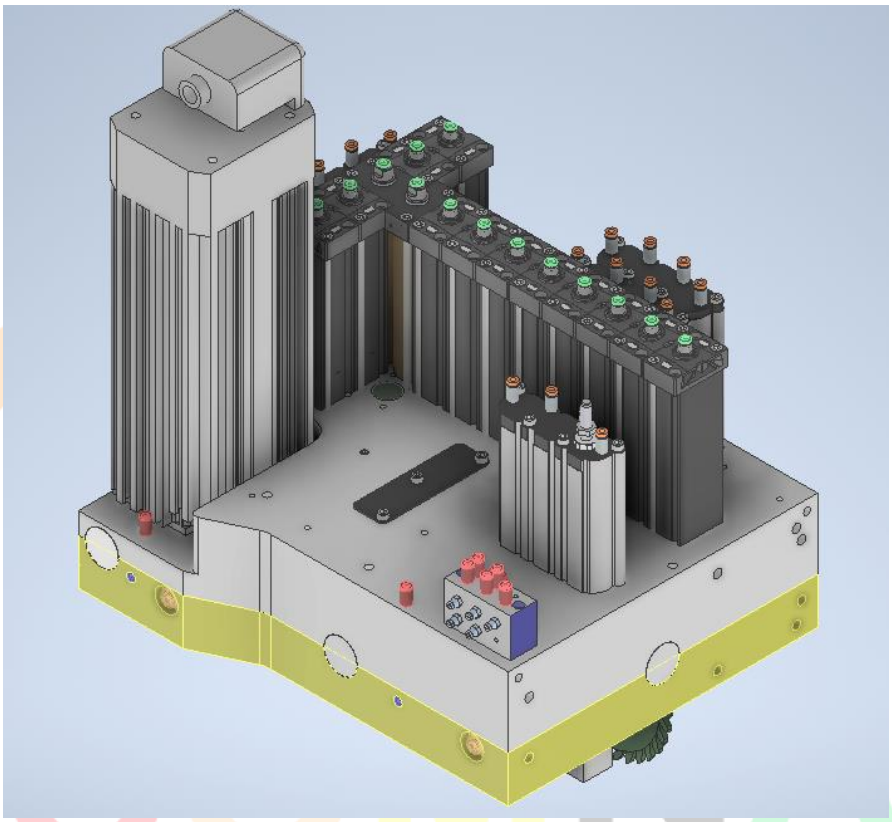
T_F: Delici uca etki eden eksenel kuvvet (N)

Bu aşamadan sonra delik delme ünitesi için yeterli beygir gücünü sağlayabilecek bir motor seçimi yapılır. Çok detaylı hesaplar içeren dişli çark boyutlandırma konusu burada verilmemiş olup hesaplamalar için Babalık ve Çavdar (2018) incelenebilir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Çoklu Delik Delme Ünitesi Tasarım Adımları

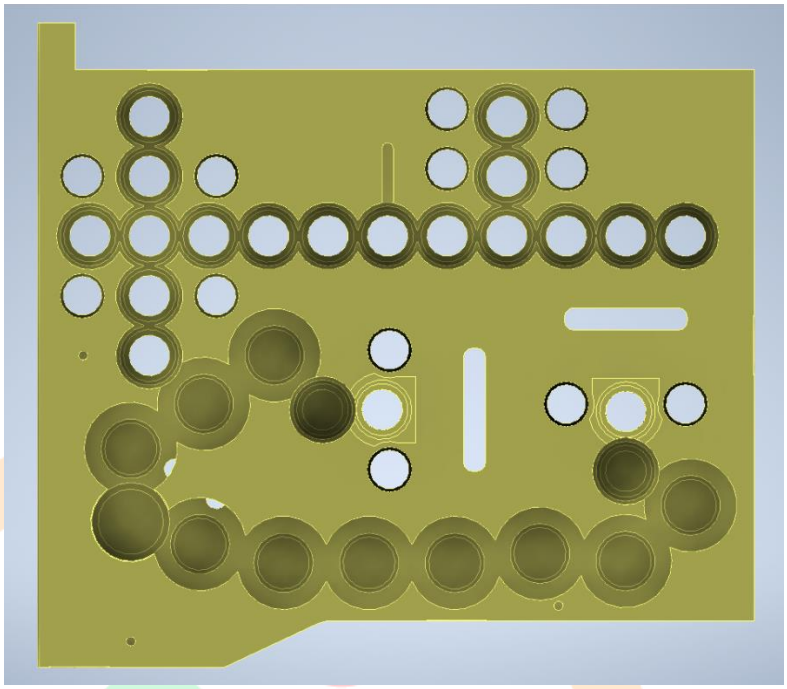
Çalışma kapsamında katı model tasarımı bulunan Şekil 8'deki çoklu delik delme ünitesi için kullanılacak olan dişli treni mekanizması hesaplamaları ve boyutlandırılması yapılmıştır.



Şekil 8. Çoklu delik delme ünitesi

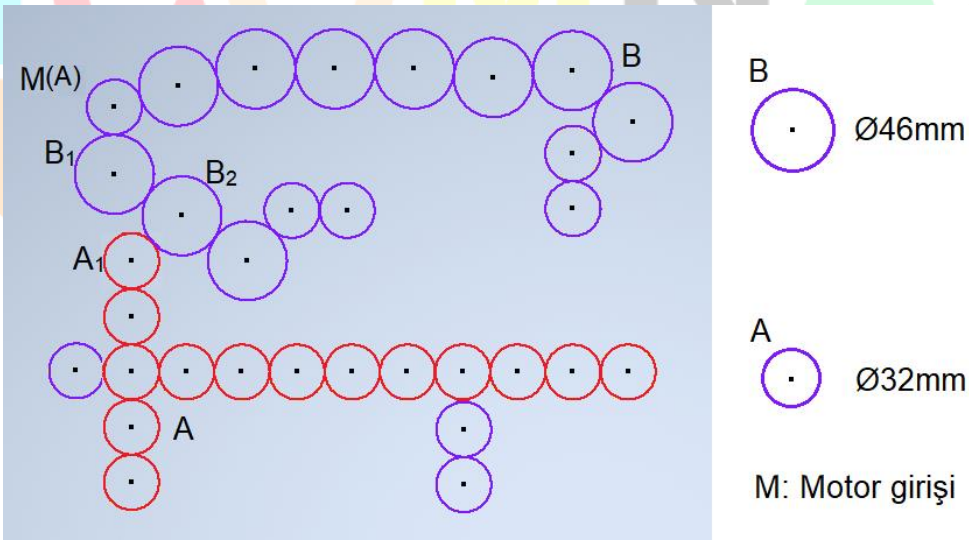
Delik delme ünitesi için gerekli olan dişli yuvaları ve dişliler belirlenir. Yapılmış olan tasarım Şekil 9'da gösterilmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 9. Delik delme ünitesinin dişli yuvaları (üstten görünüş)

Şekil 9'daki tasarımdan faydalanarak delme üniteli için gerekli dişlilerin yuvarlanma daireli çapı ve dişli treninin detaylı incelenebilmesi için dişli yuvarlanma daireli yardımıyla Şekil 10'daki iki boyutlu görsel oluşturulmuştur.



Şekil 10. Ardışık dişli çark mekanizmasının genel görünümü (alttan görünüş)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Şekil 10'daki görsel de gösterilen tüm daireler dişli trenini oluşturan dişlilerin yuvarlanma daireleridir. Kırmızı ile belirtilen daireler ise dikey delik delici uçlara istenilen dönme hareketini veren dişlilerin yuvarlanma daireleridir.

Şekil 10 incelendiğinde iki farklı çaptan oluşan iki tip dişli gözlemlenerek gövde tasarımının kısıtladığı bu dişlilerin yuvarlanma çaplarından faydalanarak ölçülür. Bu çaplardan faydalanarak dişli trenin ve eş çalışan farklı çaptaki ikili dişlilerin çevrim oranı bulunur. Hesaplamaları basitleştirmek için M(giriş) dişlisiyle A_1(çıkış) dişlisi arasındaki ufak dişli treni üzerinde çalışılacaktır. İlk olarak eş çalışan dişliler arasındaki çevrim oranı bulunabilir.

$$i_{M-B_1} = \frac{d_{B_1}}{d_M} = \frac{46}{32} = 1.4375 \tag{3.45}$$

$$i_{B_2-A_1} = \frac{d_{A_1}}{d_{B_2}} = \frac{32}{46} = 0.69 \tag{3.46}$$

Basit dişli trenlerinde giriş ve çıkış milleri üzerinde bulunan dişli çark haricindeki aradaki tüm dişliler avara dişli olarak görev yapmaktadır. Bu sebeple çalışmada kullanılan delik delme ünitesi tasarımındaki motor giriş dişlisi çapı 32 mm, dikey delici uçlardaki dişlilerin çapı da 32 mm olduğu için her bir çıkış miline göre dişli treninin toplam çevrim oranı 1 olacaktır. Eşt (3.47)'de M(giriş) ve A_1(çıkış) olarak adlandırılan dişliler arasındaki çevrim oranı hesaplanmıştır.

$$i_{M-A_1} = \frac{d_{B_1}}{d_M} \cdot \frac{d_{B_2}}{d_{B_1}} \cdot \frac{d_{A_1}}{d_{B_2}} = \frac{46}{32} \cdot \frac{46}{46} \cdot \frac{32}{46} = 1 \tag{3.47}$$

Delik delme ünitesinin maksimum motor devrinde (N_M=6000 dev/dk) çalıştığı düşünülerek hesaplamalara devam edilecek olursa edinilebilecek değerler:

$$i_{M-B_1} = 1.4375 = \frac{d_{B_1}}{d_M} = \frac{z_{B_1}}{z_M} = \frac{N_M}{N_{B_1}} = \frac{M_{B_1}}{M_M} = \frac{w_M}{w_{B_1}} \tag{3.48}$$

d: Yuvarlanma dairesi çapı

z: Diş sayısı

N: Devir sayısı

M: Moment

w: Açısal hız

$$i_{M-B_1} = \frac{N_M}{N_{B_1}} = 1.43 \rightarrow \boldsymbol{N_{B_1}} = 4173.9\ \frac{dev}{dk} \rightarrow \boldsymbol{w_{B_1}} = \frac{2\pi N_{B_1}}{60} = 439.3\ \frac{rad}{s} \tag{3.49}$$

Ayrıca,

ISBN: 978-605-71156-1-4

$$\boldsymbol{M_{B_1}} = \frac{P}{w_{B_1}} = \frac{1700}{439.3} = 3.870\ Nm \qquad (3.50)$$

değerleri elde edilir. Devir sayısı, açısal hız ve iletilen moment için yapılan hesaplar yuvarlanma dairesi çapı 46 mm olan tüm dişli çarklar için eşit olacaktır.

Sistemde kullanılan yuvarlanma dairesi 32 mm olan dişliler için bu hesaplamalar yapıldığı takdirde sonuçlar rahatlıkla bulunabilir.

$$N_{\emptyset 32} = 6000\ \frac{dev}{dk}$$

$$w_{\emptyset 32} = 628.3\ \frac{rad}{s}$$

$$M_{\emptyset 32} = 2.706\ Nm$$

Dişli treni üzerindeki hesaplamaların ardından tasarımdaki dişliler için diş sayısı hesabı yapılması için ilk olarak minimum diş sayısı (Z_{min}) belirlenmelidir. Minimum diş sayısı (Z_{min}) belirlenmesi için öncelikle istenen işlem için dişli malzemesi seçimi ve dişli yuvarlanma dairesindeki çizgisel hız (V) bulunur:

Yapılan işlem için kullanılan malzemenin 42CrMo4 -uzun süre gazla nitrürlenmiş ıslah ve sementasyon çeliği- ($\sigma_{F\lim}$: 270 MPa, $\sigma_{H\lim}$: 780 MPa) olduğu varsayılmaktadır.

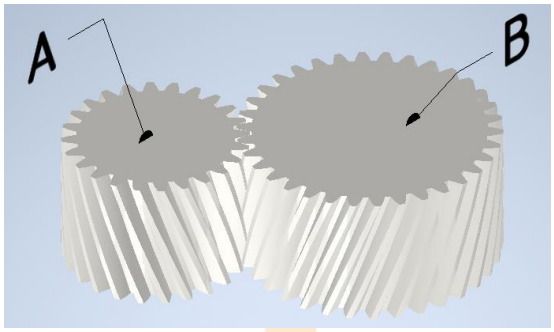
$$V = \frac{\pi \cdot Dy \cdot N_A}{60 \cdot 1000} = \frac{\pi \cdot 32 \cdot 6000}{60 \cdot 1000} = 10.05\ m/s \qquad (3.51)$$

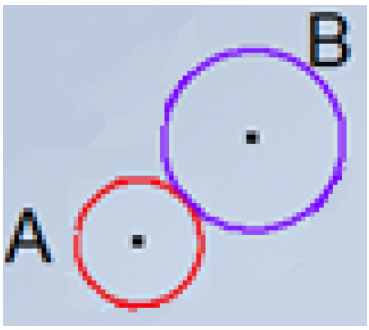
Dişli yuvarlanma dairesindeki çizgisel hız (V) 4…12 m/sn aralığında olup orta hız olarak kabul edildiğinden Z_{min}=12 olmalıdır. Fakat lietartürde, malzeme sertliği ve çevrim oranı dikkate alınarak Z_{min}= 24..40 tavsiye edilmektedir. Bu çalışmada da Z_p=24 olarak seçilmiştir.

Bilgisayar Tabanlı Dişli Çark Hesaplamaları

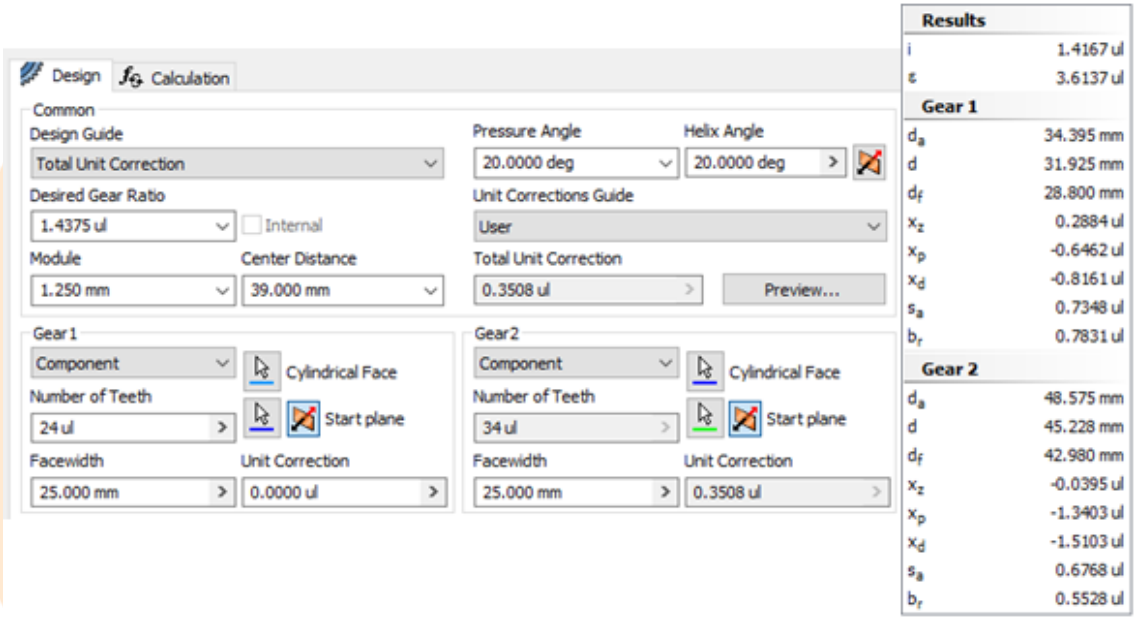
Yukarıda özetlenen teorik hesaplamalar sonucunda elde edilen boyutlara alternatif olarak Autodesk Inventor içerisindeki bilgisayar tabanlı dişli çark hesaplama programı kullanılmıştır. Bunun nedeni, yapılan teorik hesapların güvenilirliğinin kontrol edilerek yaklaşık olarak sağlamasının yapılmasıdır. Mevcut parametrelerin programa girilmesiyle birbirine temas halinde olup yuvarlanma çapları 32 mm (A) ve 46 mm (B) olan dişliler için elde edilen sonuçlara örnekler Şekil 11'de görülmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

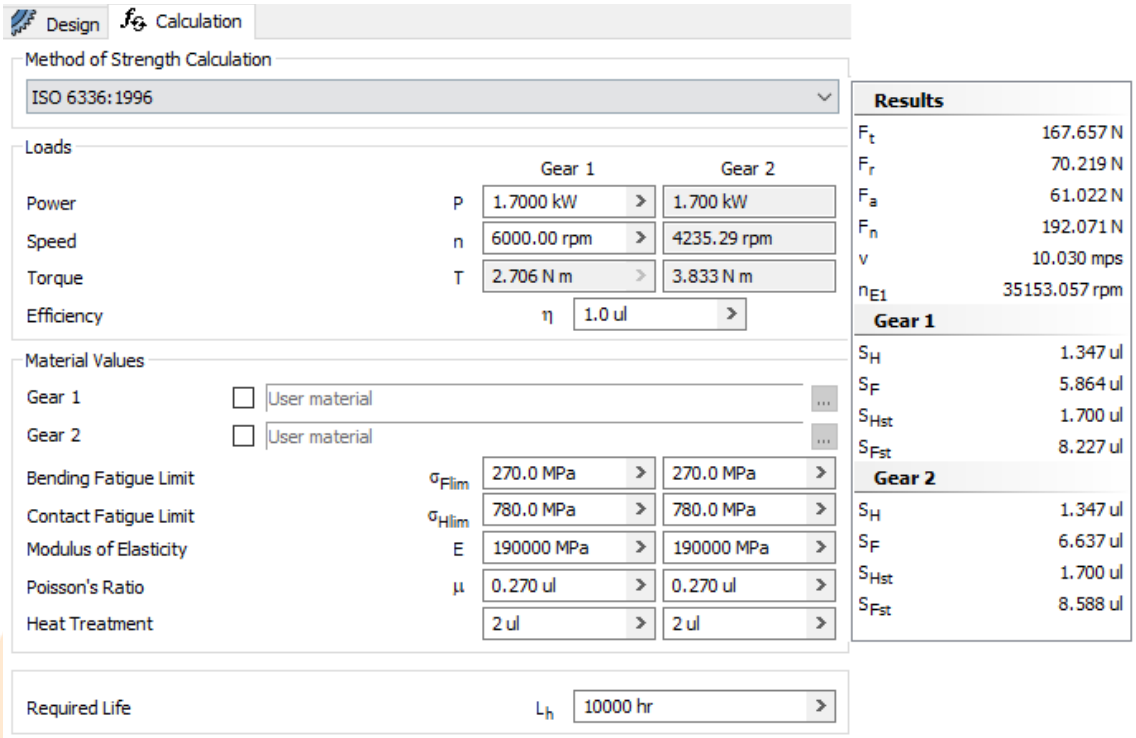




Eş çalışan A(Ø32 mm) ve B(Ø46 mm) dişlileri



ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 11. Dişli çarkların (A-B) tasarım ve dayanım hesaplamaları

Sonuç

Bu çalışmada, 1,7 kW motor gücü ile 6000 dev/dk devir sayısına ulaşabilen ve tasarımı belirli olan bir çoklu delik delme ünitesinde delici uçlara motordan gelen hareketi iletecek dişli treni mekanizmasının boyutlandırılması ve sorunsuz çalışacak şekilde tasarıma uygun hale getirilmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda belirli standartlar çerçevesinde sistemde delme ünitesindeki kısıtlı alan içinde optimum verim alınabilecek dişli çarkların boyutlandırması teorik olarak hesaplanmıştır. Ardından Autodesk Inventor CAD programındaki hesaplama modülünde tasarım için uygun dişliler teorik hesapta kullanılan parametrelerle dişli treninin hesaplamaları tasarımın uygunluğu için tekrar kontrol edilmiştir. Bu doğrultusunda oluşan geometrik model bilgisayar ortamında delik delme ünitesine montajlanarak tasarım görselleştirilmiştir. Bilimsel yollarla tasarımı ve katı modellemesi yapılan dişli treninin öne çıkan özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Dişli yan yüzey ve diş dibi mukavemeti için maksimum gerilmenin yüksek olabilmesi için malzeme tercihinin dökme demir vb. yerine uzun süre gazla nitrürlenmiş ıslah ve sementasyon çeliği seçilmiştir.
- Sağlam konstrüksiyon yapısı elde edilmiştir.
- Uzun ömür tercihi için helis dişli ve uygun helis açısının 20° seçilmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Belirlenen azami şartlar altında, delik delme ünitesinde kullanılan 32 mm ve 46 mm yuvarlanma dairesi çapındaki dişli çarklardan oluşan dişli treni ile ilgili ulaşılan hedefler aşağıda belirtilmiştir:

- Çevrim oranları tespit edilerek dişli trenindeki dişliler ile ilgili veriler teorik olarak elde edilmiştir.
- Mekanizmadaki dişli çarkların diş sayısı 32 mm çapındaki dişli çarklar için 24 adet, 46 mm çapındaki dişli çarklar için 34 adet olarak bulunmuştur ve modül değeri 1,25 mm olmak üzere teorik olarak tespit edilerek temel boyutlandırma hesapları yapılmıştır.
- Dişli treni CAD programı aracılığıyla katı model haline getirilerek delik delme ünitesine montajlanmıştır.
- Elde edilen teorik hesapların, montajı yapılan dişli treninin Autodesk Inventor programının yardımı ile kontrol edilerek sistem için uygun olduğu ve sorunsuz bir şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kaynakça

ADV Drilling. (2021, 03 20). http://www.adv-drilling-machinery.com/primer.htm adresinden alındı

Anonim. (2011). *Delme İşlemleri Yapma.* Ankara: Devlet Kitapları, Milli Eğitim Basımevi.

Anonim. (tarih yok). *Theory Of Machines.*

Babalık F.C., Ç. K. (2018). *Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri.* Bursa: Dora Yayınevi.

Babalık F.C., Ç. K. (2019). *Makine Elemanları Çözümlü Problem Kitabı.* Bursa : Dora Yayınevi.

Budynas R.G., N. J. (202). *Shigley'den Makine Mühendisliğinde Tasarım.* İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Chaudri U.R., G. S. (2018). *Study of Development and Fabrication of Multi-Spindle Drilling Machine with Varying Centre Distance.* International Journal for Scientific Research & Development.

E., S. (2020). *Introduction to Gear Trains.* Ankara: ME 301 METU.

Gawande S.R., T. S. (2016). *Design of Special Purpose Multi Spindle Drilling Machine.* International Journal of Innovative and Emerging Research in Engineering.

GrabCAD. (2021, 04 19). https://grabcad.com/tahir.mehmood-2 adresinden alındı

GrabCAD. (2021, 04 19). https://grabcad.com/library/multi-drill-attachment-1 adresinden alındı

Hamit Arslan. (2021, 04 14). https://www.hamitarslan.com/delik-delme adresinden alındı

Jadhav, P. P. (2017). *Modified Reverted Gear Train.* International Journal of Innovative and Emerging Research in Engineering.

KHK Gears. (2021, 03 06). https://khkgears.net/new/gear_knowledge/gear_technical_reference/gear-trains.html adresinden alındı

M.C., F. (2020). *Dişli Çarklar.* İstanbul: Cerrahpaşa Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümü Ders Notu.

M.G, K. (2010). *Dişli Çarklar.*

Mobdek. (2021, 04 14). http://www.mobdek.8m.net/cokludelikmak.htm adresinden alındı

Mühendislik Bilgileri. (2021, 04 03). http://www.muhendislikbilgileri.com/?pnum=158&pt=D%C4%B0%C5%9EL%C4%B0LER adresinden alındı

Nangare Patil B.H., S. P. (2013). *Design and Development of Gearbox for Multi-Spindle Drilling Machine (SPM).* International Journal of Engineering Research & Technology.

Nargatti K.I., P. S. (2016). *Design and Fabrication of Multispindle Drilling Head with Varying Centre Distance.* International Journal of Trend in Research and Development.

Norton R.L. (1991). *Design of Machinery.* İngiltere.

Patil S., B. S. (2017). *Design and Analysis of Multi Spindle Drilling Head with Adjustable Centre Distance.* International Research Journal of Engineering and Technology.

Prajapat H., J. P. (2019). *Design and Fabrication of Multispindle Drilling Machine.* International Journal of Innovative Research in Technology.

Premier. (2021, 04 15). http://premier.co.in/blog/multi-spindle-drilling-machines.html adresinden alındı

ISBN: 978-605-71156-1-4

S., R. (2009). *Theory of Machines.* Hindistan: Tata McGraw Hill Education Private Limited.
Shreeom R., H. R. (2020). *Design and Development of Multi Spindle Drilling Machine.* International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering.
Technology Student. (2021, 03 06). https://technologystudent.com/gears1/geardex1.htm adresinden alındı
Thorat M.L., D. S. (2019). *Design and Development of Multi-Spindle Drilling Head.* International Engineering Research Journal.
V., T. (2020). *Makine Elemanları II – Dişli Çarklar Ders Notu.*
Youtube. (2021, 04 20). https://www.youtube.com/watch?v=TGQAYkM5ytU adresinden alındı

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tarım Tekstillerinin Uygulama Alanları ve Özellikleri

Özlem AKAT SARAÇOĞLU

Öz

Dünya genelinde nüfusun artışına paralel olarak tarımsal ürünler üzerindeki baskı çoğalmıştır. Bu nedenle tahıl, sebze ve çiçekler gibi ürün gruplarının muhafaza edebilmesi için tarımsal ürünlerin verim ve kalitesinin artırılması gerekmektedir. Son yıllarda, tarımsal üretimde geleceğin gereksinimlerini karşılayacak şekilde daha yüksek verim, daha kaliteli ve lezzetli tarımsal ürünler elde etmek için çeşitli teknolojiler tercih edilmiştir. Bu teknolojilerden biri de tarımsal tekstillerdir. Tekstil yapılarının yer aldığı yüksek teknolojili tarım tekniği benimsenerek, tarımsal üretimin verim ve kalitesini artırmak mümkün olabilecektir. Teknik tekstillerin bir alt sınıfı olan tarım tekstilleri estetik ve görsel özelliklerinden daha çok teknik performansları ve işlevsel özellikleri nedeniyle üretilen tekstil malzemeleridir. Tarım tekstilleri ya da Agro-tekstiller (Agrotech) ismiyle ifade edilen bu ürünler; tarım, bahçecilik, çiçekçilik, su ürünleri ve ormancılık sektörlerinin ihtiyaçlarına yönelik olarak üretilen teknik tekstil malzemeleridir. Agro-tekstiller; yüksek çevresel direnci, mekanik özellikleri, kolay işlenme yeteneği ve dayanıklılık özellikleri nedeniyle tarımsal üretimde elde edilen ürün miktarının, kalitesinin ve muhafazasının iyileştirilmesini mümkün kılar. Tarımsal üretim prosesinde ürüne zarar vermesi muhtemel olumsuz doğa koşullarının etkisinin en aza indirilerek ürünlerin korunması, toplanması ve paketlenmesi, bitkilerin büyüme sürecinin hızlandırılması, tarımsal alanların ilaçlanması, yabani otların çıkış kontrolü, tarımsal amaçlı drenaj ve toprak erozyon kontrolü, hayvansal üretimde hayvanların dış koşullarından korunması, balıkçılık gibi pek çok alanda çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, tarımsal alanda kullanılan tarım tekstillerinin uygulama alanları ve tarım tekstili grubunda yer alan materyallerin özellikleri irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarım tekstilleri, tarımsal üretim, verim, kalite, özellik

ISBN: 978-605-71156-1-4

Giriş

UTekstil sektörünün en hızlı ivme kazanan alanlarından biri olan teknik tekstiller, oldukça geniş ürün çeşitliliğine sahiptir. Tekstil alanında kullanılan tekstil maddelerinin, sahip oldukları lif çeşitliliğinin yanında bu malzemelerle oluşturulabilen yapıların çeşitliliği nedenleriyle; tıp, inşaat, taşımacılık, tarım ve endüstri gibi pek çok sektörde tercih edilme eğilimi artmıştır. Üretim teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak yeni lif materyallerinin ve tekstil yüzeylerinin üretim eğilimi artmıştır (Gopalakrishnan ve Vinayagamurthi, 2018: 1-4). Ayrıca, üretime alınan teknik tekstil ürünlerinin yeni uygulama alanları bulması ve ürüne yönelik taleplerdeki artış bu sektörünün hızlı gelişmesini olanaklı kılmıştır. Mevcut tekstil üretim prosesleri teknik tekstil üretimi için uygun olsa da, mekanik, kimyasal ve akustik özellikleri kazandırabilmek için ayrıca ek olarak özel üretim prosesleri de kullanılmaktadır (Mecit vd., 2007a: 79-80, Agrawal, 2013:9; Anonim, 2021a).

Bu bağlamda, estetik ve dekoratif özelliklerin daha çok, öncelikli olarak teknik performans ve fonksiyonel özellikleri için üretilmiş tekstil materyalleri ve ürünleri "Teknik Tekstiller" olarak tanımlanmaktadır (Mecit vd., 2007b: 157). Prensip olarak, agro tekstillerin kullanımı genellikle daha kaliteli, daha yüksek verim ve daha az hasara sahip tarım ürünlerine yol açar (Kara ve Özüş, 2014: 12-14).

Teknik tekstillerin uygulama alanları ve pazar kapsamına ilişkin net bir sınır çizilmemiş olmakla birlikte Messe Frankfurt tarafından genel bir sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre; uygulama alanları açısından 12 sınıfa ayrılmıştır. Ancak, bazı ürünler kulanım amacına göre birden fazla uygulama alanında değerlendirilmekte ve keskin bir sınırlar içerisine alınamamaktadır (Mecit vd., 2017a: 80). Buna göre teknik tekstillerin genel sınıflandırılması şu şekilde oluşturulmuştur:

- Medtech: Tıbbi ve hijyenik tekstiller
- Mobiltech: Her türlü kara, hava, deniz taşıtları ile uzay sanayiinde kullanılan tekstiller
- Protech: Bireysel ve toplu koruma amaçlı kullanılan tekstiller
- Buildtech: İnşaat ve yapı tekstilleri
- Indutech: Filtrasyon, taşıma ve diğer endüstriyel amaçlı tekstiller
- Geotech: Toprakaltı inşaat mühendisliği ve peyzaj mimarlığında tasarımlarında kullanılan tekstiller
- Agrotech: Ziraat, su ürünleri, bahçecilik ve ormancılıkta kullanılan tekstiller
- Sportech: Spor ve serbest zaman alanlarında kullanılan tekstiller
- Hometech: Mobilya, ev tekstilleri ve yer döşemelerinin teknik bileşenleri
- Clothtech: Ayakkabı ve giysi alanında kullanılan tekstiller
- Packtech: Ambalaj ürünü tekstilleri
- Oekotech: Ekolojik ve çevre amaçlı kullanılan tekstiller (Horrocks ve Anand, 2003: 3-4, İlhan, 2015: 185; Mecit vd., 2017a: 80; Gopalakrishnan ve Vinayagamurthi, 2018: 1-4; Anonim, 2021b).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Bu çalışma kapsamında; teknik tekstillerden Agrotech adı verilen tarım tekstilleri grubu incelenmiştir.

Yöntem

Bu çalışma, park bahçelerde gerçekleştirilen peyzaj düzenlemeleri, meyve sebze yetiştiriciliği ve muhafazası, çim alan düzenleme ve çim muhafazası, seracılık gibi tarımsal üretim alanlarında kullanılan tarımsal tekstil ürünlerinin tanıtılması ve bazı özelliklerine yönelik literatür taramasını içermektedir. Bu amaçla incelen materyaller;

Gölgeleme perdeleri
Bitki ağları
Kuş koruma ağları
Yeşillendirme keçeleri /ağları
Erozyonla mücadele amacıyla kullanılan biyolojik sargılar
Kök koruyucu ağlar
Hasat ağları
Rüzgar Perdeleri
Çim güçlendirme ve koruma ağları
Malç örtüler /Yabani otla mücadele amaçlı kumaşlar (İlhan, 2015: 185)

Tarımsal üretimde ambalaj ve taşıma amaçlı kullanılan tekstil malzemelerinden oluşmaktadır. Bu materyallerin yapısal özellikleri, kullanım alanları ve tarımsal açıdan sağladığı faydalar irdelenmiştir.

Tarım teknik tekstilleri (Agroteech) ve uygulama alanları

Tarım tekstilleri olarak adlandırılan tekstil ürünleri, teknik tekstillerin bir alt sınıfı olup, estetik ve görsel özelliklerinden daha çok teknik performansları ve işlevsel özellikleri nedeniyle üretilen tekstil malzemeleridir. Tarım tekstilleri ya da Agrotech ismiyle ifade edilen bu ürünler; tarım, bahçecilik, çiçekçilik, su ürünleri ve ormancılık sektörlerinin ihtiyaçlarına yönelik olarak üretilen teknik tekstil malzemelerini kapsamaktadır (Anonim, 2021b; İlhan, 2015: 185). Tarımsal üretim prosesinde ürüne zarar vermesi muhtemel olumsuz doğa koşullarının etkisinin en aza indirilerek ürünlerin korunması, toplanması ve paketlenmesi, bitkilerin büyüme sürecinin hızlandırılması, tarımsal alanların ilaçlanması, yabani otların çıkış kontrolü, tarımsal amaçlı drenaj ve toprak erozyon kontrolü, hayvansal üretimde hayvanların dış koşullarından korunması, balıkçılık gibi pek çok alanda çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (İlhan, 2015: 185, Horrocks ve Anand, 2003: 14-15; Anonim, 2021b). Bu uygulama alanlarında teknik tekstiller; ağlarda, çuvallarda, bitkilerin korunması için gölgeliklerde, seralarda, filizlendirme aşamasında tohumların korunmasında (Agril örtü) (Anonim, 2021b), rüzgar ve doludan korumada, toprağı destekleyerek zemini kuvvetlendirmede, koruyucu giysilerde, buzlanmayı önleyici örtülerde, rüzgar ve doludan koruma yapılarında, sulama amaçlı hortumlarda, drenaj amaçlı filtrelerde, ürün taşıma bantlarında, tercih edilmektedirler (Kara ve Özüş, 2014: 13-14). Çok çeşitli tarımsal tekstil ürünleri mevcuttur ve uygun ürün türünün seçimi, tarımsal tekstilin ürün seçiminin coğrafi konumdan büyük ölçüde etkilenmesine bağlıdır. Bazı yerlerde agro tekstiller ekimi aşırı güneş ışığından korumak

ISBN: 978-605-71156-1-4

için kullanılırken, bazı yerlerde bitkiyi soğuktan koruması beklenir. Bu nedenle agro tekstil seçimi, lokasyona göre ve dış faktörlerden istenilen koruma sağlanarak yapılır. Yüksek kaliteli tarımsal tekstil kullanımı ile tarımsal ürünlerin kalitesi ve verimi arttırılabilir (Gopalakrishnan ve Vinayagamurthi, 2018: 67).

Agrotech alanında kullanılan teknik tekstiller uzun yıllardır kullanılagelmiş olmaları nedeniyle, bunların pazar talepleri belirli bir doygunluğa ulaşmıştır. Teknik tekstillerin sınırlarının net olarak çizilemediği için deniz balıkçılığında kullanılan özel ağların tarım teknik tekstilleri alanında da değerlendirilmesi mümkün olup ve giderek büyüyen bir pazar oluşturmaktadır. Tarım teknik tekstilleri içerisinde jeotekstiller, drenaj ve toprak ıslahında; koruyucu tekstiller, spreyler ve zararlı maddelerle çalışan kişilerin ve toprağın korunmasında; taşıma teknik tekstilleri, traktörler ve kamyonlarda; endüstriyel tekstiller, hortumlar, filtreler ve silo tanklarının ve boru hatlarının takviyesinde kullanılmaktadırlar (Agrawal, 2013: 9-14; Anonim, 2021b).

Agrotech ürünlerinde dokuma, örme ve nonwoven (dokusuz) yapılar kullanılabilmektedir. Nonwoven yüzeyler gölgelik, termal yalıtım malzemesi ve yabani ot önleyici olarak kullanılmaktadır. Ağır gramajlı dokuma, örme ve dokusuz kumaşlar rüzgar ve doludan koruma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Ağlar, modern yuvarlak balyaların sarılması için geleneksel balya sicimlerinin yerini almaktadır. Kılcal yapıya sahip dokusuz hasırlar, nemin büyümekte olan bitkilere dağıtılması için, bahçecilikte kullanılmaktadır. Gübrelerin ve tarımsal ürünlerin taşınması için kullanılan küçük jüt, kağıt veya plastik torbalar yerine, bugün birkaç tona kadar varan miktardaki ürünleri taşıyabilecek yapıdaki dokunmuş polipropilen torbalar kullanılmaktadır (Horrocks ve Anand, 2003: 14; Mecit vd., 2007b: 157, Anonim, 2021b)

Teknik tekstiller tarım alanında uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Bu ürünlerde doğal lifler (jüt, sisal, kenaf, vs.) sentetik liflere nazaran bir üstünlük sağlamaktadır (Mecit vd., 2007b: 158, Anonim, 2021b). Polipropilen tarım ve bahçecilikte çoğunlukla tercih edilen bir liftir. Ayrıca, özellikle yabani otlardan koruma ve bitkilerin çabuk büyümesi amacıyla, polietilen filmler kullanım alanı bulmaktadır. Polietilen ve polipropilen dokunmamış yüzeyler, bitkileri soğuktan koruma amacıyla kullanılabilmektedir. Poliamid ve polyester ağlar zararlı böceklerden korunmak amacıyla kullanılmaktadır. Meyve yetiştiriciliğinde, doluya karşı koruma amacıyla polietilenden üretilmiş örme yapılar kullanım alanı bulmuştur. Hayvan barınaklarının korunması amacıyla rüzgar geçirmez yapılar kullanılabilmektedir. Bu yapılar genellikle polyester veya polietilenden üretilmektedir. Ayrıca yüksek mukavemetli balık ağlarında yüksek mukavemetli polietilen [HMPE (Dyneema® ve Spectra®)] liflerinin kullanımı son yıllarda artmıştır. Balıkçılıkta, özellikle de ağ yapımında kullanılan diğer bir lif poliamiddir (Horrocks ve Anand, 2003: 14-15; Mecit vd., 2007b: 158; Kara ve Özüş, 2014: 13-14; Anonim, 2021b)

Başlıca tarımsal tekstil ürünleri şunlardır;

Gölgeleme perdeleri

Bitki ağları

Kuş koruma ağları

ISBN: 978-605-71156-1-4

Yeşillendirme keçeleri /ağları
Erozyonla mücadele amacıyla kullanılan biyolojik sargılar
Kök koruyucu ağlar
Hasat ağları
Rüzgar Perdeleri
Çim güçlendirme ve koruma ağları
Malç örtüler /Yabani otla mücadele amaçlı kumaşlar
Tarımsal üretimde ambalaj ve taşıma amaçlı kullanılan tekstil malzemeleri (Kara ve Özüş, 2014: 12; Rao vd., 2014: 4; Agrawal, 2013: 11-14; İlhan, 2015: 185)

Dünya genelinde nüfusun sürekli artmasıyla birlikte tarımsal ürünler üzerindeki stres artmıştır. Tahıl, sebze ve çiçekleri muhafaza edebilmek için tarımsal ürünlerin verim ve kalitesinin artırılması gerekmektedir. Bugün tarım, bahçecilik alanı yarının ihtiyacını fark etmiş ve daha yüksek toplam verim, kaliteli ve lezzetli tarımsal ürünler elde etmek için çeşitli teknolojileri tercih etmiştir. Tekstil yapılarının kullanıldığı yüksek teknolojili tarım tekniğini benimsemek, tarımsal ürünlerin kalitesini ve genel verimini artırabilir (Agrawal, 2013: 9-10, Chowdhury vd., 2017: 140-141).

Gölgeleme perdeleri

Bitki büyümesi sağlıklı ve iyi verim için tarlaları ve seraları yoğun güneş ışınlarından korumak için, güneş ışığını ve gereken gölge miktarını kontrol etmek üzere güneş koruyucu ağlar kullanılır (Şekil 1). Güneşten koruyucu kumaşlar %35, %50, %65 ve %95 düzeyinde ışık kesme katsayıları ve ile farklı renkleri mevcuttur (Rao vd., 2014: 5) Bu ağ kumaşlar sayesinde serbest bir hava akımı oluşur. Özellikle serada gerçekleştirilen tarımsal üretimde örtü altında ısının yükselmesi engellenir ve sera içerisinde bir mikro-klima etkisi yaratılır.

Şekil 1. Seraların iç ve dış gölgelemesinde kullanılan perdeler (Kaynak: Akat, 2008)

Genellikle UV katkılı olarak %100 polipropilen (PP) monofilament ipliklerden temin edilen fileler dokuma veya örme tekniği ile üretilmektedir. Gölgeleme fileleri güneşin etkisiazalma amacının

ISBN: 978-605-71156-1-4

dışında rüzgârdan korumak, görünmesi istenmeyen kötü görüntünün önlenmesi amacıylabir perde gibi kullanılabilir (İlhan, 2015: 189).

Bitki ağları

Tarımsal ürünü meyveyi, sebzeyi nemli topraktan uzak tutmak için kullanılan poliolefin tipi elyaftan yapılan tekstil materyalidir (Anonim, 2021c). Esas olarak bitkinin domates gibi çalı gibi yere yakın büyüyen bitki türleri için kullanılır (Şekil 2). Bu amaçla kullanılan ağların GSM'leri (metre ağırlığı) 30-40 gramdır. Yere yakın büyüyen bitkileri dikey veya katmanlı ağlar aracılığıyla gelişimlerine izin vererek, elde edilen ürünün nemli toprakla teması kesilir. Böylece çürümüş ürün miktarını minimumda tutularak ürünün muhafazası sağlanır (Gopalakrishnan ve Vinayagamurthi, 2018: 70). Ayrıca bu ağlar kesme çiçek türlerinde destek ya da destekleme ağı olarak da kullanılır (Şekil 3). Destek ağı verilen bu bitki ağları bitkiye göre belirlenen belirli göz büyüklüğü sağlanarak bitkinin sapı kırılmadan dikine büyümesini olanaklı kılmaktadır. Ayrıca kesme çiçeklerin toprakla temasını kesildiği için temiz ve hastalıklardan arı çiçek elde etmek mümkündür. Bu amaçla kullanılan destek ağları pamuk iplikten üretici tarafından örülerek her 20 cm 'de bir kat kat çıkıldığı gibi istenilirse hazır satılan büyük balık ağı filelerinden de yararlanılabilir (Bayçin-Korkut, 1998: 25-28).

Şekil 2. Bitki ağları (Kaynak: URL 1)

Şekil 3. Karanfilde kullanılan bitki ağları (Kaynak: URL 2)

Kuş koruma ağları/fileleri

Örme monofilament ağlar (Açık, örme, bitki koruma ağları), kuşların ve çeşitli zararlıların neden olduğu hasara karşı tohumların, ekinlerin ve meyvelerin etkin pasif korunmasını sağlar (Anonim, 2021c). Kuş fileleri isimiyle de bilinen bu koruyucu fileler, tarım ürünlerine zarar verebilen kuş, tavşan, sincap, fare gibi küçük kemirici hayvanlardan korunmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu örtüler sera havalandırma pencerelerini kaplayan ya da açık alanlarda doğrudan ağaçların üzerine örtülen tekstil materyalleridir (Şekil 4). Kuşların tarlalara girmesini önlemek için ekim alanı üstten ve yandan kapatılarak kullanılmaktadır. Bu örtülerde file (göz) aralığı korunması planlanan hayvan büyüklüğüne göre seçilmektedir. Evcil hayvanları korumanın diğer bir yolu olarak bu fileleri kullanmanın diğer bir avantajı, ağların sezonda sadece bir kez dikilmesi gerektiğidir (Gopalakrishnan ve Vinayagamurthi,

ISBN: 978-605-71156-1-4

2018: 69). Ayrıca, açık tarım arazisi ya da seralarda buharlaşma miktarını ölçmek için kullanılan A sınıfı buharlaşma kaplarında (pan kabı) suyun hayvanlar tarafından içilmesini engellemek amacıyla kap üst yüzeyinin bir ağ ya da metal ya da PE kafes örtü (Şekil 5) ile kaplanması gerekmektedir ki bu amaçla da kullanılmaktadır (Yıldırım, 1996: 51-52).

Şekil 4. Kuş koruma ağı (Kaynak: URL 3)

Şekil 5. A sınıfı pan kabı koruma ağı (Orijinal resim)

Yeşillendirme keçeleri (greening mats)

Bünyesinde toprak bulunmayan çatı, duvar gibi yüzeyleri yeşillendirmek amacı kullanılan yeşillendirme keçeleri; bitkinin gelişimini olanaklı kılan bir kök ortamı sağlayan keçe materyalden üretilen tekstil materyalidir (Şekil 6). Çatı yeşillendirme keçeleri dokusuz yüzeye sahip olup, hindistan cevizi lifinden üretilmiştir. Çatı ya da duvar yüzeylerine yayılacak çatı keçelerine üzerine tohumlar atılır ve tohumlar hindistan cevizi pedleri üzerine filizlenerek keçe yüzeyde eşit olarak büyürler. Böylece yeter derecede toprak bulunmayan alanlar yeşil alan haline getirilmektedir. Yeşillendirme keçeleri piyasada standart ölçülerde ya da müşteri gereksinimlerine göre istenilen boyutlarda mevcuttur (Pillai ve Vasudev, 2001).

Şekil 6. Yatay ve dikey şekilde kullanılan yeşillendirme keçeleri (Kaynak: URL 4; URL 5)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Biyolojik sargı ağlar (Bio-rolls)

Biyolojik olarak parçalanabilir, hindistan cevizi lifi rulolarına verilen genel isim biyolojik sargı (bio-rolls) olarak isimlendirilmektedir (Şekil 7).

Biyolojik sargılar, düğümlü hindistan cevizi veya polipropilen ağlarla kaplanmış işlenmemiş hindistan cevizi lifinden yapılır. Hindistan cevizi kütükleri, bitkilerin yerleştirilmesini kolaylaştırmak için bunlara dahil edilmiş isteğe bağlı önceden oluşturulmuş bitki deliklerine sahip olabilir ve dalgalanan su seviyelerine sahip alanlarda nem tutulmasını arttırmak için özel bileşikler de eklenebilir. Bu amaçla kullanılan bu materyal, bitkiler için ideal, istikrarlı bir büyüme ortamı oluşmasına olanak sağlar, bitki kök sistemlerinin sağlıklı ve hızlı bir şekilde kurulmasını teşvik eder. Bu nedenle, uygun bir toprak ortamının bulunmadığı projelerde (örneğin çelik/ahşap kazık veya gabion, yüzler ve yüzen adalar) özellikle faydalıdırlar. Ayrıca, sulak alanların yenilenmesini teşvik ederken, toprak yığınlarını ve kıyı şeritlerini korumak ve desteklemek için doğayla uyum içinde çalışırlar. Hindistan cevizi ruloları polipropilen ağla desteklenerek sabitlenmektedirler. Yoğun hindistan cevizi lifinden oluşan bu biyolojik rulolar suyun dalga enerjisini dağıtır, bitkileri ve çevreyi su kirliliğine karşı korur ve bitkiler gelişirken kıyıyı korur. Sonuç olarak, genel su kalitesi, toprak erozyonu kontrol etme ve noktasal olmayan kaynak kirliliğine karşı koyma yeteneği vardır (Anonim, 2021d).

Şekil 7. Biyolojik sargı ağlar (Kaynak: URL 6)

Kök koruyucu ağlar

Genç bitkilerin güvenli ve hızlı büyümesi için, bitki dikim çukurlarına hazırlanırken, bitki taşınırken ya da dikilirken kök sisteminin zarar görmemesi son derece önemlidir. Normalde kök topları beze sarılırken kök koruyucu ağ olarak geliştirilen elastik ağ tüpleri buna etkili bir alternatiftir. Toprak ve kök sistemi, onları çevreleyen elastik ipliklerden gelen hafif basınçla bir arada tutulur. Böylece kök topları ve onlara yapışan toprak güvenli bir şekilde taşınabilir. Bitkiler taşınırken, kökler ağlardan dışarı çıkabileceğinden, kök bölgesinin dışı saran bu ağların çıkarılması gerekmez. Kök koruyucu ağ sargısılarının (Şekil 8) kullanım kolaylığı en önemli avantajıdır (Rao vd., 2014: 13-14; Gopalakrishnan ve Vinayagamurthi, 2018: 71; Anonim, 2021c).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Şekil 8. Kök koruyucu ağları (Kaynak: Anonim, 2021c)

Hasat ağları

Ağaçtan düşen meyveleri toplamak için hasat ağları kullanılır (Şekil 9). Hasat ağlarının en büyük avantajı hasatla ilgili ek emek olan ürün toplama sırasındaki tarım işçiliğini ortadan kaldırılarak ürerim giderleri azalır. Yere serilirler ya da ağacın altına bağlanarak, meyvelerin doğrudan bu ağların üzerlerine düşmesine olanak sağlanır. Sert meyveler kadar yumuşak meyveler de bu ağ kullanılarak hasat işlemi gerçekleştirilebilinir (Rao vd., 2014: 20; Anonim, 2021c). Hasat ağları ağırlıklı olarak çözgülü örme teknolojisi kullanılarak geliştirilebilen kavrama yapılarıdır (İlhan, 2015: 187).

Şekil 9. Hasat ağları (Kaynak: URL 7)

Rüzgar Perdeleri

Tozlaşma sürecine yardımcı olduğunu, soğuk ve nemli havayı ortadan kaldırdığını, mantar hastalıkları riskini azalttığını vb. göz önünde bulundurursak, ılımlı rüzgarlar tarımda memnuniyetle karşılanır. Ancak bölge, soğuk veya sıcak kuvvetli rüzgarlara maruz kalırsa, bu neden olabilir. ister tünelde ister açık alanda yetiştirsinler üreticilerin en büyük sorunlarından biri. Rüzgar hızı arttıkça bitkinin büyümesi yavaşlar ve sınırlıdır. Rüzgarın stresi çiçekleri kurutur, tozlaşan böceklerin çalışmasına müdahale eder ve bitkilerin döllenme sürecini kesintiye uğratır. Bu, meyve ve verimde bir azalmaya yol açar. Aşınma ve çatlaklar gibi daha görünür yaralanmalar, artan bitki stresine, su kaybına

ISBN: 978-605-71156-1-4

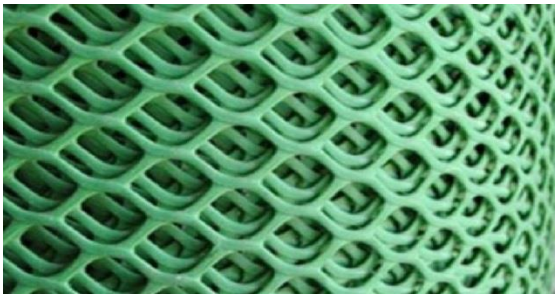
ve düşük ticari değere sahip mahsullere yol açar (Anonim, 2021e). Bu amaçla rüzgarın şiddetini azaltmak, bitkileri zarar görmekten korumak, meyvelerin çürümesini ve erken dökülmesini önlemek için kullanılan ağ tipi rüzgar perdeleri kulanılmaktadır (Rao vd., 2014: 11). Bu tekstil ürünleri rüzgar kırıcı ağlar olarak tanımlanır (Şekil 10). Rüzgâr kırıcı ağlar; dalların kırılması, çiçeklerin dökülmesi, yaprak kuruması ve parçalanması gibi rüzgarın mekanik zararları ile terleme/buharlaşma miktarındaki artış, tozlaşma güçlüğü, yüksek sıcaklığa bağlı meyve üzerindeki güneş yanıklığı gibi bzaı biyolojik sorunları önlemek için yararlanılan tekstil ürünleridir (Restrepo-Osorio vd., 2019: 286-287). Bu fileler rüzgâr hızını kesmek süretiyle meyvelerin soğuktan etkilenmesini önleyerek meyve sıcaklığını artırmakta ayrıca rüzgâr kaynaklı toprak erozyonunun da önüne geçmektedir. Rüzgâr kırıcı fileler çoğunlukla UV ışınlarına karşı dayanım kazandırılmış polietilen monofilament ipliklerden dokuma ve örme teknikleriyle üretilmektedir (İlhan, 2015: 189). Optimum iklim koşullarını oluşturmak için uygun yükseklikteki rüzgar ağlarını kullanamak gerekir (Rao vd., 2014: 11). Rüzgar ağının rüzgarı azaltma yeteneği; oluşturulan rüzgar ağı yapının yüksekliğine, ağın gözenek büyüklüğüne ve rüzgar ağının bitkilere olan uzaklığı ile ilişkilidir (İlhan, 2015: 188).

Şekil 10. Rüzgar perdesi (Kaynak: URL 8)

Çim güçlendirme ve koruma ağları

Güçlü sentetik filament yapılardan gözenekli ağlar şeklinde üretilen çim güçlendirme ağları; çim alanlardaa çim örtünün çıkışını hızladıran ve homojen bir büyümeyi sağlayan tekstil materyalleridir (Şekil 11). Bu özelliklerinin yayında üzerinde yayaların ve taşıtların gezinmesi durumunda, fiziksel zararlanmalara karşı koruyucu bir işlevi de bulunmaktadır (Rao vd., 2014: 31).

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 11. Çim güçlendirme ve koruma ağları (Kaynak: URL 9)

Malç örtüler /Yabani otla mücadele amaçlı kumaşlar

Bitki köklerinin geliştiği ortamı ve toprağın üst yüzeyini olumsuz dış koşullardan korumak amacıyla, organik ya da inorganik materyallere kaplanması işlemine **"malçlama"** denilmektedir. Bu amaçla kullanılan malç örtü malzemeleri ya da zemin kaplayıcı örtü malzemeleri; yün, jüt, hindistan cevizi lifi gibi doğal liflerden ya da polipropilen gibi yapay liflerden oluşturumuş dokusuz yüzey yapısındaolabilmektedir (Şekil 12) (Rao vd., 2014: 23). Malç malzemesi olarak kullanılan plastik örtüler, toprak sıcaklığını yükseltir ve bitkinin gelişme ve büyüme aktivitesini arttırarak, ürünün veriminin ve kalitesinin artışına olanak sağlar. Bunun yanında toprak işleme uygulamalarını azaltır. Özellikle seracılık şekilde gerçekleştirilen tarımsal üretimde yaygınca kullanılmaktadır. Bu örtüler, tarımsal üretimde en büyük sorunlardan biri olan yabancı ot gelişimi önleyerek, yabancı otla mekanik mücadele için gerekli olan işçilik maliyetleri azalırken diğer taraftan kimyasal mücadelede kullanılan kimyasal miktarını azaltarak, ucuz ve çevre dostu yaklaşımla dolaylı yollardan da katkıda bulunur. Topraktaki tuzların yüzeye doğru hareketi önlenerek toprak tuzluluğu sorunu azaltılabilir. Ayrıca, toprağı su ve rüzgar erozyonuna karşı korur. Toprak yüzeyinin kuruması ve kaymak tabakasının oluşması önlenir. Özellikle, yapay liflerden (polipropilen) oluşan malç örtüleri sayesinde suyun yüzey topraktan buharlaşması önlenerek, toprak nemi muhafaza edilir (Şekil 13). Bu şekilde, toprak nemini koruyan malç örtüleri sayesinde en önemli tarımsal girdilerden biri olan sulama suyu ihtiyacı azaltır (Kuzucu, 2021: 17-19). Bunun yanında malç örtüler bitkileri don zararından koruma amaçlı olarak da kullanılmaktadır.

Şekil 12. Polipropilen (PP) ve jüt materyallerden üretilmiş malç örtüler (Kaynak: URL 10, Orijinal resim)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Şekil 13. Polipropilen (PP) materyalden üretilmiş sera zemin örtüsü (Kaynak: URL 11)

Tarım ürünleri için ambalaj malzemeleri, taşıma amaçlı tekstiller ve plastikler

Tarımsal üretimde ürünlerin taşınması ya da ambalajlanması için jüt, pamuk ya da doğal elyaftan yapılmış torbalar ve çantalar, sonyıllarda yerini modern sentetik liflerden üretilen tekstil malzemelerine bırakmıştır. Bu amaçla kullanılan tekstil materyalleriyle; tarımsal ürünlerin ambalajlanması ve daha sonraki nakliye işlemleri ya da depolama işlemleri gerçekleştirilmektedir (Dirgar ve Oral, 2014: 167). Bu amaçla kullanılan ağ ya da fide adı verilen bu malzemeler yüksek dayanımlı polipropilen liflerden üretilmektedir (İlhan, 2015: 188). Hasad sonrası sebze ve meyve grubu ürünlerin paketlenmesinde kullanılan dokusuz yüzeye sahip tekstil materyaller ürün aralarına yerleştirilerek ürün etrafındaki sıvıların emilip, ürünün çürümesi ya da bozulması önlenmektedir. Sert yapıya sahip kabuklu meyvelerin taşınması için çoğunlukla sisalden üretilmiş ağ yapılı çuvallar kullanılmaktadır (Mecit vd., 2007b: 159; Gopalakrishnan ve Vinayagamurthi, 2018: 4). Kuru sebze ve meyvelerin paketlenmesinde ise, örme ağ yapısına sahip ürünler tercih edilmektedir. Ayrıca, granül yapıdaki ticari gübrelerin ve tarımsal ürünlerin taşınması için birkaç ton kapasitesi bulunan big bags adı verilen dokunmuş polipropilen torbalardan yararlanılmaktadır (Mecit vd., 2007b: 159; Anonim, 2021b). Bitki tohumları, hayvan yemleri ve çeşitli kimyasalların taşınmasında çok geniş bir kullanım alanına sahip olan poliolefin dokuma çuvallar; yüksek mukavemetli yapısı, hafif yapı özelliliği, yüksek sızdırmazlık özelliği, nemden koruma özelliği, uzun ömürlü ve ucuz olması nedeniyle çokça tercih edilmektedir. Leno çuval olarak geçen bir diğer paketleme ve ambalajlama ürünü; patates, soğan, sarımsak, limon vb. ürünlerin ambalajlanmasında, taşınmasında ve muhafazasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Kara ve Özüş, 2014: 12-14) (Şekil 14). Bu materyalin hava geçirme özelliği nedeniyle tarımsal ürünlerin bozulmadan depolanması ve taşınması mümkün olabilmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Şekil 14. Ürün paketleme fileleri (Kaynak: URL 12)

Ayrıca, meyve ve sebzelerin pazara güvenli bir şekilde taşınması için münferit kutular daha büyük birimlere toplanır ve bu kutular paletler üzerinde baş aşağı çevrilen ya da üst üste konulan kutuların üzerine geniş büyük örgü ağlarla kaplanır (Şekil 15). Palet kaplama filesi adıyla bilinmekte olan bu ağ örtüler, nakliye sırasında paketlenmiş ürünlerin zarar görmesini engeller (Priyanka ve Sangeetha, 2016: 6).

Şekil 15. Palet kaplama fileleri (Kaynak: URL 13)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kaynakça

Agrawal, S.K., 2013. Application of textile in agriculture. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering* 2(7): 9-18.

Akat, Ö., 2008. *Farklı tuzluluk düzeyleri ve yıkama oranlarının gerbera bitkisinde gelişim, verim, kalite ve su tüketimi üzerine etkileri* (Yayınlanmış Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Anonim, 2021a. Tessili Tecnici. http://www.technica.net/NT/NT3/tessilitecnici.htm (Erişim tarihi: 28.08.2021)

Anonim, 2021b. https://www.derstekstil.name.tr/ (Erişim tarihi: 18.10.2021)

Anonim, 2021c. https://www.academia.edu/36487082/TEXTILES_IN_AGRICULTURE_A_REVIEW (Erişim tarihi: 02.09.2021)

Anonim, 2021d. https://www.hy-tex.co.uk/product/coirlogs/ (Erişim tarihi: 30.07.2021)

Anonim, 2021e. Agrotextile & Technictextile. Retriwed from: https://www.arrigoni.it/agrotextile/applicazioni-en/protezione-dal-vento/?lang=en (Erişim tarihi:10.10.2021)

Bayçin-Korkut, A., 1998. *Çiçek yetiştiriciliği*. İstanbul: Hasat Yayıncılık Yayınları.

Chowdhury, M.J., Nasrin, S., Faruque, M.A.A. 2017. Significance of Agro-Textiles and Future Prospects in Bangladesh. *European Scientific Journal, ESJ*, 13(21):139. https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n21p139 (Erişim tarihi: 10.10.2021)

Dirgar, E., Oral, O., 2014. Ambalaj tekstilleri ve kullanım alanları. XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, 2-5 Nisan 2014.

Gopalakrishnan, D. and Vinayagamurthi, P., 2018. *Technical textile a vision of future.* Darya Ganj - New Delhi: Daya Publishing House, 91p. ISBN: 978-93-5124-975-7. https://www.fibre2fashion.com/industry-article/1556/technical-textiles-a-vision-of-future (Erişim tarihi: 08.09.2021)

Horrocks, A.R and Anand, S.C., 2003. *Technical textiles handbook.* 2nd Edition. Cambridge, England: Woodhead Publishing, ISBN 1 85573 385, 559 p.

İlhan, İ., 2015. Tarımsal uygulamalarda kullanılan tekstil ürünler. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi,* Haziran 2015*, 30 (1)*:186-196.

Kara, E., Özüş, G. 2014. *Teknik tekstile geçişte model uygulamalar.* BUTEKOM Ar-ge Merkezi, 2014. Teknolojik Değerlendirme Raporu, "Tekstil ve Konfeksiyon Sektöründe Ortak Kuruluş" Projesi. Uludağ, Bursa: Akmat Akınoğlu Maatbacılık. http://www.butekom.org/Data/SayfaEk/86e1175d-fbe8-4def-9d58-c0699e125253.pdf (Erişim tarihi:15.10.2021)

Kuzucu, M., 2021. Importance of mulching. In dry agricultural areas for soil moisture storage. *International Journal of Environmental Trends (IJENT) 5* (1):16-27.

Mecit, D., Ilgaz, S., Duran, D. Başal, G., Gülümser, T., Tarakçıoğlu, I., 2007a. *Teknik tekstiller ve kullanım alanları* (Bölüm 1). Tekstil ve Konfeksiyon, 2/2007.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Mecit, D., Ilgaz, S., Duran, D. Başal, G., Gülümser, T., Tarakçıoğlu, I., 2007b. *Teknik tekstiller ve kullanım alanları* (Bölüm 2). Tekstil ve Konfeksiyon, 3/2007.

Pillai, M.S., Vasudev, R., 2001. Applications of coir in agricultural textiles. International Seminar on Technical Textiles. Mumbai, India, 2-3 June 2001. https://indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=4709 (Erişim tarihi: 09.09.2021)

Priyanka, R., Sangeetha, K., 2016. *Recent developments in agro-textiles*. National level seminar on "Recent developments in innovative textiles" At: Jamal Mohamed College, Trichy. https://www.researchgate.net/publication/346303433_Recent_Developments_in_Agro-Textiles (Erişim tarihi: 12.10.2021).

Rao, K.S., Laskhmi, P., Chatterji, Z. 2014. *Handbook for agrotextiles*. http://technotex.gov.in/Agrotextiles/Handbook%20for%20Agrotextiles.pdf (Erişim tarihi: 12.10.2021)

Restrepo-Osorio, A., Álvarez-López, C., Jaramillo-Quiceno, N., Fernández-Morales, P., 2019. *Agrotextiles and crop protection textiles*. High Performance Technical Textiles. (Ed.: Roshan Paul) Chapter 10, 279-318. Online ISBN: 9781119325062 Print ISBN: 9781119325017. Retriwed from: https://doi.org/10.1002/9781119325062.ch10 (Erişim tarihi: 12.10.2021)

Yıldırım, O., 1996. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1438, Ders Kitabı: 420, II. Baskı, Ankara.

İnternet Kaynakları:

URL 1. https://www.amazon.com/Miuezuth-Trellis-Netting-Climbing-Plants/dp/B0873BB6NQ (Erişim tarihi: 02.09.2021)

URL 2. https://www.memleketimbolu.com/haber/15767/bolu-karanfil-uretiminde-antalya-bolgesine-rakip-oldu (Erişim tarihi: 02.09.2021)

URL 3. https://www.tandoganfile.com/kus-onleme-filesi/ (Erişim tarihi: 02.09.2021)

URL 4. http://www.vegetalid.com/solutions/green-roofs/with-sedum-mats-id-mat/description.html (Erişim tarihi: 02.09.2021)

URL 5. https://izmirpeyzaj.com.tr/izmir-dikey-bahce-kecesi/ (Erişim tarihi: 02.09.2021)

URL 6. https://www.hy-tex.co.uk/ (Erişim tarihi: 13.09.2021)

URL 7. https://www.fileistanbul.com/hizmetdetay/hasat-aglari (Erişim tarihi: 01.09.2021)

URL 8. https://www.golgelikci.com/Products/DIKISLI-GOLGELIK-FILE-RUZGAR-FILESI-15-25M-95LIK-134.html Erişim tarihi: 01.09.2021)

URL 9. http://turkish.extrudedplasticnet.com/sale-11911157-grass-protection-turf-reinforcement-650gsm-garden-mesh-netting.html (Erişim tarihi: 13.09.2021)

URL 10. http://bahcesan.com/%C3%87ilek-Naylonu/ (Erişim tarihi: 13.09.2021)

URL 11. https://www.fileambalaj.com/sera-taban-ortusu---malc-ortu---jut-taban-ortusu---siyah---90-gram-1432 (Erişim tarihi: 02.09.2021)

ISBN: 978-605-71156-1-4

URL 12. https://www.porporashop.com/urun/ipli-sogan-patates-cuvali-22-cm-30-cm-1-kg-urun-tasir-1000-adet (Erişim tarihi: 12.10.2021)

URL 13. http://filesan.com.tr/en/pallet-net/ (Erişim tarihi: 12.10.2021)

International Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Effect of Osmotic Stress on Coleoptile Length in Barley Varieties

Selçuk KODAZ [1]

Atom Atanasio Ladu STANSLUOS [2]

Abstract

This study carried out in a complete randomized design with 3 replications to determine the effect of osmotic stress on coleoptile in barley varieties. In the study, 74 varieties of barley were tried in 3 different osmotic stresses (Control, -4 Bar and -6 Bar). In the results of the study, significant differences were determined between the varieties and osmotic stress applications, and the variety × dose interaction was significant due to the different responses of the varieties to osmotic stress applications. According to the means of the applications, the coleoptile lengths of the varieties ranged between 14.23-38.11 mm, while the mean coleoptile length was 25.95 mm. The lengths of coleoptile were determined between 18.32-44.67 mm in the control, 14.50-38.75 mm in -4 Bar and 9.67-34.42 mm in -6 Bar osmotic stress, while the mean coleoptile lengths were 30.96 mm, 25.91 mm and 20.98 mm respectively. Erciyes variety showed the longest coleoptile in the control, followed by Çatalhüyük 2001 and Cumhuriyet 50 varieties. Cumhuriyet 50 variety has the longest coleoptile in -4 Bar osmotic stress application, followed by Akdane and Çatalhüyük 2001 varieties. In -6 Bar osmotic stresses, the longest coleoptile was Çatalhüyük 2001 variety, followed by Cervoise and Akhisar 98 varieties. According to the mean average of the applications, Çatalhüyük 2001 variety had the longest coleoptile, followed by Cumhuriyet 50 and Cervoise varieties. The shortest coleoptile length was Gazda variety followed by Harman and Hilal varieties. According to the mean average of the applications, 3 varieties have a coleoptile length above 35.00 mm, 42 varieties were between 25.00-35.00 mm, and 30 varieties were under 25.00 mm.

Keywords: Barley, Coleoptile, Osmotic stress, PEG 6000, Osmotic potential

[1] Research Assistant, Atatürk University, Department of Field Crops, Orcıd: 0000-0002-4599-3574

[2] Phd Student, Atatürk University, Department of Field Crops, Orcıd: 0000-0002-9257-6669

ISBN: 978-605-71156-1-4

Introduction

Drought is a major abiotic stress that limits agricultural production and significantly threatens food supply around the world. Drought takes the first place of abiotic stress factors with a 26% share (Blum and Ebercon, 1981) and it is considered as a global problem that restricts agricultural production in arid and semi-arid areas that make up about 35% of the world's soils. Drought is defined as the occurrence of a significant water deficit in the soil or atmosphere that consumes soil moisture and stresses plants. Growth in plants occurs through cell division, cell growth and differentiation and depends on genetic, physiological, biochemical, ecological and morphological events and their complex interactions. The quality and quantity of plant growth depends on these events affected by the water deficit (Ahmed et al., 2016).

Tolerance to drought, morphological (coleoptile length, first leaf output, root features, sibling, flowering, bone formation, stoma density, cell membrane stability); physiological (low transpiration rate, relative water content, stoma density, high water use efficiency, osmotic pressure, leaf turgor) and biochemical (increased nitrate reduction activity, proline accumulation) emerge as a function of characters (Mitra, 2001).

The length of coleoptile affects the rate of output of sown seeds and the development of seedlings. Short grass scabbards in cases of lack of moisture or high planting depth; due to delay in emergence, decrease in the number of emerged seedlings, smaller seedling leaf area and poor seedling, its yield may decrease (Donald and Puckridge, 1975; Richards and Lukacs, 2002; Schillinger et al., 1998). In arid regions, the selection of winter varieties with long coleoptile is an important factor for suppressing weeds and increasing grain yield (Murphy et al., 2008).

Polyethylene glycol is used to detect drought resistance in plants during germination and early development due to drought under laboratory conditions (Winter et al., 1988) and germination parameters obtained in low water potential environments are used as effective criteria for determining drought-resistant genotypes (Lilley and Ludlow, 1996).

This study was carried out to determine the effect of osmotic stress on coleoptile length in barley varieties.

Materials and Methods

In this study, seeds belonging to 74 barley varieties were used. After the seeds were washed in tap water, they were mixed in 70% ethyl alcohol in the sterile cabinet for 5 minutes and then washed with pure water 3 times. Then, 1% sodium containing a few drops of Tween 20 (Sigma) was mixed in hypochlorite for 20 minutes and washed with pure water 3 times. 50 seeds were placed on double Whatman (#2) filter paper in petri dishes with 0 (control), -4 and -6 bar osmotic stress conditions

ISBN: 978-605-71156-1-4

prepared using polyethylene glycol (PEG, average molecular weight 6000) solution. 5 ml of distilled water was added to each petri dish, this process is repeated at two-day intervals to replace the water lost by evaporation. At the same time, 5 ml of the corresponding PEG solution has been added to each petri dish for osmotic stress applications. All petri dishes are placed in the plant growth cabinet with a temperature set at 22°C and kept for 10 days. At the end of this period, the coleoptile lengths of randomly selected 10 genotype seedlings were measured under the stereo microscope.

The data obtained was analyzed with SAS GLM (SAS Ins., Cary, NC) computer program and LSD multiple comparison test was used to compare the averages of the varieties.

Results

Coleoptile length

The averages coleoptile length and variance analysis results of barley varieties are given in Table 1. It was determined that there were significant differences between varieties and osmotic stress applications, and due to the different reactions of the varieties to osmotic stress applications, the variety x dose interaction was significant ($P<0.05$). The coleoptile lengths was 18.32-44.67 mm in in control application, 14.50-38.75 mm in -4 Bar ranged osmotic stress and 9.67-34.42 mm in -6 Bar osmotic stress, while average coleoptile lengths were measured as 30.96 mm, 25.91 mm and 20.98 mm respectively.

According to the average of the applications, the coleoptile lengths of the varieties ranged from 14.23-38.11 mm, while the average coleoptile length was measured at 25.95 mm. The longest coleoptile was obtained by Çatalhüyük 2001 variety, followed by Cumhuriyet 50 and Cervoise varieties. The shortest coleoptile was obtained by Gazda variety, followed by Harman and Crescent varieties.

In control application, the coleoptile lengths of the varieties ranged between 18.32-44.67 mm, while the average coleoptile length was measured at 30.96 mm. Erciyes variety had the longest coleoptile, followed by Çatalhüyük 2001 and Cumhuriyet 50 varieties. The shortest coleoptile was obtained by Harman variety, followed by Gazda and Hilal varieties.

In -4 Bar osmotic stress application, the coleoptile lengths of the varieties ranged between 14.50-38.75 mm, while the average coleoptile length was measured as 25.91 mm. The longest coleoptile was obtained by Cumhuriyet 50 varieties, followed by Akdane and Çatalhüyük 2001 varieties. The shortest coleoptile was obtained by Gazda variety, followed by Harman and Hilal varieties.

In -6 osmotic stress applications, the coleoptile lengths of the varieties ranged between 9.67-34.42 mm, while the average coleoptile length was measured at 20.95 mm. The longest coleoptile

ISBN: 978-605-71156-1-4

was obtained by Çatalhüyük 2001 variety, followed by Cervoise and Akhisar 98 varieties. Whereas the shortest coleoptile was obtained by Gazda variety, followed by Harman and Konevi varieties.

In this study, it was determined that the length of the coleoptile decreased as osmotic stress increased. In the control application, it was determined that the average coleoptile length of 30.96 mm decreased to 25.91 mm at -4 bar osmotic stress and to 20.95 mm at -6 bar osmotic stress. Cervoise, Cumhuryet 50 and Çatalhüyük 2001 varieties were the ones that had the longest coleoptile in control application, – 4 bar osmotic stress and – 6 bar osmotic stress.

In a study done by Paynter and Clarke (2010) on 44 summer barley varieties, they identified significant differences among the varieties in terms of coleoptile length. In dry farming conditions, varieties with long coleoptile can provide better emergence and therefore they can show increase on yields. Radford (1987) stated that the length of coleoptile varies between 60-80 mm in most varieties,

Table 1. Coleoptile lengths and variance analysis results according to different osmotic stress applications of barley varieties

Variety No	Variety name	Coleoptile lengths (mm)			
		Control	-4 Bar	-6 Bar	Avarage
1	Akar	34.67	30.05	22.67	29.13
2	Akdane	38.50	36.33	27.17	34.00
3	Akhisar 98	35.67	33.75	32.63	34.01
4	Altıkat	31.73	28.93	23.50	28.06
5	Arcanda	31.08	23.53	18.33	24.32
6	Atılır	34.40	22.48	20.33	25.74
7	Avcı-2002	30.08	27.60	20.92	26.20
8	Aydanhanım	39.07	32.07	25.50	32.21
9	Balkan 96 (Igri)	27.07	21.17	17.33	21.86
10	Barış	35.57	26.33	19.67	27.19
11	Başgül	37.33	31.00	24.47	30.93
12	Bayrak	35.15	29.21	21.50	28.62
13	Beyşehir	30.45	26.47	24.00	26.97
14	Bilgi-91	27.67	22.87	20.42	23.65
15	Bolayır	21.67	17.67	14.42	17.92
16	Burakbey	34.67	28.87	25.17	29.57
17	Bülbül 89	34.33	22.60	20.00	25.64

ISBN: 978-605-71156-1-4

18	Cervoise	40.60	35.90	33.00	36.50
19	Clarica	34.27	27.87	23.58	28.57
20	Cumhuriyet 50	41.67	38.75	29.92	36.78
21	Çatalhüyük 2001	43.93	35.97	34.42	38.11
22	Çetin 2000	31.18	26.60	22.33	26.71
23	Çıldır 02	33.67	29.13	27.92	30.24
24	Çumra 2001	31.20	26.57	21.00	26.26
25	Durusu	32.53	27.47	21.75	27.25
26	Efes 98	36.33	27.43	25.00	29.59
27	Emon	30.13	23.03	20.80	24.66
28	Erciyes	44.67	29.00	20.42	31.36
29	Erginel 90	30.13	24.67	21.75	25.52
30	Escadre	33.47	25.68	22.13	27.09
31	Fahrettinbey	25.53	25.80	22.00	24.44
32	Fırat	36.50	28.92	25.67	30.36
33	Gazda	18.53	14.50	9.67	14.23
34	Harman	18.32	14.58	12.05	14.98
35	Hasat	25.10	22.28	19.67	22.35
36	Hilal	19.48	16.83	14.72	17.01
37	İnce-04	30.00	28.17	23.47	27.21
38	Kalaycı-97	31.67	25.97	23.00	26.88
39	Karatay 94	30.87	24.50	20.83	25.40
40	Kendal	30.40	24.98	22.00	25.79
41	Keser	31.33	27.17	23.33	27.28
42	Kıral-97	30.33	23.00	16.33	23.22
43	Konevi	22.07	17.73	13.33	17.71
44	Larende	25.47	22.18	17.17	21.61
45	Lord	33.67	25.63	18.05	25.78
46	Manava	29.87	19.97	17.42	22.42
47	Martı	33.40	31.13	28.33	30.96
48	Meriç	28.73	23.67	21.27	24.56

ISBN: 978-605-71156-1-4

49	Olgun	26.47	20.00	15.42	20.63
50	Oliver	29.00	25.73	23.43	26.06
51	Orza 96	27.80	25.17	17.67	23.54
52	Özdemir-05	30.10	23.34	19.00	24.15
53	Özen	24.67	20.33	16.71	20.57
54	Premium	24.80	21.83	15.53	20.72
55	Ramata	32.67	29.20	20.11	27.33
56	Samyeli	29.67	26.87	14.33	23.62
57	Sancak	26.72	26.33	17.00	23.35
58	Scarpia	26.33	24.58	18.92	23.28
59	Seymen	32.47	28.67	23.58	28.24
60	Sladoran	30.83	25.45	19.50	25.26
61	Sultan	29.67	24.75	19.08	24.50
62	Sur-93	27.67	23.83	20.75	24.08
63	Şahin-91	34.67	22.33	19.00	25.33
64	Tarm-92	32.33	27.67	19.67	26.56
65	Tokak 157/37	33.47	26.67	20.69	26.94
66	Toprak	30.00	26.67	24.50	27.06
67	Ünver	33.08	33.33	17.67	28.03
68	Vamıkhoca 98	26.33	21.75	18.97	22.35
69	Yalın	28.00	24.23	18.33	23.52
70	Yerçil-147	28.13	26.83	21.75	25.57
71	Yesevi 93	34.44	30.67	23.83	29.65
72	Yıldız	30.67	25.33	17.50	24.50
73	Zeus	27.67	27.83	18.39	24.63
74	Zeynel Ağa	29.33	22.31	20.85	24.16
Avarage		30.96	25.91	20.98	25.95
F value (Genotype)		33.38**	29.78**	24.98**	76.25**
F value (Doze)		-	-	-	2352.27**
F value (GxD)		-	-	-	5.87**
LSD (Genotype)		2.49	2.39	2.52	1.42

ISBN: 978-605-71156-1-4

LSD (Doze)	-	-	-	0.29
LSD (GxD)	-	-	-	2.46
CV (%)	5.77	6.62	8.63	6.82

F values marked with ** are significant at the probability level of 0.01.

for Paynter and Clarke (2010) ranged between 39-93 mm. Thus Ozturk et al. (2014) stated that the length of coleoptile varies between 39-74 mm in their study of 64 bread wheat genotypes.

Conclusion

The varieties investigsted in this study were found statistically significant in the differences in coleoptile length among the osmotic stress applications, and the variety x-dose interaction was significant due to the different reactions of the varieties to the osmotic stress applications ($P<0.05$). According to the average of the applications, the tolest coleoptile lenght obtained by Çatalhüyük 2001 (38.11 mm), Erciyes obtained (44.67 mm) in control application, Cumhuriyet 50 obtained (38.75 mm) in -4 bar osmotic stress and Çatalhüyük 2001 obtained (34.42 mm) at -6 bar osmotic stress. In this study, as osmotic stress increased, the length of coleoptile decreased. In the control application, it was determined that the average coleoptile length of 30.96 mm decreased to 25.91 mm at -4 bar osmotic stress and to 20.95 mm at -6 bar osmotic stress.

ISBN: 978-605-71156-1-4

References

Ahmed, I. M., Nadira, U. A., Zhang, G. and Wu, F. (2016). Exploration and Utilization of Drought-Tolerant Barley Germplasm. In *Exploration, Identification and Utilization of Barley Germplasm* (pp. 115-152).

Blum, A. and Ebercon, A. (1981). Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat 1. *Crop Science*, *21*(1), 43-47.

Donald, C. and Puckridge, D. (1975). ecology of the wheat crop. *Aust Field Crops*.

Lilley, J. and Ludlow, M. (1996). Expression of osmotic adjustment and dehydration tolerance in diverse rice lines. *Field Crops Research*, *48*(2-3), 185-197.

Mitra, J. (2001). Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plants. *Current science*, 758-763.

Murphy, K., Balow, K., Lyon, S. and Jones, S. (2008). Response to selection, combining ability and heritability of coleoptile length in winter wheat. *Euphytica*, *164*(3), 709-718.

Öztürk, A., Bayram, S., Haliloğlu, K., Aydın, M., Çağlar, Ö. and Bulut, S. (2014). Characterization for drought resistance at early stages of wheat genotypes based on survival, coleoptile length, and seedling vigor. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *38*(6), 824-837.

Paynter, B. H. and Clarke, G. P. Y. (2010). Coleoptile length of barley (Hordeum vulgare L.) cultivars. *Genetic resources and crop evolution*, *57*(3), 395-403.

Radford, B. (1987). Effect of constant and fluctuating temperature regimes and seed source on the coleoptile length of tall and semidwarf wheats. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *27*(1), 113-117.

Richards, R. and Lukacs, Z. (2002). Seedling vigour in wheat-sources of variation for genetic and agronomic improvement. *Australian Journal of Agricultural Research*, *53*(1), 41-50.

Schillinger, W. F., Donaldson, E., Allan, R. E. and Jones, S. S. (1998). Winter wheat seedling emergence from deep sowing depths. *Agronomy Journal*, *90*(5), 582-586.

Winter, S., Musick, J. and Porter, K. (1988). Evaluation of Screening Techniques for Breeding Drought-Resistanct Winter Wheat. *Crop Science*, *28*(3), 512-516.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Elastan İplik Üretimi İçin Poliüretan Polimer Sentezi ve İplik Haline Getirilmesi

Kemal KARADENİZ[1]
Fuat TAŞKESER[2]

Özet

Bu çalışmada giysilerde konforun olmazsa olmazı esnek iplik üretimi araştırılmıştır. Esnek ipliklerin günümüze kadar üretimi maalesef yerli olarak gerçekleştirilememiştir. İthalatla ya da yabancı şirketlerin ülkemizde üretimi şeklinde ihtiyaç giderilmeye çalışılmaktadır. Tekstil alanında son derece aktif olan ülkemizde katma değeri düşüren bu durum dikkatimizi çekmiştir.

Bu anlamda poliüretan esaslı esnek ipliklerin prototip anlamda yapılabilirliği konusunda çalışma yapılmıştır. Poliüretan polimerinin elde edilmesi için izosiyanatlar, polioller ve zincir uzatıcılar arasında farklı kombinasyonların polimerizasyonu kullanılmıştır. Oluşturulan poliüretan maddesinin piyasada kullanılan elastan hammaddesiyle karşılaştırmaları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Poliüretan, elastomer iplik, esnekiplik, elastik iplik

[1] Kimya Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye
[2] Kimya Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

ISBN: 978-605-71156-1-4

1.GİRİŞ

Yapısındaki elastikiyet nedeniyle Poliüretan elastanları tekstil endüstrisinde geniş kullanım alanı bulmuştur. Elastanlar kristalin ve amorf bölgelerin dizilim yapısıyla oluşan uzun zincirli sentetik poliüretan polimerleri belirtir. Elastan lifleri, tekstil endüstrisinde, özellikle iç çamaşır, vücut formuna uygun giysiler, banyo kıyafetleri, mayolar, sportif kıyafetler elastik giysiler ve çoraplarda birçok farklı amaç için kullanılmaktadır.

Spandex Kuzey Amerika'da tercih edilen isimdir; başka yerlerde "elastan" olarak adlandırılır. Diğer spandex markaları Elaspan (Invista), Roica (AsahiKasei), Dorlastan (AsahiKasei), Creora (Hyosung), Linel (Fillattice) vb.Vücut hareketleri üzerindeki kapsamlı araştırmalar, kumaşlarda %20-40'luk bir elastikliğin yüksek seviyede konforu ilk uzunluğa dönmeyle sağladığını ortaya koymuştur. Bu tür kumaşlardan üretilen giysiler de uzun süre yeni bir görünüme sahip olmaktadır.

Elastan ihtiva eden elastik dokuma kumaşlar, vücut hareketliliğine izin vermekte, vücuda oturmakta, şekillerini korumakta ve giyim rahatlığı sağlamaktadır. Poliüretan kökenli elastan iplikler tekstil ürünlerine elastikiyet, mükemmel taşıma konforu, iyi forma girebilme ve yüksek fonksiyonel özellikler kazandırmaktadır.

Elastan iplikler; çıplak olarak, sarmal iplik olarak, merkezde elastan olan ve çevresine başka bir iplik dolandırılarak yapılabilir. Flament elyaf Elastan içerikli(gipe) iplikler ya da havayla dolaştırılmış olarak ürüne eklenebilmektedir. Kesik elyaf Elastan içerikli (corespun) iplikler kumaş tasarımcılarına geniş olanaklar sunmaktadır. Çünkü bunun gibi elastik özellikli iplikler kaplama materyali olarak hemen hemen bütün kesikli liflerle geniş kapsamlı özelliklere sahip olacak şekilde üretilebilmektedir.

Elastan içeren kumaşlarla üretilen giysilerin kullanıcıya hareketi esnasında rahatlık sağlaması, kullanımla birlikte oluşabilecek sarkma ve bollaşmayı minimuma indirmesi, hoş bir görünüm sağlaması gibi nedenlerden dolayı bu ürünlere son yıllardaki talepler oldukça artmıştır. Kumaşlarda elastan kullanımı, vücut üzerinde kumaşın ikinci bir ten gibi davranması ve giysi ömrünün sonuna kadar herhangi bir deformasyon olmadan iyi şekil tutumuna sahip olmasını sağlamaktadır. Aktif spor giyimde ve günlük giyimde bu yeni kumaş kavramı giderek genişleyen bir satış ve kullanım alanına doğru ilerlemektedir.

Örülmesi ve boyaması kolaydır.

15 Denye den 840 Denye ye kadar ürün aralığı bulunmaktadır.

Denye : Tekstilde Flament iplikleri için kullanılan iplik kalınlık birimidir. 9000 mt ipliğin gram olarak karşılığıdır.

Yüksek sıklıklı ince kumaşlarda hafiflik ve dayanıklılık sağlamaktadır.

Vücudu saran spor giyim ürünleri içinde üretilmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Mayoluk, iç giyim ve vücudu her koşulda saran kumaşlarda kullanılır.
Gevşek/salaş bir yapı oluşması istenmeyen, esneklik istenen tüm kumaşlarda kullanılır.

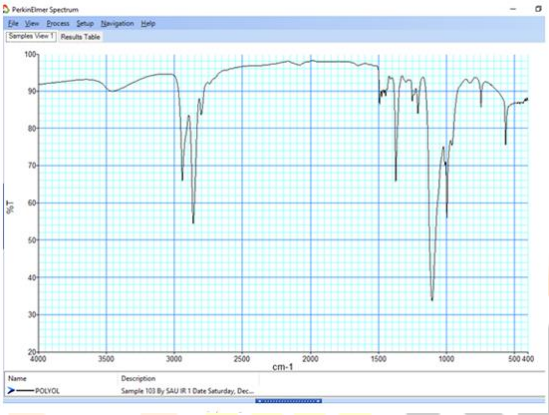
Ayrıca sıkıca saran korse tarzı kumaşlarda kullanılır.

1.EXPERİMENTAL

1.1.Material

1.1.1.PTMEG (Politetrametileneterglikol) POLYOL

Politetrametilen eter glikol, tetrahidroforanpolimerizasyonuyla üretilen bir polieter glikoldür. Poliüretan Spandex, Elastomerler, Sentetik deri, Boya ve Kaplama ajanları ve yapıştırıcı gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Molekül Ağırlığı 3000-5000 Arası kullanılmaktadır. Cas no : 25190-06-1.



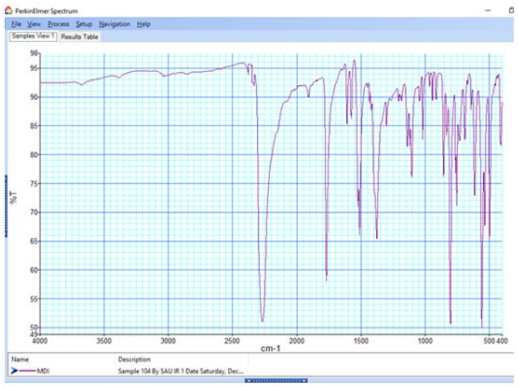
Tablo 2.1.1. **PTMEG (Politetrametilen eter glikol) FTIR görüntüsü**

3450 de–OH piki var. 2961, 2964 ve 2862 de–CH2 ye bağlı sismetrik asimetrik germe titreşim piki var. 1466 da-CH2 piki var.

2.1.2.MDI Difenilmetan-4,4'-diizosiyanat

Oda sıcaklığında katı halde olan 4.4–Diphenylmethanediisocyanate karışımı olan bir üründür. Yapıştırıcı, Binder, Prepolimer, Boya, CASE uygulamalarında kullanılır.Bununla birlikte, ürün, tamburun tüm içeriğini kısa bir süre için maksimum 70 ° C'ye ısıtarak sıvı haline getirilebilir, ancak bu, katı içeriğinde bir artışa yol açabilir.Cas no : 101-68-8 [19].

ISBN: 978-605-71156-1-4



Tablo 2.1.2. **MDI** difenilmetan-4,4'-diizosiyanat **FTIR görüntüsü**

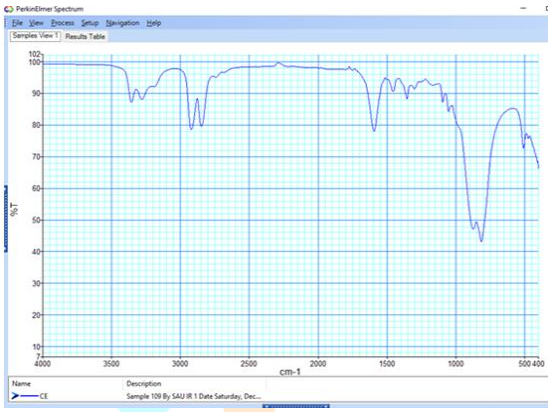
MDI spektrumu, 2255'te NCO gruplarının yoğun bir absorpsiyon zirvesine sahip olan pikte görülüyor. Diğer pikler 1466 (CH2) ve 1359 (CH) ve 910, 862 MDI'de güçlü ikili pik olarak görülmektedir.

2.1.3.EDA Ethylendiamin (Zincir uzatıcı)

Etilendiaminin organik bileşik formülü $C_2H_4(NH_2)_2$. Renksiz sıvı bir yapıda olup amonyak kokulu temel amin yapıdadır.Kimyasal sentezde yaygın olarak kullanılan bir yapı taşıdır. Etilendiamin, nemli havadaki nemle kolayca reaksiyona girerek aşındırıcı, toksik ve tahriş edici bir sis oluşturur ve kısa süreli maruziyetler bile sağlığa ciddi zararlar verebilir. Cas no :107-15-3 [20].

Şekil 2.1.1. CE Ethylenediamine (Zincir uzatıcı) [20].

ISBN: 978-605-71156-1-4



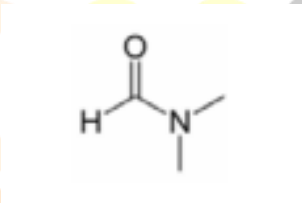
Tablo 2.1.3. CE Ethylenediamine (Zincir uzatıcı) **FTIR görüntüsü**

CH2'ye bağlı simetrik ve asimetrik germe titreşimi sırasıyla 2961,2964 ve 2862'de mevcut. **3450 –OH piki var.**

2.1.4.Çözücü Dimetilformamid

Renksiz hafif kokulu PH 6,8-7,2 arasındadır. Suyla her ortamda karışır. Kullanımı esnasında eldiven ve çizme kullanılır. Yüksek oranda katı madde çözdüğünden daha ekonomiktir [3].

Polimer üretiminde kullanımı: poliüretan elyaf üretimi işleminde solvent olarak kullanılır. Depolamada bakır ve alaşımlarından kaçınılmalı, paslanmaz kaplarda saklanmalıdır [3].



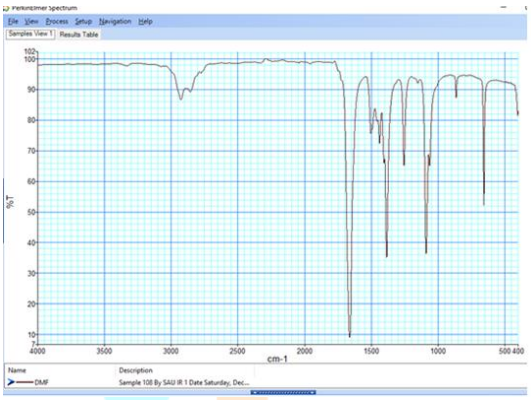
Şekil 2.1.4. Dimetil formamid (DMF) kimyasal yapısı.

Özellikler	Değer
Molekül ağırlığı, g/mol	73.09
% Nem (Karl Ficher)	190 max
Kaynama noktası, °C	153

Tablo 2.1.4. **DMF** Dimetilformamidin kimyasal özellikleri.

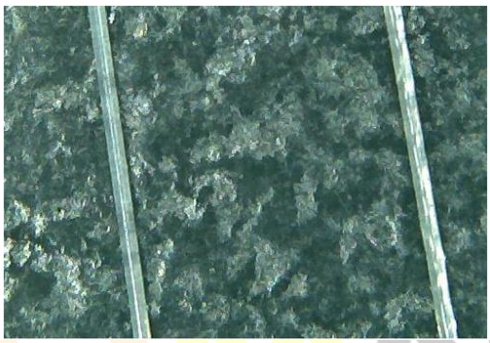
Özellikler değer molekül ağırlığı, g/mol 73.09 %Nem (Karl Ficher) 190 max Kaynama noktası, o C 153 [5].

ISBN: 978-605-71156-1-4



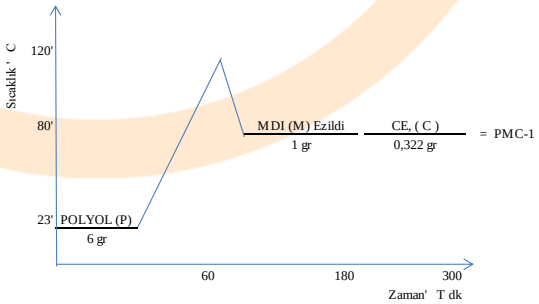
Tablo 2.1.5. **DMF** Dimetilformamide **FTIR görüntüsü**

2.1.5.Yapılmak istenen iplik



Şekil 2.1.5 20 Denye yumuşak ve sert elastan büyüteç görüntüsü **Ölçek: 1/150**

1.2.Çalışma 1.



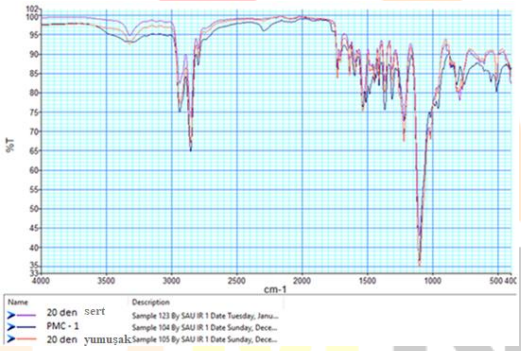
Tablo 2.2.1 Çalışma 1.'in sıcaklık zaman diyagramı.

Tüm süreçte karıştırma yapıldı. İlgili malzemeler azar azar ilave edildi.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Şekil 2.2. PMC-1 Karışımının mikroskobik görüntüsü. Ölçek 1/150.

Her çalışmadan elde edilen mikroskop görüntüleri Şekil 2.1.5.'deki elastan iplik formuyla karşılaştırıldı. Sert segmentlerin biraz küçük kaldığı gözlendi.

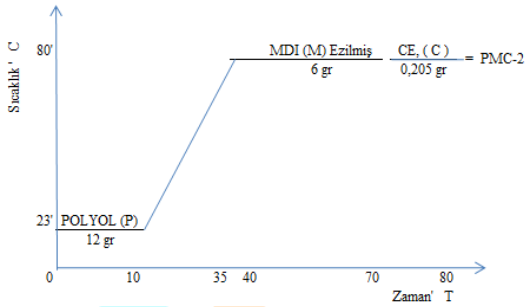


Tablo 2.2.2 .**PMC-1'le 20 denye yumuşak ve sert elastan FTIR karşılaştırması**

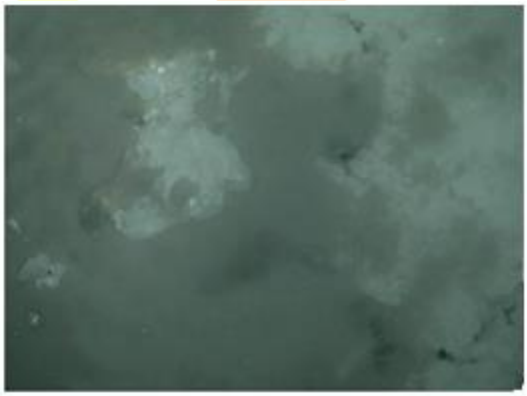
Piyasadan aşağıdan 20 den elastan iplik temin ettik. Bu elastanlar ile 1. Çalışmamızı kıyasladık.
20 den hard elastan: 20 denye ısıya daha dayanıklı elastandır.
20 den soft elastan: 20 denye ısıya daha dayanıksız elastandır.
2255'te NCO grubunun tam olarak kaybolmadığı, 3316'daki –NH pikininde tam oluşmadığı görülmektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

1.3.Çalışma 2.



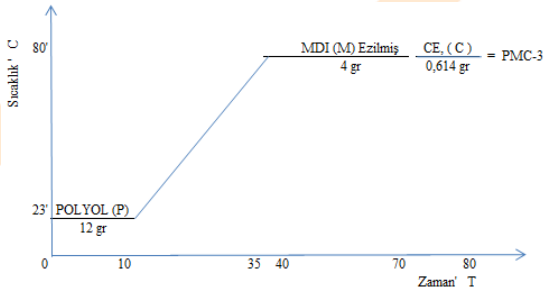
Tablo 2.3.1 Çalışma 2.'nin sıcaklık zaman diyagramı.



Şekil 2.3. PMC-2 Karışımının mikroskobik görüntüsü. Ölçek 1/150.

Her çalışmadan elde edilen mikroskop görüntüleri Şekil 2.1.5.'deki elastan iplik formu ile karşılaştırıldı. Sert segmentler çokca büyük çıktığı gözlendi.

1.4.Çalışma 3.

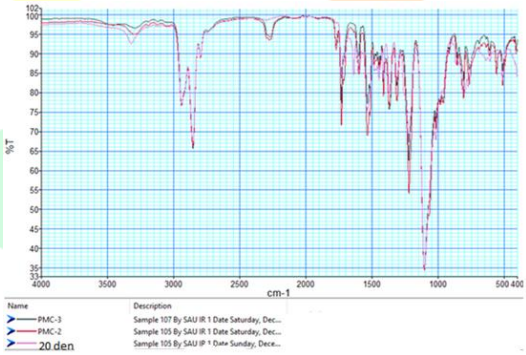


Tablo 3.3.1 Çalışma 3.'nün sıcaklık zaman diyagramı.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Şekil 3.3. PMC-3 Karışımının mikroskobik görüntüsü. Ölçek 1/150.

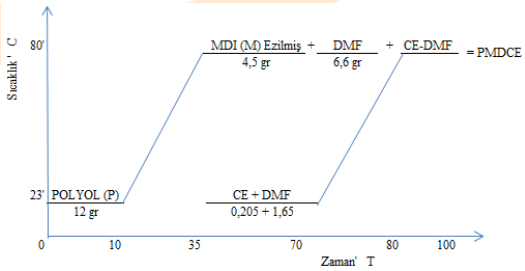
Her çalışmadan elde edilen mikroskop görüntüleri Şekil 2.1.5.'deki elastan iplik formu ile karşılaştırıldı. Sert segmentler çokça büyük çıktığı gözlendi.



Tablo 2.3.2 **PMC-2 ve PMC-3 ile 20 denye yumuşak elastan FTIR karşılaştırması**

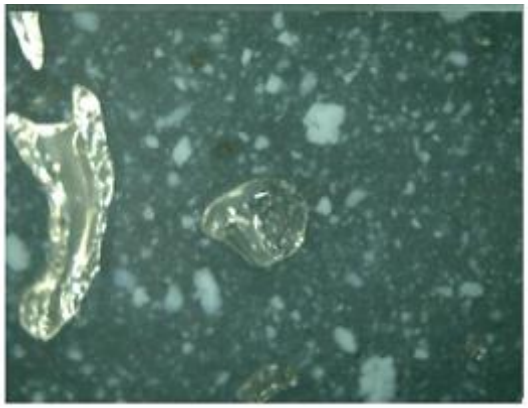
2. Çalışma ve 3. Çalışmanın sonuçlarını 20 denye yumuşak elastanla kıyaslayarak FTIR görüntüsünde 2250 izosiyanat pikinde farklılık gözlemlerken, 3316 daki –NH pikinin oluşmuş olduğunu gördük. Bu bize reaksiyona girmemiş fazla izosiyanat olduğunu gösterdi.

1.5.Çalışma 4.



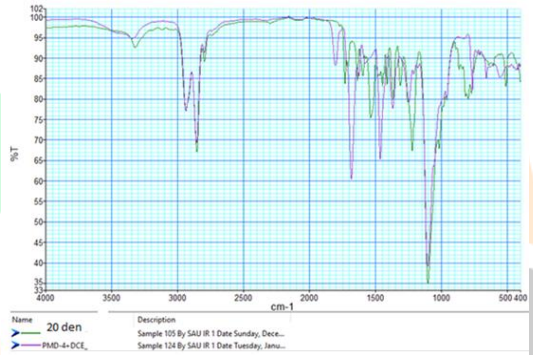
Tablo 2.5.1. Çalışma 4.'nün sıcaklık zaman diyagramı.

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 2.5. PMC-4 Karışımının mikroskobik görüntüsü. Ölçek 1/150.

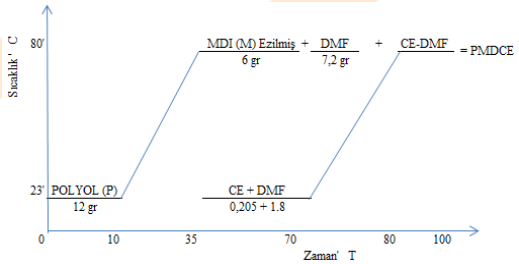
Her çalışmadan elde edilen mikroskop görüntüleri Şekil 2.1.5.'deki elastan iplik formu ile karşılaştırıldı. Sert segmentler benzer gibi ancak parlak yapışkan segmenteler oluştu.



Tablo 2.5.2.. **PMC-4'le 20 denye yumuşak elastanın FTIR karşılaştırması.**

4.Çalışmaın sentezinin karşılaştıılmasında bu kez 1450, 1700, 1800 piklerinde farklılık oluştu.

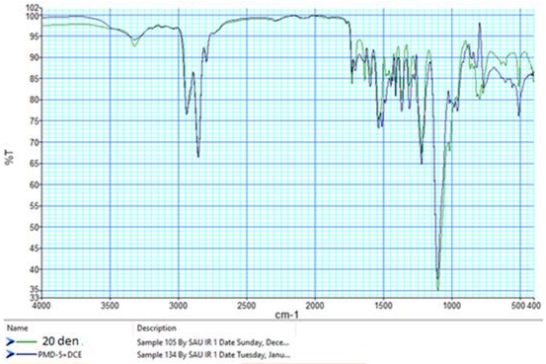
1.6.Çalışma 5.



Tablo 2.6.1. Çalışma 5.'nin sıcaklık zaman diyagramı.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Her çalışma sonucu elde edilen mikroskop görüntüleri Şekil 2.1.5.'de görülen elastan iplik formu ile karşılaştırıldı. Düz mat beyaz bir görüntü alındı. Ancak resmi çekilemedi. Tamamıyla sert segment oluştu.



Tablo 2.6.2. PMC-5'le 20 denye yumuşak elastanın FTIR karşılaştırması

5. Çalışmanın sonuçlarını 20 denye yumuşak elastanla kıyaslayarak FTIR görüntüsünde hem 2250 NCO absorbsiyon zirvesi yok, hemde 3316 daki –NH gerdirme pikinin oluşmuş olduğunu gördük. 1699 (CO gerdirme), 1539 ve 1514'te (NH deformasyonu) üretan gruplarının benzersiz bantları ortaya çıkmış ve 1238,1134 ve 1034 (C-O-C gerdirme), diğer bant 1437'de (-CH2 bantlama), 1305 (-NH sallama) bu absorpsiyon zirveleri, nihai poliüretan sentezini ortaya çıkardı. Ancak çıkan sentez kuvvetli ve çabuk donan beyaz katı bir malzeme oldu. Mikroskop görüntüsüde düz mat beyaz çıktı.

Sonuçlar ve Tartişma

Çalışmamda öncelikle literatür araştırmasıyla gerekli kimyasallar tespit edilip alımı gerçekleştirildi. (MDI , PTMEG, EDA, DMF) Aynı zamanda deneyleri yapabilmek için 6 boyunlu karıştırıcılı deney tüpü temin edildi. Poliüretan eldesi için çalışmalar yapıldı. Her çalışmada kimyasal maske, eldiven ve koruyucu kıyafet kullanıldı. Elde edilen sentez çalışmalarının FTIR ve Mikroskop görüntüleri alındı. Mevcut işletmemizde kullanılan sert ve yumuşak segmentli Elastan ipliklerinin FTIR ve Mikroskop görüntüleri alındı. Sentez çalışmalarıyla kıyaslanarak uygun polimer yapı elde edildi. Mikroskop görüntüleriyle de istenen yapıda mı diye incelendi. Elde edilen sentez çok çabuk sertleşerek ve oldukça yapışkanlığa sahip olduğu için kullanıma uygun olmadı.

Çekilebilir formda Poliüretan sentezi yapabilmek için oksijensiz ortam gerektiği, ayrıca soğuk zincir olan MDI'ın bozulmuş olma ihtimali nedeniyle yeni malzeme arayışı gerekmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Refrences

1 Elastan İplik Kullanımı (Tekstil Dershanesi-Mayıs 2013/Erol Türkan).https://www.tekstilteknik.com.tr/spandeks-ipliklerin-kullanim-alanlari-ve-ürune-katma-degeri/Erişim Tarihi: 01.01.2021.

2 www.pl-deskimya.com.tr. Erişim Tarihi: 05.03.2020.

3 Poliüretan-Kil Nanokompozit Sentezi Ve Karakterizasyonu Yüksek Lisans Tezi Kim. Müh. Tuna ÇALIŞ Tez Danışmanı: Prof.Dr. F. Seniha GÜNER HAZİRAN 2007

4 Https://www.nesteknik.com/ptmeg-2000 Erişim Tarihi: 01.04.2021.

5 Https://www.chemwhat.info.tr/44-difenilmetan-diizosiyanat-kasas%C4%B1-101-68-8 Erişim Tarihi: 08.04.2021.

6 Synthesis and characterization of speciality polyurethane elastomersFazalUr-Rehman M.Sc.(PU) Department of chemistry& Biochemistry University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan 2010

7 Hhttps://www.sigmaaldrich.com/TR

en/substance/ethylenediamine 6010107153

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tuğla Yığma Duvar Birimlerinin Arayüz Hasar Modlarının Deneysel ve Sayısal Çalışması

Melike KARATAY[1]
Ebru YALÇIN[2]

Abstract

The need for stronger encryption systems is increasing with the development of technology. Public-key cryptography is under threat with Shor and Grover algorithms. To close this gap, scientists have started to develop algorithms that can remain strong even post-quantum. Quantum computers threaten the original purpose of every secure and authentic communication, as they are able to perform calculations that traditional computers cannot. More specifically, quantum computers can quickly crack encryption keys by calculating or searching through all the secret keys. Even elliptic curve encryption, now considered the most secure and efficient scheme, appears to be weak against quantum computers. As a result, the need for strong encryption algorithms for quantum calculations has emerged. In 2017, a competition was started by NIST (National Institute of Standards and Technology) to determine the standard encryption system in the field of post-quantum cryptography. Many systems have been proposed in this process. Lattice-based systems have come to the fore as the most promising systems. After completing two rounds in the competition, the systems that qualify for the third round were announced by NIST. In this paper, the encryption and security parts of the

[1] M.Sc., Ege University, Mathematics/Computer Sciences, Orcıd: 0000-0001-6941-4752
[2] M.Sc. Student, Dokuz Eylul Unıversity, Computer Sciences, Orcıd: 0000-0003-1486-6174

ISBN: 978-605-71156-1-4

lattice-based systems that passed from the second round to the third round in NIST"s Post-Quantum Cryptography project were examined.

Keywords: Cryptography, Post-Quantum, Lattice-Based, Encryption, Security.

ISBN: 978-605-71156-1-4

INTRODUCTION

Cryptography; It is the name given to all of the algorithms created to provide information security in many critical areas, including institutions, organizations, military systems and goverments. Information security uses cryptography not only in the encryption of information, but also in the storage and transmission of encrypted information. Security systems in traditional computers have been optimized over the years and become the most efficient. All cryptographic systems that have not had a security vulnerability until now continue to be used quickly and securely.

The security of cryptographic systems in use today is based on difficult mathematical problems such as factoring (for example; RSA). With the creation of quantum computers, these systems will no longer be secure, as difficult mathematical problems used in traditional cryptography can be solved in polynomial time. For this reason, scientists began to work on systems that could remain secure even after quantum computers. National Institute of Standards and Technology (NIST) started a project in 2018 to gather these studies and set a post-quantum cryptographic standard. The 2nd Round of the project has now been completed and the systems that have passed the 3rd Round have been published (NIST, 2018).

Code-based and lattice-based systems attracted attention among the systems participating in the project initiated by NIST to determine the post-quantum cryptographic system. The theoretical explanation of the system or systems to be used after the quantum was made in this project of NIST and post-quantum cryptography attracted attention in the industry. e.g. Google has started an experiment to test the efficiency and security of two lattice-based systems on Chrome. As a result of the experiment, he saw that the lattice-based systems tested were as fast and safe as today's (Braitwaite, 2016). Considering the popularity of lattice-based systems, in this study, some lattice-based systems presented in the NIST post-quantum cryptography project and the security parameters of these systems are examined.

NIST POST-QUANTUM CRYPTOGRAPHY ROUND 3 SUBMISSIONS

Lattice-based systems attract attention in terms of both performance and security in post-quantum cryptography. In this section, lattice-based systems that qualify for the 3rd round of NITS are examined. The operating principles, parameters and security levels of the systems are also discussed.

CRYSTAL-KYBER

Kyber is the secure key encapsulation mechanism (Biasse and Song, 2016: 893-902). The security of Crystal-Kyber is based on the difficulty of solving the problem of learning with errors in

ISBN: 978-605-71156-1-4

module lattices (Langlois and Stehlé , 2015). This system consists of a two-stage approach. The first approach is a CPA-secure public key encryption scheme that encrypts 32-byte static messages, called KYBER.CPAPKE. The second approach uses a slightly modified Fujika-Okatamo (Fo) transformation to create the IND-CCA safe KEM. The functions $\mathbf{Compress}_q$ and $Decompress_q$ are used in this system to remove the most meaningless bits that do not have much effect on the accuracy probability of the encryption and to reduce the size of the password. The Compression function is used to perform LWE(Learning with Error) error correction during encryption and decryption. The decompression function enables to create error tolerance gaps from 0 to 0 and 1 to [q/2] within the encryption procedure.

KYBER's security estimates for three different parameter sets are based on cost estimates of attacks against the underlying module. Two reductions are made to justify this logic. The first is a reduction in the random oracle model (ROM), and the second is a reduction in the quantum-random oracle model (QROM). With these reductions, two attack options remain to be made by solving the underlying MLWE (Module Learning with Error) problem. The first is the vulnerability that will occur in one of the reduction assumptions. These reduction assumptions are related to the symmetrical principles in Kyber. The second is to take advantage of the sealing of QROM reduction. Two separate issues must be considered for the second attack. These topics are; Kyber.CPAPKE's decryption-failure-probability sealing, and the MLWE attacker's advantage.

Three different parameter sets are defined in Kyber. These parameter sets are given in Table 1. Parameter descriptions are as follows.

k : It is chosen to fix the lattice size as a multiple of n.

δ : Error Tolerance

η_1,η_2 d_u and d_v : It has been chosen to balance between secure ciphertext size and error probability.

q : Size of key

	n	k	q	η_1	η_2	(d_u, d_v)	δ
KYBER512	256	2	3329	3	2	(10,4)	2^{-139}
KYBER768	256	3	3329	2	2	(10,4)	2^{-164}
KYBER1024	256	4	3329	2	2	(11,5)	2^{-174}

Table 1. KYBER için Parametre Setleri (Bos et al., 2018: 353-367)

Kyber has an efficient key generation algorithm. Therefore, it is particularly suitable for applications that use frequent key generation to provide forward secrecy (Bos et al., 2018: 353-367).

ISBN: 978-605-71156-1-4

NTRU

NTRU is a public key encryption system that uses lattice-based cryptography to encrypt and decrypt data. It consists of two algorithms, NTRUEncrypt, which is used for encryption, and NTRUSign, which is used for digital signatures. It has advantages in performance, key generation and system requirements.

NTRU parameter set is $(\mathrm{n}, \mathrm{p}, \mathrm{q}, \mathcal{L}_{\mathrm{f}}, \mathcal{L}_{\mathrm{g}}, \mathcal{L}_{\mathrm{r}}, \mathcal{L}_{\mathrm{m}}, \mathrm{Lift})$. n, p and q are co-prime positive integers. $\mathcal{L}_{\mathrm{f}}, \mathcal{L}_{\mathrm{g}}, \mathcal{L}_{\mathrm{r}}, \mathcal{L}_{\mathrm{m}}$ are integer polynomial sets. Lift is injection $\mathcal{L}_{\mathrm{m}} \rightarrow \mathbb{Z}[\mathrm{x}]$ with $\mathrm{S3}(\mathrm{Lift}(\mathrm{m})) = \mathrm{m}$ for $\forall \mathrm{m} \in \mathcal{L}_{\mathrm{m}}$. For $\forall(\mathbf{f}, \mathbf{g}, \mathbf{r}, \mathbf{m}) \in (\mathcal{L}_{\mathrm{f}}, \mathcal{L}_{\mathrm{g}}, \mathcal{L}_{\mathrm{r}}, \mathcal{L}_{\mathrm{m}})$; $(\mathrm{p} \cdot \mathbf{r} \cdot \mathbf{g} + \mathbf{f} \cdot \mathrm{Lift}\,(\mathbf{m}))$ mod $(\Phi_1 \Phi_{\mathrm{n}})$ has coefficients in the set $\{-\mathrm{q}/2, \ldots, \mathrm{q}/2 - 1\}$.

The basic elements used by the NTRU cryptosystem are the polynomials in the ring R = Z[x] /<x^n-1>, where n is integers. These polynomials are reduced to two prime integers during encryption and decryption. These integer parameters are denoted by p and q and need not be prime. But always q must be greater than p.

NIST's security categories are determined by the computational resources required for key searching in a block cipher. Two safety assessments were selected for the NTRU(Hoffstein et al.1998: 267-288). One was chosen according to non-local computation models, and the other according to local computation models. NTRU security categories are given in Table 2.

Categories of Security Depending on Non-local Models		Categories of Security Depending on Local Models	
the set of parameters	Category	the set of parameters	Category
Ntruhpss2048509	-	Ntruhpss2048509	1
Ntruhpss701	1	Ntruhpss701	3
Ntruhpss2048677	1	Ntruhpss2048677	3
Ntruhpss4096821	3	Ntruhpss4096821	5

Table 2 .Category of Security by Local and Non-local Models (Hoffstein et al.1998: 267-288)

ISBN: 978-605-71156-1-4

SABER

SABER is the lattice-based system proposed for use in post-quantum cryptography. Saber is generally a key encapsulation mechanism. The security of this system is a key exchange mechanism (KEM) based on the difficulty of the Module Learning With Rounding (MLWR) problem. It is a variant of MLWE, in which the addition of minor error terms is rounded off from one module to a smaller second module. Saber is converted to Saber.KEM, the IND-CCA secure key encapsulation mechanism, using a version of the Fujisaki-Okamoto transformation.

The design goals of the system are simplicity, efficiency and flexibility. The rounding operation and the power of 2 modulus in SABER allow efficient optimization of modular reduction and polynomial multiplication steps. Using LWR (Learning by Rounding Problem) halves the amount of randomness required and reduces bandwidth compared to LWE based schemes. Its module structure provides flexibility by reusing a core component for multiple security levels. Because of these features, Saber can be considered efficient and suitable for general purpose applications.

For Saber.PKE, the parameter sets corresponding to the security levels are defined in Table 3.

n : the degree of polynomials

l: number of polynomials

q : Size of key

μ: where μ < p. A higher value for μ will result in a higher security, but a lower correctness of the scheme.

q, p, T: The moduli involved in the scheme are chosen to be powers of 2, in particular q = 2^{ϵ_q} , p = 2^{ϵ_p} and T = 2^{ϵ_T} with $\epsilon_q > \epsilon_p > \epsilon_T$, so we have T | p | q.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Güvenlik kategorisi	Hata olasılığı	atak	klasik	kuantum	pk(B)	sk(B)	şifreli metin (B)
LightSABER-PKE: ℓ=2, ŋ=256,q=2^{13},p=2^{10},T=2^{3}, μ=10							
1	2^{-120}	ilkel ikili	125 169	114 153	672	832(256)	736
SABER-PKE: ℓ=2, ŋ=256,q=2^{13},p=2^{10},T=2^{4}, μ=8							
3	2^{-136}	ilkel ikili	203 244	185 226	992	1248(288)	1088
FireSaber-PKE: ℓ=2, ŋ=256,q=2^{13},p=2^{10},T=2^{6}, μ=6							
5	2^{-165}	ilkel ikili	283 338	257 308	1312	1664(384)	1472

Table 3. Security and correctness of Saber.PKE. (D'Anvers et al. 2018:282-305)

The IND-CPA secure encryption scheme is the basis for IND-CCA secure KEM encapsulation and decapsulation operations using an appropriate transformation. Recently, several post-quantum versions of the Fujisaki-Okamoto transform have been developed with corresponding security reductions. However, other transformations can be used to convert Saber.PKE to a CCA-safe KEM(D'Anvers et al. 2018:282-305) .

FALCON

Falcon is a lattice-based signature scheme that uses the "hash and sign" paradigm. Security is based on the difficulty of the Short Integer Solution (SIS) problem on NTRU lattices, and proofs of security are given with reductions in both the random oracle model (ROM) and QROM.

Falcon exemplifies the theoretical framework described by Gentry, Peikert, and Vaikuntanathan for generating hash and sign lattice-based signature schemes (Gentry et al., 2008). This framework requires the following two components.
A cryptographic lattice class. NTRU lattices were selected.
A trapdoor sampler. A new technique called fast Fourier sampling was used.
Falcon signature scheme can be defined as follows:
Falcon = GPV frame + NTRU latticess + fast Fourier sampling

The authors consider that communication complexity will be a bigger issue than speed when moving from RSA or discrete logarithm-based signatures to post-quantum signatures. We see that

ISBN: 978-605-71156-1-4

many post-quantum schemes have a simple algebraic explanation, which improves their performance. But they all require larger signatures and larger keys, all from pre-quantum schemes. Therefore, the design principle is to minimize the following amount. Safety parameters for Falcon are given in Table 4.

$$| pk |+ | sig | = (\text{size of public key}) + (\text{size of signature})$$

Level	Dimension n	Polynomial ϕ	Modulus q	Acceptance Bound β^2
1-AES128	512	$x^n + 1$	12289	43533782
4-SHA384 5-AES256	1024	$x^n + 1$	12289	87067565

Tablo 4 .FALCON Security Parametrs(Oder et al. 2019:65-80)

It is important for signers and validators to agree on the acceptance limit of β because signatures can arbitrarily approach this limit.

$$\beta^2 = \left\lfloor \frac{87067565n}{1024} \right\rfloor.$$

Key recovery effective attacks come from lattice reduction. Lattice $(\mathbb{Z}[x]/(\phi))^2 \begin{bmatrix} 0 & q \\ 1 & h \end{bmatrix}$ is taken into account. On this basis, after using lattice reduction, all lattice points in a ball of radius $\sqrt{2n}\sigma'$ centered at the origin are sorted.

Signature spoofing, that is, generating a signature, can be accomplished by finding a lattice point at a distance bounded by β from a random point in the same lattice used in key recovery. This task can also be accomplished by first performing lattice reduction on the original base. Using Embedding and DBKZ (Micciancio and Walter, 2016: 820-849), the condition for success is:

$$\left(\frac{B}{2\pi e}\right)^{n/B} \sqrt{q} \leq \beta .$$

n	β	Classical	Quantum
512	392	114	103
1024	921	263	230

Tablo5. Classical and Quantum Security(Oder et al. 2019:65-80)

ISBN: 978-605-71156-1-4

Even with $B = 2n + o(n)$, this is the best attack against instances(Oder et al. 2019:65-80). The specified security is shown in Table 5. using the NewHope (Alkim et al., 2016) methodology.

CRYSTALS-Dilithium

Crystals-Dilithum security is a digital signature scheme based on the difficulty of finding short vectors in module lattices. The design of the scheme is based on the "Canceled Fiat-Shamir" approach to make lattice-based schemes compact and secure (Lyubashevsky, 2009). Its design consists of three parts as key generation, signature procedure and verification. There is a noticeable inefficiency since the public key consists of a k.ℓ polynomial matrix that can have a fairly large representation. A standard technique to fix this situation is to have matrix A generated from some seed ρ using SHAKE-128. Another important time-consuming operation is expanding a seed value to the polynomial matrix ϱ A. The A matrix is required for both signing and validation. So a good implementation of SHAKE-128 is used for efficiency of the schema.

A specific example of Dilithium's novelty framework over previous schemes is the reduction of the bit representation size of T by 2.5 times by increasing the signature by approximately 150-bytes. For the recommended security level, the schema has 2.7 KB signatures and 1.5 KB public keys. Dilithium uses only uniform distribution. It used a new technique that reduces the public key more than 2 times. We can say that Dilithium has the smallest public key and signature size of any lattice-based signature scheme using only uniform distribution.

The standard security concept for digital signatures is UF-CMA security, which is secure under selected message attacks. In this security model, the adversary receives the public key and can access an oracle to sign the messages it chooses. The opponent's goal is to find a valid signature of a new message. Sometimes it's SUF-CMA that allows the opponent to win by generating a different signature of a message they've seen before. In the random oracle model, Dilithium can be shown to be SUF-CMA safe according to the difficulty of standard MLWE and MSIS lattice problems(Ducas et al.2018:238-268).

CONCLUSION

In this article, the parameters and security levels on which the security of lattice-based systems, which have entered the third round in NIST's post-quantum cryptography project, are based on, are examined. The systems examined are Crystal-Kyber, Saber, NTRU, Falcon and Crystal-Dilithium. After evaluating the prominent features of these systems, some inferences were made.

The security of KYBER relies on the difficulty of solving the learning problem with errors in module lattices. The scheme has versatile performance for applications. Compared to other lattice

ISBN: 978-605-71156-1-4

schemes, Kyber targets security strength category 1 while the core SVP has lower core strength when compared to security strength.

The Saber module structure provides flexibility by reusing a core component for multiple security levels. This is a highlight of the Saber lattice-based system. In general, SABER outperforms other systems in terms of performance.

NTRU has a long history and is a system that has been extensively studied. Although the NTRU is an efficient system, it is not exactly at the level of the highest performing lattice schemes. It has slower key generation than RLWE(Ring Learning with Error) and MLWE based schemas. While NTRU has a small performance gap compared to KYBER and SABER, its longer history was a major factor in NIST's decision to select NTRU as a finalist.

Security at FALCON is based on the difficulty of the SIS problem over NTRU lattices. Although FALCON is slower at key generation, it is also efficient at signing and validation. FALCON can be easily deployed to existing protocols and applications and offers very good overall performance.

Crystal-Dilithium, a digital signature scheme whose security relies on the difficulty of finding short vectors in lattices, is an easy-to-implement system. However, there is a noticeable inefficiency in the system due to the large representation of the public key. Then, under the constraints that we avoided Gaussian sampling, Dilithium was transformed into a system with the smallest combination of signature and public key sizes of any lattice-based scheme with the same security levels.

ISBN: 978-605-71156-1-4

REFERENCES

Alkim, E., Ducas, L., Pöppelmann, T., & Schwabe, P. (2016). Post-quantum key exchange—a new hope. In 25Th {USENIX} security symposium ({USENIX} security 16) (pp. 327-343).

Biasse, J. F., & Song, F. (2016). Efficient quantum algorithms for computing class groups and solving the principal ideal problem in arbitrary degree number fields. In Proceedings of the twenty-seventh annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms (pp. 893-902). Society for Industrial and Applied Mathematics.

Braithwaite, M., 2016, Experimenting with post-quantum cryptography. Posting on the Google Security Blog.

Ducas, L., Kiltz, E., Lepoint, T., Lyubashevsky, V., Schwabe, P., Seiler, G., & Stehlé, D. (2018). Crystals-dilithium: A lattice-based digital signature scheme. IACR Transactions on Cryptographic Hardware and Embedded Systems, 238-268.

D'Anvers, J. P., Karmakar, A., Roy, S. S., & Vercauteren, F. (2018, May). Saber: Module-LWR based key exchange, CPA-secure encryption and CCA-secure KEM. In International Conference on Cryptology in Africa (pp. 282-305). Springer, Cham.

Daniele Micciancio and Michael Walter. Practical, predictable lattice basis reduction. In Marc Fischlin and Jean-Sébastien Coron, editors, EUROCRYPT 2016, Part I, volume 9665 of LNCS, pages 820–849, Vienna, Austria, May 8–12, 2016. Springer, Heidelberg, Germany. 17

Hoffstein, J., Pipher, J., & Silverman, J. H. (1998, June). NTRU: A ring-based public key cryptosystem. In International Algorithmic Number Theory Symposium (pp. 267-288). Springer, Berlin, Heidelberg.

Oder, T., Speith, J., Höltgen, K., & Güneysu, T. (2019, May). Towards practical microcontroller implementation of the signature scheme Falcon. In International Conference on Post-Quantum Cryptography (pp. 65-80). Springer, Cham

NIST, (2018). Post-Quantum Cryptography PQC. https://csrc.nist.gov/Projects/post-quantum-cryptography/round-3-submissions. National.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Sağlık Personelinde Pandemik Travma: Travmayı Anlamak ve Duygularımızı Kabul Etmek

Humeyra ARLIOĞLU[1]
Gülseren KESKİN[2]

Öz

Amaç: Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine 8 Kasım 2021 tarihine kadar küresel olarak 5.062.106 kişi Covid-19 nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Travma sonrası stres bozukluğu tanımına uyumsuz olan pandemi travması yapılan araştırma çalışmaları Covid-19`a doğrudan ve dolaylı olarak maruz kalan kişilerde duygusal veya psikolojik etkiler bıraktığı görülmüştür. Bu çalışmada sağlık personelinin maruz kaldığı pandemik travmanın ve sağlık personeli tarafından travmaya ilişkin duygu kabulünün değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

Yöntem: Pubmed, Science Direct, Google Akademik veri tabanları üzerinde "Sağlık Çalışanı, COVID 19, pandemik travma" gibi anahtar kelimeleri kullanılarak sistematik bir literatür taraması yapılmış, 2020-2021 döneminde toplam 1747 çalışma kapsama alınmıştır.

Bulgular: Covid -19 pandemisinin ortaya çıktığı dönemlerde yetersiz korunma malzemeleri, insanları öldürme olasılığı olan hastalığa korunmasız maruz kalmak zorunda olmalarının verdiği duygusal baskının etkisine ölüm korkusu da eklenerek psikolojik travmalar ortaya çıkmış, bir araştırmaya katılan Amerikalı gönüllünün ifadesi ile; "Ah, pandemi bitti, en azından hepimiz iyiyiz" şeklinde duygusal bir inkar ya da rasyonalizasyon görülmüştür. Bu durum duygusal yaralanmanın etkilerinin travma mağdurları tarafından bundan aylar ve yıllar sonra ancak kabullenilebileceğini düşündürmüştür.

Sonuç: Covid-19 pandemisi ortaya çıktığında nasıl bulaşıldığı, nasıl tedavi edilmesi gerektiği saptanmaya çalışılırken, duygusal ve psikolojik etkileri daha uzun süre tedavi gerektiren bir süreci başlatmıştır. Pandemik travmaya en çok maruz kalan sağlık personeli çalışma zorunluluğu nedeniyle, bu tanının konulması için gereken süreyi belki de pandemi bitinceye kadar bulamayacaklardır. Bu da sağlık çalışanlarında olması beklenilen ruhsal iyilik durumunu olumsuz etkilemeye devam edecektir.

[1] Yüksek Lisans Öğrenci, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Orcıd: 0000-0003-3286-6776
[2] Doç. Dr., Ege Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri MYO, Orcıd: 0000-0002-5155-0948

ISBN: 978-605-71156-1-4

Ancak bu bilinçle doğru yaklaşım geliştirmek ve psikoterapi; stres, kaygı, korku ve tükenmişliği azaltmada etkili olacaktır.

Keywords/Anahtar Kelimeler: Sağlık Çalışanı, Covid-19, pandemik travma, depresyon, ruhsal iyilik hali

Giriş:

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre 31 Aralık 2019 tarihinden 8 Kasım 2021 tarihine kadar küresel olarak 250.715.502 kişide onaylanmış Covid-19 vakası tespit edilmiş, 5.062.106 kişi ise hayatını kaybetmiştir (Covıd-19 Who İnt, 2021). Türk Tabipler Birliği`nin 10 Kasım 2021 tarihli Pandemi Bülteninde; Dünya Sağlık Örgütü, Ocak 2020 ile Mayıs 2021 tarihleri arasındaki dönemde 80.000 ile 180.000 arasında sağlık çalışanının Covid-19'dan ölmüş olabileceği" açıklanmıştır (Türk Tabipler Birliği, 2021). Bu bağlamda tüm dünyada birçok sağlık çalışanı Covid-19 hastaları ve hastalıktan etkilenen birçok hastanın bakımlarını üstlenmiş durumda çalışmaya devam ederken farkında veya farkında olmadan Covıd-19 pandemi travmasına maruz kalmışlardır. TSSB tanımından bağımsız olarak pandemi nedeni ile travmaya maruz kalan Covid-19`a doğrudan ve dolaylı olarak maruz kalan kişilerde duygusal (korku, endişe, kızgınlık, çaresizlik v.s) etkilerinin olduğu ve ruhsal hastalıkların oluşumuna yol açtığı (kaygı, depresyon, psikososyal işlevsellik v.s) belirlenmiştir (Hiçdurmaz & Özçetin, 2020, s. 2). Bu çalışmada sağlık personelinin maruz kaldığı pandeminin yol açtığı travmanın ve sağlık personeli tarafından travmaya ilişkin duygu kabulünün değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

Yöntem: Pubmed, Science Direct, Google Akademik veri tabanları üzerinde "Sağlık Çalışanı, COVID 19, pandemik travma" gibi anahtar kelimeleri kullanılarak sistematik bir literatür taraması yapılmış, 2020-2021 döneminde toplam 1747 çalışma kapsamına alınmıştır.

Bulgular:

Yeni Koronavirüs Hastalığı (COVID-19), ilk olarak Çin'in Vuhan Eyaleti'nde 2020 Aralık ayında solunum yolu ile ilgili komplikasyon (ateş, öksürük, nefes darlığı) varlığı görülen bazı hastalar üzerinde yapılan araştırmaların sonucu olarak 13 Ocak 2020'de tanımlanan bir virüstür (Covıd-19 Sağlık Bakanlığı, 2021). Covid-19 hastalığına neden olan SARS-CoV-2 virüsü bulaşma hızı çok yüksek bir virüs olarak tanımlanmaktadır (Tuncay, Koyuncu, & Özel, 2020, s. 490). Pandemi, bir hastalığın veya enfeksiyon etkeninin ülkelerde, kıtalarda, hatta tüm dünya gibi çok geniş bir alanda yayılım göstermesi olarak tanımlanmaktadır (Covıd-19 Sağlık Bakanlığı, 2021). Travma, bireyin fiziksel-psikolojik yaşamında, tüm dünyaya ve çevresine olan inançlarını olumsuz etkileyebilen bir durumdur (Tunç, 2021, s. 41). Psikolojik travma, yaşam üzerinde fiziksel ve ruhsal açıdan olumsuz izler bırakan, kişinin yaşamını etkileyen, duygusal olarak baş etmekte zorlanılan olayların, deneyimlerin sonucu

ISBN: 978-605-71156-1-4

ortaya çıkan durumdur (Sargı ve Akdan, 2016 ; Tunç, 2021). Travma sonrası stres bozukluğu, sürekli geçmişi düşünme, uyuyamama veya kâbus görme, travmaya neden olan olaylardan kaçınma, yaşama sevincini kaybetme, olumsuz duygular veya suçluluk hissi gibi belirtilerin görüldüğü psikolojik bozukluktur (Serinçay ve ark., 2021 ; Tunç, 2021). Travma Sonrası Stres Bozukluğu (TSSB), DSM-IV 'te (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) ise, ölüm ya da ölüm tehdidi, ağır yaralanma, bireyin fiziksel bütünlüğünü tehdit eden bir durumla karşılaşılması veya tanık olma gibi ağır travmatik olaylardan sonra ortaya çıkabilen, özel semptomlarla kendini gösteren bir tablo olarak tanımlanmaktadır. Semptomlar üç aydan daha kısa sürüyorsa "akut", daha uzun sürerse "kronik" TSSB adı verilir. Klinik açıdan önem taşıyan özelliklerden biri ise travmatik yaşantı sonrasında 6 ay gibi uzun bir sürede ortaya çıkmasıdır. Bu tiplere ise, "gecikmeli başlangıçlı" adı verilmektedir (Özgen & Aydın, 1999, s. 34). İyilik hali ise; "bireyin sosyal ve doğal çevresi içinde tam ve işlevsel olarak yaşaması için beden, zihin ve ruhun birleştiği optimal sağlık yönelimli bir yaşam biçimi ve iyi olma" olarak tanımlamıştır (Çankaya, 2020, s. 449). Sağlık sektöründe görev alan bireylerde kronik yorgunluk, uyku hali gibi belirtilerin olduğu ve bireyin günlük sosyal hayatını, yaşam kalitesini ve iyilik halini olumsuz etkilediğini gösteren bilimsel araştırmalar yapılmıştır (Çankaya, 2020, s. 450).

Pandemik Travma:

Yüzyıl önce yaşandığı bilinen 'İspanyol' gribi (1918–1920) tüm dünya genelinde Birinci Dünya Savaşı sırasında yayılmış, en az 40 milyon insan ölmüş, savaşta ölen askerlerden daha fazla kişi hastalık nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Pandemiye yol açan bulaşıcı hastalıkların uzun yıllar insan hayatında var olduğu düşünüldüğünde, bu hastalıkların akut ve kronik dönemlerinde psikososyal etkileri göz ardı edilmemesi gereken olguların başında gelir (Tuncay v.d, 2020, s. 489). 2019 da ortaya çıkan koronavirüs pandemisi, başladığı günden itibaren fizyolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel yönden ele alınırken tüm dünyada meydana getirdiği psikolojik etkileri de belki de ilk önce incelenmesi gereken yanıdır. Covid-19 pandemisi, yoğun yaşanan korku, endişe, güvensizlik ve stres gibi etkileri nedeni ile 'psikolojik pandemiler' olarak da ifade edile bilinir. Pandeminin ruhsal etkisi göz önüne alındığında hastalığa maruz kalan herkes, özellikle sağlık çalışanları, kronik rahatsızlığı olanlar, daha önce psikolojik travma yaşayanlar, çocuklar, yaşlılar gibi Covid 19 nedeni ile risk grubu altında olan bireylerin, psikolojik travma yaşama olasılıkları açısından değerlendirilmeleri önem arz etmektedir. (Frekans Psikoloji, 2021; Tuncay ve ark, 2020).

Dünyayı etkileyen Covid-19 pandemisi, tüm toplumlar fiziksel etkilerinin (ateş, solunum sıkıntısı, öksürük v.s) azaltılmasına yönelik çalışmaları önceliklendirmişlerdir. Ancak pandemiye herhangi bir şekilde maruz kalanlarda görülen psikososyal etkiler (depresyon, ümitsizlik, travma sonrası stres bozukluğu v.s) geri planda bırakılmıştır (Hiçdurmaz; Özçetin, 2020). Bu etkiler biyolojik afetle ön saflarda mücadele eden sağlık çalışanlarında da görülmüştür. Solunum hastalığı pandemilerinde bulaşma olasılığı yüksektir. Özellikle sağlık çalışanları içerisinde bu hastalarla birebir temasta olan pandemi servisi çalışanı, yoğun bakım çalışanı, aile hekimleri, ambulans çalışanları yüksek riskli olanlar

ISBN: 978-605-71156-1-4

arasındadır (Tuncay; Koyuncu; Özel, 2020, s. 490). Pandemi travması olarak da adlandırabileceğimiz, 2019 Aralık ayında ortaya çıkan ve halen devam eden Covıd-19`a bağlı olarak görülen travma sonrası stres bozukluğu belirtileri ile ilgili olarak sağlık çalışanları üzerinde birçok araştırma ve derleme çalışmaları yapılmıştır. Dünyanın çok farklı bölgelerinde yapılan bu çalışmalarda, anksiyete, tükenmişlik sendromu, depresyon, uykusuzluk, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) semptomları, sıkıntı/stres ve ikincil travmanın hepsinde sağlık çalışanları tarafından deneyimlendiği görülmüştür (Alanazi v.d, 2021). Bu araştırmalardan;

Natasha Shaukat ve arkadaşlarının COVID-19'un sağlık çalışanları üzerindeki fiziksel ve zihinsel sağlık etkilerini inceledikleri çalışmalarında yüksek riskli bir departmanda çalışmak, uygunsuz kişisel koruyucu giysi kullanımı aile üyelerinde bulunan pozitif hastalarla yakın temas (≥ 12 kez/gün), maruzuyet süresinin uzaması (≥ 15 saat) ve izolasyon yapılmamasının fiziksel ve ruhsal açıdan riski arttırdığını bulmuşlardır. . Sağlık çalışanları arasında fiziksel olarak tanımlanan en yaygın semptomlar; ateş (%85), öksürük (%70) ve halsizlik (%70) olarak görülmüştür. Ruhsal olarak ise, yüksek düzeyde depresyon, kaygı, uykusuzluk ve sıkıntı yaşadıkları görülmüş ve kadın sağlık çalışanları ve hemşireler orantısız şekilde etkilenmiştir (Shaukat v.d, 2020).

Modhurima Moitra ve arkadaşları tarafından COVID-19 pandemisi sırasında sağlık çalışanları üzerindeki ruhsal etkisini inceledikleri çalışmalarında, sağlık çalışanlarında depresif belirtiler, anksiyete belirtileri, psikolojik travma, uykusuzluk ve kalitesiz uyku, işyerinde tükenmişlik ve yorgunluğun yüksek olduğu saptanmıştır. Bir çok çalışmada Covid 19 sürecinde depresyon, anksiyete gibi hastalıkların yüksek olduğu görülmüş ancak kadınlar, yaşlılar, ön saflarda çalışanların bu durumdan daha fazla etkilendiği belirlenmiştir (Moitra, v.d, 2020,paragraf 2).

Muna Alshekaili ve arkadaşları tarafından Covıd-19 Sırasında umman'daki sağlık hizmetleri ortamlarında ruh sağlığı sonuçlarıyla ilişkili faktörlerin değerlendirildiği, ön saflara karşı cephe dışı sağlık çalışanlarının karşılaştırıldığı çalışmalarında 1139 sağlık çalışanı çalışmaya dahil edilmiştir. Pandemi döneminde çalışırken sırasıyla 368 (%32,3), 388 (%34,1), 271 (%23,8) ve 211 (%18,5) katılımcının depresyon, anksiyete, stres ve uykusuzluk yaşadığı bildirilmiştir. Ön saflardaki sağlık çalışanlarının, diğer gruptakilere kıyasla kaygı, stres ve uykusuzluk bildirme olasılığı, ön saflarda çalışmayan gruptan 1.5 kat daha fazla olduğu bildirilmiş, ön saflarda olan ve olmayan gruplar arasında depresyon durumunda anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Alshekaili vd, 2020,paragraf 2).

Tarık Noman M. Alanazi ve arkadaşları tarafından COVID-19 Pandemisinin acil sağlık çalışanlarının psikolojik durumu üzerinde bildirilen etkilerinin incelendiği sistematik derlemede 21 farklı araştırma baz alınarak incelenmiştir. Dördü ABD`de, beş tanesi Çin de Şanghay`dan Vuhan`a kadar birçok hastanede çalışanlar üzerinde yapılan araştırmalar, dört çalışma Türkiye`den, iki çalışma İtalya`dan ve kalan dört çalışma farklı ülkelerde yapılan çalışmalardan olmak üzere kapsamlı inceleme

ISBN: 978-605-71156-1-4

yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre pandemi döneminde acil sağlık çalışanları üzerinde en sık görülen ruhsal sorunların endişe, tükenmişlik, depresyon, yetersiz uyku, stres, travma sonrası stres bozukluğu olduğu belirlenmiştir (Alanazi, McKenna, Buck, & Alharbi, 2021).

Singapur ve Hindistan da pandemiye maruz kalan sağlık çalışanları ile yapılan bir araştırmaya doktor, hemşire, yönetici, büro personeli, sağlık çalışanından oluşan 906 kişi katılmıştır. 48'i (%5,3) orta veya çok şiddetli depresyon, 79'u (%8,7) orta veya aşırı şiddetli anksiyete, 20'si (%2,2) orta veya aşırı derecede depresyon belirtileri bildirmiştir. Şiddetli stres ve orta ile şiddetli düzeyde psikolojik sıkıntı için 34 (%3,8)tür. En sık bildirilen semptomun baş ağrısı olduğu (%32.3), görülmüş, çok sayıda katılımcıda (%33.4) dörtten fazla psikosomatik semptom bildirmiştir (Nicholas WS Chewing, 2020). Covid -19 pandemisinin ortaya çıktığı dönemlerde yetersiz korunma malzemeleri, sağlık çalışanlarının üzerinde ne olduğu bilinmeyen ama insanları öldürme olasılığı olan bu hastalığa korunmasız maruz kalmak zorunda olmalarının verdiği duygusal baskının etkisine ölüm korkusu eklenerek psikolojik travmalar ortaya çıkmakla kalmamış, araştırmaya katılan bir Amerikalı gönüllünün ifadesi ile; "Ah, pandemi bitti, en azından hepimiz iyiyiz" şeklinde duygusal bir inkar ya da rasyonalizasyon görülmüştür. Bu durum duygusal yaralanmanın etkilerinin travma mağdurları tarafından bundan aylar ve yıllar sonra ancak kabullenilebileceğini düşündürmüştür.

Kişinin fiziksel, sosyal ve psikolojik hallerinin sonucu oluşan ve dışarıya verilen tepkiyi ifade eden iyilik hali kavramı; sağlık ve psikoloji alanlarında önemli olduğu kadar işletme alanında da önemle vurgulanması gereken olgulardandır. Covıd-19 sadece fiziksel sağlığımızı etkileyen bir hastalık değil, bununla beraber ruhsal sağlığı etkileyen bir durum olarak değerlendirilmelidir. Tarihte yaşanılan pandemilerde görüldüğü gibi COVID-19 pandemsinde de sağlık sektörü için fiziksel ve psikolojik strese maruz kalınmıştır (Çankaya, 2020, s. 450). Çankaya`nın yaptığı "Covıd-19 Sağlık Çalışanlarında İyilik Hali Değişimi" ile ilgili yaptığı çalışmasında sağlık çalışanlarının pandemi öncesi ve pandemi sürecindeki iyilik hali düzeyleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Buna göre; sağlık çalışanlarının bu süreçten önceki dönem ile bu süreçte görülen semptomlar incelendiğinde depresyon ve anksiyete ölçeklerinde anlamlı artışların olduğu görülmüştür. Bu kapsamda gönüllülerin yaşam enerjileri, pozitif iyilik hali ve genel iyilik hali düzeylerinde ise anlamlı azalışların olduğu tespit edilmiştir (Çankaya, 2020, s. 455).

2020 Nisan ayı ortalarında Trumello v.d (2020) tarafından İtalya`da COVID-19 pandemisi sırasında sağlık çalışanlarının psikolojik uyumlarını, algılanan stres, kaygı, depresyon ve mesleki yaşam kalitesi (yani tükenmişlik, ikincil travma ve merhamet memnuniyeti) açısından analiz etmek amacıyla yapılan bir çalışmada Covıd-19 hastalığının daha yaygın olan yerlerde çalışan sağlık personeli ile daha az yoğun yerlerde çalışanlar arasındaki değişkenlikler ve farklılıklar incelenmiştir (Trumello v.d, 2020). Covidle çalışan sağlık çalışanlarının, diğer bölgelerde çalışan sağlık profesyonellerine kıyasla daha yüksek düzeyde algılanan stres ve tükenmişlik, daha düşük düzeyde merhamet memnuniyeti yaşadığı, ancak ruhsal yardım almayı istemedikleri vurgulanmıştır (Trumello v.d, 2020).

ISBN: 978-605-71156-1-4

Sonuç ve Öneriler:

Tüm dünyanın ne olduğunu bilmediği, anlamaya çalıştığı Covid-19 pandemisi ortaya çıktığında nasıl bulaşıldığı, nasıl tedavi edilmesi gerektiği saptanmaya çalışılırken, çok sonra akla gelen duygusal ve psikolojik etkilerinin yol açtığı zararın daha kalıcı ve daha uzun süre tedavi gerektiren bir süreci kapsadığının farkına varılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada incelenen çalışmalarda Covıd-19 pandemisinde ön saflarda veya arka planda çalışan tüm sağlık personelinde psikolojik etkilerin var olduğu tespit edilmiş, bu konu ile ilgili destek almak istememeleri henüz farkında olmadıklarını göstermiştir, bu etkilerin çoğunlukla depresyon ve travma sonrası stres bozukluğunda görülen belirtiler olduğu görülmüştür. Öncelikle sağlık çalışanlarının bu durumu fark etmeleri için kurumsal veya devlet politikası olarak belirli aralıklarla psikolojik testlere tabi tutulmaları kendi farkındalıklarının sağlanmasına ve tedavi sürecinin daha erken başlatılmasına neden olabilecektir. Bu bağlamda Covid-19 pandemi travması tanısının konması, kabul edilmesi ve bu tedavi sürecine ilişkin sağlık ekiplerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada incelenen araştırmalarda görülen diğer bir durum ise sağlık çalışanlarında olması beklenilen ruhsal iyilik durumunun pandemi nedeniyle olumsuz etkilendiğidir. Bu sonuçlar göz önüne alınarak Covıd-19 pandemi sürecinde çok ağır bir yükü sırtlanan sağlık çalışanlarının baş etmeye çalıştıkları ruhsal sorunların, ruhsal destek gerektirdiği yönünde farkındalık sağlanması önemlidir. Ancak bu bilinçle oluşturulacak psikoterapötik süreç doğrultusunda stres, kaygı, korku ve tükenmişlik gibi ruhsal sorunların önüne geçilebilecektir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kaynaklar:

1. Alanazi, T. N., McKenna, L., Buck, M., & Alharbi, R. J. (2021, Kasım 19). *Sciencedirect*. Kasım 2021, 2021 tarihinde Sciencedirect Web Sitesi: https://www.sciencedirect.com adresinden alındı
2. Alshekaili, M., Hasa, V., Said, N. E., Süleymani, F. A., Jayapal, S. K., Al-Mawali, A., . . . Adavi, S. E. (2020). Factors associated with mental health outcomes in healthcare settings in Oman during COVID-19: frontline versus non-frontal healthcare workers. Pubmed.
3. Carmen Trumello, S. M. (2020). *İtalya'da COVID-19 Pandemisi Sırasında Sağlık Çalışanlarının Psikolojik Uyumları: Ön Cephe ve Ön Cephe Dışı Profesyoneller Arasındaki Stres, Kaygı, Depresyon, Tükenmişlik, İkincil Travma ve Merhamet Memnuniyetindeki Farklılıklar*. İtalya: pubmed.
4. *Covıd-19 Sağlık Bakanlığı*. (2021, Kasım 21). Sağlık Bakanlığı Covıd-19 Web Sitesi: https://covid19.saglik.gov.tr/ adresinden alındı
5. *Covıd-19 Sağlık Bakanlığı*. (2021, Kasım 2021). Sağlık Bakanlığı Covıd-19 : https://covid19.saglik.gov.tr/ adresinden alındı
6. *Covıd-19 Who İnt*. (2021, Kasım 11). Covıd- 19 WHO Web Sitesi: https://covid19.who.int/ adresinden alındı
7. Çankaya, M. (2020). Covıd-19 Pandemisi ve Sağlık Çalışanlarının İyilik Hali Değişimi. *INTERNATIONAL CONGRESS ON SOCIAL SCIENCES*, 446-460.
8. *Frekans Psikoloji*. (2021, 11 22). Frekans Psikoloji Web Sitesi: https://www.frekanspsikoloji.com adresinden alındı
9. Hiçdurmaz, D., & Özçetin, Y. S. (2020). COVID-19 Pandemisinde Ön Safta Çalışan Hemşirelerin Ruhsal Sağlığının Korunması ve Ruhsal TravmanınÖnlenmesi. *HUHEMFAD-JOHUFON* , 1-7.
10. Moitra, M., Rahman, M., Collins, P. Y., Gohar, Dokumacı, F., Marcia, . . . Kumar, M. (2020). Mental Health Outcomes for Healthcare Professionals During the COVID-19 Pandemic: A Scoping Review with Lessons for LMICs. Pubmed.
11. Nicholas WS Chewing, G. K. (2020). *A multinational, multicenter study of psychological outcomes and associated physical symptoms among healthcare workers during the COVID-19 pandemic*. pubmed. adresinden alındı.
12. Özgen, F., & Aydın, H. (1999). Travma Sonrası Stres Bozukluğu. *Klinik Psikiyatri*, 34-41.
13. Sargı, N., & Akdan, M. F. (2016). Sonsuz Acı: Psikolojik Travma. *Eğitim ve Psikolojiden Yansımalar* (s. 6). içinde Konya: Çizgi Kitapevi.
14. Serinçay, H., Mat, G., Ülger, E., Özçakır, A., Alper, Z., & Uncu, Y. (2021). Covid-19 Pandemisinde Travma Sonrası Stres Bozukluğu Aile Hekimliği Yaklaşımı. *Aile Hekimleri Dergisi* , 37-46.
15. Shaukat, N., Ali, D. M., & Razzak, J. (2020). Physical and mental health impacts of COVID-19 on healthcare workers: Scoping review. Pubmed.
16. Tuncay, F. E., Koyuncu, E., & Özel, Ş. (2020). Pandemilerde Sağlık Çalışanlarının Psikososyal Sağlığını Etkileyen Koruyucu ve Risk Faktörlerine İlişkin Bir Derleme. *Ankara Medical Journal*, 488-501.
17. Tunç, P. (2021). Covıd-19 Pandemisinde Travmatik Stres Belirtileri ve Ontolojik İyi Oluş Arasındaki İlişkide Anksiyetenin Aracı Rolü. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 40-58.

ISBN: 978-605-71156-1-4

18. Türk Tabipler Birliği. (2021, Kasım 2021). Pandemi Bülteni . *Pandemide Sağlık Çalışanlarının Ölümleri*. Ankara, Maltepe, Türkiye: Türk Tabipler Birliği Merkezz Konseyi.
19. Vestal, C. (2021, Mart 15). *Pewtrusts Org*. PEW: https://www.pewtrusts.org/ adresinden alındı.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Tuğla Yığma Duvar Birimlerinin Arayüz Hasar Modlarının Deneysel ve Sayısal Çalışması

Didem DÖNMEZ[1]

Abstract

The bond strength between masonry units and mortar is the weakest link in a masonry wall. In this study, simplified test setups are emphasized in order to predict the interface damage modes of the brick masonry elements. For the estimation of flexural or tension bond strength and shear bond strength, two basic test setups are emphasized. One of them is the triplet shear strength test which has been adopted by the European Committee for Normalization as the standard test for determining the joint shear properties, and specimens are formed with 3 brick units. The other test is tension bond strength tests of Z-shaped specimens. In order to determine the flexural or tension bond strength of masonry, the specimens are constructed from two units in a Z-shaped configuration, and failure is induced by bending under three-point loading. By examining the results of the tests, the interface bond strengths and damage patterns were obtained as mode I (opening) and mode II (shear). The numerical models and analyzes of the tests were made in the ABAQUS program, and the brick-mortar interface parameters were evaluated. Also, the aim of this study is to evaluate two test setups through non-linear finite element analysis. The simulation method is based on the interface cohesive zone mixed-mode fracture model. This study provides information on how to define and interpret interface damage modes of masonry units in a simpler way.

Keywords/Anahtar Kelimeler: Masonry units, Z-shaped specimen test, Triplet test, Interface cohesive zone model, Failure modes.

[1] Ph.D., Beykent University, Civil Engineering, Orcıd: 0000-0002-3306-4604
Visiting Scholar, University of Illinois at Chicago, The Structural and Concrete Materials Research Laboratory

ISBN: 978-605-71156-1-4

Giriş

Yığma duvarlar yüzyıllardır yaygın kullanılan inşaat elemanları olmakla birlikte yapı mirasının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Yığma yapılar ve duvarlar çeşitli düşey ve deprem gibi yatay yüklere maruz kalmaktadır. Genel olarak yükler düşey ve yatay yüklerin bileşkesi olarak yığma duvarlara etki ederek ani ve gevrek hasarlara yol açmaktadır (Mangenes ve Calvi, 1997); (Chaimoon ve Attard, 2007). Yığma duvarlarda özellikle meydana gelen kesme kırılması veya eğilme ve kesme kırılmasının birlikte oluştuğu durumlar teorik, sayısal ve deneysel olarak uzun yıllardır irdelenmektedir (Zhuge vd., 1998); (Angelillo vd., 2014); (Dolatshahi vd., 2018); (Pulatsu vd., 2020); (Dönmez, 2021). Duvar bileşenlerinin malzeme özellikleri, birlikte çalışması ve hasar davranışlarının tayini önemli olmaktadır. Bunun için, yığma duvarlarda hasar modunu tahmin etmek için duvar bileşenleri kullanılarak oluşturulan basitleştirilmiş deney düzenekleri üzerinde durulur. Yığma duvarlarda oluşan hasar genellikle duvar birimi ve harç arayüzeyinde meydana geldiği için, bu çalışmada arayüz hasar modlarının tespiti basitleştirilmiş deney düzenekleri ile araştırılmıştır. Araştırılan hasar modları mod I (açılma) ve mod II (kesme)'dir. Harç derzlerinin doğrusal olmayan davranışı sebebiyle, yanal yüklemeye maruz kalan yığma yapıların harç derzlerinde çekme, basınç ve kayma gerilmeleri oluşur. Bu gerilmeler, yapışma özellikleri tarafından kontrol edilen harç derzlerinde çekme kırılmasına ve/veya kesme kırılmalarına neden olabilmektedir (Lotfi ve Shing, 1994); (Guinea vd., 2000); (Reyes vd., 2008); (Zimmermann vd., 2012).

Mod I hasar modunun değerlendirilmesinde çeşitli test düzenekleri mevcuttur. Bunlardan biri direkt çekme testidir (Sinha, 1983); (Riddington ve Jukes, 1994). Diğerleri sıralı prizma numunelerde eğilme testi ve bağ anahtar test (bond wrench test) yöntemleridir (Riddington ve Jukes, 1994). Bu çalışmada ele alınan yöntem ise Khalaf (2005)'in Z-şekilli numunelere uyguladığı üç nokta eğme deneyidir. Yığma duvarlarda duvar birimi-harç arayüzeyi hasarı doğrudan çekme gerilmelerinden ziyade eğilme etkisinden kaynaklı oluşan çekme gerilmelerinden oluştuğu için Z-şekilli numunelerin üç nokta eğme deneyi mod I hasarının tespitinde kullanılması daha uygun olduğu görülmektedir (Singhal ve Rai, 2014).

Mod II hasar modunun değerlendirilmesi için Van der Pluijm (1993), Lourenço vd. (2004), Riddington ve Ghazali (1990), Armaanidis (1998), Zhang vd. (2018), Andreotti vd. (2018), Jafari vd. (2020) kayma parametrelerini farklı kesme testi konfigürasyonları kullanarak araştırmışlardır. Bu test konfigürasyonlardan bazısı Van der Pluijm (1993) testi, diyagonal çekme testi, üçlü kesme testi, Meli testi (1973) ve direk kesme testidir. Bu çalışmada, Avrupa Standardı EN 1052-4 [European Committee for Standardization (CEN) 2000] tarafından onaylanan üçlü kesme testi üzerinde durulmuştur.

Mod I ve mod II test sonuçları ile duvar birimi-harç arayüz çekme ve kesme bağ dayanımları, arayüz kırılma enerjileri elde edilir. Deney sonuçları kullanılarak test düzeneklerinin sayısal modelleri oluşturulup, arayüz mekanik özellikleri tanımlanır. Bu çalışmada, deney sonuçları kullanılarak mikro modelleme yapılmıştır. Sayısal analiz sonuçları test sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Basitleştirilmiş

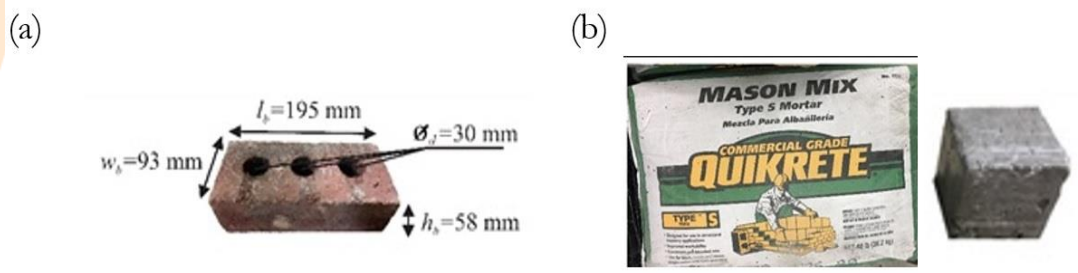
ISBN: 978-605-71156-1-4

deneylerin ve sayısal analizlerin sonuçlarından elde edilen hasar durumu ve parametreler yığma duvar modellemeleri için kolaylık sağlar, ve duvarların hasar modları için hızlı bir ön tahminde bulunma olanağı sunar.

Yöntem

Bu çalışmada yığma duvar bileşenlerinden oluşturulan basitleştirilmiş deney düzenekleri kurularak duvar birimi-harç arayüzeyinde meydana gelen hasar durumları deneysel ve sayısal olarak irdelenmiştir. Yapılan deneysel ve sayısal çalışmalar TÜBİTAK 2214-A bursu katkısıyla (Burs No.1059B141700094) ile University of Illinois at Chicago'da (UIC) Yapısal ve Beton Malzemeler Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilmiş ve Dönmez (2021) doktora tez çalışmasına katkı sağlamıştır.

Yığma duvarlarda düzlem içi davranış sonucunda meydana gelen hasarlar genellikle duvarların süreksizlik kısımlarını oluşturan duvar birimi-harç arayüzünde açılma ve kayma şeklinde oluştuğu için iki deney düzeneği üzerinde durulmuştur. Arayüzde hasar oluşumunun irdelenmesi için basınç dayanımı yüksek, 195 mm x 58 mm x 93 mm (boy x en x yükseklik) boyutlarında delikli kil tuğla birimi ve dünyada yaygın kullanılan S-tipi endüstriyel harç kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1- Deneysel ve sayısal analizlerde kullanılan malzemeler: (a) delikli kil tuğla; (b) S-tipi harç.

Kil tuğlasının birim hacim ağırlığı 1900 kg/m^3'dür. Şekil 1'de gösterilen delikli kil tuğlanın ağırlığı 17.276 N'dur. ASTM C67-13 ve IS-3495'e (BIS 1992b) göre yapılan tuğla birimi basınç testinden elde edilen basınç dayanımı 20 MPa bulunmuştur. Birimlerin basınç deneyleri için 489.30 kN yük uygulama kapasitesine sahip Instron 8500R test makinesi kullanılmıştır. Birimler için yükleme hızı yer değiştirme kontrollü olup, 0.15 mm/dak.'dır. S-tipi harcın birim hacim ağırlığı 2180 kg/m^3 olup, 36.2 kg'lık endüstriyel hazır harç karışımına (çimento, kireç, kum) 7 kg suyun azar azar eklenip mikserde karıştırılmasıyla elde edilmiştir. Elde edilen karışım 5x5x5 cm'lik küp kalıplara dökülerek 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanımları ASTM C109 ve IS 2250'ye göre tespit edilmiştir. S-tipi harcın 28 günlük küp basınç dayanımları yaklaşık 15 MPa olarak bulunmuştur.

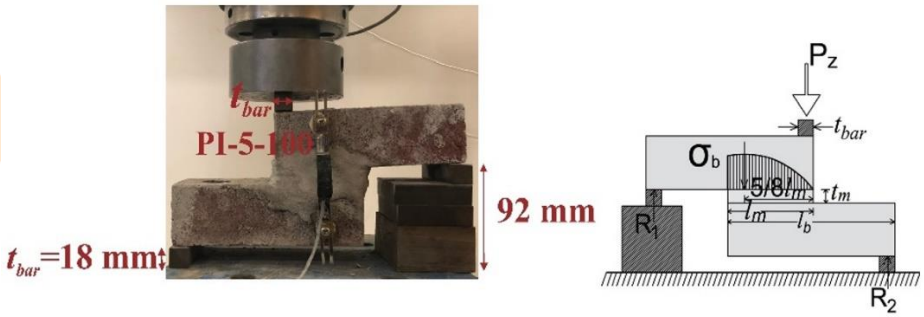
Yukarıda bahsedilen malzeme özelliklerine sahip tuğla ve harç kullanılarak arayüzdeki mod I davranışının irdelenmesi için Khalaf (2005)'in Z-şekilli numune testleri ve mod II davranışının irdelenmesi için üçlü kesme testleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra ise, bu test düzenekleri ABAQUS ver. 6.14/Explicit çözücüsünde modellenmiştir. ABAQUS programında tuğla birimi ve S-tipi harcın

ISBN: 978-605-71156-1-4

doğrusal malzeme özellikleri ve beton hasar plastisite modeli kullanılarak doğrusal olmayan malzeme özellikleri tanımlanmıştır. Arayüz modeli için karışık mod Benzeggagh Kenane (B-K) (1996) kırılma kriteri kullanılmıştır. Elde edilen sayısal veriler ve deneysel çalışmaların sonuçları karşılaştırılmış ve doğrulama yapılmıştır.

Mod I (Açılma) Hasar Durumunun İrdelenmesi

Yatay deprem yüklerine ve düşey yüklere maruz kalan yığma yapı duvarlarında eğilme etkisiyle derzlerde açılma meydana gelebilmektedir. Bu durumun basitleştirilerek irdelenmesi için Khalaf (2005)'in Z-şekilli numune test yönteminden yararlanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2- Khalaf'ın Z- şekilli numune test prosedürü.

Z-şekilli numune testleri için Şekil 1(a)'daki tuğla birimlerinden oluşturulan 4 adet Z-şekilli numunelerin testleri gerçekleştirilmiştir. Yük, yer değiştirme kontrollü olarak 489.30 kN yük kapasitesine sahip Instron 8500R test makinesinde yükleme hızı 0.05 mm/dak olarak uygulanmıştır. Üç nokta eğme testi uygulanarak eğilme etkisiyle tuğla-harç arayüzeyinde oluşan çekme gerilmeleri ve şekil değiştirmeler elde edilir. Şekil 2'de gösterildiği gibi yükleme esnasında yer değiştirme değerlerini ölçmek için TML PI-5-100 isimli yer değiştirme ölçer kullanılmıştır. Bu ölçerden okunan yer değiştirme değerleri 100 mm'ye bölünerek birim şekil değiştirme değerleri bulunmuştur. PI-5-100 adlı yer değiştirme ölçer, tuğla-harç bölgesinin orta kısmına düşey olarak yerleştirildiği için, harç uzunluğunun (l_m) ortasından alınan yer değiştirme değerlerinin iki katı alınarak harcın uç kısmında meydana gelen açılma değerleri hesaplanmıştır. σ_b gerilme değeri denklem (1), R_1 mesnet reaksiyon kuvveti ise denklem (2) ile hesaplanmıştır (Khalaf, 2005). Khalaf (2005)'e göre parabolik gerilme dağılımı, doğrusal gerilme dağılımına göre daha doğru sonuç vermektedir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

$$\sigma_b = \frac{(0.5l_b^2 - l_b t_{bar} + 0.5t_{bar}^2)P_z + (0.75l_b^2 - 1.25l_b + 0.5t_{bar}^2)W}{(0.42l_m^2 w_b)(1.5l_b - t_{bar})} \quad (1)$$

$$R_1 = \frac{0.5l_b P_z + (1.5l_b - t_{bar})W}{1.5l_b - t_{bar}} \quad (2)$$

Bu denklemlerde l_b, l_m, t_{bar}, w_b, W ve P_z sırasıyla tuğla biriminin uzunluğunu, tuğla birimleri arasındaki harç derzi uzunluğunu, mesnet ve yükleme çelik çubuk kalınlığını, tuğla biriminin genişliğini, tuğla biriminin ağırlığını ve uygulanan test yükünü belirtmektedir. Test sonuçlarından elde edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de verilen mod I bağ dayanımı (f_n), denklem (1) kullanılarak elde edilmiştir. Maksimum tepki kuvveti (R_1) ise denklem (2) ile hesaplanmıştır. Mod I bağ dayanımı ortalama 0.150 MPa civarında olduğu görülmektedir (Tablo 1). Z-şekilli numunelerin test sonucundaki hasar durumları ise Şekil 3 ile verilmiştir.

Tablo 1- Z-şekilli numunelerin test sonuçları.

Numune	Harç (S-tip)		Çelik kare prizma çubuk-kalınlık t_{bar} (mm)	Maksimum yük P_{zmaks} (kN)	Maksimum tepki kuvveti R_1 (kN)	Bağ dayanımı (mod I) f_n (MPa)
	Uzunluk l_m (mm)	Kalınlık t_m (mm)				
Z1	105	20	18	0.92	0.33	0.130
Z2	95	15	18	1.48	0.55	0.250
Z3	97	15	18	0.44	0.18	0.075
Z4	90	17	18	0.85	0.34	0.160

Şekil 3- Z-şekilli numunelerin hasar durumu.

Z-şeklindeki numunelerin hasar tipi, tuğla deliklerinin varlığından dolayı harca bağlanma alanının kaybolması ile meydana gelmiştir. Harç üst ve alt yüzeylerinden tuğladan ayrışmıştır. Harcın orta yatay kesitinde ve harç içerisinde hasar meydana gelmemiştir (Şekil 3). Bu durum, harcın çekme bağ dayanımının harcın çekme dayanımından daha düşük değerde olduğunu göstermiştir. S-tip harç kullanılarak yapılan bölme duvarlarda hasarın ilk olarak derz arayüzünde başlayacağına işaret etmektedir.

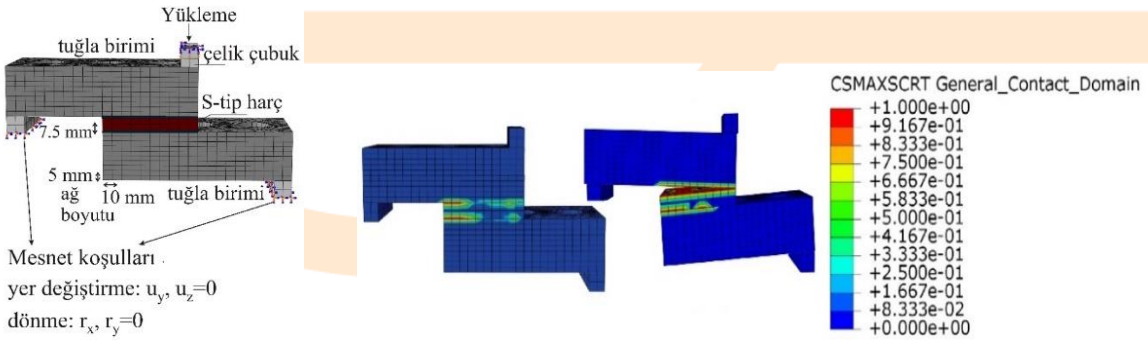
ISBN: 978-605-71156-1-4

Z-şekilli numune test düzeneğinin ve numunelerin hasar durumlarının detaylı incelenmesi için sonlu eleman modeli ABAQUS programında Tablo 2'deki veriler kullanılarak Şekil 4'te gösterildiği gibi oluşturulmuştur. Sonlu eleman modellerinde mikro modelleme yaklaşımı benimsenerek, tuğla ve harç malzeme özellikleri doğrusal ve doğrusal olmayan davranış modelleri olarak tanımlanmıştır. Malzemelerin doğrusal davranış modeli tanımlanırken elastisite modülü ve poisson oranı kullanılmıştır. Tuğla ve harcın poisson oranları (υ_b, υ_m) sırasıyla 0.25 ve 0.20 kabul edilerek kayma modülleri hesaplanmıştır (Tablo 2). Doğrusal olmayan malzeme özelliklerinin tanımı için ise beton hasar modeli kullanılmıştır. Ayrıca, Tablo 2'deki veriler sonlu eleman modelindeki tuğla-harç arayüz kohezif parametreleri tanımlamaktadır. Tuğla-harç arayüzeyin kesme ve normal başlangıç rijitlikleri denklem (3) ile elde edilmiştir (Nazir ve Dhanasekar, 2013). Arayüz modeli için Benzeggagh-Kenane (1996) bileşke mod kohezyon kuralı uygulanmıştır.

$$k_n = \frac{E_b E_m (h_b + t_m)}{t_m (E_b t_m + E_m h_b)} \; ; \; k_s = \frac{G_b G_m (h_b + t_m)}{t_m (G_b t_m + G_m h_b)} \quad (3)$$

Tablo 2- Yatay derz (harç) arayüz kohezif rijitlik değerleri.

Model	Tuğla birimi			Harç (S-tip)			Tuğla-harç arayüz kohezif rijitlik değerleri	
	Yükseklik h_b (mm)	Sekant elastisite modülü E_{sb} (N/mm²)	Kayma modülü $G_b = E_{sb}/(2(1+\upsilon_b))$ (N/mm²)	Kalınlık t_m (mm)	Sekant elastisite modülü E_{sm} (N/mm²)	Kayma modülü $G_m = E_{sm}/(2(1+\upsilon_m))$ (N/mm²)	Mod I rijitlik, k_n (N/mm³)	Mod II rijitlik, k_s (N/mm³)
Sonlu eleman modeli "S"	58	1010	336.67	15	750	312.5	63	22

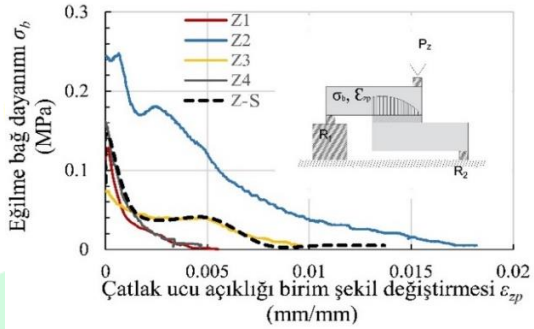


Şekil 4- Z-şekilli numune testi düzeneğinin sayısal modeli ve hasar durumu.

Üç boyutlu deforme olabilen katı model, sekiz kontak düğüm noktası ile (C3D8R) ABAQUS programında oluşturuldu (Şekil 4). Modelde kullanılan tuğla birimi ağ (mesh) boyutu 5x5x10-mm'lik kare prizma elemanlardan, harç ise ağ (mesh) boyutu 10x10x7.5-mm olan kare prizma elemanlardan

ISBN: 978-605-71156-1-4

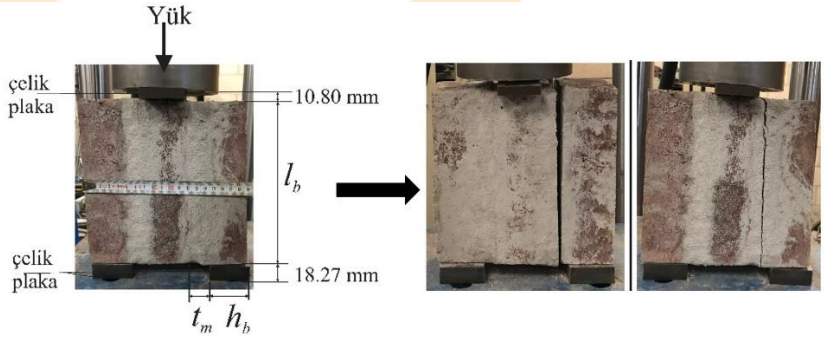
oluşturulmuştur. Tuğla-harç arayüz hasar başlangıç gerilme değerlerinden mod I (açılma) değeri 0.2 MPa, mod II (kayma) değeri 0.3 MPa olarak test sonuçlarından alınmıştır. Arayüz modellemesinde kullanılan parametrelerden kırılma enerjileri mod I ve mod II için sırasıyla, ortalama 0.01~0.06 N/mm ve 0.04~0.07 N/mm değerleri arasında alındığında ve sürtünme katsayısı 0.75, eksponansiyel parametre değeri ise 2 olarak kabul edildiğinde Şekil 5'teki "Z-S" olarak siyah kesik çizgi ile belirtilen eğri elde edildi. Bu sonlu eleman analizi sonucunda elde edilen eğrinin deney sonuçları sonrası elde edilen Z1, Z2, Z3 ve Z4 numunelerine ait eğrilere uyumlu olduğu görülür. Ayrıca, Şekil 4'te sonlu eleman modelinin hasar biçimi test sonucu ile benzerdir. Şekil 4'te "CSMAXSCRT" 0-1 aralığını kullanarak arayüz hasar durumunu verir.



Şekil 5- Z-şekilli numune üç nokta eğme testinin sonlu elemanlar analiz sonucunun test verileriyle doğrulanması.

Mod II (Kesme) Hasar Durumunun İrdelenmesi

Üçlü kesme (triplet) testi, kesme kuvveti etkisiyle yığma duvar derzlerinde düzlem içi mod II (kayma) göçme modunun irdelenmesi için kolaylık sağlar. Testler, "S1", "S2", "S3" ve "S4" olarak adlandırılmış 4 adet numune için, 489.30 kN yük kapasitesine sahip Instron 8500R test makinesinde yükleme hızı 0.2 mm/dak olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 6). Elde edilen sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir. Numuneler arasındaki fark, üretim esnasında oluşan harç kalınlıklarındaki bir miktar değişimden kaynaklanmaktadır. Kullanılan S-tip harcın kayma bağ dayanımını (f_s) hesaplamak için, test sonucunda elde edilen yük değerleri 2 adet derz kesit alanına (kesme alanına) bölünüp maksimum değer hesaplanarak elde edilmiştir (Tablo 3).



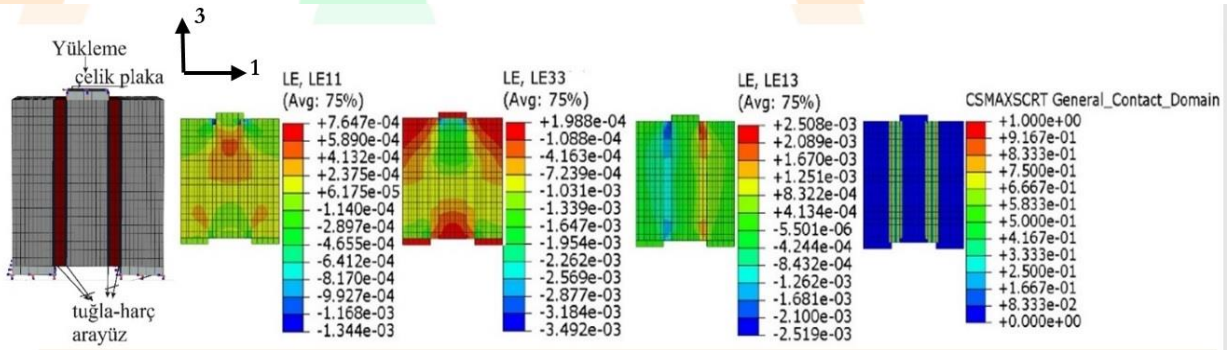
ISBN: 978-605-71156-1-4

Şekil 6- Üçlü kesme testi (Triplet test).

Tablo 3- Üçlü kesme (triplet) testlerinin sonuçları.

Numune	Tuğla/harç arayüz uzunluğu (mm)	Kesme alanı (mm²)	Harç kalınlığı t_m (mm)	Ortalama maksimum yük, P_{smaks} (kN)	Kayma bağ dayanımı f_s (MPa)	P_{smaks}'daki yer değiştirme değeri u_{so} (mm)	Maksimum yer değiştirme değeri u_{sf} (mm)
S1	195	17940	9	12.42	0.35	0.29	0.46
S2	195	17940	9	9.62	0.27	0.28	0.40
S3	195	17940	11	12.00	0.33	0.31	0.42
S4	195	17940	15	7.14	0.20	0.31	0.38

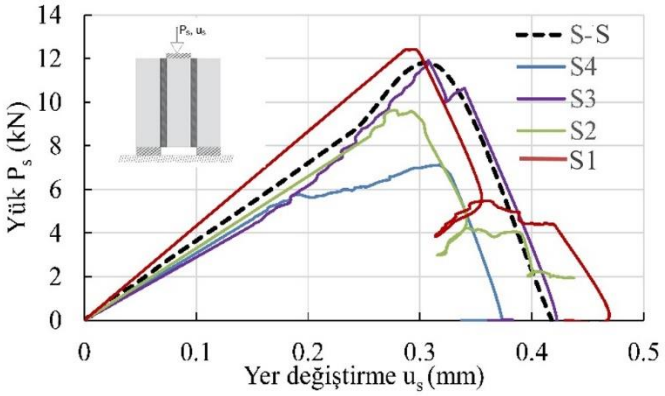
Şekil 6'da test sonucunda numunelerin tipik hasar durumu gösterilmiştir. Hasar tuğla-harç arayüzünde kayma şeklinde oluşmuştur. Kayma (mod II) bağ dayanımı değeri ise yaklaşık 0.30 MPa olarak bulunmuştur. Sonlu eleman modeli ise Z-şekilli numune testinin sonlu eleman modeli ile benzer şekilde oluşturulmuştur. Malzeme özellikleri ve arayüz mekanik özellikleri, Z-şekilli numune sonlu eleman modeli ile aynı şekilde ABAQUS programında tanımlanmıştır. Mikro modelleme tekniği kullanılmıştır. Şekil 7'de sonlu elemanlar analizi sonucunda 1 doğrultusunda, 3 doğrultusunda ve 1-3 diyagonal doğrultusunda logaritmik birim şekil değiştirme değerleri (LE11, LE33, LE13) verilmiştir.



Şekil 7- Üçlü kesme testinin sayısal modeli ve hasar durumu (LE: logaritmik birim şekil değiştirme değerleri).

Kesme yükü maksimum değerine ulaştığında CSMAXSCRT değeri 1 değerine ulaşmış ve tuğla-harç arayüzünde kayma kırılması oluşmuştur. Sonlu elemanlar analizi sonucunda elde edilen yük-yer değiştirme eğrisi "S-S" Şekil 8'de siyah-kesik çizgi ile verilmiştir.

ISBN: 978-605-71156-1-4



Şekil 8- Üçlü kesme (triplet) testinin sonlu elemanlar analiz sonucunun test verileriyle doğrulanması.

Deney sonuçlarından elde edilen, Şekil 8'de S1, S2, S3 ve S4 ile gösterilen eğrilerle sonlu elemanlar analizi sonucunda elde edilen S-S eğrisi birbirlerini doğrulamaktadır. Böylece, kayma bağ dayanımı testi ve doğrusal olmayan analiz ile duvar yatay derzlerinde kayma davranışı ve kesme kırılma modu pratik şekilde değerlendirilebilir.

Sonuçlar

Bu çalışma, yaygın kullanılan tuğla yığma duvarlarda, özellikle tuğla-harç arayüzünde meydana gelen hasar modlarını basitleştirilmiş deney düzenekleri ve mikro modelleme tekniği kullanarak sonlu elemanlar analizi yöntemleri ile irdelemiştir. Sayısal modellerin deney sonuçlarıyla doğrulanması, sayısal modelleme tekniğinin duvar birimi-harç arayüz davranışının tahmininde kullanımının güvenilirliğini sunar. Yükler altında tuğla-harç arayüzündeki çekme bağ dayanımı aşıldığında mod I (açılma) hasarı oluşurken, kayma dayanımı ve sürtünme direnci aşıldığında kayma çatlağı oluşarak gevrek kesme kırılması meydana gelir. Genellikle, deprem gibi yatay yükler ve düşey yüklerin bileşkesi şeklinde düzlem içi mod I ve mod II hasar modları birlikte meydana gelmektedir. Bu sebeple, mikro modellerde tuğla-harç arayüzünde karışık mod Benzeggagh Kenane (B-K) (1996) kırılma kriterini kullanmak uygun olmaktadır. Deney sonuçlar ile yapılan doğrulamalarda da bu görülmektedir. Böylece, yığma duvarlarda yatay kuvvet etkisinde düzlem içi hasar modlarının tahmininde kolaylık sağlanmasının yanında, karışık mod mikro modelleme tekniği ile duvarların sayısal modellenmesinde düzlem içi hasarları belirlemeyi kolaylaştırmış olacaktır. Bu deney metodları ve sayısal analiz yöntemi ile duvar birimi olarak yaygın şekilde kullanılan kil tuğlaları ve yapılarda yaygın tercih edilen S-tip harcın kullanıldığı duvarlarda düzlem içi hasar modları için ön tahmin oluşturulabilir. Buna göre de gerekli önlemler geliştirilebilir.

Bu çalışmada güçlü duvar birimi ve harç malzemeler seçildiği için arayüzde meydana gelen hasar modları irdelenebilmiştir. Bunun sebebi, tuğla-harç arayüzeyindeki bağ (yapışma) dayanımlarının daha zayıf kalmasıdır. Bu bağ dayanımlarını arttıracak yeni teknolojik harçlar üzerine veya uygulanan harç kalınlığının optimum değerleri üzerine ileri çalışmaların gerçekleştirilmesi önerilebilir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Kaynakça

ABAQUS (2014). V. 6.14 Analysis user's manual online documentation. Dassault Systèmes Simulia Corp, Providence.

American Society for Testing and Materials (1992). ASTM C109, Standard test method for compressive strength of hydraulic cement. *Annual Book of ASTM Standards*.

Andreotti, G., Graziotti, F., & Magenes, G. (2018). Detailed micro-modelling of the direct shear tests of brick masonry specimens: the role of dilatancy. *Engineering Structures*, 168, 929-949.

Angelillo, M., Lourenço, P. B., & Milani, G. (2014). Masonry behaviour and modelling. *In Mechanics of Masonry Structures* (pp. 1-26). Springer, Vienna.

Armaanidis, V. I. (1998). *A model for the shear strength of rough rock discontinuities under low normal stress* (Doctoral dissertation, M. Sc. Dissertation). School of Civil Engineering and Geosciences, Univ. of Newcastle, Upon Tyne, UK.

ASTM (2013b). ASTM C67-13, Standard test methods for sampling and testing brick and structural clay tile. West Conshohocken, PA: ASTM.

Benzeggagh, M. L., & Kenane, M. J. C. S. (1996). Measurement of mixed-mode delamination fracture toughness of unidirectional glass/epoxy composites with mixed-mode bending apparatus. *Composites Science and Technology*, 56(4), 439-449.

Chaimoon, K., & Attard, M. M. (2007). Modeling of unreinforced masonry walls under shear and compression. *Engineering Structures*, 29(9), 2056-2068.

Dolatshahi, K. M., Nikoukalam, M. T., & Beyer, K. (2018). Numerical study on factors that influence the in-plane drift capacity of unreinforced masonry walls. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 47(6), 1440-1459.

Dönmez, D. (2021). *Tekrarlı yükler etkisindeki bölme duvarların çimento esaslı tekstil kompozitlerle iyileştirme yöntemlerinin geliştirilmesi* (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye.

European Committee for Standardization (CEN). (2000). Determination of shear strength including damp proof course. *European norm for method of test for masonry units: Part 4*. EN 1052-4, Brussels.

Guinea, G. V., Hussein, G., Elices, M., & Planas, J. (2000). Micromechanical modeling of brick-masonry fracture. *Cement and Concrete Research*, 30(5), 731-737.

Jafari, S., Rots, J. G., & Esposito, R. (2020). Core testing method to assess nonlinear shear-sliding behaviour of brick-mortar interfaces: A comparative experimental study. *Construction and Building Materials*, 244, 118236.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Khalaf, F. M. (2005). New test for determination of masonry tensile bond strength. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 17(6), 725-732.

Lotfi, H. R., and Shing P. B. (1994). Interface model applied to fracture of masonry structures. *J. Struct. Eng.* 120 (1): 63–80. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(1994)120:1(63).

Lourenço, P. B., Barros, J. O., & Oliveira, J. T. (2004). Shear testing of stack bonded masonry. *Construction and Building Materials*, 18(2), 125-132.

Magenes, G., & Calvi, G. M. (1997). In-plane seismic response of brick masonry walls. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 26(11), 1091-1112.

Meli, R. (1973, June). Behaviour of masonry walls under lateral loads. *In Fifth World Conference on Earthquake Engineering.*

Nazir, S., & Dhanasekar, M. (2013). Modelling the failure of thin layered mortar joints in masonry. *Engineering Structures*, 49, 615-627.

Pulatsu, B., Erdogmus, E., Lourenço, P. B., Lemos, J. V., & Tuncay, K. (2020, October). Simulation of the in-plane structural behavior of unreinforced masonry walls and buildings using DEM. *In Structures* (Vol. 27, pp. 2274-2287). Elsevier.

Reyes, E., Casati, M. J., & Gálvez, J. C. (2008). Cohesive crack model for mixed mode fracture of brick masonry. *International Journal of Fracture*, 151(1), 29.

Riddington, J. R., & Ghazali, M. Z. (1990). Hypothesis for shear failure in masonry joints. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, 89(1), 89-102.

Riddington, J. R., & Jukes, P. (1994). A masonry joint shear strength test method. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Structures and Buildings*, 104(3), 267-274.

Singhal, V., & Rai, D. C. (2014). Suitability of half-scale burnt clay bricks for shake table tests on masonry walls. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 26(4), 644-657.

Sinha, B. P. (1983). Factors affecting the brick/mortar interface bond strength. *International Journal of Masonry Construction*, 3(1), 14-18.

Standard, I. (1998). IS 3495 Part-I: 1992, Methods of tests of burnt clay building bricks–determination of compressive strength (3. Revizyon). BIS, New Delhi.

Van Der Pluijm, R. (1993). Shear behaviour of bed joints. *In 6th North American Masonry Conference*, 6-9 June 1993, Philadelphia, Pennsylvania, USA (pp. 125-136). Technomic Publ. Co..

Zhang, S., Richart, N., & Beyer, K. (2018). Numerical evaluation of test setups for determining the shear strength of masonry. *Materials and Structures*, 51(4), 110.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Zhuge, Y., Thambiratnam, D., & Corderoy, J. (1998). Nonlinear dynamic analysis of unreinforced masonry. *Journal of Structural Engineering*, 124(3), 270-277.

Zimmermann, T., Strauss, A., & Bergmeister, K. (2012). Structural behavior of low-and normal-strength interface mortar of masonry. *Materials and Structures*, 45(6), 829-839.

International
Congress on Multidisciplinary Natural Sciences and Engineering

ISBN: 978-605-71156-1-4

Farklı Video Oyun Türlerinde Seviye Tasarımının Mimari Bir Bakış Açısıyla İncelenmesi

Fatma Azize Zülal AYDINOL[1]
Sonay AYYILDIZ[2]

Öz

Modern video oyunları, farklı uzmanlık alanlarından birçok yetenekli ve profesyonel bireyin ortak çabalarının sonucudur. Oyun geliştiricilerin programcılara, seviye tasarımcılarına, sanatçılara, müzisyenlere ve diğer birçok kişiye ihtiyacı vardır. Bazen, daha sonra oyun karakterleri tarafından kullanılan zor hareketleri yakalamak için dövüş sanatçılarına bile ihtiyaç duyarlar. Ancak, bir video oyununun en önemli yönlerinden biri, seviye tasarımının mimarisidir. Oyuncuların oyundan zevk alırken ne kadar rahat olduklarını tanımlar. Oyun türüne, temasına, ayarına ve türüne bağlı olarak, seviye tasarımı için farklı gereksinimler ortaya çıkar. Bu çalışma, "aksiyon oyunları", "slasher/beat'em up oyunları (kavgacı)", "hayatta kalma-korku oyunları" ve "açık dünya rol yapma oyunları" dâhil olmak üzere günümüzde popüler on temel video oyun türünde seviye tasarımının mimari bir bakış açısıyla incelenmesini amaçlar. Çalışmada sunulan türlerin listesine, oyuncuların belirli bir oyundan beklediği deneyimi neyin oluşturduğuna dair yorumlar eşlik etmektedir. Seviye tasarımının bu beklentiyi öngörmesi ve oyun deneyimini olabildiğince konforlu hale getirmek için buna uyması gerektiği tartışılmaktadır. Bu hedefe ulaşıldığı sürece, oyuncular oyuna geri dönmek ve tekrar tekrar oynamak, şirket için olumlu geri bildirimler oluşturmak ve hayran kitleleri oluşturmak isteyeceklerdir. Bu tür topluluklar, dijital ürünlerin ve değerli geri bildirim kaynaklarının sadık alıcıları oldukları için şirketlerin var olmasını kolaylaştırır. Bu nedenle, bu çalışma geliştiricileri oyuncu odaklı oyun yaratma modeline yönlendiren genel bir referans da sunmaktadır. Daha da önemlisi, mimarlara, oyun topluluğunun beklentilerini nasıl karşılayacaklarını dijital mimari çerçevesinde söylemektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Mimarlık, Oyun Tasarımı, Türler, Video Oyunları

[1] Doktora Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık, ORCID: 0000-0002-3463-6985
[2] Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık, ORCID: 0000-0002-4482-1674

ISBN: 978-605-71156-1-4

GİRİŞ

Günden güne artarak devam eden bilişim ve iletişim teknolojileri alanındaki gelişmeler, eğlence dünyasının bir öğesi olarak kabul edilen video oyunlarını da etkilemektedir. Teknoloji sayesinde gelişen bilgisayar programları ile bu değişimler görülmektedir. Örneğin, kullanıcılar artık daha iyi görsel ve ses öğelerine sahip, grafik çözünürlükleri yüksek, video oyunlarını tercih etmeye başlamıştır. Oyun yapımcıları da teknoloji ile yakından ilgilidir. Gelişmiş yazılım programları, arayüzler, oyun motorları, kullanıcılara ulaşma ve bilgilendirme basamaklarında kitle iletişim araçları vb. kullanarak daha kaliteli çalışmalar yapabilmektedirler. Oyun yapımcıları oyunların teknolojik sebeplerden dolayı tercih edilmesi kadar, oyunu oluşturan diğer elementleri (kurgu-senaryo-karakterler-araçlar-seviye tasarımı vb.) ve onların başarıyla bir araya getirilmesini de önemser. Çünkü başarılı ve güzel bir video oyununun ortaya çıkması buna bağlıdır. Yapılacak müdahaleler ile oyun ve oynayışın tamamen değişebildiği "seviye tasarımı" bunların en önemlilerindendir.

Günümüzde birçok türde video oyunu mevcuttur. Oynayış ve perspektife göre sınıflandırılan bu oyunların bazıları çok katmanlı ve karmaşıktır: Aksiyon oyunları, strateji, açık dünya rol yapma oyunları vb. gibi. Teknoloji ile doğru orantılı olarak artan bu karmaşıklık, oyun yapımcılarını oyun yapım süreci için farklı alanlardan uzman (grafik sanatçısı, hikâye yazarı, ses sanatçısı, müzisyen, mimar, içmimar, tasarımcı vb.) arayışına yöneltir. Özellikle seviye tasarımı için farklı bir uzmanlık alanı bile doğmuştur. Bu işle uğraşanlar "seviye tasarımcısı" olarak nitelendirilmektedir. Oyun mimarisini bir şekilde kullanıcılar ile etkileşime sokarak, oyun oynayışını zevkli hale getirmekle görevli olan seviye tasarımcıları mimari süreç ile yakından ilgilidir. Bu yüzden oyun sektöründe seviye tasarımcısı olarak çalışan mimar sayısı azımsanmayacak kadar çoktur. İster mimar olarak ister farklı uzmanlık alanından olsun oyunlardaki seviye tasarımını mimari açıdan ele almak bu çalışma için yerinde olacaktır.

Teknoloji sayesinde mimarlarında sanal dünyada yer alıp, oyun sektöründe aktif çalışmaları ve dijital mimarlığın hız kazandığı günümüzde bu çalışma ele aldığı konu bakımından önem taşır. Bu çalışma, video oyunlarında kullanılan seviye tasarım mekaniklerinin damıtılarak farklı oyun türleri için çerçeve belirlenmesine dayanır. "Aksiyon oyunları", "üçüncü şahıs slasher/beat'em up oyunları (kavgacı)", "hayatta kalma-korku/macera oyunları", "birinci ve üçüncü şahıs açık dünya rol yapma oyunları", "pseudo (sözde) açık dünya rol yapma oyunları", "sandbox oyunları (kum havuzu)", "stealth action (gizlilik oyunu)" vb. on temel video oyun türü seviye tasarımı açısından incelenmiştir. Bu inceleme mimari bir bakış ile olup, incelenen oyunlar günümüz popüler oyun türlerinden seçilmiştir. Bu çalışmada amaçlanan, oyun sektörü için bir farkındalık yaratma ve daha kaliteli ve nitelikli oyunlar yaratılmasında tavsiyeler sunmaktadır. Böylece oyun yapımcıları, geliştiriciler, mimarlar veya tasarımcılar tarafından farklı türde oyunların seviye tasarım aşamalarında oyuncu odaklı yaklaşımların yapımı kolaylaşacaktır. Her geçen gün büyüyen ve rekabetin gittikçe arttığı bilgisayar oyun sektöründe, kullanıcılar tarafından tercih edilen başarılı oyunların kolay ve hızlı bir şekilde yaratılması oldukça önemlidir.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Daha sonraki bölümlerde seviye tasarımının ne olduğu ve işlevi anlatılmıştır. Çalışma için öncelikle yerli ve yabancı bilgisayar oyun dergileri araştırılmış, konu ile ilgili yapılan akademik çalışmalara bakılmıştır. Araştırmalar neticesinde aktif olarak görev yapan Bahçeşehir Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Dijital Oyun Tasarımı bölüm başkanı Dr. Öğr. Üyesi Güven Çatak'a ulaşılmış, onun "Bilgisayar Oyunlarında Mimarinin Kullanımı" adlı yüksek lisans tezinden yararlanılmıştır (Çatak, 2003). Bir diğer kaynak kişi olarak, çeşitli video oyunlarında seviye tasarımcısı olarak da görev yapmış olan ve aktif olarak Aydın Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Dijital Oyun Tasarımı Bölümü'nde çalışan Öğr. Gör. Kadir Berat Akdemir gösterilebilir: video oyunları hakkında görüşülmüştür (Kadir Berat Akdemir, kişisel görüşme, Eylül 2021) Ayrıca, yine aynı bölümde bir dönem görev yapmış bilgisayar mühendisi Mehmet Kalyoncu ile iletişime geçilmiş, oyunların genel yapısı, tür özellikleri ve seviye tasarımı konusunda bilgiler alınmıştır (Mehmet Kalyoncu, kişisel görüşme, Eylül 2021). Çalışma için, internet kaynaklarından oyunlar hakkında yazılan blog ve forumlarda incelenmiştir. İncelenen diğer akademik çalışmalar aşağıda verilmiştir.

"Architectural Heritage and Its Representation In Video Games" adlı çalışma, mimari mirasın video oyunlarında temsilini göstermek adına seçilmiş oyun örnekleri sunmaktadır (Szrajber, Guzek ve Jach, 2016). Çalışmada gerçek dünya konumuna dayalı ve belirli bir kültürel bölgeden, mitlerden, efsanelerden veya yerel kahramanlardan esinlenen video oyunları incelenmiştir. Yerel mirası yansıtan oyun örneklerinden ve dünya genelinde büyük başarı yakalamış bazı oyunlardan örnekler verilmiştir. Kültürel miras kaynaklarının video oyunlarında kullanılmaları oyun tasarımcıları tarafından kasıtlı olarak uygulanan başarılı bir strateji olarak kabul edilebilir. Çünkü bu tutum, oyuncuları oyunun içine çekmeye yardımcı olur ve onları oyunda tutmak için bir neden oluşturur. Bu başarılarda tasarlanan mimari çevrenin inandırıcılığı ve ince detayların da büyük olduğu düşünülmektedir (Szrajber, Guzek ve Jach, 2016). Çalışmanın sonuçlarında, oyun yapımında detayların, uygun malzeme seçiminin, seçilen mimari üslubun, kullanılan bilgi amaçlı kaynak kitapların, sanat tarihi vb. önemine vurgu yapılmıştır. Ancak bu sayede oyuncuya ustaca kodlanmış bir görsel mesaj verilerek, oyuncu üzerinde bir etki yaratmak mümkün olur (Szrajber, Guzek ve Jach, 2016).

"Dijital Oyunlar: Tasarım Gereksinimleri ve Oyuncu Psikolojisi", adlı çalışmada, bilgisayar oyunlarının etkileşimli ortamlar olduğunun, oyuncuların birer insan ve bu yüzden oyuncu etkileşiminin bir sosyal olgu olduğunun hiçbir zaman unutulmaması gerektiği üzerinde durulmuştur. Gerçekçilik, oynanabilirlik, inandırıcılık, memnuniyet ve haz duyma, var olma-bulunma hissi, özgürlük-kontrol unsurlarının oyuncu psikolojisi açısından ele alındığında, oyun tasarımı için belirleyici olduğu belirtilmiştir. Bilgisayar oyunları üzerinden verilen örneklerde; bu unsurların gözetilerek oyuncular için daha gerçekçi sanal ortamların yaratılmasının mümkün olduğundan bahsedilmiştir (Bostan ve Tıngöy, 2015).

"Bilgisayar Oyunlarında Mimarinin Kullanımı" adlı yüksek lisans tezinde, genel oyun mantığı ve tanımı üzerinde durularak bilgisayar oyunları araştırılmıştır (Çatak, 2003). Bilgisayar oyunlarının

ISBN: 978-605-71156-1-4

geçmişi, günümüzdeki yeri ve yapım süreci ele alınmıştır. Özellikle yapım sürecinde kullanılan yazılımlar ve kaydedilen aşamalar, mimari tasarım sürecindeki aşamalar ve araçlarla karşılaştırılarak, oyunlar ve mimari arasındaki ortak noktalar vurgulanmıştır. Çeşitli bilgisayar oyunlarının mimarlık disiplininden nasıl faydalandığı ortaya koyulmuştur. Çatak'a göre, oyunlarda mimarinin karşılık bulduğu süreç level (seviye) tasarım sürecidir. Tezin sonuçlar kısmında; bilgisayar oyunlarındaki yüksek çözünürlüklü grafiklerin, fotoğraf kalitesindeki dokuların ve üç boyutlu seslerin tek amacının gerçekçi bir atmosfer elde ederek, oyuncuyu sanal bir dünyada olmadığına inandırmak olduğuna vurgu yapılmıştır (Çatak, 2003).

Oyunlardaki seviye tasarımı açısından incelemeye değer görülmüş bir diğer çalışma "Bilgisayar Oyunları ve Gerçeklik İlişkisi Çerçevesinde Oyunlaştırma ve Alternatifleri" adlı doktora tezidir (Demirbaş, 2014). Çalışmada, dijital oyunlardaki oyunlaştırma ve oyunsallaştırma kavramları ele alınmıştır. Özellikle oyun ve oyuncu ilişkisi çerçevesinde oyunsal gerçeklik üzerinde durulmuştur. Tezde, oyuncu merkezli alternatif bir oyunlaştırma önerisi yapılmıştır. Oyun araştırmalarında sıklıkla tekrarlanan hatalardan birinin; oyun mekânı ve oyun zamanı ile gerçek zaman ve gerçek mekânın söylemsel olarak kurulduğunun yadsınması olduğu belirtilmiştir. Bu görüş oyun örnekleri üzerinden desteklenmiştir. Sonuçlarda, oyun zamanı ile ilişkili olarak çıkan hatalar, özellikle gerçek zamanlı oyun kategorilerinde, oyundaki zamanla ilgili öğelerin kurgusallığının dikkate alınmamasından kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Oyunsal zaman ve mekânın aktüel anlamıyla ele alınamayacak oluşundan, bunların sadece kurgusal nitelikte oyun öğeleri olduğu belirtilmiştir (Demirbaş, 2014).

Aşağıdaki tabloda çalışmada kullanılan internet kaynakları hariç diğer kaynaklar verilmiştir.

Tablo 1 – Çalışmada Yararlanılan Kaynaklar

Kaynak Kitaplar	Kaynak Kişiler	Kaynak Tez/Makale
Schell, J. (2020). *The art of game design: A book of lenses.*	*Dr. Öğr. Üyesi Güven Çatak*	Caracciolo, M. (2015). *Playing home: Videogame experiences between narrative and ludic interests.*
Totten, C.W. (2014). *An architectural approach to level design.*	*Öğr. Gör. Kadir Berat Akdemir*	Çatak, G. (2003). *Bilgisayar oyunlarında mimarinin kullanımı.* Yüksek Lisans Tezi.
Bogost, I. (2015). *How to talk about videogames.*	*Bilgisayar mühendisi Mehmet Kalyoncu*	Gehr, R. (1983). *How to Read a Videogame.*

ISBN: 978-605-71156-1-4

Rogers, S. (2010). *Level up! The guide to great videogame design.*		Bostan B. ve Tıngöy Ö. (2015). *Dijital oyunlar: Tasarım gereksinimleri ve oyuncu psikolojisi.*
Schreier, J. (2017). *Blood, sweat and pixels: The triumphant, turbulent stories behind how videogames are made.*		Demirbaş Y. (2014). *Bilgisayar oyunları ve gerçeklik ilişkisi çerçevesinde oyunlaştırma ve alternatifleri.* Doktora Tezi.
		Szrajber, R., Guzek, K. ve Jach, S. (2016). Architectural heritage and its representation in video games.

YÖNTEM

Çalışma için öncelikle sektörde aktif olarak bulunan mühendis ve oyun tasarımcıları ile görüşülerek oyunların anatomisi hakkında bilgi toplanmıştır. Giriş bölümünde bahsedilen kişiler ile iletişime geçilerek tecrübelerinden yararlanılmış ve konu ile ilgili kitap önerisi alınmıştır. Yerli ve yabancı bilgisayar oyunu dergileri incelenmiştir, PC Gamer vb. gibi. Bu dergilerde oyun türleri, oyun yapıları ve seviye tasarımı hakkında bilgi toplanmıştır. Günümüzde oldukça popüler olan ve oyun severler tarafından sıklıkla kullanılan Steam (Valve Corporation tarafından 2003 yılında geliştirilen dijital oyun dağıtım platformu) oyun arşivinden çalışma için kullanılacak farklı türde video oyunlarından popüler olanları belirlenmiş ve içerdikleri seviye tasarım özelliklerinin daha iyi saptanması için oyunların bazıları aktif olarak oynanmıştır. Bazı oyunlarda platformun imkân tanıdığı tanıtım videoları üzerinden incelenmiştir. Böylece içerdikleri mekânsal özellikler mimari tasarım süreci gözetilerek gruplandırılma yapılabilmiştir. Internet taranarak konu ile ilgili internet siteleri incelenmiştir.

Seviye Tasarımı Nedir?

Seviye tasarımı, bir video oyununun en önemli taraflarından biridir. Sözlükte düzlük, hiza ve yükseklik anlamlarına gelir (TDK, 2021) Video oyunlarında bölümlerinin veya aşamalarının geçtiği ortama verilen genel isimdir. Oynanabilirliğin görselleştirildiği uzamsal tasarımlar olarak da tanımlanabilir. Sadece mekânsal değil, aynı zamanda anlatıma dair nitelikler de taşır; bir anlamda anlatımı mekânla bütünleştirir. Seviye tasarımı ise, oyun içindeki bölümlerin mimarisini kurgulamak, mekânları tasarlamak ve görselleştirmek olarak tarif edilebilir (Çatak, 2003: 39). Bu da oyun içi dolaşım yollarını oluşturarak ve haritaların tasarlanması ile seviye tasarımcıları tarafından sağlanır.

Modern oyunlar çok çeşitli, farklı ve detaylı seviye tasarımlarına sahiptir. Örneğin, bu seviyelerden bazıları zombi istilasına uğramış bir konakla sınırlıyken (Resident Evil Village gibi),

ISBN: 978-605-71156-1-4

diğerleri ise geçilmesi saatler süren gerçek zamanlı konumların birleşimi olabilir (Post-apokaliptik rol yapma (RPG) video oyunu serisi olan "Fallout" veya aksiyon rol yapma oyunu olan "The Elder Scrolls" serisi vb. gibi). Ya da antik yeraltı mezarları, banliyö yerleşimi, bir bilimkurgu gemisinin iç kısımları veya perili bir orman olabilir. Oyun kurgusuna göre, düşman ateşinden saklanmak için duvarlar, cephane sandıklarının bulunduğu gizli odalar sunabilir. Oyuncuların oyunla etkileşime gireceği alanın bütününü oluşturmaktan seviye tasarımcılarının sorumlu olduğu gerçeği göz önüne alındığında, bu alanın her türlüsü "mimari" olarak adlandırılacaktır. Mimari teriminin yalnızca bir oyun ortamının parçaları olarak sunulan yapay yapılardan ibaret olmadığına dikkat edilmelidir. Burada önemli olan, kullanılan mimarinin oyuncunun bir şekilde oyunla etkileşime girmesini sağlayan her türlü çaba olarak ortaya çıkmasıdır. Mimarinin seviye tasarımı aracılığı ile oyunlara yansıdığı ve oynayışı şu dört şekilde sağladığı söylenir: Sınırlayarak, gizleyerek, engelleyerek ve çeşitlendirerek (Adams, 2002: 7). Oyunda birimlerin veya karakterlerin hareket özgürlüğünü kısıtlayarak her yere gidememelerini sağlamak, sınırlandırmaya, oyuncuların birbirinden veya düşmanlarından saklanabilmesi, değerli objelerin korunması vb. için kullanılan mimari elementler, gizlemeye örnektir. Oyunlarda mimarinin etkin kullanımı sayesinde peyzaj mimaride ya da bir başka deyişle seviyelerde bulunan çeşitli çukurlar, duvarlar, uçurumlar, engellemeye örnek olarak verilebilir. Çeşitlendirerek, bu örneğe ise oyuncunun oyun içi mekânları deneyimleyerek bağlantıları keşfedeceği ve ilerleyebileceği düşünülür: bu amaçla, haritaların kullanımı veya mimari ipuçları kullanımından bahsedilebilir. Diğerlerinden aynı olmayacak şekilde gölgelendirilmiş bir duvarın gizli bir geçidi vurgulaması gibi (Adams, 2002: 7). Her durumda seviye tasarımlarında kullanılan mimari, bir oyunun oyuncularına keyifli bir deneyim sunup sunmadığını büyük ölçüde belirleyecektir.

Bununla birlikte, farklılıklarına rağmen oyun türlerinin tamamı için evrensel bir mimari tasarım kuralı vardır: Bir oyunu oynamayı eğlenceli hale getirmek. Bir video oyunu, gerçek dünyayı başka bir boyut için terk etme deneyimidir ve başarılı oyunlar, kullanıcılarını o dünyaları tekrar tekrar ziyaret etmeye, dijital alanda saatler geçirmeye ve bir dakikasından bile pişmanlık duymamayı sağlamaya devam eder. Bu nedenle oyun tasarımının mimarisi sadece türe özgü değil, aynı zamanda oyuna özgü olmalıdır. "Bir oyunun birinci şahıs veya üçüncü şahıs bakış açısı var mı?" gibi soruları cevaplamak önemlidir veya "oyuncunun menzilli silahları var mı?" hatta "oyuncu atlayabilir mi?" (Caracciolo, 2015: 239). Bu ve benzer pek çok soru, oyun içi mimarinin ve nihayetinde yarattığı dünyanın saatler geçirmek için rahat olup olmadığını belirler.

Video Oyunlarında Seviye Tasarımının Kullanımına Genel Bir Bakış

Video oyunlarının diğer dijital eğlence türlerinden en büyük farkı etkileşimdir. Bir oyunda belirli bir şekilde hareket etmek, belirli bir yöne bakmak ve çevresiyle etkileşim kurmak yüzde yüz organize olarak oyuncu tarafından kendi başına yapılamaz. Bu durum oyun endüstrisinin başlangıcında bile fark edilir ve iyi bilinirdi (Gehr, 1983: 38). Bir dijital mimar veya seviye tasarımcısı bir oyuncuyu belirli bir yöne bakmaya veya duruma zorlayamaz. Ancak onu yönlendirmek ve karar alması için gerekli

ISBN: 978-605-71156-1-4

ortamı yaratabilir. "Bir video oyunu oynarken, PC'niz veya konsolunuz kararlarınıza göre karakterleri ve sahneleri anında işler. Bir odaya girmeyi seçerseniz, oyunun tüm mobilyaları yüklemesi gerekir" (Schreier, 2017: 11). İşte tam da bu noktada oyuncu odaklı düşünmek, oyuncuların oyunla belirli bir şekilde etkileşime gireceği ve oyundaki tüm parçaların oynayışı etkileyeceği göz önünde bulundurmak önem taşır. Schreier' in açıkladığı gibi, bir seviye tasarımcısının oyuncu odaklı olmadıkça işini tam olarak yerine getiremeyeceği açıktır: "Bir seviye tasarımcısı, bir dizi karakterle test edemeyecekse, haritadaki engelleri nereye yerleştireceğini nasıl anlayabilir?"(Schreier, 2017: 11). Örneğin, bu konu bir aksiyon rol yapma (RPG) video oyunu olan Dragon Age: Inquisition' ın geliştiricilerinin karşılaştığı bir sorundur ve bildirildiğine göre ön yapım aşamasını bir kâbusa çevirmiştir. Bu aşamada kullanıcı deneyimi odaklı düşünmek ve nihayetinde bu dünyaların gerçek insanlar tarafından ziyaret edilecek olması süreci zorlaştırmıştır. Bir oyunun kahramanı bir savaşçı, güçlü bir siborg veya bir dedektif olabilir, ancak bunlar sıradan insanlar tarafından kontrol edilecek ve insanlar doğası gereği meraklıdır. Sıradan insan, bir bilimkurgu oyunu oynarken, karakterinin neler yapabileceği ve çevreyle nasıl etkileşime gireceği konusu doğal olarak ilgisini çekecektir. Bu nedenle, bir seviye tasarımcısının bu konuda yapabileceği en önemli şey, kullanacağı mimari ile bu etkileşimi destekleyecek fonksiyonel çevre mekaniği oluşturmaktır. Bu konuda Totten şöyle demiştir: "Bir tasarımcı bir kez çevre mekaniği yarattıysa, değerli olabilmesi için birçok farklı şekilde kullanılabilir olmalıdır" (Totten, 2014: 81). Bu çabaların en sonunda oyunu eğlenceli hale getirmekte aslında istenilen amaçtır. Oyunculara sürükleyici bir deneyim yaşamalarına izin verildiği sürece kullanılan mimarinin gerçekçi olması gerekmez.

Seviye tasarımının inceliklerini daha iyi anlamak için çeşitli oyunlardan birkaç örnek kullanılabilir. Aksiyon-macera video oyun türündeki ünlü Tomb Raider oyun serisinde Lara Croft adlı karakter; antik kalıntıları keşfeder ve zaman zaman dünyayı aşırı güçlü kötülerden veya eski kötülüklerden kurtarır. Karakter duvarlara tırmanabilen, dipsiz kuyularda jimnastik gösterileri gerçekleştirebilen ve lav havuzları üzerinde ipler ile tehlikeli bir şekilde dengede kalabilen oldukça atletik bir kişidir. Oyunda ziyaret ettiği yerler (oyun mekânları) karakterin yeteneklerine göre tasarlanmıştır ve ne yapması gerektiği konusunda teşvik ederler. "Bazı oyunlarda seviyeler, oyunculara bir sonraki adım hakkında bilinçli kararlar vermelerini sağlayacak şekilde bilgi verebilir" (Totten, 2014: 46). Genellikle, simgesel özellikler kullanılarak yapılır (örneğin, Aztek Harabeleri, Mısır Piramitleri vb.) ve aşırı gerçekçi bir mimariye sahip değildirler. Gerçekçiliği sağlama konusunda eksikliklerin olmasına rağmen, oynaması eğlenceli olduğu sürece oyun dünyasında güzel bir şekilde çalışırlar.
Oyun mimarisinin amacının net olarak anlaşılmasının bir başka güzel örneği aksiyon-macera ve slasher (kavgacı) video oyun türünde olan Devil May Cry oyun serisidir. Bölüm tasarımlarında genel olarak gotik bir tema ve mimarinin hâkim olduğu oyunda karakter, sözde şeytani kökenli tuhaf görünümlü düşman ordularını ortadan kaldırmak için soğuk silahlarını (kesme ve delme özelliği olan) kullanır ve ilerler. Seri, oyunculara savaşta esneklik sağlamasıyla ünlüdür; farklı vuruşlar, değişen hareket kombinasyonları ve dövüş koreografileri yaratır. Oyundaki mimari karakter ile etkileşim içindedir, ancak oyun geliştiricileri, karakter savaşırken oyuncunun yoluna çıkmaktan kaçınmaları gerektiğinin

ISBN: 978-605-71156-1-4

farkındadır (Bogost, 2015: 13). Bu kaygılardan dolayı, hemen hemen oyunda her seviyede dövüş hareketlerinin gerçekleşmesi için gerekli büyük boşluklar oyun içinde yaratılmıştır; arena vb. denebilir. Yukarıda belirtilen örnekler, sayısız farklı oyun, tür ve alt türden yalnızca ikisidir. Bütün bu oyun tasarımları elbette farklı türe göre farklı yaklaşımlar gerektirir. Bazı oyunlar oyuncularının dövüşmesine veya ateş etmesine izin vermez, bazıları ise tam tersine sadece bunu yapmalarına izin verir; bazı oyunlarda mimari, oyuncuya bir dizi kontrol noktasında rehberlik eden bir koridor rolü oynarken, diğerleri çevre ile yakından etkileşim kurmayı gerekli kılar (Jones, 2008: 27). Belirli ayrıntılar söz konusu olduğunda, oyun seviye tasarımı için tek bir mükemmel formül oluşturmak imkânsız olabilir. Bunun nedeni, seviye tasarımcısının, Schell'in sözleriyle insanların deneyimini kontrol eden bir şey yaratmasıdır (Schell, 2020: 396). Bununla birlikte, türlerin en azından bazılarını gözden geçirmek ve içlerindeki oyunların içerdiği dijital mimarinin ortak özelliklerini belirlemek mümkündür.

Farklı Video Oyun Türlerinde Seviye Tasarımı

Oyun içi mimariye dikkat edilmesi gerekliliğinin en açık göstergesi türlerdeki farklılıklardır. Oyunlar, farklı nedenlerden dolayı tercih edilir. İnsanlar genellikle bulundukları bu oyunlardaki sanal alanları ayrıntılı olacak şekilde veya eleştirel olarak taramazlar. Buna rağmen tercih edilen nedenlere uyulmadığı takdirde oyuncular oyundan ayrılır. Örneğin, bir oyuncu düşmanların arkasına gizlice girmek ve her şeyi önceden planlamak istiyorsa, oyun mimarisinin çok sayıda gezinme alanı, saklanma köşeleri ve yine düşmanlardan saklanmak için engeller sunması gerekir. Bir oyuncu hiç dövüşmek istemiyorsa, oyun, oyuncuya meydan okuyacak ve aynı zamanda zevkli olacak eğlenceli bir şeyler sunmak zorundadır. Benzer şekilde, bir yerin derinlemesine araştırılması ve yeni şeylerin keşfedilmesi bir kişi için eğlenceyi tanımlıyorsa, oyun tasarımı dinamikleri çok olan ayrıntılı bir çevre etrafında dönmelidir (Squire, 2006: 22). Başka bir deyişle, farklı türler farklı dijital mimari gerektirir ve bu nedenle en azından en popüler olanları incelemek bu çalışma için uygun görülmüştür.

Birinci/Üçüncü Şahıs Nişancı Oyunları (FPS/TPS Shooters Games)

Nişancı oyunları piyasadaki en popüler türlerdendir. Tür adından da anlaşılacağı gibi, bir oyuncuyu, birinci şahıs (Call of Duty) veya üçüncü şahıs bakış açısıyla (Gears of War, Dark Sector, Spec Ops: The Line) genellikle çok sayıda atışla çözülen durumlara sokarlar. Oyun tasarımı açısından bakıldığında, mimari, aynı anda oyunculara manevra alanı sağlayacak ve tehlikeden kaçmak için siper fırsatı sunacak şekilde inşa edilmelidir (Hume, 2019: 17). Buna iyi bir örnek, seviyelerin, bir oyuncunun düşman ateşinden saklanabileceği çeşitli duvarlar ve engellerle serpiştirildiği "Gears of War" serisidir. Oyuncunun tehlikeli savaş durumlarına girmesine izin verilirken, çoğu zaman güvende olmasını ve her durumun üstesinden gelmesine katkıda bulunur. Oyuncuya kararında "nefes alma" fırsatını vermesi açısından önemlidir.

Bir nişancı oyununda seviye mimarisinin temel amacı, bir oyuncunun güçlerini toplaması ve farklı senaryolar için açık alan ve güvenli alan yaratmak arasında bir denge bulmaktır. Mesela, savaş

ISBN: 978-605-71156-1-4

sahneleri ne sadece imkânsız zorluk seviyesiyle can sıkıcı olmalı, ne de her şekilde geçilecek kadar kolay. Bu tür oyunların kötü örneklerinden biri, aksiyon sahnelerini çok sayıda kutu, sandık ve duvarlarla doldurmuş olan "Dark Sector" oyunudur. Oyuncuları pek zorlamayan, düşmanları kurşun yağmuruna tutarken her zaman siper arkasında kalmaya izin veren oyunda, kullanıcıları çok çabuk sıkılmıştır. Kısaca, bu tür oyunlarda, iyi düzeyde mimariden bahsetmek için, seviyelerdeki "açık ve güvenli alan" oranında denge olmalıdır.

Üçüncü Şahıs Kavgacı Oyunları (Third Person Slasher/Beat'em up Games)

Üçüncü şahıs kavgacı oyunlarında, bir yandan oyuncuların çevreleriyle çok fazla etkileşime girmeleri beklenmez çünkü birincil ve en önemli diyebileceğimiz temas noktaları etkileşimli bazı nesneler ve düşmanlarıdır. Bu türün iyi temsilcilerinden, "Devil May Cry" veya daha yakın tarihli "God of War", oyunculara seviye keşfi imkânı tanır. Bunu bir sonraki aşamaya doğru basit bulmacalar şeklinde sağlar. Ayrıca yoğun savaşlardan kurtulma fırsatı veren faydalı nesne kullanımı sayesinde (sandık, ek hasar vermek için fırlatılacak sütunlar vb.) yapar (Johal, 2020: 2). Yine bu türde, seviyelerde gezinmeyi kolaylaştıracak basitlikte bir mimari (minimalist olması gerekmez) ve düşmanlarla dolup taşan dövüş alanlarının yeterli alan sağlama konusunda boşluklu olması önem taşır. Hatırlanması gereken en önemli şey, yoğun aksiyon bazen yorucu olsa da oyuncuların bu türde aradığı şey budur. Seviyeleri aşırı karmaşık hale getirmeye gerek yoktur ve oyuncular için birinci eylem olmasa da gizli alanları keşfetme, bulmaca çözme ve bir oyalanma olarak ek bonus toplama seçenekleri sunmak önemlidir. Bu, oyuncu odaklı stratejiye güçlü bir şekilde yansıyan bir yaklaşımdır: Oyuncu soluklanmak isterse bulmacaları çözecek, istemezse bunu yapmak zorunda kalmayacaktır. Türle ilgisi olmayan unsurların oyuna zorunlu olarak dâhil edilmesi elbette mümkündür: God of War' da bunlardan oldukça fazla vardır, ancak bu türde oyunların pazarlanmasında, bunlardan kaçınılmasında fayda vardır.

Birinci/Üçüncü Şahıs Açık Dünya Rol Yapma Oyunları (First/Third Person Open World Role Playing Games)

Rol yapma oyunu, oyuncunun, oyunla ilgili parametreleri istediği şekilde ayarladığı, (karakterin hızı, gücü vb.) karakterini geliştirme seçeneklerine sahip olduğu, hikâyeyle ilgili seçimler yapmasına olanak tanıdığı, kısacası çok çeşitli seçeneklere sahip olduğu bir oyundur. Bu tür açık dünya oyunlarında, oyuncun tercihlerinin çokluğu onu esnek olarak algılatır (Maher, 2020: 10). Bu tür için ikonik ve modern örneklerden; The Elder Scrolls serisinin The Elder Scrolls III: Morrowind, Witcher ve Dragon Age serilerinden bahsetmek mümkündür. Bu oyunların birçok oyuncu için ana cazibesi, herhangi bir yöne gidebilecekleri ve ilginç bir şeyler bulabilecekleri oyun dünyasını keşfetmektir. İster tuhaf bir hikâyesi olan bir balıkçı, ister gizli topluluklar veya tehlikeli düşmanlar ve değerli eşyalarla dolu yeraltı mezarları: "Oyun dünyası orta çağ fantezisi temalı olmasa bile, oyuncular hala keşfedilmemiş tozlu mezarlara baskın yapmaktan heyecan duyuyorlar" (Rogers, 2010: 202). Bu tür oyunlardaki seviye mimarisi, ilginç karakterler ve içerik bolluğu ile ön plana çıkmaktadır. Düşmanlar,

ISBN: 978-605-71156-1-4

oyuncunun onları er ya da geç bulmasını sağlayacak şekilde oyun alanına ve farklı konumlara dağıtılmıştır. Açık dünya RPG'lerin tipik özelliklerin biri de, birincil konuma ve öneme sahip olmayan, gidilmesi zorunlu olmayan mekânların da kullanılabilir olmasıdır. Örneğin, "Fallout" ve "The Elder Scrolls" serisindeki oyunlar, hiçbir şekilde ziyaret edilmesi zorunlu olmayan rastgele oluşturulmuş zindanları bile kullanır. Bu mekânlar ikincil mekân olarak bilinir ve çok incelikli tasarlanmaz. Yalnızca görünme amacını yerine getirirler. Burada amaçlanan, kendi hayatını yaşayan, keşfedilecek şeylerle dolu bir dünya izlenimi vermek ve oyuncuları kazanmaktır. Açık dünya RPG'lerini oynamayı eğlenceli kılan şeylerden biri, bu ve benzer yerleri bulmanın ve onlarla etkileşime girmenin verdiği tatmindir.

Aksiyon-Kum Havuzu Oyunları (Action/Sandbox Games)

Bu tür, açık dünya RPG'lerine benzer oyunlar içerir. Ancak, karakter geliştirme yönüne sahip değillerdir ve dünya keşfine de odaklanmazlar. Mekânların görselleştirilmesi önem taşır ki, bu oyunlarda kullanılan mimari etkileşim azdır ve daha çok dekorasyon rolü üstlenir. Estetik çekicilik ve gerçek dünya izlenimi yaratmak daha önemlidir. Buna rağmen, çoğu oyuncu için bağ kurulabilir niteliktedir çünkü bu tür oyunlar genellikle bilindik şehir ortamında oynanır: "Bağlanabilirlik türün çekiciliğinin bir parçasıdır. Sanatsal olarak, sanatçıların kapılarının dışındaki dünyayı yaratmaları daha kolay" (Rogers, 2010: 206) Yani genelde mimarinin yardımcı fonksiyonlarından biri olan "tanıdık gelme-familiar" kullanılır denebilir. Tipik aksiyon-kum havuzu oyunları arasında "Grand Theft Auto", "Mafia" ve "Saints Row" serisi gibi oyunlar bulunur. Bunlar, oyuncunun oynanışı değiştiren çok fazla özel yeteneklere sahip olmadığı ve oyun içi etkileşimin az çok gerçekçi kaldığı oyunlardır (Gautam, 2021: 5). Seviye tasarımı açısından, bu oyunlarda gerçekçi görünmek oyuncuların aldığı haz ve eğlence miktarını artırmanın anahtarıdır. Bu oyunları keşfetmek için RPG'ler veya macera türü oyunlar kadar fazla çaba gerekmezken, bir seviye tasarımcısı, içinde gezinmesi ilginç bir dünya yaratmak için yine de çabalar.

Bir oyuncu bu tarz bir oyuna girdiğinde ortaya çıkan anahtar soru ne yapacağıdır. Oyunu ileriye taşıyan görevlerin yanı sıra, oyuncular çoğu zaman bir amaçtan diğerine ulaşmakla meşguldür. Bu, oyuncuların seyahat etmesini daha zorlayıcı ve/veya ilginç hale getirmek için tasarlanmış konumlar/mekânlar aracılığıyla gerçekleşir. Örneğin, erişilebilir binalar, yeraltı otoparkları, tüneller ve köprüler vb. olabilir. Bu konum veya mekânların çok katmanlı bir alan izlenimi yaratmak için canlı ve iyi yapılandırılmış olmaları gerekir. Bu sayede, bir seviyenin farklı alanlarını birbirine bağlayarak seyahat deneyimi çeşitlendirilir ve oyuncunun sıkılıp oyunu bırakmasına engel olur.

Süper Kahraman Aksiyon-Kum Havuzu Oyunları (Superhero Action/Sandbox Games)

Önceki bahsedilen oyundan farklı fakat yine de benzer yanları fazla olan süper kahraman aksiyon kum havuzu oyunlarında, "süper kahraman" mutlaka doğaüstü güçlere sahip olması gereken bir karakter değildir - daha ziyade, özel yeteneklere sahip bir karakter olarak bulunur. Örneğin,

ISBN: 978-605-71156-1-4

"Assassin's Creed" serisinin tüm kahramanları hemen hemen her yüzeye tırmanabilir ve çatıdan çatıya atlayabilir, oyunda çoğu yer bunu mümkün kılmak için düzenlenmiştir. Bir diğer örnek, "Just Cause 2 ve 3", oyuncuya yerçekimine meydan okuyan kanca, planör ve kanat takımı verir. Bu örneklerden de anlaşılacağı üzere, "gerçek dünya" seçeneklerine bağlı kalınmaksızın veya arabalar, tekneler vb. gibi kullanmak zorunda kalınmadan seviyelerde gezinme alternatifi sunulur.

Bu tür oyunlarda seviye mimarisi organizasyonu, sandbox aksiyon oyunlarından daha ayrıntılı olmalıdır (Oniscu, 2020: 5). Ayrıca bu oyun türünde etkileşim düzeyi daha yüksektir. Bu oyunların tasarımında en önemli noktalardan biri, kahramanın sahip olduğu yeteneklere göre uygun dijital ortamın yaratılmasıdır. Yine Assassin's Creed örneği üzerinden gidilecek olursa, Ezio Auditore (Assassin's Creed kahramanı) atletiktir ve çatıdan çatıya atlayabilir. Bununla birlikte, yirmi metre boyunca atlama yapamaz ve bu nedenle, tasarımcılar, oyuncuların yere dokunmamalarını sağlamak için binalar arasındaki boşlukları kısaltmak zorunda kalır (Oniscu, 2020: 9). Benzer şekilde, Örümcek Adam ağında sallanarak ilerlemek için çok sayıda yüksek binaya ihtiyacı var - aksi takdirde, ilerleyiş sık sık kesilecek ve estetik açıdan da hoş durmayacağı için oyuncular hüsrana uğrayacaktır. Başka bir deyişle tasarımcılar, kullanılacak mimaride oyun karakterinin özelliklerini de düşünerek oyun dünyasını uygun bir şekilde inşa etmek zorundadır.

Gizli Aksiyon-Eylem Oyunları (Stealth Action Games)

Gizli aksiyon oyunları, özel yeteneklere sahip süper kahramanların ana karakter olduğu bir önceki oyun türünün aksine, karakterleri oyun içi hedefleri tamamlatmada düşmana karşı dikkat çekmeden yapılacak noktaya kadar savunmasız bırakır. Bu tür oyunlara örnek olarak "Thief", "Dishonored" ve Ubisoft 'un başarılı serilerinden "Splinter Cell" verilebilir. Bu oyunların tümünde, açık bir şekilde savaşa girmek neredeyse her zaman karakterin ölümü ile sonuçlanır ve oyunu en son kaydedilen dosyadan yeniden başlatma ihtiyacı ortaya çıkar. Bu nedenle, seviye tasarımcılarının kullanacağı mimari, oyuncuların görünmeden etrafta gezinmelerini sağlayacak devriye rotaları ve düşmanları gözlemlemelerini kolaylaştırmak için farklı noktalarda saklanmalarını sağlayan karmaşık tasarımları gerektirir.

İyi bir gizli aksiyon oyunu, oyuncularını çevreyi inceledikleri için ödüllendirecektir; örneğin, düşman devriyesini atlatmak, ya rotalarını çok iyi not ederek ve geçişini mükemmel bir şekilde zamanlayarak, ya da bir havalandırma tüneli bulup içinden tırmanarak yapılabilir (Sinclair, 2016: video). Bu, seviye tasarımcıları için uygun yol yapılandırma konusunda ek gereksinim anlamına gelir. Bununla birlikte, bu yolların organize edilmesi ve muhtemelen oyuncunun adına stratejik seçim özgürlüğü izlenimi yaratmak için birbiriyle bağlantılı olması gerektiğine dikkat edilmelidir. İnsanlar bu oyunları kurnazlıklarını kullanarak zor durumları çözmek için oynarlar ve bu nedenle, oyun mimarisi, oyuncuların kafa karışıklığını önlemek için önceden tasarlanmış şablonlara sadık kalırken mümkün olduğunca açık olmaya çalışmalıdır. Başka bir deyişle, bir oyuncunun iyi aydınlatılmış açık bir koridor

ISBN: 978-605-71156-1-4

gördüğünde, düşmanların üzerine tırmanabileceklerini bilmelerini sağlamak için tavandan geçen bir korkuluk veya boru da görmelidir. Bu yönler, her seviyede oyun mimarisine dâhil edilmelidir, ancak aşırı basitlikten kaçınmak için etkileşimli olmayan diğer nesnelerle de karıştırılmalıdır. Video oyunu endüstrisinin klasiklerine atıfta bulunmadan orijinal ve saf bir yönelim bulmak zordur. Belki bu neden, piyasada gizli aksiyon oyunlarının az sayıda olduğunu kısmen açıklar.

Hayatta Kalma Aksiyon/Korku Oyunları (Survival Action/Horror Games)

Video oyunlarının hayatta kalma aksiyon/korku türü, oyuncuların duygusal rahatsızlık hissettikleri ölçüde eğlendikleri çok özel bir türdür. Seviye tasarımları açısından bu rahatsızlık hissini arttırmaya yönelik mimari müdahalelerin olması gerektiği anlamına gelir. Bu tür altında incelenen "Dead Space" ve "Resident Evil" oyun örneklerinde olduğu gibi, oyuncunun tehlikeye karşı kendini savunma yeteneğine sahip olduğuna dikkat edilmelidir. Ancak, oyuncunun ateş etme ve savaşma yeteneği genellikle son derece sınırlıdır (örneğin, Resident Evil' de oyuncunun bir silahı hedefleyebilmesi için tamamen durması gerekir) (Boehm, 2021: 6). Bu nedenle, oluşturulacak seviyelerde gerilim ve huzursuzluk hissinin beslemesi gerekir. Tasarımcılar bunu, mimari açıdan düşünüldüğünde, oyuncuyu düşmanlardan kaçmanın bir seçenek olmadığı dar koridorlara koyarak, (oyuncunun savunmasızlığını düşündürebilmesi için) veya güvenlik hissini ortadan kaldıran dar, klostrofobi tetikleyici alanlar yaratarak gerçekleştirebilir. Rogers bunu oldukça özlü bir şekilde ifade eder: "Oyuncunuzu korkutmadan önce sessizlik anlarına izin verin, ardından dikkatin dağıldığı anlara izin verin" (Rogers, 2010: 204).

Bu alanda başarılı bir örnek, Resident Evil 4'teki ilk köy sahnesidir. Bu sahnede, oyuncu zombilerle çevrili küçük bir evde hapsolmuştur. İkinci kata çıkmak, evden kaçmak, camları kırmak gibi seçenekler vardır; ancak bu seçenekler vurgulanmaz ve sahne panik ve klostrofobi hissini artırır. Benzer bir sahne, karakterin bir oda içinde sıkışıp kaldığı "Dead Space 2" 'de mevcuttur; bu süreçte kaçış yoktur ve canavarlar oyuncuyu rastgele her taraftan kuşatır. Böyle bir ortamda özellikle oyuncu az sayıda cephane ve düşük sağlıkla bırakılır. Bu bilinçli yapılan bir harekettir ve rahatsızlık hissini tamamen arttırmaya yöneliktir. Böylelikle oyundan alınan haz ve zevk doğru orantılı olarak artacaktır. Ayrıca bu sahnede kaçış yolunun darlığı bilinçli bir tercih olup, seviye tasarımcıları tarafından özellikle yapılmıştır. Bu tür tasarımlar genel olarak düşman içermeseler bile korkuyu artıracaktır.

Macera/Korku Oyunları (Adventure/Horror Games)

Oyuncularına korku uyandıran ancak kendilerini düşmanlardan koruyamayan bir duruma sokulduğu video oyunları oldukça nadirdir. Yine de bu tür için popüler örnekler mevcuttur: "Penumbra" serisi ve daha yeni olan "Slenderman: The Arrival" gibi. Bu oyunlarda, oyuncu ya kendini koruyacak araçlara sahip değildir ya da yetersiz ve verimsiz silahlara sahiptir (Penumbra'daki karakterin

ISBN: 978-605-71156-1-4

çok yavaş kullanabildiği soğuk silahlar gibi). Macera/korku oyunlarının seviye tasarımı, korkutucu olmak için birkaç özel kurala uymalıdır. Her şeyden önce, oyunculara düşmanlardan saklanma yeteneği vermelidir; bu bakımdan macera/korku, gizlilik aksiyon türü oyunlardan pek farklı değildir (Beyman, 2019: 8). Ancak, farklı olarak oyunların seviye mimarisi, oyuncuya açığa çıkması gereken durumlar da yaratmalıdır.

Bu oyunlarda, kaçmak için sınırlı seçeneklerin olduğu ve hiçbir saklanma seçeneğinin olmadığı yerlerde savunmasız kalma endişesini gidermek için rahat saklanma noktaları oluşturulmalıdır. Bu tür yerleri doğru oranlarda karıştırmak ve oyuncu için kışkırtıcı durumlar yaratmak bir seviye tasarımcısının işi olacaktır. İdeal olan, saklanma alanlarının veya noktalarının bilindik yerler olmamasıdır (oyuncunun dolaplarda ve yatakların altında saklanma seçeneğine sahip olduğu Penumbra' da olduğu gibi), bunun yerine daha az belirgin ve daha doğal olmalıdır. Örneğin, bu yer sütunlu bir oda veya karanlık köşeli bir bodrum katı olabilir. Bu türdeki oyunlarda seviye tasarımının oyuncuyu her zaman bir şekilde açığa çıkarma amacı vardır. Canavarların yanından geçmek, oyundaki hedeflerin tamamlanması için tek seçenek olsa bile, oyuncuları güvenlik hissinden mahrum bırakmak istenilen bir durumdur.

Macera/Aksiyon Oyunları (Adventure/Action Games)

Video oyunlarının macera/aksiyon türü, sektörde geniş bir franchise yelpazesini kapsamaktadır. Bu oyunlar, zorunlu bulmacaları, karakterlerin akrobatik hareketleri ve kullanılan aksiyon unsurları ile ön plana çıkarlar. Bu türe örnek olarak; "Prince of Persia" ve "Uncharted" verilebilir. İkisi de oyuncuyu tırmanma, boşluklardan atlama ve daha çeşitli, bazen alışılmadık eylem öğeleri kullanarak seviyeler arasında hareket etmeye zorlarlar. Çoğu macera/aksiyon oyununda zamanın büyük bir kısmı gezinme aktivitesi ile geçer. Bu nedenle seviyelerin mimarisi oyunları eğlenceli kılmalı, aynı zamanda karakterlerin atletik becerilerini gösterebilmesine izin vermelidir. Kullanılan mimari gerçekçi veya inandırıcı olmak zorunda değildir. Rogers, ateş ve buz gibi farklı ortamların, lav adamlar, alev soluyan ejderhalar, gibi farklı ortam ve elementlerin bu oyunlarda görülmesinin mümkün olduğundan bahseder (Rogers, 2010: 201).

Bu türe, seviye tasarımı açısından en iyi çağdaş oyunlardan biri olan, yine Uncharted serisinden "Uncharted 4: Thief's End" örneği de verilebilir. Oyuncular bu oyunda genelde etkileşimli sahnelerle karşılaşırlar. Bu tür sahneler sırasında, karakterin akrobatik yeteneklerini kullanarak ya tehlikeden kaçması ya da bir durumla mücadele etmesi beklenir. Kararların sezgisel olarak verilmesi gerekir ve seviye tasarımı, oyunculara sahneyi tamamlamak için nereye atlayacakları ve seviyelerden nasıl geçeceği konusunda ipuçları vermek zorundadır. Oyunun zevkini ve yeniden oynanabilirliğini artırmak için aynı anda hem eğlenceli hem de oyuncuları zorlayan bir deneyim yaratmak iyi bir macera/aksiyon oyunu yaratmanın anahtarıdır.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Sözde Açık Dünya Rol Yapma Oyunları (Pseudo Open World RPG Games)

Sözde veya yalancı açık dünya RPG'leri, açık dünya RPG'ler ile kıyaslandığında, oyuncunun keşfedeceği alanın daha dar ve mevcut konumların sayısının daha az olduğu görülür. Ancak aynı zamanda, içerik açısından genellikle çok daha yoğundurlar. Buna iyi bir örnek, ikonik "Deus Ex" serisi olacaktır. "Bioshock" serisi de bu standarda göre yapılmıştır. Sözde açık dünya standardını takip eden gotik atmosferde geçen daha eski bir oyun "Vampire: The Masquerade" dır. Bu üçü de belirli özellikleri paylaşır: Oyuncuları bağımsız keşif için kendi başlarına bırakmazlar ve gelişmiş hikâyelerine odaklanmalarını sağlarlar. Öte yandan, oyuncuya, geniş açık arazilerde seyahat etmeyi gereksiz kılmak için, içerik açısından zengin keşfedilecek alanlar sağlarlar. Oyun tasarımı açısından, bu tür oyunların yapılması her zaman karmaşıktır. Ancak, şimdiye kadar piyasada bulunanlar son derece başarılı olmuşlardır ve büyük hayran toplulukları kazanmışlardır.

Sözde açık dünya RPG oyunlarında, mimariyi yaratmak zordur. Oyuncular uzun mesafeler kat edemedikleri için başka şeylerle meşgul olmalıdırlar. Bu da, yerinde gerçekleştirilecek çok sayıda seçenekle boğulmaları anlamına gelir ki, Riendeau, Bioshock' ta, gizli seçeneklerin, çok yönlü ve derinlikli seviyelerin olduğundan bahseder (Riendeau, 2018: 6). Deus Ex, bu konuda çeşitliliği sağlayan, oyun mimarisini başarılı kullanan örnek olarak yine verilebilir: Oyuncularının seviye özelliklerine dikkat ederek sızdığı, mevcut on beş seçenekten sadece birini kullandığı polis karakolu örneği. Başka bir deyişle, bu tür oyunların aşağı yukarı ortak özelliği, seviyelerin çeşitliliği ne kadar çok, karmaşık ve düşündürücüyse, oyunun da o kadar başarılı olacağıdır.

SONUÇ

Bu çalışmada farklı türde video oyunlarında seviye tasarımları ele alınmıştır. Seviye tasarımları ve oyun mimarilerinin incelikleri araştırılmış, geliştiricilere öneriler sunulmuştur. Gün geçtikçe rekabetin arttığı oyun piyasası için kusursuz bir video oyunu yaratmak imkânsızdır. Hiçbir oyun, hatta son derece başarılı sayılanlar bile, mükemmel değildir. Bu anlaşılabilir bir durumdur – sonuçta, diğer tüm dijital eğlence biçimleri gibi bir oyun da insanlar tarafından yaratılır. Ayrıca, bu insanlar, oyuncuların bir oyundan alacağı eğlence miktarı ve haz durumları gibi belirsiz ve ölçülmesi neredeyse imkânsız olan çok kişisel bir veri ile uğraşmak zorundadır. Bu belirsizlik ile birlikte, mevcut teknolojinin seviyesi, oyun içi mekanikler için farklı gereksinimler arttıkça, video oyunları yaratmayı giderek zorlaştırıyor. Yine de, kusurlu olmalarına rağmen büyük başarılar elde etmiş video oyunları piyasada mevcuttur. Bu video oyunlarının ortak özelliklerine bakıldığında çoğunlukla oyuncuya yönelik oldukları görülür. Daha belirleyici olarak, içerik oluşturucuları hangi oyunu, kimin için yaptıklarına ve oynamayı neyin eğlenceli hale getirdiğine dikkat etmiştir. Apaçık olması gereken, ancak bazen olmayan bu temel şeyler, seviye mimarisi de dâhil olmak üzere bu oyunların başarılı olmasını sağlamıştır.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Seviye tasarımında kullanılan mimari bir video oyununun en önemli yönlerinden biridir çünkü oyuncuların ne kadar rahat olduklarını ve ne kadar eğleneceklerini tanımlar. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmanın ulaştığı önemli bir şey, oyun tasarlarken kullanılacak mimarilerin oyun türlerine göre uygun olanının seçilmesinin büyük önem taşıdığı gerçeğidir. Çünkü oyuncular oynamak istedikleri oyunu, içinde yapacaklarına göre seçerler. Bazıları gizli bir askeri operasyondan sorumlu olmak, diğerleri binaların arasında uçmak ya da zombilerle savaşmak ister. Bazıları, tarifsiz tehlikenin heyecanını severken, diğerleri şeytan ordularını yok etmenin tadını çıkarır. Her durumda eğer oyun mimarisi oyunculara istediklerini yapmak için imkân vermezse oyunu bir daha ziyaret etmemek üzere terk etmeleri kaçınılmaz olur.

Oyuncuların oyun oynayarak eğlenme hedeflerine ulaşıp ulaşmamaları geliştiricilere bağlıdır. Gerçek dünya mimarisine benzer şekilde, oyun içi tasarım, insanların keyif aldığı rahatlık (veya rahatsızlık) miktarını tanımlar. Gerçek dünyada, insanlar garip bir şekilde tasarlanmış, düzensiz ve kullanışsız bir binaya gitmekten memnun olmazlar ve eğer seçenekleri varsa bunu yapmaktan kaçınırlar. Dijital bir dünyada ise, insanlar hayal kırıklığına uğradıklarında oyunu basitçe kapatırlar. Öte yandan, sanal dünya, oyunculara kendileri için en iyi olduğunu düşündükleri şeyi yaparak deneyimlerini en üst düzeye çıkarmalarına izin verirse, bu dünyaya tekrar tekrar dönmek isterler. Böylece bir hayran kitlesi, oyun topluluğu genelinde olumlu eleştiriler ve oyun endüstrisinin takdiri yaratılmış olur. Bu gerçekten önemlidir çünkü oyun geliştiren şirketlerin sektörde var olmaları, oyun yapımcılarının çizdikleri rotalarında kalmaları çok büyük ölçüde buna bağlıdır.

Disiplinler arası çalışmaların hız kazandığı günümüzde, oyun şirketleri ve yapımcıları farklı meslek gruplarından insanlarla çalışmak ve onlardan faydalanmak istemektedir. Mimar bunlardan bir tanesidir. Mimarlık mesleği doğası gereği çok yönlü ve kapsamlıdır. Bir mimar, video oyunlarında seviye tasarımcısı olarak mimariyi etkin bir şekilde kurgulayabilir. Tam da bu noktada, oyuncu deneyimine ve genel izlenime yönelim, büyük önem taşır. Her şeyden daha önemli olan ise oyun şirketi veya yapımcının seviye tasarımcısının gösterdiği hassasiyeti rekabet ortamında gösterebilmesidir: yatırımcılar yerine potansiyel oyuncular için ürün yaratma çabasında olmalıdır. Piyasadaki çoğu oyunun sadece sanal bir kumarhane gibi işlev gördüğü günümüzde, oyunu bir sanat eseri gibi düşünüp insan odaklı yaklaşımlar içinde olunmalıdır. Gerçek dünyada insan odaklı tasarım ne kadar önemliyse, dijital dünyada oyuncu odaklı düşünmekte o kadar önemlidir. Sadece iyi bir oyun değil harika bir oyun yaratmanın altın kuralı budur.

ISBN: 978-605-71156-1-4

KAYNAKÇA

Adams, E. (2002). The role of architecture in video games. Erişim tarihi, 2 Ekim 2021, http://www.designersnotebook.com/Columns/047_The_Role_of_Architecture/047_the_role_of_architecture.htm

Beyman, A. (2019). Penumbra Requiem: No scares, all puzzles. A misstep, or refreshing change?. Personal blog. Erişim tarihi: 11 Ekim 2021, https://alexbeyman.medium.com/horror-game-review-penumbra-requiem-no-scares-all-puzzles-a-misstep-or-refreshing-change-2722339955be.

Boehm, A. (2021). The horror of "Resident Evil" is baked right into its level design. Bloody Disgusting. Erişim tarihi: 11 Ekim 2021, https://bloody-disgusting.com/video-games/3655219/horror-resident-evil-baked-right-level-design-resident-evil-25/.

Bogost, I. (2015). How to talk about videogames. Minnesota. University of Minnesota Press.

Bostan, B. ve Tıngöy, Ö. (2015). Dijital oyunlar tasarım gereksinimleri ve oyuncu psikolojisi, AJIT-e Online Academic Journal of Information Technology, 6(19).

Caracciolo, M. (2015, Ekim). Playing home: Videogame experiences between narrative and ludic interests. Narrative, 23(3), 231-251.

Çatak, G. (2003). Bilgisayar oyunlarında mimarinin kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Demirbaş, Y. (2014). Bilgisayar oyunları ve gerçeklik ilişkisi çerçevesinde oyunlaştırma ve alternatifleri. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Gautam, P. (2021). How to make levels: Level design for open world games. GameDev Academy. Erişim tarihi: 2 Ekim 2021, https://gamedevacademy.org/level-design-open-world-tutorial/.

Gehr, R. (1983). How to read a videogame. Film Comment, 19(1), 37-39.

Hume, M. (2019). Building a world of modern warfare. The Washington Post. Erişim tarihi: 2 Ekim 2021, https://www.washingtonpost.com/graphics/2019/video-games/call-of-duty-modern-warfare-behind-the-scenes/.

Johal, S. (2020). Level design case study – Recreating the first level in God of War. GameDeveloper. Erişim tarihi: 10 Ekim 2021, https://www.gamedeveloper.com/design/level-design-case-study---recreating-the-first-level-in-god-of-war-2018-.

Jones, D. (2008). Narrative reformulated: Storytelling in videogames. CEA Critic, 70(3), 20-34.

Maher, C. (2020). Why The Witcher 3 endures, five years later. Polygon. Erişim tarihi: 10 Kasım 2021, https://www.polygon.com/2020/5/19/21263545/witcher-3-anniversary-open-world-interview-quest-design.

ISBN: 978-605-71156-1-4

Oniscu, L. (2020). A level design look at parkour rooftop connectivity in Assassin's Creed urban spaces. Personal blog. Erişim tarihi: 10 Kasım 2021, https://iuliu-cosmin-oniscu.medium.com/a-level-design-look-at-parkour-rooftop-connectivity-in-assassins-creed-urban-spaces-767d116bdb17.

Rogers, S. (2010). Level up! The guide to great videogame design. West Sussex. UK: John Wiley & Sons Ltd.

Riendeau, D. (2018). Learning the level design secrets of Bioshock. Vice. Erişim tarihi: 10 Kasım 2021, https://www.vice.com/en/article/9kzwp8/level-design-secrets-bioshock-robert-yang.

Schell, J. (2020). The art of game design: A book of lenses. New York: CRC Press.

Schreier, J. (2017). Blood, sweat and pixels: The triumphant, turbulent stories behind how videogames are made. New York: Harper.

Sinclair, B. (2016). What went into "the best Splinter Cell level ever made". GamesIndustry. Erişim tarihi: 5 Kasım 2021, https://www.gamesindustry.biz/articles/2016-05-09-what-went-into-the-best-splinter-cell-level-ever-made.

Squire, K. (2006, Kasım). From content to context: Videogames as designed experience. Educational Researcher, 35(8), 19-29.

Szrajber, R., Guzek, K. ve Jach, S. (2016). Architectural heritage and its representation in video games. In book: Computer game innovations. Lodz University of Technology Press. 17(100), 231-243.

Totten, C.W. (2014). An architectural approach to level design. New York: CRC Press.

BİDGE
Yayınları