



İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ

ANADOLU BİL

MESLEK YÜKSEKOKULU DERGİSİ

ISTANBUL AYDIN UNIVERSITY

Fen Bilimleri

**JOURNAL OF ANADOLU BİL VOCATIONAL
SCHOOL OF HIGHER EDUCATION**

Yıl/Year: 16 Ekim - Kasım - Aralık 2021 / October - November - December 2021 - **Sayı/Number:** 64 - **ISSN** 1306 - 3375
Genel DOI:10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005 - **Cilt 16 Sayı 64 DOI:** 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/2021.1664

KÜNYE IDENTITY

Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi üç ayda bir yayımlanır. Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi fen bilimleri temel alanında makale kabul etmektedir. Fen bilimleri alanındaki özgün Türkçe ve İngilizce bilimsel makalelerin yayımlandığı bir süreli yayındır. Bu dergide yayımlanan makalelerin telif hakları Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu'na aittir. Bu yayımla ilgili olarak Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndan doğan her türlü hak saklıdır. Tanıtım için yapılacak alıntılar dışında Yüksekokulun izni olmadan çoğaltılamaz. Bu dergide yayımlanan makalelerdeki görüşler yazarlarına aittir. Yüksekokul bu görüşler nedeniyle herhangi bir sorumluluk kabul etmez. / Anadolu Bil Vocational School Journal is published quarterly. Journal of Anadolu Bil Vocational School of Higher Education accepts articles on the field of science. It is a periodical publication that original scientific Turkish and English articles on the field of science are published. The copyrights of all articles published in this journal belongs to Anatolian Vocational School of Higher Education. All rights are reserved under all kinds of Intellectual Property Law in relation to this publication. Without our prior written permission excerpts except for promotional purposes may not be reproduced. The opinions expressed in the articles published in this journal are those of the authors alone. The School does not accept any liability due to these opinions or for any inaccurate, unreliable, untimely or incomplete information contained therein, or for any reliance placed upon it.

ONURSAL BAŞKAN

Doç. Dr. Mustafa AYDIN

İAÜ ADINA İMTİYAZ SAHİBİ

Prof. Dr. Yedigâr İZMİRLİ

EDİTÖR

Prof. Dr. Candan VARLIK

EDİTÖR YARDIMCISI

Dr. Öğr. Üyesi Ayla ÜNVER ALÇAY

EDİTÖR KURULU

Prof. Dr. Yedigâr İZMİRLİ, Dr. H. Fatih AYDIN, Prof. Dr. Hasan SAYGIN, Prof. Dr. İbrahim Hakkı AYDIN, Prof. Dr. Mustafa ÇIKRIKÇI, Prof. Dr. Kamil BOSTAN, Prof. Dr. Selami GÖZENÇ, Prof. Dr. Necla ARAN, Dr. Öğr. Üyesi Güven ÖZDEMİR, Dr. Öğr. Üyesi Faris KOCAMAN, Öğr. Gör. Özgül YAMAN

KAPAK TASARIM

Öğr. Gör. Sevgi YILMAZ

AKADEMİK ÇALIŞMALAR KOORDİNASYON OFİSİ

İDARİ KOORDİNATÖR

Süheyla AĞAN

TÜRKÇE REDAKSİYON

Süheyla AĞAN

İNGİLİZCE REDAKSİYON

Neslihan İskender

GRAFİK TASARIM

Deniz Selen KAĞITCI

BASKI

Levent Baskı Merkezi - Sertifika No: 35983 / Emniyetevler Mahallesi Yeniçeri Sokak No:6/A
4. Levent / İstanbul, Türkiye / Tel: 0212 270 80 70 E-mail: info@leventbaskimerkezi.com

EBSCO Tarafından Uluslararası Taranmaktadır.

Yazışma Adresi: Besyol Mahallesi İnönü Cad. No: 38 Küçükçekmece, İSTANBUL **Tel:** 444 1 428 **Faks:** 0 212 425 57 59 **www.aydin.edu.tr**

Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi özgün bilimsel araştırmalar ile uygulama çalışmalarına yer veren ve bu niteliği ile hem de uygulamadaki akademisyenlere seslenmeyi amaçlayan hakemli bir dergidir. / Journal of Anadolu Bil Vocational School of Higher Education is a double-blind peer-reviewed journal which provides a platform for publication of original scientific research and applied practice studies. Positioned as a vehicle for academics and practitioners to share field research, the journal aims to appeal to both researchers and academicians.

Hakem Kurulu

Prof. Dr. M. Salih ÇELİKKALE İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. M. Mustafa ÇIKRIKÇI İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. İsmail Hakkı AYDIN İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. Selami GÖZENÇ İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. Kamil BOSTAN İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. Osman Nuri UÇAN Altınbaş Üniversitesi

Prof. Dr. Hülya YENGİN İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. Necla ARAN İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. M. Nafiz DURU İstanbul Aydın Üniversitesi

Prof. Dr. Özkan ÖZDEN İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Taçnur BAYGAR Muğla Üniversitesi

Prof. Dr. Yaşar ONAY Haliç Üniversitesi

Prof. Dr. Ali AYDIN İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Serkan İKİZ İstanbul Üniversitesi

Doç. Dr. Kamil METİNER İstanbul Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Güven ÖZDEMİR İstanbul Aydın Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ayla ÜNVER ALÇAY İstanbul Aydın Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ercan ÖGE İstanbul Aydın Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Nurhan TALEBİ İstanbul Aydın Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÇAĞILTAY İstanbul Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Mete Karadağ İstanbul Aydın Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Kenan SİVRİKAYA İstanbul Aydın Üniversitesi

İçindekiler - Contents

Derleme Makalesi / Review Article

- Tiyörelerin tüberküloz tedavisinde kullanımı**
The use of thioureas in the treatment of tuberculosis
Esra KALEM, Erbil AĞAR..... 239
- Probiyotikler, Prebiyotikler ve bunların bağırsak ve cilt sağlığı üzerinde etkileri**
Probiotics, prebiotics and their effects on intestinal and skin health
Faruk GALYON, Candan VARLIK..... 263
- Avokado Yağının Karakteristik Özellikleri ve Üretim Teknolojisi**
Characteristic properties and production technology of avocado oil
Ezgi GENÇ, Aslı YILDIRIM VARDİN, Aslı YORULMAZ.....291

Araştırma Makalesi / Research Article

- Sürdürülebilirlik bağlamında yeşil binaların ulusal ve uluslararası örnekler üzerinden incelenmesi**
Examination of green buildings in the context of sustainability through national and international examples
Fulya BAYAT, Ufuk Fatih KÜÇÜKALİ..... 321
- Covid-19' un Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Ruh Sağlığı Üzerine Etkisi**
The Effect of COVID-19 on Mental Health of Health Services Vocational School Students
Yasemin ÖZYER..... 349

DOI NUMBERS - DOI NUMARALARI

Tiyöüelerin tüberküloz tedavisinde kullanımı

The use of thioureas in the treatment of tuberculosis

Esra KALEM, Erbil AĞAR

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005abmyod_v16i64001

Probiyotikler, Prebiyotikler ve bunların bağırsak ve cilt sağlığı üzerinde etkileri

Probiotics, prebiotics and their effects on intestinal and skin health

Faruk GALYON, Candan VARLIK

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i63002

Avokado yağının karakteristik özellikleri ve üretim teknolojisi

Characteristic properties and production technology of avocado oil

Ezgi GENÇ, Aslı YILDIRIM-VARDİN, Aslı YORULMAZ

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i64003

Sürdürülebilirlik bağlamında yeşil binaların ulusal ve uluslararası örnekler üzerinden incelenmesi

Examination of green buildings in the context of sustainability through national and international examples

Fulya BAYAT, Ufuk Fatih KÜÇÜKALİ

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i64004

COVID-19'un Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Ruh Sağlığı Üzerine Etkisi

The Effect of COVID-19 on Mental Health of Health Services Vocational School Students

Yasemin ÖZYER

10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i64005

Tiyöürelerin tüberküloz tedavisinde kullanımı

Esra KALEM¹
Erbil AĞAR²

Geliş tarihi / Received: 21.09.2021

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 19.11.2021

Kabul tarihi / Accepted: 21.10.2021

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i64001

Özet

İnsan sağlığı için tüberküloz prevalansı, özellikle *immün yetmezlik virüsü enfeksiyonu* ve *AIDS* oldukça ciddi sorunlardandır. Aynı derecede ciddi bir halk sağlığı sorunu çoklu ilaca karşı direncin tüberküloz oranını artırmasıdır. Çoklu ilaca dirençli tüberküloz hastaları arasındaki oranlar incelendiğinde şu anda sadece birkaç alternatif kemoterapötik rejim mevcut olup düşük terapötik sonuçlar ve yüksek ölüm oranı ile sonuçlanmaktadır. Tüberkülozun tedavisinde kullanılan birinci kuşak ilaçlar izoniazid, etambutol, pirazinamid ve rifampindir. Tüberküloz basili ilaç direnci kazanmaktadır. Buna karşın ikinci kuşak ilaçlar olarak tiyöüre türevlerinden etiyonamid (ETA), protiyonamid (PTA), tiasetazon (TAZ) ve izoksil (ISO), flurokinolonlar, amikasin, kanamisin, kapreomisin ve benzeri ilaçlar kullanılmaktadır. Ancak bu ilaçlara da direnç gelişimi gözlemlenmektedir. Bunlardan farklı bakterisidal mekanizmalara sahip yeni, etkili antitüberküloz ilaçları geliştirmeye acil ihtiyaç duyulmaktadır. Tiyöüreler, olağanüstü biyolojik uygulamalara sahip çok yönlü kimyasallardır. Tiyöürelerin en belirgin biyolojik uygulamaları enfeksiyon tedavisidir. Antioksidan, karınca alerjenleri, anti bakteriyel ajanlar, anti-

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, SAMSUN/TÜRKİYE
esrakalem055@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6277-3880>

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, SAMSUN/ TÜRKİYE
erbagar@omu.edu.tr , <https://orcid.org/0000-0003-4328-1669>

inflamatuar, anti-tiroid ilaçları, anti-epileptik ilaçlar, anti-hipertansif, rodentisit, kanser önleyici ilaç, DNA bağlayıcı ve üreaz inhibitörleri olarak kullanılmaktadırlar. Çalışmalar; bu bileşiklerin mikrobiyal enfeksiyonlar, tüberküloz, karsinomlar, sıtma, üreaz inhibitörleri ve anti-inflamatuar gibi insan hastalıklarını tedavi etmek için ilaç olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Az sayıda çalışmada bunların metal kompleksleri denenmiş ve etkinlikleri ligandları ile kıyaslanmıştır. Yapılan literatür taramasında benzoiltiyöre türevlerinin özellikle diğer soy metal komplekslerinin anti-tüberküloz özelliklerinin araştırıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Özellikle tüberküloz etkin yeni benzoiltiyöre ligandları ve bunların geçiş metali kompleksleriyle ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derleme konuya dikkat çekmek amacıyla hazırlanmıştır.

Anahtar kelimeler: *tiyöre, tiyöre türevi kompleksler, tüberküloz, M. tuberculosis.*

The use of thioureas in the treatment of tuberculosis

Abstract

The prevalence of tuberculosis, especially immunodeficiency virus infection and AIDS, are serious problems for human health. An equally serious public health concern is that multidrug resistance increases the rate of tuberculosis. Examining the proportions among multidrug-resistant tuberculosis patients, only a few alternative chemotherapeutic regimens are currently available, resulting in low therapeutic outcomes and high mortality. First generation drugs used in the treatment of tuberculosis are isoniazid, ethambutol, pyrazinamide and rifampin. Tuberculosis bacillus is gaining drug resistance. On the other hand, thiourea derivatives such as ethionamide (ETA), prothionamide (PTA), thioacetazone (TAZ) and isoxyl (ISO), fluoroquinolones, amikacin, kanamycin, capreomycin and similar drugs are used as second generation drugs. However, resistance to these drugs is also observed. There is an urgent need to develop new, effective antituberculosis drugs with different bactericidal mechanisms than these. Thioureas are versatile chemicals with extraordinary biological applications.

The most prominent biological applications of thioureas are the treatment of infections. They are used as antioxidants, ant allergens, antibacterial agents, anti-inflammatory, anti-thyroid drugs, anti-epileptic drugs, anti-hypertensive, rodenticide, anti-cancer drug, DNA binding and urease inhibitors. Studies have shown that these compounds can be used as drugs to treat human diseases such as microbial infections, tuberculosis, carcinomas, malaria, urease inhibitors and anti-inflammatory. Few studies have tried their metal complexes and compared their efficacy with that of ligands. In the literature review, no studies were found that investigated the anti-tuberculosis properties of benzoylthiourea derivatives, especially other noble metal complexes. More studies are needed, especially on tuberculosis-active new benzoylthiourea ligands and their transition metal complexes. This review has been prepared to draw attention to the subject.

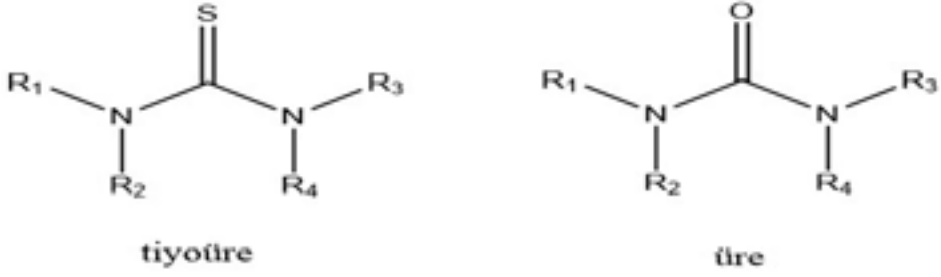
Keywords: thiourea, thiourea derivative complexes, tuberculosis, M. tuberculosis

Giriş

Tiyüreler, olağanüstü biyolojik uygulamalara sahip çok yönlü kimyasallardır. Tiyürelerin en belirgin biyolojik uygulamaları enfeksiyon tedavisidir. Antioksidan, karınca alerjenleri, anti bakteriyel ajanlar, anti-inflamatuar, anti-tiroid ilaçları, anti-epileptik ilaçlar, anti-hipertansif, rodentisit, kanser önleyici ilaç, DNA bağlayıcı ve üreaz inhibitörleri olarak kullanılmaktadırlar. Bu ligandlar, oksijen, nitrojen ve kükürt atomları aracılığıyla bir dizi metal merkezini koordine etme konusunda belirgin bir yetenek göstermektedir. Bu türevler, nötral tek dişli (S), monobazik iki dişli (O,S) ve iki dişli (N,S) gibi çeşitli bağlanma modlarına sahiptir. Sert ve yumuşak donör bölgelerinin varlığından dolayı seçici bağlayıcılar olarak iyi bilinmektedir.

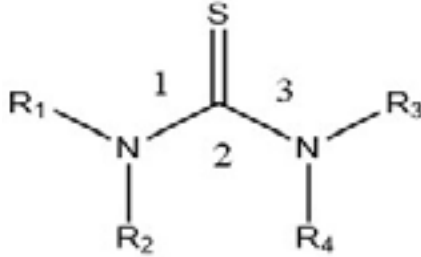
Tiyüreler

Tiyüre, $(R_1R_2N)(R_3R_4N)C=S$ genel formülüne sahip yapısında kükürt bulunduran organik bileşik sınıfıdır. Bunlar oksijen dışında ürelere yapısal benzerlik gösterirler. Oksijen atomunun yerini bir kükürt atomu alır; kimyasal olarak üre ve tiyürenin özellikleri birbirinden oldukça farklıdır.



Şekil 1. Tiyöüre ve üre yapısı (Riguady ve ark., 1979)

Sülfürün oksijenle ikame edilmesiyle üre, izoüre veya türevlerinden üretilen bileşikler, üreden önce bir thio öneki eklenerek adlandırılır. S sübtitüe tiyoüreler izotiyöüreler olarak adlandırılır. Tiyöüre sistemi Şekil 2’de gösterildiği gibi numaralandırılmıştır (Riguady ve ark., 1979). Şekil 3’de bazı tiyoüre türevi bileşiklere örnek verilmiştir.



Şekil 2. Tiyöüre yapısının numaralandırılması
(Riguady ve ark., 1979)



Şekil 3. Bazı tiyoüre türevi bileşikler (Koc ve ark., 2002)

Tiyoüre türevi ligand ve metal komplekslerinde, merkez metal atomu veya ligandlardaki azot atomuna bağlı hidrojenler farklı grup/gruplarla yer değiştirilerek farklı özelliklere sahip yeni bileşikler sentezlenebilmektedir. Tiyoüre ligandlarının en önemli avantajı, belirtildiği gibi azota bağlı hidrojen atomunun farklı atom ya da gruplarla yer değiştirmesiyle çözünürlük ve kararlılıkları farklı ligandlar oluşturulabilmesi ve bu ligandlardan faydalanarak yeni kompleksler sentezlenebilmesidir (Mansuroğlu, 2007).

Tiyoürelerin genel özelliği

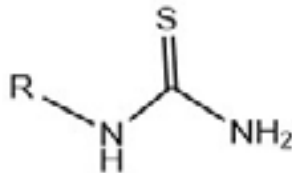
Beyaz ve parlak kristaller halinde bulunur. Sülfokarbamid, sülföüre veya tiyokarbamid olarak da isimlendirilir. Erime noktası 172 °C'dir. Suda ve sıcak alkolde çözünmektedir. Reçine üretiminde, pestisit öldürücülerde, tekstil ve boya sanayinde, ilaç sektöründe kullanılır. Acı bir tada sahip zehirli bir maddedir. Tiyoüre ve türevleri, elektronegatifliği yüksek atomlar buldukları için (N ve S, türevlerinde O) genelde H bağı yapmaktadırlar (Zhou ve ark., 2004).

Tiyöre türevi bileşiklerin genel özellikleri

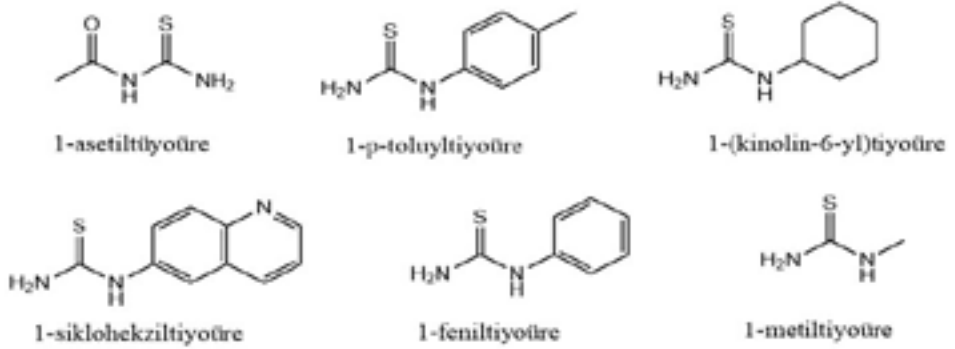
Koordinasyon kimyasında tiyöre bileşiklerinin ligand olarak kullanımı Kurnakow'un tiyöre platin komplekslerini sentezlemesiyle başlamış ve günümüze kadar artarak devam etmiştir (Kurnakow, 1895). İlk sentezi 1873 yılında Neucki tarafından olan benzoiltiyöreler ligand olarak uzun süredir bilinen ve kullanılan bileşiklerdir (Neucki, 1873). Neucki tarafından N,N-dialkil-N'-aroyltiyörelerin sentezlenmesinin ardından geçiş metal komplekslerini hazırlamışlardır (Beyer ve ark., 1975; Beyer ve Widera, 1982; Mühl ve ark., 1986). Daha sonra aynı tür ligandların platin grubu metallerle kompleksleri ve ekstraksiyon çalışmaları incelemiştir (König ve ark., 1985; Vest ve ark., 1991). Tiyöre bileşiğinde bulunan hidrojenlerin başka gruplarla yer değiştirmesi sonucunda birçok farklı özellikte tiyöre bileşiği ve bunların metal kompleksleri sentezlenebilmektedir (Koch ve Miller, 2002).

- Tek N-substitue olmuş tiyöreler

Bunlar, NH₂'nin H'si R ile değiştirilirse elde edilir. Genel tek N-ikameli tiyöre formülü Şekil 4'te gösterilmiştir. R= fenil, aril, alkil, sikloalkil, heterosiklik, açıl vb. dir. Şekil 4'de tek N-substitue olmuş tiyörelerin genel gösterimi, Şekil 5'de tek N-substitue olmuş tiyöreler'e örnekler verilmiştir (Shakeel ve ark., 2016).



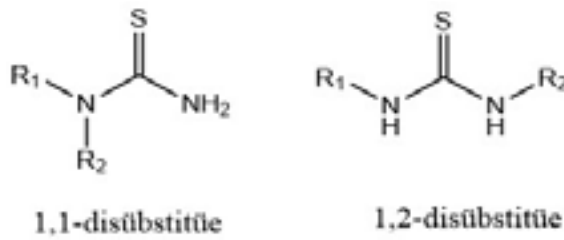
Şekil 4. Tek N-substitue olmuş tiyörelerin genel gösterimi
(Shakeel ve ark., 2016)



Şekil 5. Tek N-substitue olmuş tiyüüreler'e örnekler
(Shakeel, 2016)

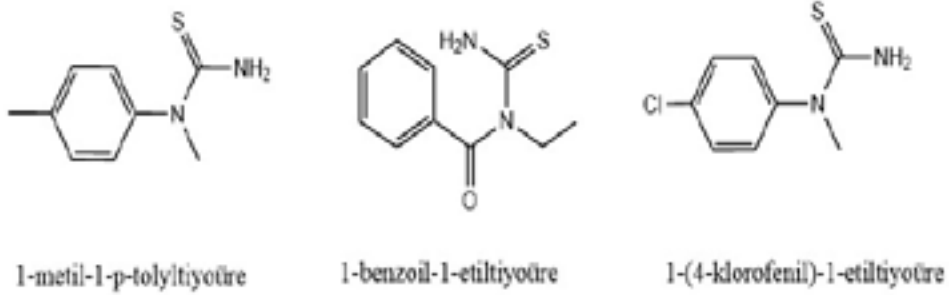
- Disüstitüe Tiyüüreler

Bunlar, aynı NH_2 grubunun iki H atomunun R_1 ve R_2 ile değiştirilmesi veya bir NH_2 grubunun H atomunun R_1 ile ve diğer NH_2 grubunun H atomunun R_2 ile değiştirilmesi durumunda elde edilir. Disüstitüe tiyüüreler ya 1,1-ya da 1,3- ikamelidir, Şekil 6'da genel gösterimi verilmiştir (Beyer ve Widera, 1982).



Şekil 6. Disüstitüe tiyüüreler genel gösterimi
(Beyer ve Widera, 1982)

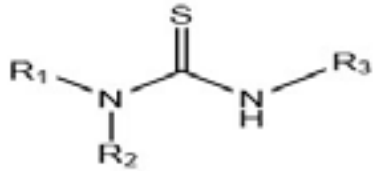
Bu tip tüyüürelere bazı örnekler verilmiştir. R_1 ve R_2 = fenil, aril, alkil, sikloalkil, heterosiklik, açıl veya herhangi bir süstitüentdir. Şekil 7'de bazı disüstitüe tiyüürelere örnekler verilmiştir (Shakeel ve ark., 2016).



Şekil 7. Bazı Disübstitüe tiyöreler (Shakeel ve ark., 2016)

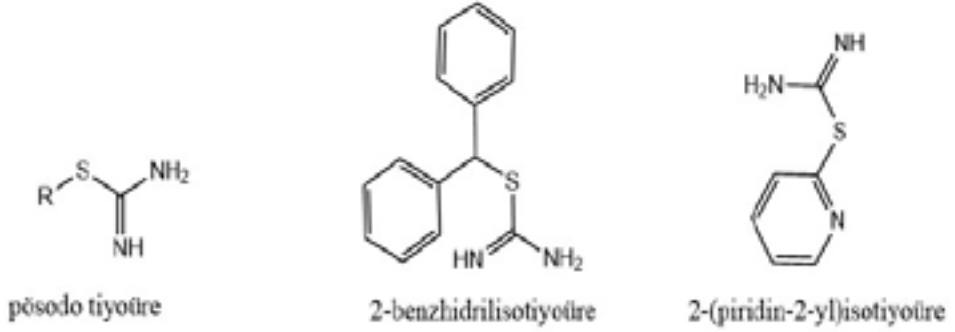
- Trisübstitüe tiyöreler

Üç ikameli tiyöreler, bir amino grubunun iki H atomunun R_1 , R_2 ile ve diğer amino grubunun bir H atomunun R_3 ile değiştirilmesiyle elde edilir. Bunların genel formülü aşağıda verilmiştir. Şekil 8’de trisübstitüe tiyörelerin genel gösterimi görülmektedir (Shakeel ve ark., 2016).



Şekil 8. Trisübstitüe tiyörelerin genel gösterimi
(Shakeel ve ark., 2016)

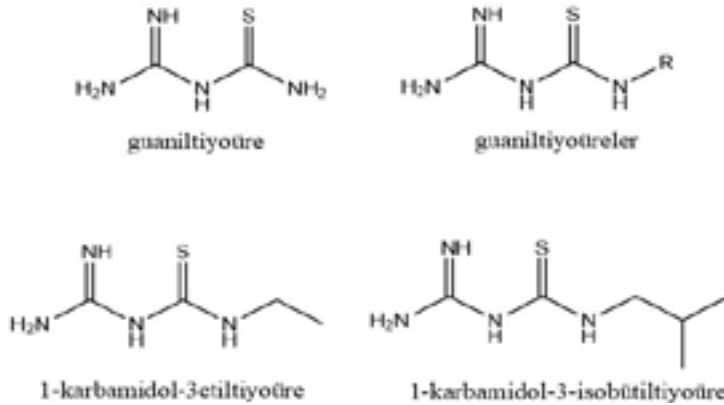
R_1 , R_2 ve R_3 = fenil, aril, alkil, sikloalkil, heterosiklik, açıl olduğunda Şekil 9'daki örnekler verilebilir.



Şekil 9. Bazı trisüstitüe tiyöürelere (Shakeel ve ark., 2016)

- Guanil tiyöürelere

Guanil tiyöürelere, guanidin ve tiyöüre arasında ortak bir nitrojen atomuna sahip guanidin türevleridir. R = fenil, aril, alkil, sikloalkil, heterosiklik, açıl vb. dir. Şekil 10'da bazı guanil tiyöürelere verilmiştir (Crowther ve ark., 1948).

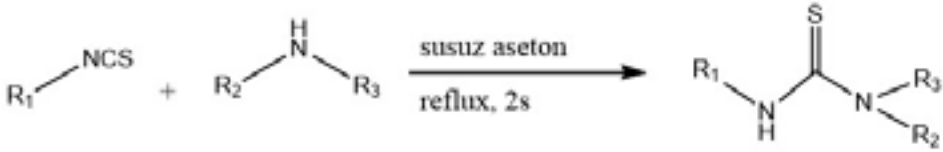


Şekil 10. Guanil tiyöürelere örnekler (Crowther ve ark., 1948)

Tiyörelerin Sentez Yöntemleri

- İzotiyosiyanatlardan Tiyöreler

Alkil İzotiyosinatlar birincil ve ikincil aminler ile reaksiyona girerek tiyöre türevlerini verir. Şekil 11’de elde edilme yöntemi gösterilmiştir (Miyabe ve Takemoto, 2008).

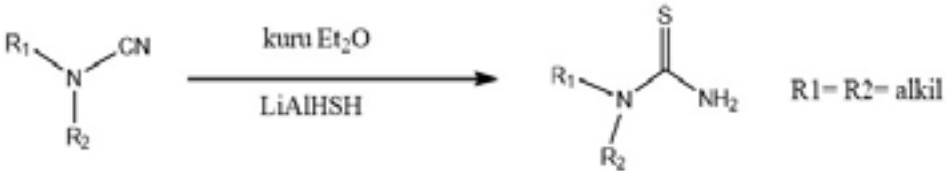


R₁ = alkil, aril veya benzoil, R₂ = alkil veya fenil, R₃ = alkil, fenil veya H

Şekil 11. İzotiyosiyanattan tiyöre sentezi için genel yöntem
(Miyabe ve Takemoto, 2008)

- Siyanamid'den Tiyöreler

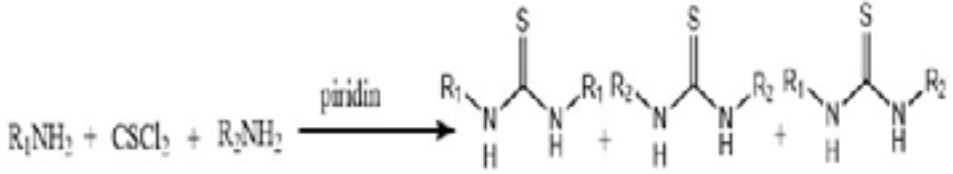
Siyanamidler ile *N,N*-iki ikameli tiyöre üretmek için kuru dietil eter içinde LiAlHSH ile reaksiyonu ortamı oluşturulur (Koketsu ve ark., 2003). Sentez reaksiyonu Şekil 12’de görülmektedir.



Şekil 12. Siyanamiddenden tiyöre sentezi (Koketsu ve ark., 2003)

- *Tiyosfenden tiyoüreler*

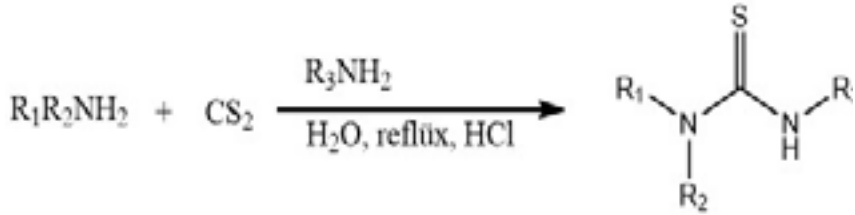
Piridin varlığında Şekil 12'deki gibi tiyoüre sentezlenebilmektedir. Tek bir amin kullanılırsa simetrik tiyoüreler elde edilir ($R_1NH-CS-NHR_1$). Amin karışımı kullanılarak kromatografi ile ayrılabilen bir tiyoüre karışımı sentezlenmektedir. Şekil 13'de gösterilmiştir (Huang ve ark., 2012).



Şekil 13. Tiyosfenden tiyoüre sentezi (Huang ve ark., 2012)

- *Karbon disülfürden tiyoüreler*

Şekil 14'de gösterildiği gibi simetrik ve simetrik olmayan tiyoüreler hazırlanabilir. Bu durumda reaksiyon ara maddesi izotiyosiyanat yerine amino ditiol türevi olur (Maddani ve Kandikere, 2010).

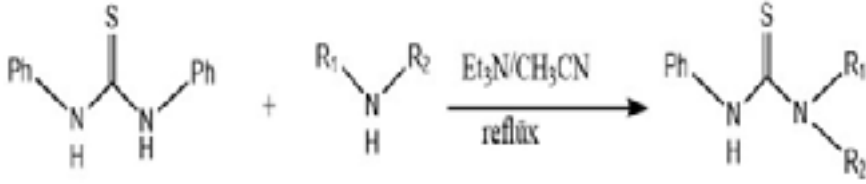


$R_1=R_2=R_3$ =alkil veya aril

Şekil 14. Karbon disülfürden tiyoüre sentezi
(Maddani ve Kandikere, 2010)

- *Tiyoürelerden*

Simetrik tiyoüreler, simetrik olmayan tiyoürelerin öncüsüdür. Bu yöntem, iki ikameli ve üç ikameli tiyoüre türevlerini hazırlamak için kullanılmaktadır (Ramadas ve ark., 1993). Şekil 15'de gösterilmiştir.



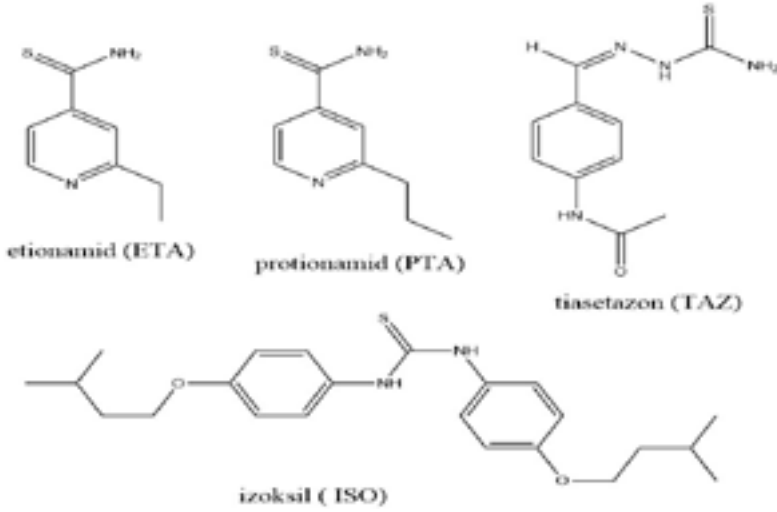
Şekil 15. Tiyöüreden tiyöüre sentezi (Ramadas ve ark., 1993)

Tiyöürelere tüberküloz hastalığının tedavisinde kullanımı

Tüberküloz özellikle son yıllardaki önemli bir sosyal sorun olarak bilinmektedir. Tiyöüre yapısı içeren bileşikler antitüberküloz aktivite göstermektedir (Buu-Hoi ve ark., 1955; Doub ve ark., 1958; Ricciari ve ark., 1967; Winkelmann ve ark., 1969; Wisterowicz ve ark., 1989).

Tüberküloz enfeksiyonlarına karşı ilaç direncinin gelişmesini önlemek için başlangıçta bir kokteyl ile tedavi edilir. İlaça duyarlı tüberküloz için bu kokteyilde normalde kullanılan ilaçlar izoniazid (1952), etambutol (1961), pirazinamid (1952) ve rifampindir (1966). Enfeksiyon genellikle bir veya daha fazla ajana karşı direncin gelişmesinin bir sonucu olarak birinci basamak ilaçlarla tedaviye yanıt vermediğinde ikinci basamak ilaçlar devreye girer. Direnç tüm birinci basamak ilaçlar ve aslında birçok ikinci sıra ilaçlar da söz konusudur (Sharma ve Mohan, 2006).

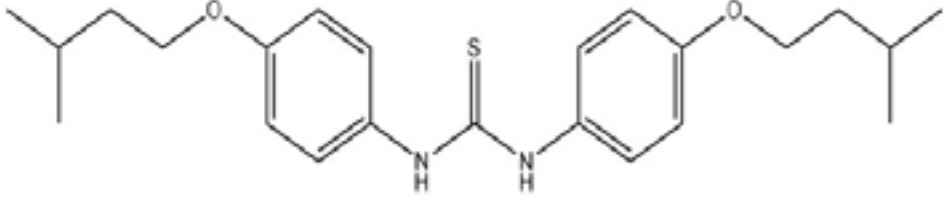
Klinik olarak kullanılan ikinci sıra ilaçların önemli bir sınıfı, etionamid (ETA), protionamid (PTA), tiasetazon (TAZ) ve izoksilden (ISO) oluşur. Şekil 16'da bu bileşiklerin molekül yapıları gösterilmiştir. Tioamid veya tiyöüre işlevi ve özellikleri ile bu ilaçları ayırt eder ve sınıflandırır. Bunların dördü de mikobakteriler enzimler tarafından metabolik olarak dönüştürülmeleri gerektiği için ön ilaçlardır. Bu bakımdan tamamen farklı bir sınıftan bir ilaç olan izoniazid gibidirler (INH). İzoniazid aynı zamanda *M. tuberculosis*'in bir enzimi tarafından aktif formudur. Bununla birlikte, INH ve tiyöamid ilaçlarını aktive eden dönüşümler onları katalize eden enzimler gibi farklıdır (Nishida ve Montellano, 2011).



Şekil 16. ETA, PTA, TAZ ve ISO yapısı
(Nishida ve Montellano, 2011)

Bu bileşikler antitüberküloz ilacı olmasa da enzimin küçük organik moleküllerde tiyoamid grubunu oksitlediği görülmüştür. EtaA tarafından bu isoksilin ilacının oksidasyonunun tanımlanamayan bir ürün verdiği tespit edilmiştir. Sonraki çalışmada izoksil kısmen saflaştırılmış EtaA ile birkaç ürüne oksitlenmiştir. GC-MASS analizi, sülfoksitin, kükürtten arındırılmış ürenin ve daha az iyi tanımlanmış diğer metabolitlerin varlığını ortaya koymuştur. İzoksilin aktivasyonu kesinlikle EtaA tarafından aktivasyona bağlıdır. Özetle EtaA, tiyoamid ve tiyoüre antitüberküloz ilaçlarının oksidatif metabolizmasında genel bir rol oynar ve onların bireysel yapılarına bağlı olarak ara ürünler üretmektedir (Kordulákova ve ark., 2007)

Tiyoüre isoksilin (tiokarlid; 4,4-diizoamiloksidifeniltiyoüre) etkili bir anti-tüberküloz ilacı olduğu, *Mycobacterium tuberculosis*' in bir dizi çoklu ilaca dirençli olmasına karşı aktif olduğu bilinmektedir ve klinik olarak kullanılmaktadır. İzoksil (ISO)1 (tiokarlid) 1960' larda tüberküloza karşı kullanılan etkili bir tiyoüre türevidir. Şekil 17' de İzoksil (ISO)1 (tiokarlid) yapısı gösterilmiştir (Phetsuksiri ve ark., 2003).

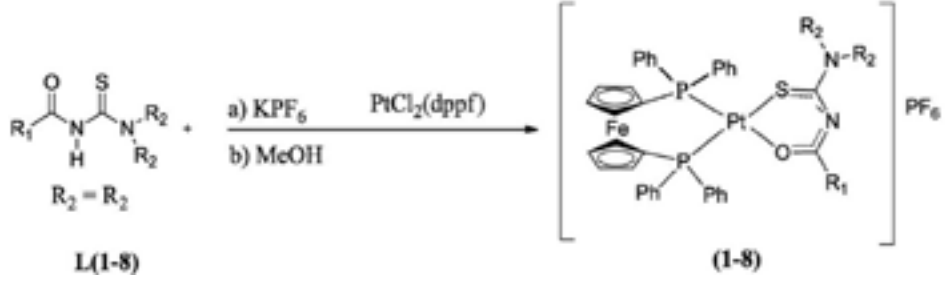


Şekil 17. İzoksil (ISO)1 (tiokarlid) yapısı (Phetsuksiri ve ark., 1999)

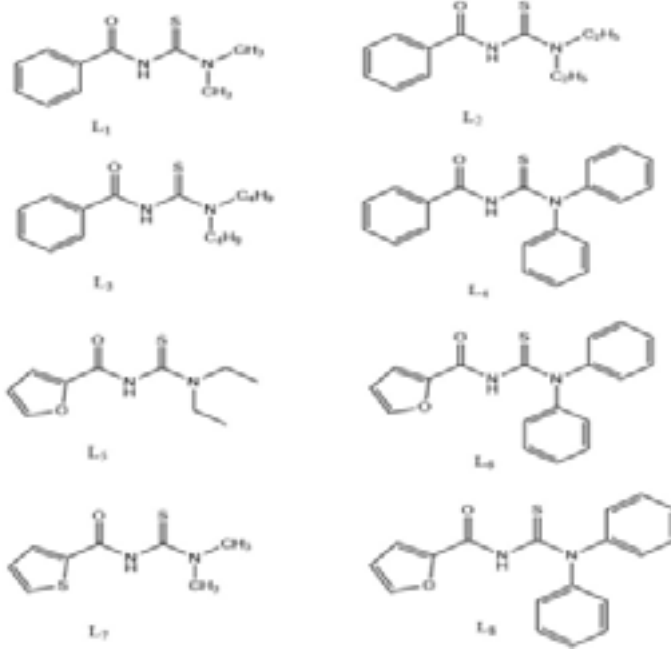
Son zamanlarda, ISO'nun 1-10 g/ml aralığında *M. tuberculosis*' in çoklu ilaca dirençli suşlarının çeşitli klinik izolatlarına karşı etkili olduğu ve in vitro olarak önemli bir antimikobakteriyel aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (Phetsuksiri ve ark., 1999). Diğer bir çalışma izoniazid (INH) ve etionamid (ETH) gibi ISO'nun mikolik asitlerin sentezini güçlü bir şekilde engellediğini bildirmiştir (Winder ve Collins, 1970). Ayrıca ISO, INH ve ETH' ye göre daha kısa zincirli yağ asidi sentezini etkili inhibite etmektedir. Bu durum çoklu ilaca dirençli tüberküloza karşı yeni ilaç geliştirme için yararlanılabilecek yeni biyosentetik yağ asidi hedeflerinin sentezlenmesi umutlarını arttırmaktadır (Winder ve ark., 1971).

Oda sıcaklığında 1:2 oranda $[Pd(C_2,N-dmba)(\mu-X)]$ (dmba= *N,N*-dimetilbenzilamin; X=Cl, Br) ile tiyoüre (tu) arasındaki reaksiyonlarla mononükleer $[Pd(C_2,N-dmba)(Cl)(tu)]$ (1) ve $[Pd(C_2,N-dmba)(Br)(tu)]$ (2) bileşikleri sentezlenerek *M. tuberculosis*' e karşı etkisi incelenmiştir ve MIC değerleri belirlenmiştir (Morove ark., 2009).

1,1'-bis-(difenilfosfino)ferrosen ve *N,N*-disübstitüe edilmiş-*N*'-asil tiyoüre ligandları ve onların yeni platin(II) komplekslerinin anti-*Mycobacterium tuberculosis* aktivitesi incelenmiştir. Kullanılan *N,N*-disübstitüe-*N*'-asil tiyoüre ligandları daha önce Plutin ve ark. tarafından sentezlenmiştir. Şekil 18'de ligandan platin(II) kompleksinin sentezlenmesi gösterilmiştir. Sentezlenen kompleksler ayrıntılı bir şekilde Şekil 19'da verilmiştir (O'Reiley ve ark., 2012).



Şekil 18. Pt(II)/N,N-disüstitüe edilmiş-N'-asil tiyoüre komplekslerinin sentezi (O'Reiley ve ark., 2012)



Şekil 19. N,N-disüstitüe edilmiş-N'-asil tiyoüre komplekslerinin yapıları (O'Reiley ve ark., 2012)

Bu çalışmada ligandlar (L1–L8) ve kompleksler (1–8) için REMA tarafından *M. tuberculosis* H37Rv'ye karşı *in vitro* antimikobakteriyel aktiviteleri araştırılmıştır ve değerler Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde bazı bileşiklerin düşük MİK değerleri ile antiM tüberküloz aktivitesi sergilediği görülmektedir (O'Reiley ve ark., 2012).

Tablo 1. Pt(II) komplekslerinin, serbest ligandların ve referansın antimikobakteriyel aktivitesinin MIC değerleri (O'Reiley ve ark., 2012)

Bileşik	µg/mL	µmol/L
L ₁	>25	119.61
L ₂	>25	107.30
L ₃	>25	85.62
L ₄	>25	75.30
L ₅	>25	110.62
L ₆	>25	75.30
L ₇	>25	116.82
L ₈	>25	73.96
(1)[Pt(dppf)(L ₁)]PF ₆	5.49 ± 0.27	5.73 ± 0.28
(2)[Pt(dppf)(L ₂)]PF ₆	6.51 ± 0.64	6.63 ± 0.65
(3)[Pt(dppf)(L ₃)]PF ₆	23.66 ± 0.48	22.74 ± 0.46
(4)[Pt(dppf)(L ₄)]PF ₆	>25	23.14
(5)[Pt(dppf)(L ₅)]PF ₆	4.62 ± 0.06	4.74 ± 0.06
(6)[Pt(dppf)(L ₆)]PF ₆	>25	23.14
(7)[Pt(dppf)(L ₇)]PF ₆	5.76 ± 0.27	5.99 ± 0.28
(8)[Pt(dppf)(L ₈)]PF ₆	>25	23.01
[Pt(dppf)(Cl ₂)]	>25	30.47
Ethambutol	5.00	5.62

Tablo 1 sonuçlarına bakıldığında bazı bileşikler düşük MIC değerleri ile antiM tüberküloz aktivitesi sergilediği görülmektedir. Serbest *N,N*-disübstitüe edilmiş-*N'*-açil tiyoürenin MİK değerlerinin kompleksler için elde edilen değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yani metalin varlığında tüberküloz aktivitesi artmaktadır. (1), (2), (5) ve (7) nolu kompleksler serbest *N,N*-disübstitüe edilmiş-*N'*-açil tiyoüreden yaklaşık olarak 10 kat ve 20 kat daha yüksek aktiviteler göstermiştir (O'Reiley ve ark., 2012).

N-allil-*N*-{4-[3-[(2,4-diklorobenzil)tio]-4-metil-4H-1,2,4-triazol-5-il]fenil}tioürenin 6.25 g/ml MİK değeri ile *M. tuberculosis* H37Rv ye karşı güçlü bir inhibitör aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (Küçükgül ve ark., 2001). Daha sonra farklı heterosiklik halka sistemine sahip aynı tiyoüre farmakoforunu taşıyan sekiz bileşik sentezlenmiştir. Bu bileşiklerin primer antitüberküloz aktivite taraması yapılmıştır (Karakus ve Rollas, 2002).

Plutin ve ark. tarafından Pd(II)'nin *N,N*-disübstitüe edilmiş-*N'*-asiltiyoüreler ile yeni komplekslerini ([(1) [Pd(dppf)(*N,N*-dimetil-*N'*-benzoiltiyoüreato- k^2O,S)]PF₆, (2) [Pd(dppf)(*N,N*-dietil-*N'*-benzoylthioureato- k^2O,S)] PF₆, (3) [Pd(dppf)(*N,N*-dibutyl-*N'*-benzoylthioureato- k^2O,S)]PF₆, (4) [Pd(dppf)(*N,N*-difenil-*N'*-benzoiltiyoüreato- k^2O,S)]PF₆, (5) [Pd(dppf)(*N,N*-dietil-*N'*-furoiltiyoüreato- k^2O,S)]PF₆, (6) [Pd(dppf)(*N,N*-difenil-*N'*-furoylthioureato- k^2O,S)]PF₆, (7) [Pd(dppf)(*N,N*-dimetil-*N'*-tiyofeniltioureato- k^2O,S)]PF₆ ve (8) [Pd(dppf)(*N,N*-difenil-*N'*-tiofeniltioureato- k^2O,S)]PF₆) sentezlemişlerdir. Bu komplekslerin *anti-M. tuberculosis* H37Rv ATCC27294' e karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Hastalığın tedavisi için mevcut referans ilaçlardan daha iyi sonuçlar alınmıştır.

2-Piridil veya 4-(1-fenil-2,3-dimetil)-5-pirazolon gibi halkalara sahip tiyörelerin alkil ya da p-alkoksifenil ile substitue olanlarının aktiviteleri incelenmiştir. 2-Piridil serisinde fenil ve n-oktil türevleri, 5-pirazolon serilerinde izopropoksifenil türevleri maksimum aktivite göstermiştir (Rollas, ve Koçyiğit-Kaymakçioğlu, 2003).

Scarim ve ark. 2011-2020 yılları arasında potansiyel olarak yaşamı tehdit eden ve son derece bulaşıcı olan *M. tuberculosis* üzerine sentezlenmiş metal kompleksleri hakkında bir derleme yayınlamıştır.

Sonuç

Yüzyıllardır bilinen ve mücadele edilen ve halen daha küresel sağlığı tehdit eden önemli bir sorun olmaya devam Tüberküloz (TB), *M. tuberculosis* önemli bir enfeksiyon hastalığıdır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2020 raporuna göre 2019 yılında dünyada 10 milyon kişi tüberküloz hastalığına yakalanmış, tahmini olarak HIV negatif 1,2 milyon ve HIV pozitif 208.000 kişi tüberkülozdan ölmüştür. Covid-19 salgını nedeniyle ölümlerin 1.66 milyon olacağı tahmin edilmektedir. 2019 yılında yaklaşık yarım milyon kişide rifampisine dirençli tüberküloz gelişmiş olup, bunların %78'i çoklu ilaca dirençli tüberküloz (ÇİD-TB/isoniazid ve rifampisine dirençli) olgusudur. Ülkemizde DSÖ 2020 verilerine göre toplam 13.000 tüberküloz olgusu saptanmış olup bunların %65'i akciğer tüberkülozudur (World Health Organization. Global Tuberculosis Report. 2020). Günümüzde çoklu ilaca dirençli tüberküloz, isoniazid ve rifampisine dirençli izolatlar olarak tanımlanmakta olup, 2020 verilerine göre yaklaşık 375.000 kişi çok ilaca dirençli tüberküloz tanısı almıştır. Son yıllarda çoklu ilaca dirençli tüberküloz olgularına ilave olarak bir flurokinolon (moksifloksasin, levofloksasin) ve bir enjeksiyonluk ajana (kanamisin, kapreomisin, amikasin, ofloksasin, siprofloksasin) direnç olarak tanımlanan yaygın ilaç dirençli tüberküloz olgularının 2020 raporuna göre yaklaşık 12.350 olduğu

belirlenmektedir (World Health Organization. Drug- Resistant TB Report, 2020). Günümüzde bu hastaların tedavisinde kullanılmak üzere bedakulin ve delamanid gibi kullanımı onaylanmış ilaçlar olmasına rağmen bunlara da direnç gözlenmektedir. Bu nedenlerle, bu hastalığı etkin bir şekilde tedavi etmek için yeni ilaçlara ve stratejilere acilen ihtiyaç duyulmaktadır. Heterosiklik, fosfinler, schiff bazları, tiyo ve semikarbazonlar, alifatik aminler, siklopaladatl, siyanometallatlar ve çeşitli dahil olmak üzere çok sayıda ligand, ilaç tasarımında umut verici yapı bileşiklerdir. Ayrıca, bulaşıcı hastalıklar da dahil olmak üzere çok sayıda hastalığın tedavisi için çeşitli metal bazlı kompleksler üzerinde çalışılmaktadır. Bu bileşikler arasında tiyoürelerin ilaca duyarlı ve dirençli *M. tuberculosis* suşlarına karşı antimikobakteriyel aktivite sergilediği bilinmektedir ve bunlar arasında klinik olarak kullanılan önemli bir ikinci kuşak ilaç sınıfı, etiyonamid (1, ETA), protiyonamid (2, PTA), tiasetazon (3, TAZ) ve izoksilin (4, ISO) ticari tüberküloz ilaçları olarak satılmakta ve kullanılmaktadır. Tiyoüre türevleri arasında benzoiltiyoüre türevleri ve bunların metal kompleksleri önemli yer tutmaktadır. Bu ligandlar, oksijen, azot ve kükürt atomları aracılığıyla bir dizi metal merkezini koordine etme konusunda belirgin bir yetenek göstermektedir. Bu türevler, nötr mono-dentat (S), monobazik iki dişli (O, S) ve iki dişli (N, S) gibi çeşitli bağlanma modlarına sahiptir. Bu ligandlar, sert ve yumuşak verici bölgelerin varlığından dolayı seçici bağlayıcılar olarak iyi bilinir, yani hem karbonil hem de tiyokarbonil grupları metale koordine olabilir. Benzoiltiyoüre türevi ligand ve bunların metal kompleksleri antifungal, (Larik ve ark., 2018), antiviral, (Mishra ve ark., 2005), anti-tüberküloz (Nishida ve Montellano, 2011), herbisit ve böcek öldürücü (Zhao ve ark., 2013), antikanser aktiviteleri (Ruswanto ve ark., 2015) dahil olmak üzere farmakolojik ve biyolojik aktivite göstermektedir. Buna rağmen benzoiltiyoüre türevi ligandlarının antitüberküloz özellikleri ile az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Az sayıda çalışmada bunların metal kompleksleri denenmiş ve etkinlikleri

ligandları ile kıyaslanmıştır. Bu amaçla Pt(II), Pd(II) ve Ni(II) kationlarının kullanıldığı anlaşılmaktadır. Yapılan literatür taramasında benzoiltiyöure türevlerinin özellikle diğer soy metal komplekslerinin anti-tüberküloz özelliklerinin araştırıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Özellikle tüberküloz etkin yeni benzoiltiyöure ligandları ve bunların geçiş metali kompleksleriyle ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Beyer, L., Hoyer, H., Hennig, H., Kirmse, R., Hartmann, J., Liebscher, J. (1975). "Synthese und Charakterisierung Neuartiger Übergangsmetall-chelate von 1,1-dialkyl-3- benzoyl-thioharnstoffen". *Journal für Praktische Chemie*, 317(5), 829-839.
- [2] Beyer, L., Hoyer, E., Liebscher, J., Hartmann, H. (1981). "Formation of complexes with Nacylthioureas". *Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie*, 21(3), 81-91.
- [3] Beyer, L., Widera, R. (1982). "Reactions of metal-coordinated N-acylthioureas with acidchlorides - a simple path to new thiourea derivatives". *Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie*, 22(9), 345-346.
- [4] Buu-Hoi, P., Xuong, D., Nam, H. (1955). N,N -Diarylthioureas and related compounds of potential biological interest. *Journal of the Chemical Society*, 1573-1581.
- [5] Crowther, A.F., Curd, F.H.S., Richardson, (Miss)D.N. and Rose, F.L. (1948). Synthetic antimalarials. Part XXIX. The preparation of some N1-aryl-N2-alkyl-N5-alkyl- and -dialkyl-diguanides. *Journal of the Chemical Society*, 333.
- [6] Doub, L., Richardson, L. M., Herbst, D.R., Black, M. L., Stevenson, O.L., Bambas, L.L., Youmans, G.P., Youmans, A.S. (1958). Some phenylthiourea derivatives and their antituberculous activity. *Journal of the American Chemical Society*, 80, 2205-2217.
- [7] Huang, Y.-B.; Yi, W.-B.; Cai, C. (2012). Thiourea based fluoros organocatalyst. *Fluorous Chemistry*, Springer, 191-212.
- [8] Karakus, S., Rollas, S. (2002). Synthesis and antituberculosis activity of new

N-phenylN-[4-(5-alkyl/arylamino-1,3,4-thiadiazole-2-yl)phenyl]thioureas. *Il Farmaco*, 57, 577–581.

[9] Koch, K.R., Miller, J., Sielmann, O. (2002). “Determination of the nucleophilic reactivity constants for a series of N-(N-propyl)-N’-(para-R-benzoyl)thioureas towards transPt(pyridine)₂Cl₂”. *Inorganica Chimica Acta*, 331, 136-142.

[10] Koketsu, M., Kobayashi, C., Ishihara, H. (2003). *Heteroatom Chemistry*. 14, 374-8.

[11] Kordulákova, J., Janin, Y.L., Liav, A., Barilone, N., Vultos, T.D., Rauzier, J., Brennan, P.J., Gicquel, B., Jackson, M. (2007). Isoxyl activation is required for bacteriostatic activity against Mycobacterium tuberculosis. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 51, 3824–3829.

[12] König, K.H., Schuster, M., Steinbrech, B., Schneeweis, G., Schlodder, R. (1985). “N,N-Dialkyl-N’-benzoylthioharnstoffe als selektive Extraktionsmittel zur Abtrennung und Anreicherung von Platinmetallen”. *Fresenius’ Zeitschrift für Analytische Chemie*, 321(5), 457-460.

[13] Kurnakow, N. (1895). “Ueber complex metallbasen. Erste abhandlung”. *Journal für Praktische Chemie*, 51, 234.

[14] Küçükgülzel, I., Küçükgülzel, S.G., Rollas, S., Kiraz, M. (2001). Some 3-thioxo/alkylthio-1, 2, 4-triazoles with a substituted thiourea moiety as possible antimycobacterials. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, Volume 11, Issue 13, Pages 1703-1707.

[15] Larik, F.A., Saeed, A., Faisal, M., Channar, P.A., Azam, S.S., Ismail, H., Dilshad, E., Mirza, B. (2018). “Synthesis, Molecular Docking and Comparative Efficacy of Various Alkyl/Aryl Thioureas as Antibacterial, Antifungal and α -Amylase Inhibitors”. *Computational Biology and Chemistry*, 77, 193–198.

[16] Maddani, M.R., Kandikere, R.P. (2010). A concise Synthesis of Substituted Thiourea Derivatives in Aqueous Medium. *The Journal of Organic Chemistry*, 75, 7, 2327–2332.

[17] Mansuroğlu, D.S. (2007). “Yeni tiyoüre türevi ligand ve metal komplekslerinin sentezlenmesi ve karakterizasyonu”. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.

[18] Mishra, B., Hassan, P.A., Priyadarsini, K.L., Mohan, H. (2005). “Reactions of Biological Oxidants with Selenourea: Formation of Redox Active Nanoselenium”. *Journal of Physical Chemistry B*, 109 (26), 12718–12723.

[19] Miyabe, H., Takemoto, Y. (2008). *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 81, 785-95.

[20] Moro, A.C., Mauro, A. E., Netto, A.V.G., Ananias, S. R., Quilles, M.B., Carlos, I.Z., Pavan, F R., Leite, C.Q.F., Hörnerd, M. (2009). Antitumor and antimycobacterial activities of cyclopalladated complexes: X-ray structure of [Pd(C2,N-dmba)(Br)(tu)] (dmba = N,N-dimethylbenzylamine, tu = thiourea). *European Journal of Medicinal Chemistry*, Volume 44, Issue 11, Pages 4611-4615.

[21] Mühl, P., Gloe, K., Dietze, F., Hoyer, E., Beyer, L. (1986). “N-Acylthioharnstoffe – effektive Extraktionsmittel für die Flüssig-Flüssig-Extraktion von Metallionen”. *Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie*, 26(3), 81-94.

[22] Neucki, E. (1873). Zur Kenntniss des Sulfoharnstoffs, *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft.*, 6, 598-600.

[23] Nishida, C.R., Montellano, P.R.O. (2011). Chemico-Biological Interactions, Bioactivation of antituberculosis thioamide and thiourea prodrugs by bacterial and mammalian flavin monooxygenases. *Chem Biol Interact*, 192, 21-25.

[24] O’Reilly, B., Plutín, A.M., Pérez, H., Calderón, O., Ramos, R., Martínez, R., Toscano, R.A., Duque, J., Rodríguez-Solla, H., Martínez-Alvarez, R., Suárez, M., Martín, N. (2012). Synthesis and structural characterization of cobalt(II) and copper(II) complexes with N,N-disubstituted-N’-acylthioureas. *Polyhedron*, 36, pp. 133-140.

[25] Phetsuksiri, B., Baulard, A., Cooper, A. M., Minnikin, D.E., Douglas, J.D., Besra, G.S., and Brennan, P. J. (1999). *Antimicrob. Agents Chemother*, 43, 1042–1051.

[26] Plutín, A.M., Alvarez, A., Mocelo, R., Ramos, R., Castellano, E.E., Silva, M. M., Villarreal, W., Pavan, F.R., Meira, C.S., Filho, J. S. H.R., Moreira, D.R.M., Soares, M.M.P., Batista, A.A. (2017). Palladium(II)/N,N-disubstituted-N’-acylthioureas complexes as anti-*Mycobacterium tuberculosis* and anti-*Trypanosoma cruzi* agents. *Polyhedron*, Volume 132, Pages 70-77.

[27] Ramadas, K., Srinivasan, N., Janarthanan, N. (1993). A facile conversion of symmetrical to unsymmetrical thioureas. *Tetrahedron Letters*, Volume 34, Issue

40, 6447-6450.

[28] Riccieri, F.M., Parcelli, G.A., Castellani, P. (1967). Thiourea derivatives and their antitubercular activity. *Farmaco Sci journal*, 22, 114–120.

[29] Rigaudy, J., Klesney, S.; Rigaudy, J. (1979). *Nomenclature of Organic Chemistry: Sections A, B, C, D, E, F and H*. Pergamon Press Oxford.

[30] Rollas, S. ve Koçyiğit-Kaymakçioğlu, B. (2003). “Biological Activity Of Disubstituted Thiourea Derivatives”. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 3, 121- 134.

[31] Ruswanto, Miftah, A.M., Tjahjono, D.H., Siswandono (2013). “Synthesis and in Vitro Cytotoxicity of 1-Benzoyl-3-Methyl Thiourea Derivatives”. *Procedia Chemistry*, 17, 157–161.

[32] Scarim, C.B., Farias, R.L., Netto, A.V.G., Chin, C.M., Santos, J.L., Pavana, F. R. (2021). Recent advances in drug discovery against Mycobacterium tuberculosis: Metal-based complexes. *European Journal of Medicinal Chemistry*, Volume 214.

[32] Shakeel, A., Altaf, A.A., Qureshi, A.M., Badshah, A. (2016). Thiourea Derivatives in Drug Design and Medicinal Chemistry. *Journal of Drug Design and Medicinal Chemistry*; 2(1): 10-20.

[33] Sharma, S.K., Mohan, A. (2006). Multidrug-resistant tuberculosis. A menace that threatens to destabilize tuberculosis control. *Chest*, 136, 261–272.

[34] Vest, P., Schuster, M., König, K. H. (1991). “Solvent extraction of gold with N-substituted benzoylthioureas”. *Fresenius' Zeitschrift für Analytische Chemie*, 341(9), 566-568.

[35] Winder, F.G., and Collins, P. B. (1970). *The Journal of General Microbiology*, 63, 41–48.

[36] Winder, F.G., Collins, P.B., and Whelan, D. (1971). *The Journal of General Microbiology*, 66, 379–380.

[37] Winkelmann, V.E., Wagner, W.H., Hilmer, H. (1969). Tuberkulostatisch wirksame N,N -diaryl-thioharnstoffe. *Arzneimittel Forschung*, 12, 543–558.

[38] Wisterowicz, K., Foks, H., Janowiec, M., Zwolska-Kwiek, Z. (1989). Studies on pyrazine derivatives. XXVI. Synthesis and tuberculostatic activity of N-pyrazinylthiourea. *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 46, 101–113.

[39] World Health Organization (2020). “World Health Organization Global

Tuberculosis Report 2020.” *World Health Organization* , 232.

[40] *World Health Organization* (2020). WHO consolidated guidelines on tuberculosis. Module 4: treatment-drug-resistant tuberculosis treatment.

[41] Zhao, M.M., Dong, X.Y., Li, G., Yang, Y.H., Zhang, Y.J., Yang, X.Q. (2013). “Antituberculosis and Antifungal Activities of Synthesized, Benzoylthiourea Derivatives”. *Asian Journal of Chemistry*, 25 (13), 7548–7550.

[42] Zhoua, W., Lua, J., Zhanga, Z., Zhanga, Y., Caoa, Y., Lub, L., Yang, X. (2004). “Structure and vibration spectra of N-4-chlorobenzoyl-N0-4-methoxyphenylthiourea”. *Vibrational Spectroscopy*, 34, 199–204.

Probiyotikler, Prebiyotikler ve bunların bağırsak ve cilt sağlığı üzerinde etkileri

Faruk GALYON¹
Candan VARLIK²

Geliş tarihi / Received: 21.09.2021

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 19.11.2021

Kabul tarihi / Accepted: 21.10.2021

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i64002

Özet

İnsan bağırsak mikrobiyotası sağlığın ayrılmaz bir parçasıdır ve çeşitli hastalıklarla ilişkilendirilmektedir. Sağlam bir bağırsak bariyeri korumak, doku hasarı, patojen enfeksiyonları ve hastalık gelişiminin önlenmesinde, ayrıca bağırsak sağlığı ve genel olarak sağlık durumunun iyileştirmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bağırsak bariyerin işlevinin bozulması durumunda, bakteriyel translokasyonu meydana gelebilmektedir. Probiyotikler, sağlığı geliştirmek için vücuda alınan canlı mikroorganizmalardır. Probiyotiklerin faydaları, onların bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkilerine dayanmaktadır. Bağırsak, karaciğer ve pankreas hastalıklarının tedavisinde, atopik dermatitinin (AD) iyileştirmesinde ve enfeksiyonların önlenmesinde probiyotiklerin kullanması hakkında çok sayıda çalışma yapılmıştır. Laktik asit ve bifidobakteri gibi probiyotikler, gıda endüstrisinde yaygın olarak üretilmekte ve bu maddelere yönelik müşteri talebi sürekli artmaktadır. Prebiyotikler, konakçı mikroorganizmalar tarafından kullanılan ve sağlık açısından fayda sağlayan sindirilemeyen gıda bileşenleridir. Prebiyotik

¹⁾ Doktora Öğrencisi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Gıda Güvenliği Bölümü, İstanbul, E-mail: faroukghalyoun@stu.aydin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1304-4657

²⁾ İstanbul Aydın Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, E-mail: candanvarlik@aydin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6199-1974

etkileri arasında, patojenlere karşı savunmasının ve bağırsak mikrobiyota bileşiminin iyileştirilmesi, bağırsıklık modülasyonu, mineral emilimi ve bağırsak işlevinin geliştirilmesi, metabolik etkiler ve tokluk bulunmaktadır. Prebiyotikler gıdalarda çok düşük miktarlarda buldukları için bilim adamları bu bileşenleri sanayi ölçeğinde üretmeye çalışıyorlardır. Bu derlemede probiyotikler ve prebiyotiklerin üretimi ve bağırsak ve cilt sağlığı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: *probiyotik, prebiyotik, bağırsak sağlığı, cilt sağlığı.*

Probiotics, prebiotics and their effects on intestinal and skin health

Abstract

The human gut microbiota is fundamental to health and is associated with a variety of diseases. Maintaining an intact intestinal barrier plays an important role in preventing tissue injury, pathogen infection and disease development, and improving gut health and overall good health. Bacterial translocation can occur when the intestinal barrier function is compromised. Probiotics are live microorganisms that are ingested to promote health. The benefits of probiotics are based on their effects on the intestinal microbiota. There have been multiple studies about the role of probiotics in improving health by treating gastrointestinal, liver and pancreatic disease, atopic dermatitis (AD) and preventing infection. Probiotics like lactic acid and bifidobacterium are widely produced in the food industry and customer demand for these substances is continuously increasing. Prebiotics are non-digestible food ingredients that are utilized by host microorganisms leading to a health benefit. Prebiotic effects include improving defense against pathogens, improving gut microbiota composition, immune modulation, mineral absorption, bowel function, metabolic effects and satiety. Since prebiotics are found in very low amounts in foods, scientists are trying to produce these ingredients on an industrial scale. In this review, the production of probiotics and prebiotics and their effects on intestinal and skin health have been studied.

Keywords: *probiotic, prebiotic, intestinal health, skin health.*

Giriş

Fermente gıdalar, MÖ 7000 gibi erken bir tarihte Mısırlılar, Yunanlılar ve İtalyanlar tarafından tedavi edici amaçlar için kullanılmış ve diyetimizin bir parçası olmuştur (McGovern ve ark., 2004; Ozen ve Dinleyici, 2015; Sicard ve Legras, 2011). Tarihte kullanılan en eski fermente gıdalar arasında şarap, ekme ve yoğurt gibi gıdalar yer almaktadır. Aslında, fermente süt ürünleri, ishal ve diğer gastroenterik enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılırken, Gürcülerin diyetlerinde M.Ö. 6000'e kadar erken bir dönemde şarap kullanıldığını belgelenmiştir (Isolauri, 2001; Vandenplas ve ark., 2015). İnsan sağlığı ve mikrobiyota arasındaki ilişki ilk kez 1907'de Elie Metchnikoff tarafından belirtilmiştir (Gordon, 2008).

“Probiyotik” kelimesi Yunancadan gelir ve “yaşam için” anlamına gelmektedir. Büyük olasılıkla, Ferdinand Vergin 1954 yılında yaptığı “Anti-und Probiotika” başlıklı çalışmasında “probiyotik” ifadesini ilk defa kullanmıştır. Vergin'in çalışmasında, antibiyotiklerin ve diğer antibakteriyel ajanlarının bağırsak mikrobiyotası üzerindeki zararlı etkileri, bazı yararlı bakterilerin faydalı etkilerini (probiyotik) ile karşılaştırılmıştır (Vergin, 1954). Bundan bir süre sonra, 1965 yılında, Lilly ve Stillwell probiyotikleri, diğer mikroorganizmaların büyümesini uyaran mikroorganizmalar olarak tanımlamışlardır (Lilly ve Stillwell, 1965). Probiyotiklerin tanımı birçok kez değiştirilmiştir. Mikrobiyal kökenlerini vurgulamak için, Fuller (1989), probiyotiklerin canlı mikroorganizmalar olmasını ve konakçı üzerinde faydalı bir etki yaratmasını gerektiğini belirtmiştir. Diğer yandan, Guarner ve Schaafsma (1998) beklenen etkiyi elde etmek için gereken uygun bir probiyotik organizma dozunun kullanımını belirtmişlerdir.

Gıda endüstrisi, 1989 yılından beri, probiyotikleri yardımcı ve/veya koruyucu madde olarak kullanmaktadır (Collins ve ark., 1989). Gıda işleme

ve korumanın evrimi ve tüketicinin daha sağlıklı ve dengeli beslenmeyle olan ilgisi artmasıyla, probiyotikler en pazarlanabilir maddelerinden biri haline gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, probiyotikler, “yeterli miktarda alındığında, konakçı sağlığına yarar sağlayan canlı mikroorganizmalardır” (Joint, 2002).

Klinik çalışmalar, probiyotiklerin gastrointestinal hastalıkları (örneğin, huzursuz bağırsak sendromu, gastrointestinal bozuklukları, *Helicobacter* ortadan kaldırılması, inflamatuvar bağırsak hastalığı, ishal) ve alerjik hastalıkları (örneğin, atopik dermatit (AD)) üzerindeki olumlu etkisini doğrulamaktadır. Yapılan birçok klinik çalışmada, obezite, insülin direnci sendromu, tip 2 diyabet ve alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı gibi hastalıkların tedavisinde probiyotiklerin etkinliği kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, insan bağışıklığının artırılmasıyla (immünomodülasyon), probiyotiklerin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerini gösterilmiştir. Bilimsel raporları ayrıca probiyotiklerin profilaktik kullanımının faydalarını farklı kanser türlerinde ve kanserle ilişkili yan etkilerinde göstermektedir (Markowiak ve Ślizewska, 2017).

Probiyotikler, AD (Brouwer ve ark., 2006; Cho ve ark., 2001; Kalliomäki ve ark., 2007; Lee ve ark., 2008; Rosenfeldt ve ark., 2004; Taylor ve ark., 2007; Weston ve ark., 2005), alerjik rinit (Kalliomäki ve ark., 2007; Nogueira ve Gonçalves, 2011; Odamaki ve ark., 2011) ve yara iyileşmesi (Atalan ve ark., 2003; Bassetti ve ark., 2018; Defez ve ark., 2004; Jebur, 2010; Livermore, 2002; Peral ve ark., 2009) gibi cilt hastalıkları içeren birçok insan hastalığının önlenmesine yönelik müdahale çalışmaları bağlamında yaygın olarak kullanılmaktadır (Lolou ve Panayiotidis, 2019).

Prebiyotikler, “gastrointestinal sisteminde bulunan tek veya sınırlı miktarda mikroorganizmanın büyümesi ve/veya etkinliğinin uyarılması yoluyla, konakçı sağlık durumunu iyileştiren sindirilmemiş gıda bileşenleri” olarak

Gibson ve Roberfroid (1995) tarafından tanımlanmıştır. Bilimsel gelişmeleri karşısında ve neyin prebiyotik bir madde oluşturduğunu ve oluşturmadığını netleştirme ihtiyacıyla, 2017 yılında prebiyotiklerin tanımını “Bir sağlık faydası sağlayan ve konakçı mikroorganizmaları tarafından seçici olarak kullanılan bir substrat” olarak güncellenmiştir (Gibson ve ark., 2017). Daha iyi sağlık için, insanlarla ilişkili mikrobiyal dünyayı optimize etme arzusu, sürekli genişleyen bir grup mikroorganizmayı ve bundan türetilen faydaları hedefleyen bileşiklerin gelişmesine yol açmıştır. Prebiyotikler artık basitçe bifidobakteri ve laktobasillerin büyümesini hızlandıran ajanlar olarak görülmemekte, ancak sistem çapında metabolik ve fizyolojik okumaları üzerindeki etkileri ile tanınmaktadır. Prebiyotiklerin, ürogenital sisteminin, ağız-burun bölgelerinin ve derinin mikrobiyal topluluklarını ne ölçüde etkileyebileceği artık yoğun araştırmalara konu olmaktadır (Collins ve ark., 2018; Sanders ve ark., 2019).

Prebiyotikler, probiyotiklere alternatif olarak veya onlar için ek bir destek olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, farklı prebiyotikler, farklı bağırsak bakterilerinin büyümesini teşvik edecektir. Prebiyotikler, bağırsak mikrobiyotası değiştirmek için muazzam bir potansiyele sahiptir. Prebiyotiklerin insan sağlığı üzerindeki yararlı etkilerini hakkında birçok rapor vardır (Markowiak ve Śliżewska, 2017).

Prebiyotikler, düşük doz aktivitesi, yan etkilerin yokluğu ve bağırsakta kalıcılığı ile karakterize edilmektedir (Pandey ve ark., 2015). En yaygın bilinen prebiyotikler oligosakkaritler (OS; Glikanlar), fruktanlar (inülin), şeker alkoller ve kompleks polisakkaritlerdir (β -glukan, selüloz) (Hutkins ve ark., 2016; Scholz-Ahrens ve ark., 2016). Prebiyotikler ve bunların insan sağlığı üzerindeki etkileri hakkındaki mevcut literatür, probiyotiklere göre sınırlıdır ve genellikle çeşitli probiyotik çalışmalarına dahil edilir. Prebiyotik türüne bağlı olarak değişen bifidojenik etkileri, uzun zincirli

OS'inin tüm bağırsakta ve kısa zincirli olanlar sadece yükselen kolon ve körbağırsakta fermente edildiği gerçeğine dayanmaktadır. Bebeklerin ilk yiyeceği olan anne sütü, çoğunlukla prebiyotik OS'den oluşur. Bu OS tarafından desteklenen bebeklerin ilk bağırsak mikrobiyotasının büyümesini, anne sütü sayesinde sağlanmaktadır. Ayrıca, son çalışmalar, prebiyotiklerin kalsiyum emiliminin artırma yeteneğini ve kemik yapısını da etkilediğini göstermiştir (Scholz-Ahrens ve ark., 2016).

Bu derleme makalesinde probiyotiklerin ve prebiyotiklerin üretiminin ve etki mekanizmalarının ve bunların insan sağlığı, özellikle bağırsak ve cilt sağlığı üzerindeki yararlı görevlerinin tartışılması amaçlanmıştır.

Probiyotik üretimi

Probiyotik diyet takviyeleri ve süt ürünlerin starter kültürleri için müşteri alebini karşılamak amacıyla laktik asit bakteri ve bifidobakteri ticari olarak üretilmektedir. İstenen ticari ürünü mümkün olduğunca yüksek bir verime sahip olmalıdır. Elde edilen ürün ayrıca, amaçlanan uygulamada tutarlı bir performans gösterecek kararlı ve konsantre hücrelerden oluşacaktır (Fenster ve ark., 2019).

Diyet takviyeleri ve süt uygulamaları için kullanılan laktik asit bakteri ve bifidobakterinin üretim süreçleri aşağıdaki ortak adımlarına sahiptir. Tek bir saf suştan oluşacak şekilde özenle hazırlanmış ve kalite kontrol testi ile kirletici içermediği doğrulanmış dondurulmuş tohum stoğu, istenen inokülüm hacmini elde etmek için sınırlı sayıda ardışık tohum fermantasyonunda kullanılır. Nihayetinde dondurulmuş tohum stoğu büyüme için ana fermantasyon kabına aktarılmaktadır. Alternatif olarak, dondurulmuş doğrudan vat aşılama (DVI) maddesi, ana fermantasyon kabını doğrudan aşılama için kullanılabilen büyük miktarda konsantre hücrelerden oluşmaktadır. Her iki yaklaşım da tohum stoğundan ürüne

nesil sayısını sınırlamaya ve böylece genetik kayma riskini azaltmaya amaçlamaktadır. Tohum büyütmesinde ve ana fermantasyonda kullanılan ısıl işlem görmüş besiyeri, büyüme için gerekli su, azot kaynakları, karbonhidratlar, tuzlar ve mikro besinlerin bir karışımıdır. Fermantasyon dikkatlice kontrol edilir. Ana tanktaki fermantasyonu tamamlandıktan sonra, kullanılmış besiyerinden santrifüjleme ile ayrılması vasıtasıyla hücreleri konsantre edilmektedir. Nihai ürün uygulamasına bağlı olarak, dondurmadan önce hücrelerine stabilize edici çözeltiler ilave edilebilir (hücreleri dondurma sırasında yaralanmadan koruyan kriyoprotektanlar ve / veya hücreleri dondurularak kurutma sırasında yaralanmadan koruyan liyoprotektanlar). Kriyoprotektanlar, çözelti viskozitesini artırarak ve buzun amorf yapısını hücre yakınında tutarak buz büyüme oranını inhibe ederler. Liyoprotektanlar, su yokluğunda hücre zarının iki tabakalı lipit yapısını stabilize ederler (Santivarangkna ve ark., 2008). Karbonhidratlar ve peptitler yaygın olarak kullanılan kriyo- ve liyoprotektanlardır. Süt endüstrisinde genellikle yağsız süt tozu kullanılır (Carvalho ve ark., 2004). Probiyotik konsantresi kriyoprotektan çözeltisi ile karıştırıldıktan sonra çeşitli dondurma işlemleri uygulanabilmektedir. Basit bir dondurma tekniğinde, kriyoprotektif konsantreyi teneke kutularına dökülüp, kapalı tenekeleri sıvı azot banyosuna batırılmaktadır. Daha sonra, dondurulmuş teneke kutular yiyecek veya içeceklerde probiyotik kullanan şirketlere gönderilebilir. Daha verimli bir teknik ise, kriyoprotektif konsantresinin peletlenmesinden oluşmaktadır. Bu teknikte, konsantre kalibre edilmiş deliklerden sıvı azot banyosuna damlatılır. Tipik olarak 4-5 mm çapında küreler olan peletler, daha sonra alt kısımda toplanır ve son olarak -45 ila -55 arasında bir sıcaklıkta depolanan ve sevk edilen torbalarda paketlenmektedir. Başka bir teknikte de dondurarak kurutma (liyofilizasyon) yöntemi kullanılarak dondurulmuş hücre peletlerinden kuru bir nihai ürünü elde edilmektedir. Dondurulmuş peletler, rafların üstüne yerleştirilen tepsilere aktarılır. Dondurarak kurutma bölmesine

vakum uygulandıktan sonra, sıcaklığı kontrollü raflar kademeli olarak ısıtılır. Alternatif bir seçenek ise, tepsilerin kriyoprotektif konsantresi ile doldurulmasıdır. Tepsiler sıcaklığı kontrollü rafların üzerine yerleştirilir. Raflar başlangıçta atmosfer basıncı altında donma sıcaklığına kadar soğutulur. Her bir tepsideki konsantre donduğunda ve vakum uygulandıktan sonra raflar kademeli olarak ısıtılır. Uygulanan vakum genellikle 100 ila 1000 mTorr arasında değişir ve rafların sıcaklığı -40 ila +40 °C arasındadır. Dondurarak kurutma süresi, suşun fonksiyonu ve formülasyonu ve dondurarak kurutma döngüsüne bağlı olarak değişebilir, ancak genellikle birkaç gün içinde tamamlanabilmektedir. Dondurarak kurutma avantajı, işlemin probiyotik hücreleri düşük sıcaklıkta tutması ve dolayısıyla hücre yapısı ve metabolitlerine verilen zararı sınırlamasıdır (Fonseca ve ark., 2015).

Kurutucudan çıkarıldıktan sonra liyofilize malzemesi, tanecik boyutu ve yoğunluğu belirtilen bir toz haline öğütülür. Daha sonra öğütülmüş malzeme, müşterinin ihtiyaçlarına bağlı olarak, ekspiyonlarla (hacim artırıcılarla), gerekirse ek fonksiyonel bileşenlerle ve akış yardımcılarıyla karıştırmak için kullanılabilir. Elde edilen karışımı kapsüller, poşetler veya tabletler gibi bitmiş formatları üretmek için kullanılır. Son ürünün yüksek kalitede olduğundan ve kirletilmiş olmadığından emin olmak için, işlem boyunca alınan numunelerine ve son ürüne kalite kontrol testi yapılmaktadır (Fenster ve ark., 2019).

Prebiyotik üretimi

Prebiyotikler, kuşkonmaz, şeker pancarı, sarımsak, hindiba, soğan, yer elması, buğday, bal, muz, arpa, domates, çavdar, soya fasulyesi, insan ve inek sütü, bezelye, fasulye, deniz yosunları ve mikro algler gibi farklı gıda ürünlerinde doğal olarak bulunmaktadır (Varzakas ve ark., 2018). Hammadde olarak laktoz, sükröz ve nişasta kullanılarak bazı prebiyotikleri

üretilmektedir (Al-Sheraji ve ark., 2013; Davani-Davari ve ark., 2019; Panesar ve ark., 2013)

Fruktooligosakkaritler (FOS)

FOS, glikosidaz ve glikosil-transferaz enzimleri kullanılarak kimyasal olarak sentezlenebilmektedir. Fakat bu reaksiyonlarda kullanılan bileşenleri tehlikeli ve maliyetli olması ve son ürünün konsantrasyonu çok düşük olması nedeniyle, FOS bu yöntem kullanılarak endüstriyel ölçekte üretilmemektedir. Fruktosil-transferaz (FTase), FOS üretiminde anahtar bir enzimdir. Bir ila üç fruktoz molekülünü aktararak, FTase FOS'ü sükrözden üretir. FTase enzimi, *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Aureobasidium* sp., *Penicillium* sp., *Arthrobacter* sp., *Zymomonas mobilis*, *Bacillus macerans*, *Candida*, *Kluyveromyces* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi çeşitli mikroorganizmalarda bulunmaktadır (Caicedo ve ark., 2009; W. Chen ve Liu, 1996; Mohkam ve ark., 2016; Prata ve ark., 2010; Sangeetha ve ark., 2004; Yun, 1996). Bu mikroorganizmalardan *Aspergillus niger* ve *Aureobasidium pullulans* en çok endüstride kullanılmaktadır (Maiorano ve ark., 2008).

FOS üretimi için, bir mikroorganizmanın veya serbest enzimin tüm hücresi kullanılabilir (Mussatto ve ark., 2009; Sangeetha ve ark., 2004, 2005). FTase tarafından üretilen maksimum FOS miktarı, başlangıçtaki sükröz konsantrasyonuna bağlıdır (teorik olarak %55-60 civarında). Fermantasyonun bir yan ürünü olan glikoz, trans-glikosilasyonu inhibe eder (Jong ve Seung, 1993; Sangeetha ve ark., 2005). Bu nedenle, glikoz ve sükröz kalıntılarının uzaklaştırılması, daha yüksek FOS fermantasyon verimi elde etmek için kritik bir adımdır. β -fruktofuranosidaz, sükrözü FOS'a dönüştürebilir. FOS fermantasyonu sırasında üretilen glikoz, glikoz oksidaz ile glukonik aside dönüştürülür. Glikozdan farklı olarak, glukonik asit iyon değiştirici reçinelerle veya kalsiyum karbonat (CaCO_3) ile pıhtılaşmasıyla çıkarılabilmektedir (Sheu ve ark., 2002). Böylece, her iki

enzimin kullanımı FOS verimini %98'e kadar artırır (Yun ve ark., 1994). β -fruktofuranosidaz ve glikoz oksidaz sırasıyla *Apostichopus japonicus* ve *A. niger* 'den türetilir (Lin ve Lee, 2008). Glikoz, nanofiltrasyon yöntemleri ile FOS'tan ayrılabilir. Bu süreç FOS üretimini %90'a kadar artırmaktadır (Nishizawa ve ark., 2001). Sorbitol ve FOS ayrıca *Z. mobilis* tarafından sükröz fermantasyonu sırasında küçük miktarlarda üretilmektedir (Crittenden ve Playne, 2002; Goulas ve ark., 2007; Hernández ve ark., 2009; Yoon ve ark., 2003).

Galaktler (GOS)

GOS oluşumunda kullanılan ana enzimler galaktosil-transferaz ve galaktosidazdır. Galaktosil-transferaz, yüksek miktarlarda GOS üretebilen stereoselektif bir enzimdir (Weijers ve ark., 2008). Buna rağmen, galaktosil-transferaz yoluyla GOS biyo-katalizi çok maliyetlidir, çünkü bu reaksiyon bir donör olarak nükleotit şekerlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu reaksiyonun maliyetini düşürmek için globotrioz üretimi veya anne sütünün OS'inin kullanılması gibi bazı yaklaşımlar vardır (Davani-Davari ve ark., 2019).

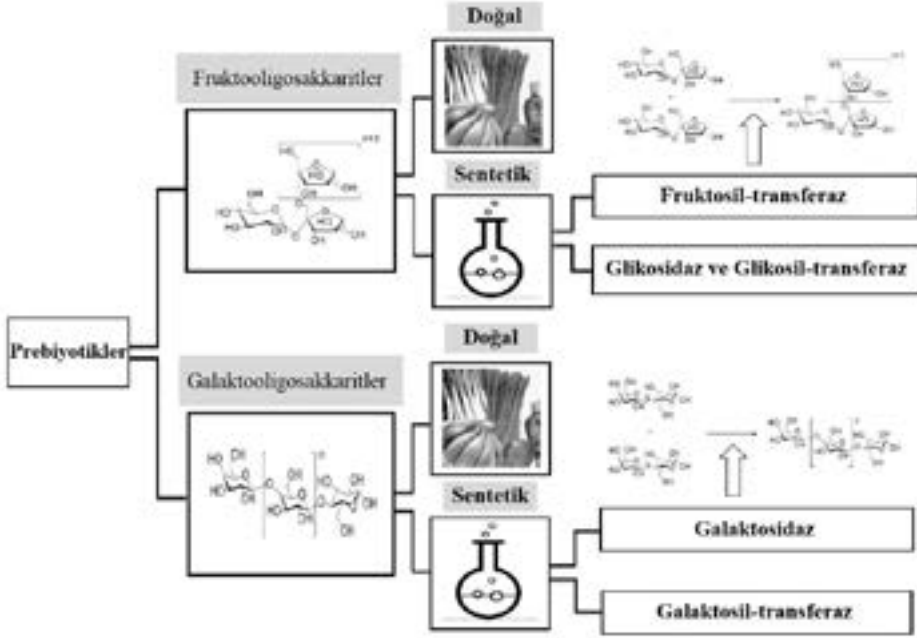
Galaktosidaz vasıtasıyla GOS oluşumu galaktosil-transferazdan daha ucuzdur. Bununla birlikte, galaktosidaz GOS düşük miktarlarda üretir ve bu enzim galaktosil-transferazdan daha az stereospesifiktir. Galaktosidaz tarafından üretilen GOS miktarı farklı yöntemlerle geliştirilebilir (Monsan ve Paul, 1995; Palcic, 1999):

1. Reaksiyonda verici ve alıcıların konsantrasyonunun artırılması.
2. Reaksiyonun su aktivitesinin düşürülmesi.
3. Ortamdaki ürün eliminasyonu ile reaksiyon dengesinin nihai ürüne kaydırılması.
4. Sentez koşullarının değiştirilmesi.

β -Galaktosidazlar, *Aspergillus oryzae*, *Sterigmatomyces elviae*, *Bifidobacteria* ve *Lactobacilli* gibi farklı kaynaklardan gelmektedir. Farklı β -galaktosidaz kaynakları, miktar, polimerizasyon derecesi ve glikozidik bağlantılarında farklılık gösteren çeşitli GOS türlerine neden olmaktadır. β -galaktosidazın çeşitli kaynakları, GOS üretimini optimize etmek için farklı koşullara ihtiyaç duymaktadır. Örneğin, mantar ve bakteriyel kaynakları asidik pH gerektirirken, maya kaynakları nötr pH gerektirmektedir. Ayrıca, yüksek sıcaklığı termofilik kaynakları gerektirmektedir. Bu koşullar çeşitli çalışmalarda optimize edilmiştir (Davani-Davari ve ark., 2019).

Rekombinant β -galaktosidaz, yüksek üretim verimi, kolay saflaştırma, gelişmiş enzim stabilitesi ve moleküler yaklaşımlarla aktivite gibi doğal β -galaktosidazdan daha fazla avantaja sahiptir (Ji ve ark., 2005). *Escherichia coli* ve *Bacillus subtilis* çoğunlukla rekombinant β -galaktosidazın üretilmesinde kullanılmaktadır. *E. coli* 'nin, endotoksin üretimi, disülfür bağlarının ekspresyonunda zorlanma ve toksik etkileri olan asetat oluşumu gibi bazı dezavantajları vardır (Demain ve Vaishnav, 2009; Terpe, 2006). Bunun aksine, tasarlanan *B. subtilis* herhangi bir endo- veya ekzotoksini üretmez. Ancak bu bakteri, proteinleri parçalayabilen proteazı yüksek miktarlarda üretmesi ve plazmid kararsızlığı da dahil olmak üzere bazı dezavantajlara sahiptir (Demain ve Vaishnav, 2009; Yin ve ark., 2007).

S. cerevisiae ve *Pichiapastoris* gibi bazı mayalar, rekombinant β -galaktosidaz üretmek için kullanılmıştır. Maya, bakterilere göre daha yüksek verimlilik aralığı, disülfür bağı üretimi ve daha iyi protein katlanması gibi bazı avantajlara sahiptir (Buckholz ve Gleeson, 1991; Demain ve Vaishnav, 2009; Porro ve ark., 2005). Şekil 1'de Fruktooligosakkaritler ve galaktooligosakkaritler dahil olmak üzere, başlıca prebiyotiklerin kaynakları ve üretimi görülmektedir (Davani-Davari et al., 2019).



Şekil 1. Başlıca prebiyotiklerin kaynakları ve üretimi
(Davani-Davari ve ark., 2019)

Probiyotikler ve bağırsak sağlığı

Probiyotik tüketiminin üzerinde bir dizi iddia vardır. Bunlardan ishal ve huzursuz bağırsak sendromunu hafifletmek ya da soğuk algınlığı semptomlarını ve işten devamsızlığı azaltmaktır (Lenoir-Wijnkoop ve ark., 2007). Probiyotikler, müsin, mikroorganizmalara karşı peptitler (AMP) veya salgısal immünoglobulin A (sIgA) salgılanmasını uyararak, sıkı kavşakları (Tight Junctions; TJ) güçlendirerek veya mikrobiyotayı modüle ederek, bağırsak sağlığını iyileştirebilir ve patojen veya kimyasal kaynaklı bağırsak bariyeri disfonksiyonunu önleyebilir (Ohland ve MacNaughton, 2010; Wan ve ark., 2016).

Probiyotik suşları, Tümör Nekroz edici Faktörü (TNF) gibi anti-inflamatuvar sitokin seviyelerini artırarak, kolon kanserini ve kolitini azaltmada etki gösterebilmektedir (Klaenhammer ve ark., 2012; Rowland ve ark., 2018). *Laktobacillus* ve *Bifidobakterium* cinslerine ait probiyotik türleri, karbonhidrat metabolizmasının birincil son ürünleri olarak laktik ve asetik asitleri üretmektedirler. Bu organik asitler, çeşitli model sistemlerinde gösterildiği gibi, yerinde üretildiğinde lümen pH'sını düşürebilir ve patojenlerin büyümesini engelleyebilir (Aoudia ve ark., 2016; Flint ve ark., 2015; Ríos-Covián ve ark., 2016). Probiyotik suşları, besin maddeleri için rekabet, antagonizm, çapraz besleme ve mikrobiyota stabilitesinin desteklenmesi yoluyla bağırsak mikrobiyotası ile etkileşime girebilmektedir (van Baarlen ve ark., 2013). Kısmen organik asit üreten sakkarolitik metabolizması ve aynı zamanda bakteriyosin üretimi nedeniyle, birçok probiyotik suşu diğer mikroorganizmalara karşı antagonistiktir (Hegarty ve ark., 2016). Bu antimikrobiyal bileşikler, insan idrar yolu ve insanların ve hayvanların bağırsağı da dahil olmak üzere birçok bölgede patojenlere karşı aktif olabilmektedir (Bali ve ark., 2016; Mokoena, 2017). Bifidobakteriler asetat üreterek, bağırsak mikrobiyotasının diğer üyelerini çapraz besleyebilmektedir (Rivière ve ark., 2016).

Bazı probiyotik suşları tarafından üretilen β -galaktosidaz (Kotz ve ark., 1994) ve safra tuzu hidrolaz (Costabile ve ark., 2017) gibi mikrobiyal enzimleri, insanlarda laktoz sindirimini ve kan lipid profillerini sırasıyla iyileştirmektedir. Yoğurtta bulunan ve laktoz sindirimini kolaylaştıran *Streptokokus thermofilus*, ince bağırsağa girerken safra tarafından geçirgenlik yatkınlığının vasıtasıyla, laktozu sindirilebilen glikoz ve galaktoza parçalamak için mikrobiyal β -galaktosidazın ince bağırsağa verilmesini teşvik etmektedir (Kotz ve ark., 1994). Bunun sonucu olarak, laktoz intoleransından muzdarip olan bireylere klinik yarar sağlanmaktadır. Bu etkinin kanıtı, yoğurt bileşenleri *S. thermofilus* ve *L. bulgaricus*,

laktoz intoleransının semptomlarını hafifletebileceğini sağlık iddiasını yetkilendirmek için, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tarafından yeterli bulunmuştur (EFSA Panel on Dietetic Products, 2010).

Probiyotikler çoğunlukla güven vericidir (genellikle güvenli olarak kabul edilir) ve genel olarak gözden geçirildiği gibi çok iyi bir güvenlik kaydına sahiptir (Ishibashi ve Yamazaki, 2001). Ancak, bakteriyel translokasyonunun ve virülansın potansiyel fizibilitesi, özellikle bağışıklık yetersizliği olan hastalarda sepsis riski hakkında endişelenerek, güvenlikleri konusunda hala ateşli tartışmalar vardır (Boyle ve ark., 2006). İnsanlarda veya deney hayvanlarında probiyotik sepsis vakaları zaman zaman bildirildiğinden dolayı doktorlar şüpheli kalmaktadır (Boyle ve ark., 2006; Wagner ve ark., 1997). Bazı gıda teknolojisi uzmanları daha güvenli probiyotik suşları için çabalarırken, diğerleri dikkatlerini prebiyotikler gibi diğer fonksiyonel gıdalara çevirmektedirler (Wan ve ark., 2018).

Prebiyotikler ve bağırsak sağlığı

Prebiyotiklerin yararlı etkileri öncelikle onların bağırsak mikrobiyotası bileşimi ve türetilmiş metabolitleri üzerindeki etkilerine bağlıdır. Ayrıca, prebiyotiklerin kendi yapıları ve doğrudan etkileri belirli rol oynayabilmektedir (örn. Türdeş yapılarından dolayı, prebiyotiklerin bakteriyel reseptörlerle patojen adezyonunun inhibisyonu). Prebiyotikler için olağan hedef bakteri türleri laktobasiller ve bifidobakterilerdir. FOS, inülin, laktuloz ve GOS hepsi popüler prebiyotiklerdir ve piyasada bulunmaktadır. Bu OS, özellikle artan bifidobakteri sayısı ile, bağırsak mikrobiyotasını daha faydalı bir bileşime doğru değiştirebilmektedir (Laparra ve Sanz, 2010).

Gastrointestinal epitel hücre yüzeylerinin patojen bağlanma bölgelerini yapısal olarak taklit ederek, GOS, enterik patojen yapışmasını ve enfeksiyonunu inhibe edebilmektedir (Shoaf ve ark., 2006). Diğer taraftan, inülin ve onun hidrolitik ürünü (oligofruktoz), bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu modüle edebilir, patojenlerin adezyonunu ve kolonizasyonunu önleyebilir, anti-inflamatuvar etkilerini tetikleyebilir, gıda alımını azaltabilir, bağırsak alışkanlıklarını düzenleyebilir ve lipit ve glikoz metabolizmasını düzenleyebilir (Laparra ve Sanz, 2010). Bu etkilerin çoğu esas olarak, anılan bileşiklerinin memeli sindirim enzimlerine karşı yapısal dirençlerinden ve kolondaki yararlı bakterilerin büyümesini tetikleme ve kısa zincirli yağ asitlerinin üretimini artırma yeteneklerinden kaynaklanmaktadır (Meyer ve Stasse-Wolthuis, 2009). Kısa zincirli yağ asitleri kolonositler için önemli enerji kaynağıdır ve bağırsak geçirgenliğinin düzenlenmesinde rol oynarlar (Peng ve ark., 2007; Wan ve ark., 2018).

Bağırsaktan geçiş süresini düzenleyerek, inülin tipi fruktanlarına benzer faydalı etkileri gösterebilen selüloz, dekstrinler, kitinler, pektinler, beta-glukanlar ve mumlar ve lignin gibi bazı nişasta olmayan polisakkaritler de vardır. Bağırsak mikrobiyota bileşimi değiştirmek dışında, bu çözünebilen diyet liflerin bağırsak bariyerinin fonksiyonunu geliştirdiğini ve bağırsak mikrobiyota bileşimini düzenlediğini bir dizi in vivo çalışmalarda bulunmuştur (Chen ve ark., 2013; Durmic ve ark., 1998; M S Gómez-Conde ve ark., 2007; María Soledad Gómez-Conde ve ark., 2009; Wan ve ark., 2018).

Probiyotikler, prebiyotikler ve cilt sağlığı

Probiyotiklerin cilt sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğunu gösteren ve sağlıklı kişiler üzerinde yapılan oldukça az sayıda çalışma vardır (Kano

ve ark., 2013; Kimoto-Nira ve ark., 2012; Lee ve ark., 2015; Mori ve ark., 2016; Suk ve ark., 2018). Böyle bir çalışmada, *L. lactis* suşu; H61, orta yaşlı kadınlara sekiz hafta boyunca günlük olarak verildiğinde, cilt elastikiyetinde ve vücut özelliklerinde bir iyileşme gözlenmiştir (örneğin, cilt daha nemli görünüyordu ve saç köklerini geliştirdi) (Kimoto-Nira ve ark., 2012). Benzer şekilde, başka bir çalışmada, 41-59 yaşları arasında bir grup kişilere ağız yoluyla verilen *L. plantarum* (HY7714), probiyotiklerin cilt nemini artırmak, mevcut kırışıklıklarının derinliğini azaltmak ve genel cilt parlaklığını ve elastikiyetini geliştirmek üzerindeki etkisini doğrulamıştır (Lee ve ark., 2015). Ayrıca, diğer çalışmalar, probiyotik ve para-probiyotik (etkisiz hale getirilen probiyotikler) *L. reuteri* 12 hafta boyunca ağız yoluyla verildiğinde, melaninde artış ve trans epidermal su kaybında (TEWL) azalma gözlendiğini göstermişlerdir (Suk ve ark., 2018). Anılan etkiler diğer probiyotiklerin (örn., *L. rhamnosus*, *B. breve* Yakult suşu, *L. lactis*, *S. thermophilus*) ve prebiyotiklerin (örn., GOS) kullanıldığı çalışmalarla uyumludur. Bu çalışmalarda (i) gelişmiş cilt nemlendirme ve katepsin-L benzeri aktivite seviyeleri (keratinosit farklılaşmasının ve cilt bariyeri fonksiyonunun bir göstergesi) ayrıca (ii) idrar ve serum fenol düzeylerinde azalma belirtilmiştir (örn., bağırsak bakterilerinden oluşturulan toksik yan ürünleri) (Kano ve ark., 2013; Lee ve ark., 2018).

Probiyotiklerin ve prebiyotiklerin alerjik kontakt dermatit (AKD) üzerinde önleyici bir rolü olduğu ve sonuç olarak hastalığın semptomlarına aracılık ettiği gösterilmiştir. *E. coli* Nissle 1917 (EcN), Foxp3+ hücre sayısını artırarak (lenfositlerin antijen hazırlanmasını bastırması) ve TGF- β , IFN- γ ve IL-10 ekspresyonu vasıtasıyla (düzenleyici sitokin ağı), AKD'yi önlediği gösterilen probiyotik bir mikroorganizmadır ve böylece alerjene bağlı dermatite karşı immünomodülatör bir fonksiyonu önermektedir (Weise ve ark., 2011). Başka bir çalışmada, prebiyotik FOS tüketimi, *B. pseudolongum* sayısını artırarak, bağırsak mikrobiyota popülasyonunda

olumlu bir değişikliği nedeniyle cilt iltihabının baskılanmasına neden olmuştur. Bu da farelerin bağırsak sisteminde *B. pseudolongum* proliferasyonu ile ilişkilendiren aşırı temas duyarlılığının azalmasına yol açmıştır (Watanabe ve ark., 2008).

Sonuç

Son yıllarda probiyotikler ve prebiyotikler ve bunların insan sağlığı ve hastalığı üzerindeki etkilerinin bilimsel ve ticari ilgisi artmıştır. Bir kişiyi dış ortamına bağlayan en önemli arayüzü bağırsak bariyeridir. Sağlam bir bağırsak bariyeri ve dengeli bağırsak mikrobiyotası, sağlığı koruması ve birinin doku yaralanması ve hastalıklardan korunması için çok önemlidir. Çok sayıda bilimsel rapor, probiyotiklerinin konakçı sağlığı üzerindeki olumlu etkilerini doğrulamaktadır. Prebiyotikler, farklı doğal gıda maddelerinden alınabilir. Prebiyotikler, bağırsak mikroflorası tarafından fermente edilen kısa zincirli OS olup, mikroflorasının büyümesini arttırırlar. Prebiyotikler diyetle kullanılarak insan sağlığını iyileştirip, çeşitli hastalıkları önlenmektedir. Ayrıca, prebiyotikler probiyotiklere alternatif olarak veya onlar için ek bir destek olarak kullanılabilir. Gelecekteki çalışmaların sayesinde, bu bileşenlerinin etki mekanizmalarını açıklayıp, insan sağlığı üzerinde faydalı etkisi daha iyi anlaşılacağını umut edilmektedir.

Kaynaklar

[1] Al-Sheraji, S. H., Ismail, A., Manap, M. Y., Mustafa, S., Yusof, R. M., & Hassan, F. A. (2013). Prebiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1542–1553.

[2] Aoudia, N., Rieu, A., Briandet, R., Deschamps, J., Chluba, J., Jegu, G., Garrido, C., & Guzzo, J. (2016). Biofilms of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus fermentum*: Effect on stress responses, antagonistic effects on pathogen growth and immunomodulatory properties. *Food Microbiology*, 53, 51–59.

- [3] Atalan, G., Demirkan, I., Yaman, H., Cihan, M., Önder, F., & Sözmen, M. (2003). Effect of topical kefir application on open wound healing: An in vivo study. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1).
- [4] Bali, V., Panesar, P. S., Bera, M. B., & Kennedy, J. F. (2016). Bacteriocins: recent trends and potential applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(5), 817–834.
- [5] Bassetti, M., Vena, A., Croxatto, A., Righi, E., & Guery, B. (2018). How to manage *Pseudomonas aeruginosa* infections. *Drugs in Context*, 7.
- [6] Boyle, R. J., Robins-Browne, R. M., & Tang, M. L. K. (2006). Probiotic use in clinical practice: what are the risks? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6), 1256–1264.
- [7] Brouwer, M. L., Wolt-Plompen, S. A. A., Dubois, A. E. J., Van der Heide, S., Jansen, D. F., Hoijer, M. A., Kauffman, H. F., & Duiverman, E. J. (2006). No effects of probiotics on atopic dermatitis in infancy: a randomized placebo-controlled trial. *Clinical & Experimental Allergy*, 36(7), 899–906.
- [8] Buckholz, R. G., & Gleeson, M. A. G. (1991). Yeast systems for the commercial production of heterologous proteins. *Bio/Technology*, 9(11), 1067–1072.
- [9] Caicedo, L., Silva, E., & Sánchez, O. (2009). Semibatch and continuous fructooligosaccharides production by *Aspergillus* sp. N74 in a mechanically agitated airlift reactor. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology*, 84(5), 650–656.
- [10] Carvalho, A. S., Silva, J., Ho, P., Teixeira, P., Malcata, F. X., & Gibbs, P. (2004). Relevant factors for the preparation of freeze-dried lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, 14(10), 835–847.
- [11] Chen, H., Mao, X., He, J., Yu, B., Huang, Z., Yu, J., Zheng, P., & Chen, D. (2013). Dietary fibre affects intestinal mucosal barrier function and regulates intestinal bacteria in weaning piglets. *British Journal of Nutrition*, 110(10), 1837–1848.
- [12] Chen, W., & Liu, C. (1996). Production of β -fructofuranosidase by *Aspergillus japonicus*. *Enzyme and Microbial Technology*, 18(2), 153–160.
- [13] Cho, S.-H., Strickland, I., Boguniewicz, M., & Leung, D. Y. M. (2001). Fibronectin and fibrinogen contribute to the enhanced binding of *Staphylococcus aureus* to atopic skin. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 108(2), 269–274.

- [14] Collins, M. D., Phillips, B. A., & Zanoni, P. (1989). Deoxyribonucleic acid homology studies of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei* sp. nov., subsp. *paracasei* and subsp. *tolerans*, and *Lactobacillus rhamnosus* sp. nov., comb. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 39(2), 105–108.
- [15] Collins, S. L., McMillan, A., Seney, S., van der Veer, C., Kort, R., Sumarah, M. W., & Reid, G. (2018). Promising prebiotic candidate established by evaluation of lactitol, lactulose, raffinose, and oligofructose for maintenance of a lactobacillus-dominated vaginal microbiota. *Appl. Environ. Microbiol.*, 84(5), e02200-17.
- [16] Costabile, A., Buttarazzi, I., Kolida, S., Quercia, S., Baldini, J., Swann, J. R., Brigidi, P., & Gibson, G. R. (2017). An in vivo assessment of the cholesterol-lowering efficacy of *Lactobacillus plantarum* ECGC 13110402 in normal to mildly hypercholesterolaemic adults. *PLoS One*, 12(12), e0187964.
- [17] Crittenden, R., & Playne, M. (2002). Purification of food-grade oligosaccharides using immobilised cells of *Zymomonas mobilis*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 58(3), 297–302.
- [18] Davani-Davari, D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi, S. J., Berenjian, A., & Ghasemi, Y. (2019). Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. *Foods*, 8(3), 92.
- [19] Defez, C., Fabbro-Peray, P., Bouziges, N., Gouby, A., Mahamat, A., Daures, J. P., & Sotto, A. (2004). Risk factors for multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* nosocomial infection. *Journal of Hospital Infection*, 57(3), 209–216.
- [20] Demain, A. L., & Vaishnav, P. (2009). Production of recombinant proteins by microbes and higher organisms. *Biotechnology Advances*, 27(3), 297–306.
- [21] Durmic, Z., Pethick, D. W., Pluske, J. R., & Hampson, D. J. (1998). Changes in bacterial populations in the colon of pigs fed different sources of dietary fibre, and the development of swine dysentery after experimental infection. *Journal of Applied Microbiology*, 85(3), 574–582.
- [22] EFSA Panel on Dietetic Products, N. and A. (NDA). (2010). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to live yoghurt cultures and improved lactose digestion (ID 1143, 2976) pursuant to Article 13 (1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, 8(10), 1763.

- [23] Fenster, K., Freeburg, B., Hollard, C., Wong, C., Rønhave Laursen, R., & Ouwehand, A. C. (2019). The production and delivery of probiotics: A review of a practical approach. *Microorganisms*, 7(3), 83.
- [24] Flint, H. J., Duncan, S. H., Scott, K. P., & Louis, P. (2015). Links between diet, gut microbiota composition and gut metabolism. *Proceedings of the Nutrition Society*, 74(1), 13–22.
- [25] Fonseca, F., Cenard, S., & Passot, S. (2015). Freeze-drying of lactic acid bacteria. In *Cryopreservation and Freeze-Drying Protocols* (pp. 477–488). Springer.
- [26] Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., & Cani, P. D. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14(8), 491.
- [27] Gómez-Conde, M S, García, J., Chamorro, S., Eiras, P., Rebollar, P. G., Pérez de Rozas, A., Badiola, I., De Blas, C., & Carabaño, R. (2007). Neutral detergent-soluble fiber improves gut barrier function in twenty-five-day-old weaned rabbits. *Journal of Animal Science*, 85(12), 3313–3321.
- [28] Gómez-Conde, María Soledad, de Rozas, A. P., Badiola, I., Pérez-Alba, L., de Blas, C., Carabaño, R., & García, J. (2009). Effect of neutral detergent soluble fibre on digestion, intestinal microbiota and performance in twenty five day old weaned rabbits. *Livestock Science*, 125(2–3), 192–198.
- [29] Gordon, S. (2008). Elie Metchnikoff: father of natural immunity. *European Journal of Immunology*, 38(12), 3257–3264.
- [30] Goulas, A., Tzortzis, G., & Gibson, G. R. (2007). Development of a process for the production and purification of α - and β -galactooligosaccharides from *Bifidobacterium bifidum* NCIMB 41171. *International Dairy Journal*, 17(6), 648–656.
- [31] Hegarty, J. W., Guinane, C. M., Ross, R. P., Hill, C., & Cotter, P. D. (2016). Bacteriocin production: a relatively unharnessed probiotic trait? *F1000Research*, 5.
- [32] Hernández, O., Ruiz-Matute, A. I., Olano, A., Moreno, F. J., & Sanz, M. L. (2009). Comparison of fractionation techniques to obtain prebiotic galactooligosaccharides. *International Dairy Journal*, 19(9), 531–536.

- [33] Hutkins, R. W., Krumbeck, J. A., Bindels, L. B., Cani, P. D., Fahey Jr, G., Goh, Y. J., Hamaker, B., Martens, E. C., Mills, D. A., & Rastal, R. A. (2016). Prebiotics: why definitions matter. *Current Opinion in Biotechnology*, 37, 1–7.
- [34] Ishibashi, N., & Yamazaki, S. (2001). Probiotics and safety. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 465s-470s.
- [35] Isolauri, E. (2001). Probiotics in human disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(6), 1142S-1146S.
- [36] Jebur, M. S. (2010). Therapeutic efficacy of *Lactobacillus acidophilus* against bacterial isolates from burn wounds. *North American Journal of Medical Sciences*, 2(12), 586.
- [37] Ji, E.-S., Park, N.-H., & Oh, D.-K. (2005). Galacto-oligosaccharide production by a thermostable recombinant β -galactosidase from *Thermotoga maritima*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21(5), 759–764.
- [38] Joint, F. A. O. (2002). WHO working group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. *London, Ontario, Canada*, 30.
- [39] Jong, W. Y., & Seung, K. S. (1993). The production of high-content fructo-oligosaccharides from sucrose by the mixed-enzyme system of fructosyltransferase and glucose oxidase. *Biotechnology Letters*, 15(6), 573–576.
- [40] Kalliomäki, M., Salminen, S., Poussa, T., & Isolauri, E. (2007). Probiotics during the first 7 years of life: a cumulative risk reduction of eczema in a randomized, placebo-controlled trial. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 119(4), 1019.
- [41] Kano, M., MASUOKA, N., Kaga, C., SUGIMOTO, S., IIZUKA, R., MANABE, K., SONE, T., OEDA, K., NONAKA, C., & MIYAZAKI, K. (2013). Consecutive intake of fermented milk containing *Bifidobacterium breve* strain Yakult and galacto-oligosaccharides benefits skin condition in healthy adult women. *Bioscience of Microbiota, Food and Health*, 32(1), 33–39.
- [42] Kimoto-Nira, H., Aoki, R., Sasaki, K., Suzuki, C., & Mizumachi, K. (2012). Oral intake of heat-killed cells of *Lactococcus lactis* strain H61 promotes skin health in women. *Journal of Nutritional Science*, 1.
- [43] Klaenhammer, T. R., Kleerebezem, M., Kopp, M. V., & Rescigno, M. (2012). The impact of probiotics and prebiotics on the immune system. *Nature Reviews Immunology*, 12(10), 728.

[44] Kotz, C. M., Furne, J. K., Savaiano, D. A., & Levitt, M. D. (1994). Factors affecting the ability of a high β -galactosidase yogurt to enhance lactose absorption. *Journal of Dairy Science*, 77(12), 3538–3544.

[45] Laparra, J. M., & Sanz, Y. (2010). Interactions of gut microbiota with functional food components and nutraceuticals. *Pharmacological Research*, 61(3), 219–225.

[46] Lee, D. E., Huh, C.-S., Ra, J., Choi, I.-D., Jeong, J.-W., Kim, S.-H., Ryu, J. H., Seo, Y. K., Koh, J. S., & Lee, J.-H. (2015). Clinical evidence of effects of *Lactobacillus plantarum* HY7714 on skin aging: a randomized, double blind, placebo-controlled study. *J Microbiol Biotechnol*, 25(12), 2160–2168.

[47] Lee, J. B., Suk, J., & Kang, S. M. (2018). Effect of *Lactobacillus rhamnosus* KCTC 5033 on the Appearance of Facial Skin due to the Ingestion of Probiotics and Paraprobiotics. *Journal of Investigative Cosmetology*, 14, 287–296.

[48] Lee, J., Seto, D., & Bielory, L. (2008). Meta-analysis of clinical trials of probiotics for prevention and treatment of pediatric atopic dermatitis. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 121(1), 116–121.

[49] Lenoir-Wijnkoop, I., Sanders, M. E., Cabana, M. D., Caglar, E., Corthier, G., Rayes, N., Sherman, P. M., Timmerman, H. M., Vaneechoutte, M., & Van Loo, J. (2007). Probiotic and prebiotic influence beyond the intestinal tract. *Nutrition Reviews*, 65(11), 469–489.

[50] Lilly, D. M., & Stillwell, R. H. (1965). Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms. *Science*, 147(3659), 747–748.

[51] Lin, T.-J., & Lee, Y.-C. (2008). High-content fructooligosaccharides production using two immobilized microorganisms in an internal-loop airlift bioreactor. *Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers*, 39(3), 211–217.

[52] Livermore, D. M. (2002). Multiple mechanisms of antimicrobial resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: our worst nightmare? *Clinical Infectious Diseases*, 34(5), 634–640.

[53] Lolou, V., & Panayiotidis, M. I. (2019). Functional Role of Probiotics and Prebiotics on Skin Health and Disease. *Fermentation*, 5(2), 41.

[54] Maiorano, A. E., Piccoli, R. M., Da Silva, E. S., & de Andrade Rodrigues, M. F. (2008). Microbial production of fructosyltransferases for synthesis of prebiotics. *Biotechnology Letters*, 30(11), 1867.

- [55] Markowiak, P., & Ślizewska, K. (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 9(9), 1021.
- [56] McGovern, P. E., Zhang, J., Tang, J., Zhang, Z., Hall, G. R., Moreau, R. A., Nuñez, A., Butrym, E. D., Richards, M. P., & Wang, C. (2004). Fermented beverages of pre-and proto-historic China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(51), 17593–17598.
- [57] Meyer, D., & Stasse-Wolthuis, M. (2009). The bifidogenic effect of inulin and oligofructose and its consequences for gut health. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(11), 1277.
- [58] Mohkam, M., Nezafat, N., Berenjian, A., Negahdaripour, M., Behfar, A., & Ghasemi, Y. (2016). Role of bacillus genus in the production of value-added compounds. In *Bacilli and Agrobiotechnology* (pp. 1–33). Springer.
- [59] Mokoena, M. P. (2017). Lactic acid bacteria and their bacteriocins: Classification, biosynthesis and applications against uropathogens: A mini-review. *Molecules*, 22(8), 1255.
- [60] Monsan, P., & Paul, F. (1995). Enzymatic synthesis of oligosaccharides. *FEMS Microbiology Reviews*, 16(2–3), 187–192.
- [61] Mori, N., Kano, M., Masuoka, N., Konno, T., Suzuki, Y., Miyazaki, K., & Ueki, Y. (2016). Effect of probiotic and prebiotic fermented milk on skin and intestinal conditions in healthy young female students. *Bioscience of Microbiota, Food and Health*, 2015–2022.
- [62] Mussatto, S. I., Aguilar, C. N., Rodrigues, L. R., & Teixeira, J. A. (2009). Fructooligosaccharides and β -fructofuranosidase production by *Aspergillus japonicus* immobilized on lignocellulosic materials. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 59(1–3), 76–81.
- [63] Nishizawa, K., Nakajima, M., & Nabetani, H. (2001). Kinetic study on transfructosylation by β -fructofuranosidase from *Aspergillus niger* ATCC 20611 and availability of a membrane reactor for fructooligosaccharide production. *Food Science and Technology Research*, 7(1), 39–44.
- [64] Nogueira, J. C. R., & Gonçalves, M. da C. R. (2011). Probiotics in allergic rhinitis. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 77(1), 129–134.
- [65] Odamaki, T., Iwabuchi, N., & Xiao, J. (2011). Effects and Mechanisms of Probiotics on the Prevention and Treatment of Allergic Rhinitis. *Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria: Current Progress in Advanced Research*, 239–251.

- [66] Ohland, C. L., & MacNaughton, W. K. (2010). Probiotic bacteria and intestinal epithelial barrier function. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 298(6), G807–G819.
- [67] Ozen, M., & Dinleyici, E. C. (2015). The history of probiotics: the untold story. *Beneficial Microbes*, 6(2), 159–165.
- [68] Palcic, M. M. (1999). Biocatalytic synthesis of oligosaccharides. *Current Opinion in Biotechnology*, 10(6), 616–624.
- [69] Pandey, K. R., Naik, S. R., & Vakil, B. V. (2015). Probiotics, prebiotics and synbiotics-a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7577–7587.
- [70] Panesar, P. S., Kumari, S., & Panesar, R. (2013). Biotechnological approaches for the production of prebiotics and their potential applications. *Critical Reviews in Biotechnology*, 33(4), 345–364.
- [71] Peng, L., He, Z., Chen, W., Holzman, I. R., & Lin, J. (2007). Effects of butyrate on intestinal barrier function in a Caco-2 cell monolayer model of intestinal barrier. *Pediatric Research*, 61(1), 37.
- [72] Peral, M. C., Huaman Martinez, M. A., & Valdez, J. C. (2009). Bacteriotherapy with *Lactobacillus plantarum* in burns. *International Wound Journal*, 6(1), 73–81.
- [73] Porro, D., Sauer, M., Branduardi, P., & Mattanovich, D. (2005). Recombinant protein production in yeasts. *Molecular Biotechnology*, 31(3), 245–259.
- [74] Prata, M. B., Mussatto, S. I., Rodrigues, L. R., & Teixeira, J. A. (2010). Fructooligosaccharide production by *Penicillium expansum*. *Biotechnology Letters*, 32(6), 837–840.
- [75] Ríos-Covián, D., Ruas-Madiedo, P., Margolles, A., Gueimonde, M., de los Reyes-Gavilán, C. G., & Salazar, N. (2016). Intestinal short chain fatty acids and their link with diet and human health. *Frontiers in Microbiology*, 7, 185.
- [76] Rivièrè, A., Selak, M., Lantin, D., Leroy, F., & De Vuyst, L. (2016). Bifidobacteria and butyrate-producing colon bacteria: importance and strategies for their stimulation in the human gut. *Frontiers in Microbiology*, 7, 979.
- [77] Rosenfeldt, V., Benfeldt, E., Valerius, N. H., Pærregaard, A., & Michaelsen, K. F. (2004). Effect of probiotics on gastrointestinal symptoms and small intestinal permeability in children with atopic dermatitis. *The Journal of Pediatrics*, 145(5), 612–616.

- [78] Rowland, I., Gibson, G., Heinken, A., Scott, K., Swann, J., Thiele, I., & Tuohy, K. (2018). Gut microbiota functions: metabolism of nutrients and other food components. *European Journal of Nutrition*, 57(1), 1–24.
- [79] Sanders, M. E., Merenstein, D. J., Reid, G., Gibson, G. R., & Rastall, R. A. (2019). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: from biology to the clinic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 1–12.
- [80] Sangeetha, P. T., Ramesh, M. N., & Prapulla, S. G. (2004). Production of fructo-oligosaccharides by fructosyl transferase from *Aspergillus oryzae* CFR 202 and *Aureobasidium pullulans* CFR 77. *Process Biochemistry*, 39(6), 755–760.
- [81] Sangeetha, P. T., Ramesh, M. N., & Prapulla, S. G. (2005). Recent trends in the microbial production, analysis and application of fructooligosaccharides. *Trends in Food Science & Technology*, 16(10), 442–457.
- [82] Santivarangkna, C., Kulozik, U., & Foerst, P. (2008). Inactivation mechanisms of lactic acid starter cultures preserved by drying processes. *Journal of Applied Microbiology*, 105(1), 1–13.
- [83] Scholz-Ahrens, K. E., Adolphi, B., Rochat, F., Barclay, D. V, de Vrese, M., Açil, Y., & Schrezenmeir, J. (2016). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on mineral metabolism in ovariectomized rats—impact of bacterial mass, intestinal absorptive area and reduction of bone turn-over. *NFS Journal*, 3, 41–50.
- [84] Sheu, D., Duan, K., Cheng, C., Bi, J., & Chen, J. (2002). Continuous Production of High-Content Fructooligosaccharides by a Complex Cell System. *Biotechnology Progress*, 18(6), 1282–1286.
- [85] Shoaf, K., Mulvey, G. L., Armstrong, G. D., & Hutkins, R. W. (2006). Prebiotic galactooligosaccharides reduce adherence of enteropathogenic *Escherichia coli* to tissue culture cells. *Infection and Immunity*, 74(12), 6920–6928.
- [86] Sicard, D., & Legras, J.-L. (2011). Bread, beer and wine: yeast domestication in the *Saccharomyces sensu stricto* complex. *Comptes Rendus Biologies*, 334(3), 229–236.
- [87] Suk, J., Park, J., & Kang, S. (2018). Effects of *Lactobacillus reuteri* Intake to Facial Skin Condition of Women. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 24(4), 661–670.

- [88] Taylor, A. L., Dunstan, J. A., & Prescott, S. L. (2007). Probiotic supplementation for the first 6 months of life fails to reduce the risk of atopic dermatitis and increases the risk of allergen sensitization in high-risk children: a randomized controlled trial. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, *119*(1), 184–191.
- [89] Terpe, K. (2006). Overview of bacterial expression systems for heterologous protein production: from molecular and biochemical fundamentals to commercial systems. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *72*(2), 211.
- [90] Van Baarlen, P., Wells, J. M., & Kleerebezem, M. (2013). Regulation of intestinal homeostasis and immunity with probiotic lactobacilli. *Trends in Immunology*, *34*(5), 208–215.
- [91] Vandenplas, Y., Zakharova, I., & Dmitrieva, Y. (2015). Oligosaccharides in infant formula: more evidence to validate the role of prebiotics. *British Journal of Nutrition*, *113*(9), 1339–1344.
- [92] Varzakas, T., Kandyli, P., Dimitrellou, D., Salamoura, C., Zakyntinos, G., & Proestos, C. (2018). Innovative and fortified food: Probiotics, prebiotics, gmos, and superfood. In *Preparation and Processing of Religious and Cultural Foods* (pp. 67–129). Elsevier.
- [93] Vergin, F. (1954). Anti-und Probiotica. *Hipokrates*, *25*, 116–119.
- [94] Wagner, R. D., Warner, T., Roberts, L., Farmer, J., & Balish, E. (1997). Colonization of congenitally immunodeficient mice with probiotic bacteria. *Infection and Immunity*, *65*(8), 3345–3351.
- [95] Wan, L. Y. M., Chen, Z. J., Shah, N. P., & El-Nezami, H. (2016). Modulation of intestinal epithelial defense responses by probiotic bacteria. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *56*(16), 2628–2641.
- [96] Wan, M. L. Y., Ling, K. H., El-Nezami, H., & Wang, M. F. (2018). Influence of functional food components on gut health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *59*(12), 1927–1936. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1433629>
- [97] Watanabe, J., Sasajima, N., Aramaki, A., & Sonoyama, K. (2008). Consumption of fructo-oligosaccharide reduces 2, 4-dinitrofluorobenzene-induced contact hypersensitivity in mice. *British Journal of Nutrition*, *100*(2), 339–346.

- [98] Weijers, C. A. G. M., Franssen, M. C. R., & Visser, G. M. (2008). Glycosyltransferase-catalyzed synthesis of bioactive oligosaccharides. *Biotechnology Advances*, 26(5), 436–456.
- [99] Weise, C., Zhu, Y., Ernst, D., Kühl, A. A., & Worm, M. (2011). Oral administration of *Escherichia coli* Nissle 1917 prevents allergen-induced dermatitis in mice. *Experimental Dermatology*, 20(10), 805–809.
- [100] Weston, S., Halbert, A., Richmond, P., & Prescott, S. L. (2005). Effects of probiotics on atopic dermatitis: a randomised controlled trial. *Archives of Disease in Childhood*, 90(9), 892–897.
- [101] Yin, J., Li, G., Ren, X., & Herrler, G. (2007). Select what you need: a comparative evaluation of the advantages and limitations of frequently used expression systems for foreign genes. *Journal of Biotechnology*, 127(3), 335–347.
- [102] Yoon, S.-H., Mukerjea, R., & Robyt, J. F. (2003). Specificity of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in removing carbohydrates by fermentation. *Carbohydrate Research*, 338(10), 1127–1132.
- [103] Yun, J. W. (1996). Fructooligosaccharides—occurrence, preparation, and application. *Enzyme and Microbial Technology*, 19(2), 107–117.
- [104] Yun, J. W., Lee, M. G., & Song, S. K. (1994). Batch production of high-content fructo-oligosaccharides from sucrose by the mixed-enzyme system of β -fructofuranosidase and glucose oxidase. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 77(2), 159–163.

Avokado yağının karakteristik özellikleri ve üretim teknolojisi

Ezgi GENÇ¹
Aslı YILDIRIM-VARDİN²
Aslı YORULMAZ³

Geliş tarihi / Received: 21.09.2021

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 19.11.2021

Kabul tarihi / Accepted: 21.10.2021

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i64003

Özet

Avokado yağı, Lauraceae familyasında yer alan ve Persea Americana Mill olarak adlandırılan meyvelerden elde edilen bir yağdır. Avokado meyvesinin hem pulp hem de çekirdek kısmı yağ içermesine rağmen, çekirdek kısmının düşük miktardaki yağ içeriği nedeniyle ticari avokado yağı meyvenin pulp kısmından ekstrakte edilmektedir. Soğuk pres avokado yağı, herhangi bir ısıl işlem veya organik çözücü kullanılmadan zeytinyağına benzer bir teknoloji ile üretilmektedir. Avokado yağının ekstraksiyonuna yönelik mikrodalga, ultrases, süperkritik akışkan ekstraksiyonu ve enzimatik ekstraksiyon gibi tekniklerin kullanıldığı araştırmalar da literatürde yer almaktadır. Avokado yağının özellikle kimyasal bileşimi ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle son yıllarda gıda endüstrisinde kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Avokado yağının başlıca yağ asidi oleik asit olup, bunu sırasıyla linoleik ve palmitik asitler izlemektedir. Yapısında

1. Öğr. Gör. Ezgi Genç, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, İstanbul

*Sorumlu Yazar E-posta: egenc@gelisim.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9772-6283>

2. Araş. Gör. Aslı YILDIRIM VARDİN, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Aydın, E-posta: asli.yildirim@adu.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5898-1209>

3. Doç. Dr. Aslı YORULMAZ, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Aydın E-posta: asliyorulmaz@adu.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4446-6585>

yer alan karotenoidler arasında ise lutein, neoksantin, anteraksantin ve violaksantin bulunmaktadır. Ayrıca bileşiminde tokoferol homologlarından α -, β -, γ - ve Δ -tokoferolleri barındırmaktadır. Avokado yağı ekstraksiyonu sonrası açığa çıkan başlıca yan ürünler küspe, çekirdek, kabuk ve atık sudur. Bu yan ürünler günümüzde farklı şekillerde değerlendirilmeye çalışılsa da henüz atık yönetimine ilişkin yaygın kullanım alanı bulan bir çözüm bulunamamıştır. Günümüzde avokado yağının gıda endüstrisinde kullanımına yönelik avokado yağının yenilebilir film üretiminde kullanımı, yapılandırılmış lipitlerin üretiminde kullanımı, biyobozunur polimerlerin üretiminde kullanımı ve farklı formülasyonlara sahip emülsiyonların üretiminde kullanımı şeklinde yaklaşımlar bulunmaktadır. Çalışmanın amacı avokado yağının karakteristik özellikleri, üretim teknolojisi ve gıda endüstrisinde kullanımına ilişkin güncel bilgilerin sunulmasıdır.

Anahtar kelimeler: *Avokado, avokado yağı, oleik asit, yağ ekstraksiyonu*

Characteristic properties and production technology of avocado oil

Abstract

*Avocado oil is obtained from the fruit of the Lauraceae family called *Persea Americana* Mill. Although the pulp and seed of the avocado fruit contain oil, commercial avocado oil is extracted from the pulp part due to the low fat content of the seed. Cold pressed avocado oil is produced with a technology similar to olive oil without any heat treatment or organic solvent. The studies using techniques such as microwave, ultrasound, supercritical fluid extraction, and enzymatic extraction for the extraction of avocado oil are also included in the literature. The use of avocado oil in the food industry has become widespread in recent years, especially due to its chemical composition and functional properties. The main fatty acid of avocado oil is oleic acid followed by linoleic and palmitic acids, respectively. Among its carotenoids, there are lutein, neoxanthin, anteraxanthin,*

and violaxanthin. It also contains α -, β -, γ - ve Δ -tocopherols among tocopherol homologues. The main by-products released after avocado oil extraction are pulp, seed, shell, and waste water. Although these by-products are tried to be evaluated in different ways today, no common solution regarding waste management has been found yet. Today, there are different approaches for the usage of avocado oil in the food industry such as the use of avocado oil in the production of edible films, in the production of structured lipids, in the production of biodegradable polymers and in the production of emulsions with different formulations. The aim of the study is to present current information about the characteristic features, production technology and the usage of avocado oil in the food industry.

Keywords: *Avocado, avocado oil, oil extraction, oleic acid.*

Giriş

Lauraceae familyasının yaprak dökmeyen üyelerinden birisi olan avokado; aynı familyaya üye olan 45 cins ve 2.850 türden oluşmaktadır. Dünya tanımlanmış 100'den fazla avokado çeşidi mevcuttur. Farklı avokado çeşitleri farklı fiziksel özellikler gösterebilmekte ve zamanlarda meyve vermektedir. Diğer meyvelerden farklı olarak avokadonun olgunlaşma süreci ağaçtan toplandıktan sonra başlamaktadır (Tan ve ark., 2021).

Avokado (*Persea americana*), dünya çapında yüksek bir üretim potansiyeline sahiptir (Krumreich ve ark., 2019). Meyvenin ilgi uyandırmasının temelerinde içeriğindeki sağlığa faydaları yer almaktadır. Bu bileşenler 100 g bir avokadonun yaklaşık 6,80 g lif, 2,35 mg tokoferol, 87 mg karotenoid, 83 mg sterol, 8,80 mg C vitamini, 507 mg potasyum, 0,13 g omega-3 ve 1.67 g omega-6 yağ asidi içermesi ile özetlenebilir. Belirtilen bu içerik sayesinde avokado Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü tarafından fonksiyonel gıda kategorisinde ele alınmaktadır (Dreher & Davenport, 2013; Tan ve ark., 2021).

Avokado yağı, çekirdeğin yağ içeriğinin düşük olması ve çekirdekten elde edilen yağın hepatotoksik olması sebebi ile meyve kısmından üretilmektedir (Qin & Zhong, 2016). Avokado meyvesi %30 yağ içeriğine

sahiptir. Bu meyveden elde edilen yağın %25'inin doymuş ve %75'i çoklu doymamış yağ asitlerinden (oleik ve palmitoleik asit) oluşmaktadır (Aktar & Adal, 2019). Avokado yağı gerek oleik asit içeriği gerekse üretim teknolojisi ile zeytinyağına benzer özellikler göstermektedir. Bu yağ tıpkı zeytinyağında olduğu gibi fiziksel teknikler ile üretilmektedir (Santana ve ark., 2019). Üretilen yağ doğrudan satışa sunulabildiği gibi (Flores ve ark., 2019), biyobozunur polimerlerin üretimi (Flores-Sánchez ve ark., 2017), nanoemülsiyonların üretimi (Arancibia ve ark., 2017) gibi çeşitli kullanım alanları da bulmaktadır.

Bu derleme; tüketicide sağlıklı beslenme bilincinin artması ile günümüzün popüler meyvelerinden birisi haline gelen, zengin fitokimyasal kompozisyonu ile tüketiciye yüksek besleyicilik vaad eden avokado meyvesi ve bu meyveden yağ özütlenmesi hakkında detaylı bir bilgi sunmayı ve bu yağın gıda endüstrisindeki çeşitli kullanımlarını derleyerek bilgi sunmayı hedeflemektedir.

Dünyada ve Türkiye'de avokado üretimi

Dünyada avokado yetiştiriciliğinde önemli ülkelerden biri olan Meksika, 5,6 milyon ton ile dünya avokado üretiminin %34'ünü karşılamaktadır. Endonezya, Peru, Dominik Cumhuriyeti ve Kolombiya ise toplam üretimin %30'unu gerçekleştirmektedir.

Avokado tüketimi son zamanlarda başta Avrupa ve Asya olmak üzere küresel bir artış göstermiştir ve avokado uluslararası ticarete önemli bir meyve haline gelmiştir. Nispeten yüksek maliyetli ancak besleyici bir besin maddesi olan avokado son zamanların oldukça popüler besinleri arasında yer almaktadır (Serrano & Brooks, 2019). Bu popülerite, insanların sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmesi, sosyal medyada artan avokado popüleritesi ve yemeye hazır avokadoların artan erişilebilirliği ile ilişkilendirilmektedir (Juma ve ark., 2019). Dünya üzerinde avokado

yetiştiriciliği yaklaşık 70 ülke ile sınırlıdır (Akkaya ve Dalkılıç, 2019). Yetiştirilme alanının bu kadar kısıtlı olması, yüksek besin içeriği ve kendine has tadı sebebiyle avokado pazarda yüksek fiyatlara alıcı bulabilen kıymetli bir besindir ve ekonomik değeri gittikçe artmaya devam etmektedir (Bayram ve ark., 2006).

Ülkemizde avokado yetiştiriciliği denemeleri 1970’li yılların başında Antalya, Dalaman-Muğla, Alata-Mersin, Adana ve İskenderun-Hatay ekolojik koşullarında başlamıştır. Denemeler, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) aracılığıyla, Kaliforniya’dan getirilen ‘Fuerte’, ‘Hass’, ‘Bacon’ ve ‘Zutano’ olmak üzere 4 önemli ticari çeşit ile gerçekleştirilmiştir. Bu çeşitler bölgeye uyum sağlayabilmiş ve Türkiye’nin Akdeniz sahil kuşağındaki bazı alanların bu çeşitlerin yetiştiriciliğine uygun olduğu belirtilmiştir (Bayram ve ark., 2006). Günümüzde Akdeniz bölgesinde yer alan Antalya, Mersin ve Muğla illerinde önemli miktarda avokado üretimi gerçekleştirilmektedir. Bunlardan Antalya ili Türkiye avokado üretiminin yaklaşık %75-80’ini karşılamaktadır (Bayram, 2010). Antalya ilinin Alanya ve Gazipaşa ilçelerinde yetiştirilen Fuerte çeşidi avokado coğrafi işareti tescil edilmiş ve “Alanya Avokadosu” olarak adlandırılmıştır. Buna ek olarak Hatay ilinde az miktarda (%2-5) da olsa avokado üretimi gerçekleştirilmektedir. Ülkemizdeki yıllık avokado üretimi 1997 yılından (225 ton) 2018 yılına (3164 ton) kadar geçen sürede 14 kat artış göstermiştir (Öner ve ark.). Son 5 yılın verileri daha yakından incelenecek olursa, ülkemizde 2015 yılında 38 bin meyve veren ağaç ile 1850 ton avokado üretimi yapılırken, 2020 yılına gelindiğinde 87 bin meyve veren ağaç ile 5923 ton avokado üretimi gerçekleştirildiği görülmüştür (TÜİK, 2021).

Avokado meyvesi hakkında genel bilgiler

Avokado (*Persea americana* Mill.) büyük çoğunlukla 30° ve aşağısındaki kuzey-güney enlemindeki tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişen

Lauraceae familyasına ait yaprak dökmeyen bir bitkidir (Liu ve ark., 2021). Avokadonun bu familya adı altında 45 cins ve 2850 türü bulunmaktadır. Orta Amerika’da yetiştirildiği bilinen avokado ağacı tamamen büyüdüğünde 20 m yüksekliğe ve yaprakları 15–25 cm uzunluğa ulaşmaktadır. Bu ağacın dal uçlarının yakınında spiral şeklinde iyi gelişmiş yaprak sapları vardır (Tan ve ark., 2021). Avokado, üç botanik gruba ayrılır. Bunlar tropikal ova Batı Hint ırkı, tropikal yayla (veya serin subtropikal) Meksika ırkı ve tropikal yayla (veya sıcak subtropikal) Guatemala ırkıdır. Modern vejetatif olarak çoğaltılan “subtropikal” çeşitlerin çoğu, şans eseri veya üstün fidelerden seçilen, Meksika ve Guatemala ırkları arasındaki kısmi melezlerdir (Juma ve ark., 2019). Dünya çapında bilinen 100’den fazla avokado çeşidi bulunmaktadır ve çeşitlerin meyve verme zamanları birbirinden farklıdır (Tan ve ark., 2021). Bu çeşitler arasında “Gwen”, “Maluma”, “Choquette”, “Lula” ve “Hass” dünya avokado üretiminin %80’ini oluşturmaktadır (Liu ve ark., 2021).

Avokado meyvesi hasattan sonra olgunlaşmaktadır. Bu olgunlaşma oda sıcaklığında yaklaşık 5-7 gün sürmektedir (Bullo, 2021). Çeşide göre değişebilmekle birlikte meyveler olgunlaştıklarında yeşil, kahverengi, morumsu veya siyah; şekil olarak ise armuta benzer veya küresel olabilirler (Kathula, 2021). Genel olarak avokado meyvesi kabuk, meyve eti ve çekirdeği olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Türe göre çeşitlilik göstermekle birlikte meyve ağırlığı 108.84 g-405.09 g arasında değişim göstermektedir. Meyvenin yaklaşık %55.68-76.88’i meyve eti, %11.80-27.51’i çekirdek ve %7.81-12.74’ü kabuktan oluşmaktadır. Meyvenin yağ içeriği %11.23-18.80 ve nem içeriği %70.41-82.85 aralığında yer almaktadır (Costagli & Betti, 2015; Gómez-López, 2002).

Avokado meyve eti yaklaşık %67-78 nem, %13.5-24 yağ, %0.8-4.8 karbonhidrat, %1.0-3.0 protein, %0.8-1.5 kül ve %1.4-3.0 liften

oluşmaktadır. Meyvenin pulp kısmı 140-228 kcal enerji içeriğine sahiptir (Bullo, 2021; Gómez-López, 2002). Avokado çekirdeği ise yaklaşık %49.3 karbonhidrat, %17.9 yağ, %15.55 protein, %15.10 nem ve %2.26 kül içermektedir (Ejiofor ve ark., 2018). Ayrıca çekirdekte oksalat (%14.98), düşük miktarda tanen (%6.98) ve fitik asit (%3.18) varlığı tespit edilmiştir. Avokadonun kabuk kısmı ise yüksek miktarda nem, daha düşük miktarlarda ise yağ, protein, lif, kül ve benzeri bileşenleri içermektedir (Bullo, 2021).

Yağlı bir meyve olarak bilinen avokadonun hem mezokarp hem de çekirdek kısımları yağ içermesine rağmen, çekirdek kısmının yağ içeriğinin düşük olması (<%2) ve çekirdeğin hepatotoksik özellikte olması nedeniyle, avokado yağı meyvenin pulp kısmından elde edilmektedir (Ozdemir & Topuz, 2004; Tan, 2019). Meyve olgunlaştıkça yağ içeriği artış gösterir. Meyvenin ticari olarak satışa sunulabilmesi için yağ içeriğinin en az %8 seviyelerine ulaşması beklenmektedir. Ancak olgunlaştıktan sonra yağ içeriği %20'lere ve bunun da üstüne çıkabilmektedir. Avokado yağı %71 tekli doymamış yağ asidi, %13 çoklu doymamış yağ asidi ve %16 doymuş yağ asidi içermektedir (Dreher & Davenport, 2013). Meyvenin baskın yağ asidi oleik asittir. Diğer önemli yağ asitleri arasında daha az miktarlarda bulunan linoleik ve palmitik asitler yer almaktadır. Yağ asidi kompozisyonu avokadonun olumlu sağlık etkileri ile yakından ilişkilendirilir (Hurtado-Fernández ve ark., 2018). Olgunlaşma ile birlikte yağ miktarı arttığı gibi yağ asidi kompozisyonunda değişiklikler meydana gelir. Olgunlaşma ile meyvede doymamış yağ asitleri artış gösterirken, doymuş yağ asidi içeriği azalmaktadır (Ozdemir & Topuz, 2004).

Avokado yüksek besleyiciliği ve fitokimyasal içeriği ile son yıllarda öne çıkan meyvelerden biridir (Bhuyan ve ark., 2019). Avokado tekli doymamış yağ asitlerine ilave olarak B, C, E ve K grubu vitaminler, diyet lifi, D-mannoheptuloz ve perseitol, potasyum, magnezyum, karotenoidler,

fenolikler, fitosteroller ve terpenoidleri içermektedir (Jiménez Patiño ve ark., 2020). Avokadonun yapısında yer alan oleik asit; β -sitosterol, kampesterol ve stigmasterol gibi fitosterollerin hem kolesterol hem de kardiyovasküler hastalıklar üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Avokado meyvesinin *in vivo* koşullarda deney fareleri üzerinde yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) miktarını artırdığı, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) miktarını ise düşürdüğü, bu sayede plazma kolesterol seviyesini düzenlediği gösterilmiştir (Olagunju ve ark., 2017; Pahua-Ramos ve ark., 2014).

Avokado yağı

Avokado meyvesinden elde edilen önemli endüstriyel ürünlerden biri avokado yağıdır. Bu yağ sağlık ve kozmetik ürünlerinde bir bileşen olarak kullanılabilirdiği gibi yemeklik yağ olarak da tüketilebilmektedir. Avokado yağı, çekirdeğin düşük yağ içeriği ve çekirdek yağının hepatotoksik etkisi nedeniyle mezokarptan elde edilmektedir (Qin & Zhong, 2016). Avokado yağının önemli miktarlarda üretilmesi, ticarileşmesi ve pazarlanması yirmi birinci yüzyılda gerçekleşmiştir. Soğuk preslenmiş avokado yağının yıllık üretim hacmi yaklaşık 2000 ton olup, başlıca üretimi Yeni Zelanda, Meksika, Şili, Amerika Birleşik Devletleri ve Güney Afrika tarafından gerçekleştirilmektedir (Berasategi ve ark., 2012).

Avokado yağının kullanım alanları

Geçmiş yıllarda avokado yağı meyveden çoğunlukla organik çözücüler ve/veya yüksek sıcaklıklar uygulanarak elde edilir ve daha sonra yağ istenmeyen safsızlıkların giderilmesi ve nötr tada sahip bir yağ üretimi amacıyla kısmen veya tamamen rafine edilirdi. Ancak özellikle deodorizasyon aşamasında yüksek sıcaklığın (>200°C) etkisi ile yağdaki fitosteroller, fenolikler ve karotenoidler gibi ısıya duyarlı önemli biyoaktif

bileşenlerin kaybı sebebiyle günümüzde rafine edilmemiş yemeklik yağlara olan ilgi artmıştır. Buna bağlı olarak kendine has tadı, aroması ve yüksek biyoaktif içeriği ile rafine edilmeden de tüketilebilen avokado yağı üretimi popülerliğini korumaktadır (Tan, 2019). Rafine edilmemiş ham avokado yağı yüksek klorofil içeriği sebebi ile yeşilimsi bir renge sahiptir (Knothe, 2013). Avokado meyvesinden preslenerek elde edilen yağ direkt olarak tüketilebilir, salatalara eklenebilir ve gıdaların hazırlanmasında kullanılabilir. Bu yağ aynı zamanda sabunlaşmayan madde, karotenoid, klorofil, tokoferol ve fenolik içeriğinin antioksidan ve anti-inflamatuar etkileri sebebiyle sağlık üzerine olumlu etkilere sahiptir (Santana ve ark., 2019). Avokado yağı cilt için kullanıldığında egzama gibi rahatsızlıkları tedavi edici özelliğe sahiptir. Ayrıca insanlar tarafından sindirimi ve emilimi kolaydır. Gıda olarak tüketildiğinde kötü kolesterole bağlı arterioskleroza ve diyabete bağlı serebral mitokondriyal disfonksiyonu önleyici etkisi bulunmaktadır (Liu ve ark., 2021).

Avokado yağının özellikleri

Avokado yağı, zeytinyağına benzer şekilde meyveden elde edilen bir yağdır ve özellikle naturel zeytinyağı ile ekstraksiyon işleminin birçok ilkesi ortaktır (Santana ve ark., 2019). Naturel avokado yağı yaklaşık %13.41-19.25 doymuş yağ asidi (DYA), %65.29-71.31 tekli doymamış yağ asidi (TDYA) ve %11.30-16.41 çoklu doymamış yağ asidi (ÇDYA) içermektedir. Benzer şekilde rafine avokado yağında %12.48-17.00 DYA, %70.60-72.68 TDYA ve %12.20-14.70 ÇDYA bulunmaktadır. Naturel avokado yağının temel yağ asitlerini oleik (%59.46-67.69), palmitik (%12.79-17.50) ve linoleik (%10.50-15,15) asitler oluşturmaktadır (Tan, 2019). Yapılan çalışmalarda avokado yağının temel trigliserit profili yaklaşık %21.41-34.69 triolein (OOO) ve %19.65-24.68 palmitodiolein (POO) olarak tanımlanmıştır (Tan ve ark., 2017). Ayrıca avokado yağı

β -sitosterol, kampesterol ve stigmasterol gibi fitosterolleri de içermektedir (Olagunju ve ark., 2017). Yağın kimyasal bileşimi avokadonun çeşidi ve hasat zamanı ile de yakından ilişkilidir. Takenaga ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan çalışmada Fuerte, Bacon ve Hass çeşitlerinin yağ içeriği sırasıyla %18.7, %21.8 ve %18.2 olarak bildirilmiştir. Her üç çeşit için de baskın yağ asidi oleik asit iken; Fuerte, Bacon ve Hass çeşitleri için oleik asit içeriği sırasıyla %54, %58 ve %46 olarak rapor edilmiştir. Bir başka çalışmada Breda çeşidinden elde edilen avokado yağında yaklaşık %58 oleik, %21 palmitik, %7 palmitoleik ve %11 linoleik asit tespit edilmiştir (Takenaga ve ark., 2008). Avokado yağı yüksek miktardaki tekli doymamış yağ asidi, antioksidan, vitamin ve fitosterol içeriğine sahip olması ile fonksiyonel özellikler göstermektedir (Berasategi ve ark., 2012). Abaide ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada, sıvılaştırılmış petrol gazı ve süperkritik CO₂ ekstraksiyonu ile elde edilen avokado yağlarında sırasıyla %0.9-6.8 stigmasterol, %26.2-29.3 palmitik asit, %54.5-59.5 oleik asit ve %11.9-13.0 linoleik asit sidatif stabilitesinin incelendiği çalışmalar da mevcuttur. Şili’de ticari olarak satılan iki farklı avokado yağının oksidatif stabilitesinin değerlendirildiği bir çalışmada avokado yağının asitliği %0.44-0.56; peroksit değeri 8.01-12.95 meq O₂/kg yağ; K₂₇₀ ve K₂₃₂ değerleri sırayla 0.17-0.72 ve 3.16-4.19 olarak bildirilmiştir. Buna ek olarak yağın polar bileşenleri 5.93-6.95 olarak rapor edilmiştir. Yağlarda 42.6 ve 56.9 mg kg⁻¹ fenol varlığı tespit edilmiştir (Flores ve ark., 2014). Aktar and Adal (33) Aktar ve Adal (2019) tarafından yapılan çalışmada avokado yağının 25°C’de 210 günlük tahmini raf ömrüne sahip olduğu ve karakteristik özelliklerinin zeytinyağına benzediği bildirilmiştir (Aktar & Adal, 2019). Berasategi ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan çalışmada 180°C’de ısıtma işlemi ile zeytinyağı ve avokado yağının stabiliteleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçları ısıtma işlemi başlangıcı ve sonunda avokado yağının fitosterol miktarının zeytinyağına göre daha yüksek, tokoferol miktarının ise daha düşük olduğunu göstermiş; avokado

yağının stabilitesinin zeytinyağına benzer özellikte olduğu bildirilmiştir (Berasategi ve ark., 2012).

Avokado yağının kalite ve saflık parametrelerini belirten resmi bir standart yürürlükte olmadığı için ürünün farklı yağlarla taşıdığı söz konusu olabilmektedir. Konuya ilişkin yapılan bir çalışmada Amerika’da ticari olarak satılan 22 farklı avokado yağının kalite ve saflık parametreleri ile minör bileşenleri değerlendirilmiş ve avokado yağlarının soya yağı ile önemli oranlarda taşıdığı tespit edilmiştir (Krumreich ve ark., 2018).

Avokado yağı ekstraksiyon teknikleri

Özellikle içerdiği yağ miktarıyla ön plana çıkan ve *Persea americana* Mill meyvelerinden elde edilen avokado yağı farklı tekniklerle ekstrakte edilmektedir. Avokado yağı üretimi için ilk olarak ham avokado meyvesi yıkanır, kabukları soyulur ve çekirdeği çıkarılır. Daha sonra uygulanacak olan ekstraksiyon metoduna göre meyvenin mezokarp kısmı dehidrasyon veya pulverizasyon gibi ön işlemlere tabi tutulur. Üretilen yağın naturel avokado yağı olarak adlandırılabilmesi için yağın naturel yöntemlerle üretilmesi ve üretim işlemleri sırasında sıcaklığın 50°C’nin üzerine çıkmaması, ayrıca yağın rafine edilmemiş olması gerekmektedir. Avokado yağı üretimi için kullanılan teknikler başlıca soğuk presleme, süperkritik ve kritik altı karbondioksit yardımıyla ekstraksiyon, enzim destekli ekstraksiyon, ultrases ve mikrodalga destekli ekstraksiyon ile geleneksel solvent ekstraksiyonudur.

Soğuk presleme yöntemiyle avokado yağı ekstraksiyonu ilk olarak Werman ve Neeman tarafından 1987 yılında yapılan çalışmada gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada avokadonun mezokarp kısmı santrifüjleme işlemi öncesinde 1:3 oranında su ile seyreltilmiş ve uygun bir pH derecesinde (4.5-8), 25-85°C sıcaklıkta, %0-8 sodyum klorür çözeltisi ile 30 dakika süreyle

kariştirilmiştir. Çalışmada gıda uygulamaları için uygun nitelikte, solvent kullanılmadan santrifüjleme yöntemiyle avokado yağı elde edilebileceği gösterilmiştir (Werman & Neeman, 1987). Finau (2007) tarafından yapılan çalışmada avokado yağının mezokarpın 45-49°C’de yaklaşık 2 saat süreyle malakse edilmesi, ardından da 12000 g’de yaklaşık olarak 1 saat süreyle santrifüjlenmesiyle laboratuvar ölçekli olarak üretilebileceği görülmüştür. Ayrıca soğuk presleme (%74.5) yöntemiyle elde edilen avokado yağı veriminin sokslet ekstraksiyonu (%67.4) yöntemiyle elde edilen yağ verimine göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Finau, 2011) Soğuk pres avokado yağı 2008 yılında Yeni Zelanda’da ticari olarak üreilmeye başlanmıştır (Wong ve ark., 2008). Soğuk pres avokado yağının ticari olarak üretiminde ilk olarak meyveler kabuktaki toz, kir ve pestisit kalıntılarının uzaklaştırılması amacıyla su ile yıkanmakta, ardından meyvenin kabukları soyularak çekirdeği çıkarılmakta ve mezokarp kabuk ve çekirdekten arındırılmaktadır. Sonraki aşamada mezokarp içerisinde yer alan yağ içeren hücrelerin parçalanması amacıyla meyve kırma işlemine tabi tutularak ezme formuna getirilmektedir. Ezme sonrasında 40-50°C’de 60-90 dakika süreyle malakse edilerek yağ içeren hücrelerden yağın dışarı sızması sağlanmaktadır. Malaksiyonun ardından sıvı faz (su ve yağ) katı fazdan (küspe) dekantasyon ile 3000-4000 rpm’de ayrıştırılmaktadır. Son aşamada su ve yağın ayrılması amacıyla sıvı faz disk santrifüjden geçirilmekte ve soğuk pres avokado yağı elde edilmektedir. Güncel soğuk presleme yöntemiyle avokado yağı üretim tekniklerinde boyut küçültme/ kırma işlemi uygulanmamakta, onun yerine kabuk soyma ve çekirdek çıkarma işlemleri sırasında sabit hızda dönen paletler kullanılmakta ve bu paletler yardımıyla mezokarp malaksiyon işlemi için uygun hale getirilmektedir (Tan, 2019; Wong ve ark., 2014). Ayrıca son yıllarda üç çıkışlı yeni bir dekantör santrifüj sistemi geliştirilmiş ve bu sayede malakse edilen avokado ezmesinin doğrudan yağ, su ve yağı alınmış avokado ezmesi olarak üç faza ayrılmasına olanak sağlanmıştır (Costagli

& Betti, 2015). Soğuk presleme yöntemiyle naturel avokado yağı eldesinin avantajı bu tekniğin herhangi bir ön işlem gerektirmemesidir. Dezavantajı ise ekipman yatırım maliyetlerinin yüksek olduğunun belirtilmesidir (Tan, 2019).

Mekanik pres yardımıyla ekstraksiyon olarak da bilinen ekspeller pres yardımıyla ekstraksiyon tekniği dünya genelinde yemeklik yağ üretiminde yaygın olarak kullanılan teknolojilerden birisidir. Avokado mezokarpı yüksek düzeyde nem içerdiğinden dolayı herhangi bir ön işlem uygulanmadan doğrudan preslenmesi oldukça zordur (Santana ve ark., 2015). Bu nedenle ekspeller pres yardımıyla avokado yağı ekstrakte edilmeden önce mezokarp genellikle güneş altında kurutulmaktadır. Güneş altında kurutulan avokado mezokarpından elde edilen yağın ekstraksiyon verimi %79.4-90.3 olarak bildirilmiştir (Southwell ve ark., 1990). Diğer yandan fanlı fırında kurutulduktan sonra ekstrakte edilen mezokarpın ekstraksiyon verimi (%25) sokslet yöntemine (%55) kıyasla oldukça düşük bulunmuştur (Tan ve ark., 2017). Santana ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmada ise presleme yöntemiyle elde edilen avokado yağı veriminin %55.7-61.2 olduğu bildirilmiştir (Santana ve ark., 2015). Ekspeller pres ile naturel avokado yağı üretiminin avantajı bu yöntemin basit olması ve yatırım maliyetinin düşük olmasıdır. Diğer yandan işlem öncesinde avokado mezokarpının suyunun uzaklaştırılmasının gerekmesi, sıcaklığın 50°C altında tutulması gerekliliği ve verimin sokslet yöntemine göre daha düşük olması yöntemin dezavantajlarını oluşturmaktadır (Tan, 2019).

Kritik altı CO₂ sokslet ekstraksiyonu ve CO₂-sokslet ekstraksiyonu olarak da bilinen subkritik karbondioksit ekstraksiyonu (SCO₂), kritik basınç (72.9 bar) ve kritik sıcaklık (31.1°C) altında karbondioksit kullanılarak gerçekleştirilen bitkisel dokulardan yağ ekstraksiyonu işlemidir (Tunna ve ark., 2018). Kritik altı karbondioksit ekstraksiyonu yöntemiyle sızma

avokado yağı üretimi Tan ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan SCO_2 sistemi kondensör, ekstraktör ve ısı değiştirici olmak üzere üç bölümden oluşmuştur. Avokado yağı ekstraksiyonu $27^{\circ}C$ sıcaklıkta, 68 bar basınçta, 7.5 saat sürede gerçekleştirilmiştir. SCO_2 yöntemiyle elde edilen ekstraksiyon verimi %21 olarak belirtilmiştir (Tan ve ark., 2018). Kritik altı karbondioksit ekstraksiyonu yöntemiyle avokado yağı üretiminin avantajları CO_2 'nin maliyetinin düşük olması, uygulanması gereken işlem sıcaklığı ve basıncın süperkritik karbondioksit ekstraksiyonuna göre daha düşük olmasıdır. Diğer yandan yöntemin dezavantajları ise işlem öncesi avokado mezokarpının dehidre edilmesi ve toz haline getirilmesine gerek olması, yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve verimin sokslet ekstraksiyonuna göre daha düşük olmasıdır (Tan, 2019).

Yemeklik yağların enzim destekli ekstraksiyonu hücre duvarlarının parçalanması ve yağ içeren hücrelerden yağın dışarı sızmasının sağlanması ile gerçekleştirilmektedir. Buenrostro ve López-Munguia (1986) tarafından yapılan çalışmada avokado yağı eldesi amacıyla a-amilaz, selülaz, proteaz ve bunların karışımları kullanılmıştır. Çalışmada ilk olarak avokado ezmesi 1:4 oranında su ile karıştırılmış ardından üzerine %1 düzeyinde enzim ilavesi yapılmış ve ezme $40^{\circ}C$ 'de 1 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Ardından santrifüjleme yöntemiyle yağ ayrılmıştır. En yüksek yağ verimi (%70) a-amilaz enzimi kullanıldığında elde edilmiş, bunu proteaz (%51) ve selülaz (%42) izlemiştir. Diğer enzimlerin a-amilaz ile kombinasyonu ekstraksiyon verimi artışı üzerinde etkili olmamıştır. Çalışma bulguları enzimlerin hücre yapısı üzerindeki spesifik etkisinin öneminin bir kez daha altını çizmiş ve avokado mezokarpında yüksek oranda bulunan nişastanın a-amilaz tarafından parçalanması ile yağın hücresel matristen kolayca ekstrakte edilebildiğini göstermiştir (Buenrostro & López-Munguia, 1986). Enzimatik sulu ekstraksiyon yöntemiyle naturel avokado

yağı üretiminin avantajları düşük enerji tüketimi ve sulu ortamın aynı zamanda fosfolipitlerin yağdan ayrılmasına imkân sağlamasıdır. Yöntemin dezavantajları ise enzim maliyetlerinin yüksek olması ve verimin sokslet yöntemine göre daha düşük olmasıdır (Tan, 2019). Enzimatik sulu ekstraksiyon yönteminin yanında avokado yağı ekstraksiyonu enzim destekli solvent ekstraksiyonu ve enzim destekli ekspeller pres yöntemiyle ekstraksiyon şeklinde de gerçekleştirilebilmektedir. Konuya ilişkin Santana ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmada avokado yağı hem enzim destekli solvent ekstraksiyonu hem de enzim destekli ekspeller pres ekstraksiyonu yöntemleriyle elde edilmiştir. Çalışmada %0.05 düzeyinde pektinaz, kurutma (45-60°C) işlemi öncesinde avokado ezmesine ilave edilmiştir. Enzimin pulp içerisine ilavesinin ardından solvent ekstraksiyonu veya ekspeller pres ile ekstraksiyon işlemi uygulanmış ve enzim ilavesinin yağ verimini artırmadığı belirtilmiştir (Santana ve ark., 2015).

Ultrases teknolojisi de avokado meyvesinden yağ ekstraksiyonunda kullanılmış ve konuya ilişkin Tan ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada avokado yağının ultrasonik su banyosu yardımıyla ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışmada toz haline getirilen avokado ilk olarak su ile 1:4, 1:5 ve 1:6 oranlarında seyreltilmiş ve 40 kHz frekansa sahip ultrasonik su banyosunda 20-40°C'de 10-30 dakika süreyle ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Ardından örnek ekspeller pres yardımıyla preslenmiş ve son aşamada santrifüjlenerek avokado yağı elde edilmiştir. En yüksek ekstraksiyon verimi 1:6 avokado tozu:su oranı, 35°C işlem sıcaklığı ve 30 dakika işlem süresi ile elde edilmiştir. Bu koşullar altında elde edilen ekstraksiyon verimi %15 olarak belirtilmiş, karşılaştırma amacıyla kullanılan sokslet yöntemiyle elde edilen ekstraksiyon verimi ise %21 olmuştur (Tan ve ark., 2017). Konuya ilişkin Segura ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada ultrasonik dönüştürücü kullanılarak avokado yağı ekstraksiyonu gerçekleştirilmiş ve malaksiyon işlemi

öncesinde 1.73 MHz'de 1 dk süreyle ultrases uygulaması ile ekstraksiyon verimi %40 düzeyinde artırılmıştır (Segura ve ark., 2018). Martínez-Padilla ve arkadaşları (2018) tarafından yapılan çalışmada ise malakse edilmiş ve edilmemiş avokado ezmesi ultrases uygulamasına tabi tutulmuş ve santrifüjleme işlemi sonrasında düşük (18+40 kHz) ve yüksek (2 MHz) frekanslar uygulanarak ekstraksiyon veriminin artırılabilceği gösterilmiştir (Martínez-Padilla ve ark., 2018). Ultrases destekli ekstraksiyon yöntemiyle naturel avokado yağı üretiminin avantajları basit ve maliyeti çok yüksek olmayan bir teknoloji olması, ekstraksiyon süresinin kısa olması, hücresel dokulara solvent penetrasyonunun çok yüksek olması ve sulu ortamın aynı zamanda fosfolipitlerin yağdan ayrılmasına imkân sağlamasıdır. Diğer yandan yöntemin dezavantajlarını uzun sonikasyon süresinin biyoaktif bileşenlerin degradasyonuna neden olması ve sokslet yöntemine kıyasla düşük ekstraksiyon verimi oluşturmaktadır (Tan, 2019).

Bitkisel hammaddelerden yemeklik yağların eldesinde kullanılan mikrodalga teknolojisi avokado meyvesinden yağ ekstraksiyonunda da kullanılmıştır. Ancak konuyla ilişkili yapılmış çok sayıda araştırma bulunmamaktadır. Konuya ilişkin Moreno ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan çalışmada mikrodalga teknolojisi ile ekstrakte edilen avokado yağı verimi diğer yöntemlerle karşılaştırılmış ve mikrodalga kurutma ve solvent ekstraksiyonu uygulanan yöntemin verimi sokslet yöntemi ve aseton ile gerçekleştirilen solvent ekstraksiyonu yöntemlerine göre daha yüksek bulunmuştur (Moreno ve ark., 2003). Ayrıca solvent ekstraksiyonu uygulandığında yağın daha fazla zarar gördüğü bildirilmiştir. Benzer şekilde Reddy ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan çalışmada mikrodalga destekli ekstraksiyon ile elde edilen yağların tekli doymamış yağ asidi içeriği daha yüksek bulunmuştur (Reddy ve ark., 2012). Ortiz ve arkadaşları (2004) tarafından yapılan çalışmada da mikrodalga destekli ekstraksiyon işlemi ile hücre yapısında çok az değişiklik meydana gelmiş ve avokado

yağının hem kalite hem de kantitesi olumlu yönde etkilenmiştir (Ortiz ve ark., 2004). Mikrodalga teknolojisi kullanılarak elde edilen avokado yağı düşük asitlik ve yüksek oksidatif stabiliteye sahip olduğundan doğrudan yemeklik yağ olarak kullanılabilceği bildirilmektedir (Santana ve ark., 2015).

Solvent ekstraksiyonu laboratuvar ölçekli olarak avokado yağı eldesinde kullanılan bir diğerk tekniktir (Tan & Ghazali, 2019). Bu amaçla kullanılan solventler genellikle polar olmayan yapıdaki hekzan ve petrol eteri ile alkol bazlı etanol, izopropil alkol ve asetondur. Konuya ilişkin Mostert ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan çalışmada hekzan ile ekstrakte edilen avokado yağının yüksek miktarda gamlar, fosfolipitler ve vakslar gibi trigliserit yapısında olmayan bileşenleri içerdiği gösterilmiştir (Gatbonton ve ark., 2013). Santana ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmada avokado yağının ekstraksiyonunda karıştırma bazlı bir solvent ekstraksiyon tekniğı kullanılmıştır. Çalışmada kurutulmuş avokado pulpu 60°C’de etanol ile veya 45°C’de petrol eteri ile farklı oranlarda karıştırılarak ekstrakte edilmiştir. Petrol eterinin ekstraksiyon veriminin etanole göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Santana ve ark., 2015). Gatbonton ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan çalışmada ise alkol bazlı organik çözenlerin polar yapıda olmayan organik çözenlere göre ekstraksiyon verimi üzerinde daha etkili olduğu gösterilmiştir (Mostert ve ark., 2007). Amerikan Resmi Analitik Kimyacılar Birliğı (AOAC) tarafından geliştirilmiş olan resmi ham avokado yağı ekstraksiyon yöntemi birçok araştırmada kullanılmıştır (Abaide ve ark., 2017; Tan ve ark., 2018). Standardize edilmiş bu metotta avokado yağı petrol eteri veya hekzan kullanılarak sokset düzeneğı yardımıyla 8-12 saat süreyle 60-70°C’de ekstrakte edilmektedir. Ardından solvent evaporasyon yardımıyla uçurularak yağ fazı elde edilmektedir.

Avokado yağının rafinasyonu

Uygulanan ekstraksiyon teknolojisi ve koşulları ile meyve kalitesinden bağımsız olarak, ham avokado yağı, yağın kalitesini etkileyecek düzeyde yüksek miktarda serbest yağ asidi içerebilmektedir (Santana ve ark., 2015). Bu nedenle özellikle yüksek sıcaklık ve/veya organik solventler ile ekstrakte edilen avokado yağının rafine edilmesi önerilmektedir (Yahia, 2011). Avokado yağı rafinasyonunun temel amacı istenmeyen bileşenlerin etkin şekilde uzaklaştırılması ve yağın yapısında bulunması istenen biyoaktif bileşenler gibi maddelerin minimum kayba uğramasının sağlanmasıdır. Diğer yandan yağın stabilitesinin ve tüketici beğenilirliğinin artırılması amaçlanmaktadır (Tan & Ghazali, 2019). Avokado yağının rafinasyonu nötralizasyon, ağartma, deodorizasyon ve vinterizasyon olmak üzere dört basamaktan oluşmaktadır (Finau, 2011; Tan & Ghazali, 2019). Ham avokado yağı içerdiği yüksek miktardaki klorofil nedeniyle genellikle yeşilimsi bir renge sahiptir. Renk pigmentlerinin giderilmesi amacıyla aktif veya doğal ağartma toprakları kullanılarak uygulanan ağartma işlemi ile renk açılmakta, ardından istenmeyen kokuya neden olan bileşenlerin uzaklaştırılması amacıyla avokado yağı deodorize edilmektedir. Ağartma işlemi sırasında ayrıca sabun kalıntıları, fosfolipitler ve metaller gibi safsızlıklar da ağartma toprağının adsorpsiyon etkisi ile yağdan uzaklaştırılmaktadır. Arzu edilmeyen aroma bileşenleri ile uçucu bileşenler ve hidroperoksitler ise sonraki deodorizasyon aşamasında ayrıştırılmaktadır. Hem fitosteroller, tokoferoller, doğal aroma vericiler gibi aktif bileşenlerin korunması, hem de *trans* yağ asitlerinin oluşumu, polimerizasyon ve okside trigliseritlerin oluşumu gibi istenmeyen reaksiyonların önlenmesi amacıyla deodorizasyon işlemi rafinasyondan çıkarılabilmektedir. Bunun haricinde avokado yağına yüksek ergime noktasına sahip bileşenlerin uzaklaştırılabilmesi amacıyla vinterizasyon işlemi uygulanabilmektedir (Yahia, 2011). Rafinasyon sonucu elde edilen rafine avokado yağı açık sarı renkte ve nötr tatta olup, sağlık üzerine olumlu

etkileri bulunan biyoaktif bileşenleri daha az miktarda içermektedir (Tan & Ghazali, 2019).

Avokado yağı üretimi sırasında açığa çıkan yan ürünler

Ticari olarak üretilen soğuk pres avokado yağı üretimi sırasında açığa çıkan başlıca yan ürünler küspe, çekirdek, kabuk ve atık sudur (Permal, Chang, Seale, ve ark., 2020). Avokadonun işlenmesi sonucu açığa çıkan atıkların miktarı ve kompozisyonu çeşide göre hatta bazı durumlarda aynı çeşit içerisinde bile değişiklik göstermektedir (Araújo ve ark., 2018).

Avokado yağı üretimi sırasında en büyük miktarda ortaya çıkan ve çevre için risk oluşturan atık, atık sudur (Permal, Chang, Seale, ve ark., 2020). Atık su yüksek miktardaki hacmi (her bir avokado meyvesi için yaklaşık 0.45 L) nedeniyle doğrudan kanalizasyon şebekesine boşaltılmadığından dolayı üreticiler için ciddi bir problem oluşturmaktadır. Atık suyun bertaraf edilebilmesi için üreticiler harici transfer sistemlerine ihtiyaç duymaktadır, bu durum ise maliyeti oldukça artırmaktadır. Avokado yağı üretimi sırasında açığa çıkan atık su %53.8 yağ, %22.2 besinsel lif, %17.9 kül, %10.3 protein ve %0.9 karbonhidrattan oluşmaktadır (Permal, Chang, Seale, ve ark., 2020). Soğuk pres avokado yağı üretimi sırasında açığa çıkan atık suyun değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada (Permal, Chang, Seale, ve ark., 2020) atık su başarılı bir şekilde kurutulmuş ve lipit peroksidasyonunu engellemesi amacıyla sosis formülasyonuna dahil edilmiştir. Ancak çalışmada toz ürün veriminin düşük olduğu belirtilmiştir. Permal ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan çalışmada ise atık su benzer şekilde püskürtmeli kurutma yöntemiyle kurutulmuş ve lipit oksidasyonuna etkisinin belirlenmesi ve doğal koruyucu olabilme niteliğinin araştırılması amacıyla hayvansal yağ içerisine ilave edilmiş ve atık sudan elde edilen

tozun etkinliğinin bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT), bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA) ve sodyum eritorbat gibi ticari katkı maddelerine benzer olduğu belirtilmiştir (Permal, Chang, Seale, ve ark., 2020).

Avokado pulpundan yağ ekstraksiyonu sonrasında avokado meyvesinin %21-30'u katı atık olarak açığa çıkmaktadır (López-Cobo ve ark., 2016). Bunlardan avokado çekirdeği yüksek miktardaki nişasta içeriği ile ön plana çıkmaktadır. İçerdiği yaklaşık %30 düzeyindeki polisakkarit miktarı avokado çekirdeğini alternatif bir nişasta kaynağı durumuna getirmektedir (Domínguez ve ark., 2014; Lacerda ve ark., 2014). Avokado nişastasının ayrıca bazı fiziksel, kimyasal, biyolojik ve fizikokimyasal işlemlerden geçirildikten sonra biyoetanol kaynağı olarak kullanılabilmesi de belirtilmiştir (Araújo ve ark., 2018). Diğer yandan avokado çekirdeği düşük miktarlarda da olsa yağ içermektedir. Yapılan araştırmalarda avokado çekirdeği yağının yaklaşık %48.77 düzeyinde linoleik asit, %12.17 düzeyinde ise linolenik asit içerdiği gösterilmiştir. Ayrıca yağın antioksidan aktivitesinin düşük olduğu, sabunlaşan madde miktarının ise yapısında bulunan polifenoller ve steroidlerden kaynaklı olarak sabunlaşmayan madde miktarından yüksek olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte asitlik, peroksit sayısı, sabunlaşma ve iyot sayıları ile özgül ağırlık indeksi gibi değerleri naturel sızma zeytinyağı ile benzer bulunmuştur (Rengifo ve ark., 2015). Diğer yandan farklı araştırmalarda (Perea-Moreno ve ark., 2016) avokado çekirdeğinin biyodizel olarak potansiyel kullanım alanına sahip olduğu belirtilmiştir.

Avokado kabuğu ise içerdiği yüksek miktardaki nem (~%75) ve yüksek su aktivitesinden dolayı dekompozisyona yatkın bir ürün olduğundan, kurutulduktan sonra yapısından farklı tekniklerle biyoaktif bileşenler ekstrakte edilerek geri kazanılmaktadır (Figueroa ve ark., 2021). Hem kabuk hem de çekirdek kısımları yapısında değerli antioksidanları ve vitaminleri barındırmasına rağmen, işlem sonunda doğrudan atık sahalarına

atılmaktadır (Domínguez ve ark., 2014; Wang ve ark., 2010). Saavedra ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada avokado çekirdeği ve kabuğu geleneksel kurutma işlemiyle toz formuna getirilmiş ve yüksek antioksidan özellikli bir ürün olarak kullanım potansiyeli bulabileceği belirtilmiştir (Saavedra ve ark., 2017).

Avokado küspesinden ise fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu ve geri kazanımı gerçekleştirilmiş (Jiménez-Velázquez ve ark., 2020) ayrıca yenilebilir protein ekstrakte edilebileceği ve günlük diyetle kullanılabilirliği belirtilmiştir. Bununla birlikte avokado küspesi bir miktar yağ da içerdiğinden pirina yağına benzer şekilde küspeden hekzan ile yağ elde edilebileceği ve ısıtma işlemlerinde biyodizel olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir (García-Vargas ve ark., 2020).

Avokado yağının gıda endüstrisinde teknolojik uygulamaları

Endüstriyel olarak çevre dostu tekniklerle besleyicilik değerini uzun süre muhafaza edebilen sağlıklı gıdaların üretimine yönelik artan bir ilgi söz konusudur. Avokado yağı içerdiği yağ asitleri, vitaminler, antioksidanlar ve diğer biyoaktif bileşenler nedeniyle günlük beslenmeye sağladığı katkıdan dolayı genellikle herhangi bir prosese tabi tutulmadan doğrudan satışa sunulmaktadır (Flores ve ark., 2019). Diğer yandan avokado yağı bazı yeni ürünlerin de geliştirilmesi için çalışılmaktadır. Arancibia ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada doğal emülgatörler, lesitin ve sentetik Tween 80 içeren avokado yağı bazlı su içinde yağ nanoemülsiyonları geliştirilmiş (Arancibia ve ark., 2017), Caballero ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan çalışmada yapılandırılmış trigliseritlerin üretiminde avokado yağı kullanılmış (Caballero ve ark., 2014), Flores-Sánchez ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada ise biyobozunur polimerlerin üretiminde avokado yağı kullanılmıştır (Flores-Sánchez ve

ark., 2017). Uscanga-Ramos ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan çalışmada ise avokado yağı tekrarlı kızartma işleminde kullanılmış ve kızartma işlemi için avokado yağının palm yağına alternatif olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir (Uscanga-Ramos ve ark., 2019). Franco ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan çalışmada da selüloz nanofibriller ile stabilize edilmiş avokado yağı bazı emülsiyonların üretimi gerçekleştirilmiş (Franco ve ark., 2020), Sotelo-Bautista ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan çalışmada kaplama materyali olarak oktenilsüksinik anhidrit (OSA)-maltodekstrin kullanılarak avokado yağı sprey kurutma yöntemiyle enkapsüle edilmiş (Sotelo-Bautista ve ark., 2019), Krumreich ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan çalışmada elektroğirme yöntemiyle avokado yağı içeren ultra ince zein fiberler üretilmiş (Krumreich ve ark., 2019), Romero-Hernandez ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan çalışmada kaplama materyali olarak oktenilsüksinik anhidrit (OSA)-taro nişastası kullanılarak avokado yağı enkapsüle edilmiş ve fizikokimyasal ve morfolojik özellikleri incelenmiştir (Romero-Hernandez ve ark., 2021). Anderson (2020) tarafından gerçekleştirilen tez çalışmasında ise avokado yağı içeren yenilebilir filmler üretilmiş ve taze çileklerin raf ömrünün uzatılması amacıyla kullanılmıştır (Anderson, 2020).

Sonuç

Avokado yağı, avokado meyvesinden elde edilen en önemli endüstriyel ürünlerden birisidir. Avokado yağı günümüzde sağlık ve kozmetik sektörünün yanı sıra gıda endüstrisinde de yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Avokado meyvesinin hem çekirdek hem de mezokarp bölümleri yağ içermektedir, ancak hem çekirdek kısmı mezokarpa göre daha az miktarda yağ içerdiğinden, hem de çekirdek kısmının hepatotoksik özellik gösterdiği bilindiğinden, ticari avokado yağı meyvenin mezokarp kısmından ekstrakte edilmektedir. Naturel avokado yağının ekstraksiyonu, zeytinyağı

ekstraksiyonuna benzer özellik göstermektedir ve üretilen yağ doğrudan tüketime uygundur. Diğer yandan avokado yağı süperkritik ve kritik altı karbondioksit ekstraksiyonu, enzim destekli ekstraksiyon, ultrases ve mikrodalga destekli ekstraksiyon ve geleneksel solvent ekstraksiyonu gibi yöntemlerle de elde edilebilmektedir. Elde edilen yağın yüksek miktarda serbest yağ asidi ve istenmeyen bazı safsızlıkları içermesi durumunda avokado yağı rafinasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Bu işlemin amacı istenmeyen bileşenlerin etkin şekilde uzaklaştırılması, yağın yapısında bulunması istenen biyoaktif bileşenler gibi maddelerin minimum kayba uğramasının sağlanması ve tüketici beğenilirliğinin artırılmasıdır. Elde edilen avokado yağı hem yemeklik olarak hem de fonksiyonel gıda bileşeni olarak pek çok farklı alanda kullanım alanı bulmaktadır. Konuyla ilgili yapılmış olan inovatif çalışmalarda avokado yağı nanoemülsiyonların yapısında, biyobozunur polimerlerin üretiminde ve yenilebilir filmlerin üretiminde kullanılmış, ayrıca palm yağına alternatif kızartma yağı olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Konuyla ilgili yapılacak olan yeni araştırmalarda avokado yağının fitoaktif kompozisyonunu maksimum düzeyde koruyarak, yenilikçi ürünlerin geliştirilmesine odaklanması önem taşımaktadır.

Kaynaklar

[1] Abaide, E. R., Zobot, G. L., Tres, M. V., Martins, R. F., Fagundez, J. L., Nunes, L. F., Druzian, S., Soares, J. F., Dal Prá, V., & Silva, J. R. (2017). Yield, composition, and antioxidant activity of avocado pulp oil extracted by pressurized fluids. *Food and Bioproducts Processing*, 102, 289-298.

[2] Akkaya, L., & Dalkılıç, G. G. Fuerte Avokado (*Persea americana* Mill.) Çeşidinin In Vitro Çoğaltımı. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 2(3), 16-20.

[3] Aktar, T., & Adal, E. (2019). Determining the Arrhenius kinetics of avocado oil: Oxidative stability under rancimat test conditions. *Foods*, 8(7), 236.

- [4] Anderson, P. (2020). *Effect of guar gum, glycerol, and avocado oil on edible film characteristics and application as edible coating to strawberries*. Universitas Pelita Harapan.
- [5] Arancibia, C., Riquelme, N., Zúñiga, R., & Matiacevich, S. (2017). Comparing the effectiveness of natural and synthetic emulsifiers on oxidative and physical stability of avocado oil-based nanoemulsions. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 44, 159-166.
- [6] Araújo, R. G., Rodriguez-Jasso, R. M., Ruiz, H. A., Pintado, M. M. E., & Aguilar, C. N. (2018). Avocado by-products: Nutritional and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 80, 51-60.
- [7] Bayram, S. (2010). Avokado (*Persea americana* Mill.). 2010 Yılı Avokado Gelişim Raporu. In: BATEM.
- [8] Bayram, S., Arslan, M. A., & Turgutoğlu, E. (2006). Türkiye’de avokado yetiştiriciliğinin gelişimi, önemi ve önerilen bazı çeşitler. *Derim*, 23(2), 1-13.
- [9] Berasategi, I., Barriuso, B., Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2012). Stability of avocado oil during heating: Comparative study to olive oil. *Food Chemistry*, 132(1), 439-446.
- [10] Bhuyan, D. J., Alsherbiny, M. A., Perera, S., Low, M., Basu, A., Devi, O. A., Barooah, M. S., Li, C. G., & Papoutsis, K. (2019). The odyssey of bioactive compounds in avocado (*Persea americana*) and their health benefits. *Antioxidants*, 8(10), 426.
- [11] Buenrostro, M., & López-Munguía, A. (1986). Enzymatic extraction of avocado oil. *Biotechnology letters*, 8(7), 505-506.
- [12] Bullo, T. A. (2021). Extraction and Characterization of Oil from Avocado Peels. *International Journal of Chemical and Molecular Engineering*, 15(2), 54-58.
- [13] Caballero, E., Soto, C., Olivares, A., & Altamirano, C. (2014). Potential use of avocado oil on structured lipids MLM-type production catalysed by commercial immobilised lipases. *Plos one*, 9(9), e107749.
- [14] Costagli, G., & Betti, M. (2015). Avocado oil extraction processes: method for cold-pressed high-quality edible oil production versus traditional production.

- [15] *Journal of Agricultural Engineering*, 46(3), 115-122.
- [16] Domínguez, M. P., Araus, K., Bonert, P., Sánchez, F., San Miguel, G., & Toledo, M. (2014). The avocado and its waste: an approach of fuel potential/application. In *Environment, Energy and Climate Change II* (pp. 199-223). Springer.
- [17] Dreher, M. L., & Davenport, A. J. (2013). Hass avocado composition and potential health effects. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(7), 738-750.
- [18] Ejiofor, N., Ezeagu, I., Ayoola, M., & Umera, E. (2018). Determination of the chemical composition of avocado (*Persea americana*) seed. *Adv Food Technol Nutr Sci Open J*.
- [19] Figueroa, J. G., Borrás-Linares, I., Del Pino-García, R., Curiel, J. A., Lozano-Sánchez, J., & Segura-Carretero, A. (2021). Functional ingredient from avocado peel: Microwave-assisted extraction, characterization and potential applications for the food industry. *Food Chemistry*, 352, 129300.
- [20] Finau, K. A. (2011). Literature review on avocado oil for SROS technological purposes. Scientific research organization of Samoa.
- [21] Flores-Sánchez, A., López-Cuellar, M., Pérez-Guevara, F., Figueroa López, U., Martín-Bufájer, J. M., & Vergara-Porras, B. (2017). Synthesis of poly-(R-hydroxyalkanoates) by *Cupriavidus necator* ATCC 17699 using Mexican avocado (*Persea americana*) oil as a carbon source. *International Journal of Polymer Science*, 2017.
- [22] Flores, M., Saravia, C., Vergara, C. E., Avila, F., Valdés, H., & Ortiz-Viedma, J. (2019). Avocado oil: Characteristics, properties, and applications. *Molecules*, 24(11), 2172.
- [23] Flores, M. A., Perez-Camino, M. D. C., & Troca, J. (2014). Preliminary studies on composition, quality and oxidative stability of commercial avocado oil produced in Chile. *Journal of Food Science and Engineering*, 4(1), 21.
- [24] Franco, T. S., Rodríguez, D. C. M., Soto, M. F. J., Amezcua, R. M. J., Urquiza, M. R., Mijares, E. M., & de Muniz, G. I. B. (2020). Production and technological characteristics of avocado oil emulsions stabilized with cellulose nanofibrils isolated from agroindustrial residues. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 586, 124263.

- [26] García-Vargas, M. C., Contreras, M. d. M., & Castro, E. (2020). Avocado-derived biomass as a source of bioenergy and bioproducts. *Applied Sciences*, 10(22), 8195.
- [27] Gatbonton, G., De Jesus, A., Lorenzo, K., & Uy, M. M. (2013). Soxhlet extraction of Philippine avocado fruit pulp variety 240. *Chem Eng*, 1, 1-8.
- Gómez-López, V. M. (2002). Fruit characterization of high oil content avocado varieties. *Scientia agricola*, 59, 403-406.
- [28] Hurtado-Fernández, E., Fernández-Gutiérrez, A., & Carrasco-Pancorbo, A. (2018). Avocado fruit—*Persea americana*. In *Exotic fruits* (pp. 37-48). Elsevier.
- [29] Jiménez-Velázquez, P., Valle-Guadarrama, S., Alia-Tejacal, I., Salinas-Moreno, Y., García-Cruz, L., Pérez-López, A., & Guerra-Ramírez, D. (2020). Separation of bioactive compounds from epicarp of ‘Hass’ avocado fruit through aqueous two-phase systems. *Food and Bioproducts Processing*, 123, 238-250.
- [30] Jiménez Patiño, P., García Concha, P., Quitral, V., Vásquez, K., Parra Ruiz, C., Reyes Farías, M., García Díaz, D. F., Robert, P., Encina, C., & Soto Covasich, J. (2020). Pulp, Leaf, Peel and Seed of Avocado Fruit: A Review of Bioactive Compounds and Healthy Benefits.
- [31] Juma, I., Fors, H., Hovmalm, H. P., Nyomora, A., Fatih, M., Geleta, M., Carlsson, A. S., & Ortiz, R. O. (2019). Avocado production and local trade in the southern highlands of Tanzania: A case of an emerging trade commodity from horticulture. *Agronomy*, 9(11), 749.
- [32] Kathula, D. N. (2021). Avocado Varieties and Export Markets for Sustainable Agriculture and Afforestation in Kenya. *Journal of Agriculture*, 5(1), 1-26.
- [33] Knothe, G. (2013). Avocado and olive oil methyl esters. *Biomass and bioenergy*, 58, 143-148.
- [34] Krumreich, F. D., Borges, C. D., Mendonça, C. R. B., Jansen-Alves, C., & Zambiazzi, R. C. (2018). Bioactive compounds and quality parameters of avocado oil obtained by different processes. *Food Chemistry*, 257, 376-381.
- [35] Krumreich, F. D., Prietsch, L. P., Antunes, M. D., Jansen-Alves, C., Mendonça, C. R. B., Borges, C. D., Zavareze, E. d. R., & Zambiazzi, R. C. (2019). Avocado oil incorporated in ultrafine zein fibers by electrospinning. *Food Biophysics*, 14(4), 383-392.

- [36] Lacerda, L. G., Colman, T. A. D., Bauab, T., da Silva Carvalho Filho, M. A., Demiate, I. M., de Vasconcelos, E. C., & Schnitzler, E. (2014). Thermal, structural and rheological properties of starch from avocado seeds (*Persea americana*, Miller) modified with standard sodium hypochlorite solutions. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 115(2), 1893-1899.
- [37] Liu, Y.-J., Gong, X., Jing, W., Lin, L.-J., Zhou, W., He, J.-N., & Li, J.-H. (2021). Fast discrimination of avocado oil for different extracted methods using headspace-gas chromatography-ion mobility spectroscopy with PCA based on volatile organic compounds. *Open Chemistry*, 19(1), 367-376.
- [38] López-Cobo, A., Gómez-Caravaca, A. M., Pasini, F., Caboni, M. F., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2016). HPLC-DAD-ESI-QTOF-MS and HPLC-FLD-MS as valuable tools for the determination of phenolic and other polar compounds in the edible part and by-products of avocado. *LWT*, 73, 505-513.
- [39] Martínez-Padilla, L. P., Franke, L., Xu, X.-Q., & Juliano, P. (2018). Improved extraction of avocado oil by application of sono-physical processes. *Ultrasonics sonochemistry*, 40, 720-726.
- [40] Moreno, A. O., Dorantes, L., Galíndez, J., & Guzmán, R. I. (2003). Effect of different extraction methods on fatty acids, volatile compounds, and physical and chemical properties of avocado (*Persea americana* Mill.) oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(8), 2216-2221.
- [41] Mostert, M. E., Botha, B. M., Plessis, L. M. D., & Duodu, K. G. (2007). Effect of fruit ripeness and method of fruit drying on the extractability of avocado oil with hexane and supercritical carbon dioxide. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(15), 2880-2885.
- [42] Olagunju, H. T., Oruambo, I. F., Oyelowo, H. O., & Obediah, G. A. (2017). Effects of some selected solvent extracts of avocado pear (*Persea americana*) on cholesterol/HDL ratio in Albino rats. *Journal of Global Biosciences*, 6(8), 5205-5211.
- [43] Ortiz, M. A., Dorantes, A. L., Gallndez, M. J., & Cárdenas, S. E. (2004). Effect of a novel oil extraction method on avocado (*Persea americana* Mill) pulp microstructure. *Plant foods for human nutrition*, 59(1), 11-14.

- [44] Ozdemir, F., & Topuz, A. (2004). Changes in dry matter, oil content and fatty acids composition of avocado during harvesting time and post-harvesting ripening period. *Food Chemistry*, 86(1), 79-83.
- [45] Öner, M. E., Tarhan, A., & Öner, M. D. Coğrafi işaretli Alanya avokadosu ile yoğurt üretimi ve bazı özelliklerinin araştırılması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(2), 231-237.
- [46] Pahuja-Ramos, M. E., Garduño-Siciliano, L., Dorantes-Alvarez, L., Chamorro-Cevallos, G., Herrera-Martínez, J., Osorio-Esquivel, O., & Ortiz-Moreno, A. (2014). Reduced-calorie avocado paste attenuates metabolic factors associated with a hypercholesterolemic-high fructose diet in rats. *Plant foods for human nutrition*, 69(1), 18-24.
- [47] Perea-Moreno, A.-J., Aguilera-Ureña, M.-J., & Manzano-Agugliaro, F. (2016). Fuel properties of avocado stone. *Fuel*, 186, 358-364.
- [48] Permal, R., Chang, W. L., Chen, T., Seale, B., Hamid, N., & Kam, R. (2020). Optimising the spray drying of avocado wastewater and use of the powder as a food preservative for preventing lipid peroxidation. *Foods*, 9(9), 1187.
- [49] Permal, R., Chang, W. L., Seale, B., Hamid, N., & Kam, R. (2020). Converting industrial organic waste from the cold-pressed avocado oil production line into a potential food preservative. *Food Chemistry*, 306, 125635.
- [50] Qin, X., & Zhong, J. (2016). A review of extraction techniques for avocado oil. *Journal of Oleo Science*, ess16063.
- [51] Reddy, M., Moodley, R., & Jonnalagadda, S. B. (2012). Fatty acid profile and elemental content of avocado (*Persea americana* Mill.) oil—effect of extraction methods. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 47(6), 529-537.
- [52] Rengifo, P. G., Carhuapoma, M., Artica, L., Castro, A. J., & López, S. (2015).
- [53] Caracterización y actividad antioxidante del aceite de semilla de palta *Persea americana* MILL. *Cienc. E Investig*, 18, 33-36.
- [54] Romero-Hernandez, H. A., Sánchez-Rivera, M. M., Alvarez-Ramirez, J., Yee-Madeira, H., Yañez-Fernandez, J., & Bello-Pérez, L. A. (2021). Avocado oil encapsulation with OSA-esterified taro starch as wall material: Physicochemical and morphology characteristics. *LWT*, 138, 110629.

- [55] Saavedra, J., Córdova, A., Navarro, R., Díaz-Calderón, P., Fuentealba, C., Astudillo-Castro, C., Toledo, L., Enrione, J., & Galvez, L. (2017). Industrial avocado waste: Functional compounds preservation by convective drying process. *Journal of Food Engineering*, 198, 81-90.
- [56] Santana, I., Castelo-Branco, V. N., Guimarães, B. M., de Oliveira Silva, L., Peixoto, V. O. D. S., Cabral, L. M. C., Freitas, S. P., & Torres, A. G. (2019). Hass avocado (*Persea americana* Mill.) oil enriched in phenolic compounds and tocopherols by expeller-pressing the unpeeled microwave dried fruit. *Food Chemistry*, 286, 354-361.
- [57] Santana, I., dos Reis, L. M., Torres, A. G., Cabral, L. M., & Freitas, S. P. (2015).
- [58] Avocado (*Persea americana* Mill.) oil produced by microwave drying and expeller pressing exhibits low acidity and high oxidative stability. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(7), 999-1007.
- [59] Segura, N., Amarillo, M., Martinez, N., & Grompone, M. (2018). Improvement in the extraction of Hass avocado virgin oil by ultrasound application. *J. Food Res*, 7, 106-113.
- [60] Serrano, A., & Brooks, A. (2019). Who is left behind in global food systems? Local farmers failed by Colombia's avocado boom. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 2(2), 348-367.
- [61] Sotelo-Bautista, M., Bello-Perez, L. A., Gonzalez-Soto, R. A., Yañez-Fernandez, J., & Alvarez-Ramirez, J. (2019). OSA-maltodextrin as wall material for encapsulation of essential avocado oil by spray drying. *Journal of Dispersion Science and Technology*.
- [62] Southwell, K., Harris, R., & Swetman, A. (1990). Extraction and refining of oil obtained from dried avocado fruit using a small expeller. *Tropical Science*, 30(2), 121-131.
- [63] Takenaga, F., Matsuyama, K., Abe, S., Torii, Y., & Itoh, S. (2008). Lipid and fatty acid composition of mesocarp and seed of avocado fruits harvested at northern range in Japan. *Journal of Oleo Science*, 57(11), 591-597.
- [64] Tan, C., Tan, S., & Tan, S. (2017). Influence of geographical origins on the physicochemical properties of Hass avocado oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 94(12), 1431-1437.

- [65] Tan, C. X. (2019). Virgin avocado oil: An emerging source of functional fruit oil. *Journal of Functional Foods*, 54, 381-392.
- [66] Tan, C. X., Chong, G. H., Hamzah, H., & Ghazali, H. M. (2018). Characterization of virgin avocado oil obtained via advanced green techniques. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 120(10), 1800170.
- [67] Tan, C. X., & Ghazali, H. M. (2019). Avocado (*Persea americana* mill.) oil. In *Fruit Oils: Chemistry and Functionality* (pp. 353-375). Springer.
- [68] Tan, C. X., Tan, S. S., Ghazali, H. M., & Tan, S. T. (2021). Physical properties and proximate composition of Thompson red avocado fruit. *British Food Journal*.
- [69] Tunna, T. S., Sarker, M. Z. I., Ghafoor, K., Ferdosh, S., Jaffri, J. M., Al-Juhaimi, F. Y., Ali, M. E., Akanda, M. J. H., Awal, M. S., & Ahmed, Q. U. (2018). Enrichment, in vitro, and quantification study of antidiabetic compounds from neglected weed *Mimosa pudica* using supercritical CO₂ and CO₂-Soxhlet. *Separation Science and Technology*, 53(2), 243-260.
- [70] TÜİK. (2021). Türkiye İstatistik Kurumu. *TÜİK*.
Uscanga-Ramos, M., Ramírez-Martínez, A., García-Alvarado, M., Robles-Olvera, V., & Salgado-Cervantes, M. (2019). Effect of repeated frying on the physical characteristics, the formation of acrylamide and oil uptake of tortilla chips subjected to pre-drying treatment. *Journal of food science and technology*, 56(4), 1708-1714.
- [71] Wang, W., Bostic, T. R., & Gu, L. (2010). Antioxidant capacities, procyanidins and pigments in avocados of different strains and cultivars. *Food Chemistry*, 122(4), 1193-1198.
- [72] Werman, M., & Neeman, I. (1987). Avocado oil production and chemical characteristics. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 64(2), 229-232.
- [73] Wong, M., Ashton, O., Requejo-Jackman, C., McGhie, T., White, A., Eyres, L., Sherpa, N., & Woolf, A. (2008). Avocado oil: The color of quality.
- [74] Wong, M., Eyres, L., & Ravetti, L. (2014). Modern aqueous oil extraction—Centrifugation systems for olive and avocado oils. In *Green vegetable oil processing* (pp. 19-51). Elsevier.
- [75] Yahia, E. M. (2011). Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits: fundamental issues. *Elsevier*.

Sürdürülebilirlik bağlamında yeşil binaların ulusal ve uluslararası örnekler üzerinden incelenmesi

Fulya BAYAT¹
Ufuk Fatih KÜÇÜKALİ²

Geliş tarihi / Received: 14.06.2021

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 23.12.2021

Kabul tarihi / Accepted: 12.01.2022

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i64004

Özet

Dünyanın giderek küreselleşmesi, iklim değişiklikleri, kirlilik, su sorunları ve küresel ısınma nedeni ile doğal kaynakların yok olması, sürdürülebilirlik kavramını günümüzde daha da hayati bir hale getirmekte ve geleneksel bina yapısının çevreye verdiği olumsuz etkilerin giderilmesi için, dünya çapında çalışmaların başlatıldığı ve ilerlemelerin sağlandığı görülmektedir. Ekosistemin, inşaat sektörü tarafından olumsuz etkilere maruz kalması, enerji kaynaklarının ve hammaddelerin hızlı tükenme tehlikesi, dünyamız için ciddi problemlere yol açmaktadır. Çevre kirliliği ve enerji tüketimi azaltmak amaçlı çözümlerin başında yeşil bina gelmektedir. Yeşil binaların hedefi, gelecek için temiz ve güzel bir çevre bırakmaktır. Bu bağlamda, enerjinin binalarda verimli kullanılması, atık yönetimi (geri dönüşüm, yeniden işlevlendirme, vb.), su tüketimi ve çevreye zarar vermeyen malzemenin kullanımı gibi konulara önem veren yapılaradır. Yeşil bina kullanımı Türkiye’de önceki yıllara göre önemli ölçüde artmıştır. Aynı şekilde yeni inşaa edilen binaların büyük çoğunluğu yeşil binalardır.

¹*Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı Küçükçekmece/İst. 0534 2274431

e-posta:fulyabayat@stu.aydin.edu.tr ORCID: 0000-0001-5609-5908

²Doç. Dr., İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü,

e-posta:ufkucukali@aydin.edu.tr, Orcid: 0000-0002-2715-7046

Yeşil binalar, enerjinin aktif kullanımı, kaynakların düzenli ve verimli kullanımı, çevreye ve insanların sağlıklı ve konforlu bina ve ortamlarda yaşamasına neden olan atık emisyonlarının ortadan kaldırılmasını veya azaltılmasını amaçlamaktadır. Kısaca gelecek nesiller için yeşil binalar temiz bir çevre bırakmayı amaçlamaktadır. Bundan sebeple yeşil binaların kullanımı dünyada ve Türkiye’de oldukça önemlidir. Bir binanın yeşil bina sayılabilmesi için belli standartları karşılaması gerekir. Bu standart sistem bazı sertifikalar (LEED, BREAM, vb..) ile kontrol edilmektedir. Çalışmada ulusal ve uluslararası örneklerle yeşil binalarla sürdürülebilirlik kavramı ele alınacaktır.

Anahtar kelimeler: *Sürdürülebilirlik, Yeşil Bina, Tasarım, Sürdürülebilir Bina, Ekoloji*

Examination of green buildings in the context of sustainability through national and international examples

Abstract

The increasing globalization of the world, the destruction of natural resources due to climate changes, pollution, water problems, and global warming make the concept of sustainability even more vital today, and it is seen that worldwide studies have been initiated and progress has been made in order to eliminate the negative effects of traditional building construction on the environment. Exposure of the ecosystem to negative effects by the construction sector and the danger of rapid depletion of energy resources and raw materials cause serious problems for our world. Green building is one of the leading solutions to reduce environmental pollution and energy consumption. The goal of green buildings is to leave a clean and beautiful environment for the future. In this context, they are structures that give importance to issues such as efficient use of energy in buildings, waste management (recycling, re-functioning, etc.), water consumption and the use of materials that do not harm the environment. The use

of green buildings has increased significantly in Turkey compared to previous years. Likewise, the majority of newly constructed buildings are green buildings.

Green buildings aim to eliminate or reduce waste emissions that cause active use of energy, regular and efficient use of resources, and the environment and people living in healthy and comfortable buildings and environments. In short, green buildings aim to leave a clean environment for future generations. For this reason, the use of green buildings is very important in the world and in Turkey. In order for a building to be considered a green building, it must meet certain standards. This standard system is controlled by some certificates (LEED, BREAM, etc.). In the study, the concept of sustainability with green buildings will be discussed with national and international examples.

Keywords: *Sustainability, Green Building, Design, Sustainable Building, Ecology*

Giriş

İnsanoğlu var olduğu günden itibaren doğal kaynaklardan faydalanılmıştır fakat insan sayısının az, toprak ve diğer kaynaklarda bolluk döneminde doğal dengenin varlığından söz edilebilmektedir. Bu etkileşim, nüfus artışı, insan ihtiyaçlarının çeşitlenmesi ve çeşitli işlevler için arazi kullanımları ile doğal kaynaklara karşı aleyhi yönde gelişmiştir (Küçükali ve Atabay, 2013). Bu bağlamda sanayileşmenin büyümesi ve gelişmesi ve kırsal alanlardan şehirlere göç, şehirlerin hızlı büyümesi ve işçi şehirlerinin meydana çıkmasına sebebiyet vermiştir. İşçi şehirlerinin beton yığınlarında yaşamak zorunda bırakılması şehir içinde rahat ve güvenli bir şekilde kullanabilecekleri, kısmen veya tamamen araç trafiğinden arındırılmış alanları zorunlu kılmıştır (Dursun, Kurtuluş ve Küçükali, 2021). Diğer taraftan yaşam döngüsünün ayrılmaz bir bütünü olan ve her alanda karşımıza çıkan enerji fazla bu beton binalarda tüketilmektedir. Binalardaki tüketilen enerji büyük ölçüde ısıtma ve soğutma kaynaklıdır. Son zamanlarda enerji tasarrufu ve çevresel süreklilik üzerine araştırmalar hızlı bir şekilde gelişmeye başlamıştır. Sürdürülebilir bir dünya

sağlamanın temel adımlarından biri enerji kaynaklarının doğru kullanımı ve devamlılığıdır.

Dünyada nüfus artış hızına bağlı olarak hızla artan enerji ve konut ihtiyacı, sanayileşen ve teknolojik olarak gelişen dünya ile ihtiyaçlarımızı karşılayacak kaynakların sınırı vardır. Bu nedenle çevresel bir zarar veya afetle karşı karşıya kalma olasılığı zamanla artmaktadır. Binaların inşası bu olguda temel rol oynar, bu nedenle yeni binaların planlanması ve tasarlanması sırasında sürdürülebilirlik kriterlerinin uygulanması hedeflerimizden biri olmalıdır (Duksi ve Küçükali, 2016). Bu bağlamda artan nüfusun gereksinimlerini karşılayabilmek için arazi kullanımlarını kontrol altına alınmasının zorunlu hale geldiği söylenebilmektedir. İnsanlar doğal kaynakları ona zararı olmadan maksimum seviyede kullanmanın yollarını bulma ihtiyacı hissetmeye başlamıştır (Küçükali, 2006). Sosyal ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilirliği açısından sosyal ve ekonomik gelişmeyi temel alan doğal kaynakların da sürdürülebilir olması bu oranda zorunluluk teşkil etmektedir (Küçükali ve Atabay, 2013).

Bu çalışmada doğal ve yapay çevrelerin sürdürülebilirliğine dayalı enerji verimliliği çalışmaları, yeşil bina sertifika sistemleri, ulusal ve uluslararası seviyede incelenen enerji verimliliği uygulamaları örneklerle tartışılmaktadır. Kullanılan sertifikalarla ilgili istatistiksel olarak belirtilmektedir. Bu kapsamda ülkemiz ve Dünya üzerinden Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) ve Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) sertifikası almış bina örnekleri incelenmiştir. Enerji verimliliği araştırmaları hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde hızlı bir şekilde gelişmektedir. Bu çalışmanın amacı, ulusal ve uluslararası sürdürülebilir ve enerji verimli bina yapıları ile ilgili yapılan araştırmaları, yeşil bina sertifikalarının verildiği kriterleri ve elde edilen sonuçları değerlendirmektir.

Sürdürülebilir (yeşil) bina kavramı

Yeşil bina kavramı genellikle daha az kaynak kullanan, daha az atık üreten ve kullanıcı konforu sağlayan sürdürülebilir binaları ifade eder. Yeşil bina karakterinin şekillenmesinde üç önemli kriter olan daha az atık, daha az enerji, konfor ve sağlık da yeşil bina sertifikalarında ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Konfordan ödün vermeden enerji tüketimini azaltmak, doğal olarak sertifikasyon sistemlerinde en önemli faktördür (Yılmaz ve Demir, 2012). Sürdürülebilir bir çevre için enerji tasarrufu sağlayan, sürdürülebilir enerji kullanan ve fosil yakıt tüketimini en aza indiren binalara sürdürülebilir bina (Yeşil Bina) denir. Sürdürülebilir binalar, çevre dostu oldukları için yeşil bina olarak da adlandırılır. Başka bir ifadeyle yeşil bina; inşaat, işletme ve yıkım sırasında çevreyi kirletmeyen, enerji, su, malzeme ve atık kaynaklarını en verimli şekilde kullanan binadır.

Geleneksel yöntemlerle yapılan yapılar; enerji ve malzemelerin yüzde 70'ini, temiz suyun yüzde 17'sini, ormanların yüzde 25'ini tükettiği ve karbondioksit emisyonlarında yüzde 33 oranında artışa neden olmaktadır. Bu tür yapılarda geri dönüştürülebilir malzeme kullanım oranı yüzde 5'tir. Yeşil binalar ise enerji ve su tasarrufu sağlayarak, atıkları en aza indirerek ve iç hava kalitesini artırarak bina kullanıcılarına konfor sağlar; düşük işletme ve bakım maliyetleri sağlar. Bu nedenlerle yeşil binalar, geleneksel binalara göre yüzde 30 daha az enerji ve yüzde 50 daha az su kullanır. Ayrıca yeşil binaların çevre düzenlemesinde daha az su tüketen bitkiler kullanılarak yüzde 50 su tasarrufu sağlanabilir (Erten, 2011).

Sürdürülebilir (yeşil) binanın ana hedefleri şunlardır:

- Enerjinin verimli kullanılması,
- Sağlık ve güvenlik riskini minimum seviyeye indirilmesi,

- Kaynağınaktif kullanılması,
- Atığın azaltılması,
- Esnek ve değişen koşullara adapte olabilen, uzun ömürlü bina yapısı,
- İç mekân hava kalitesinin sağlıklı sağlanması,
- Temiz su kaynağının korunması,
- Tehlikeli ve zararlı maddelerden kaçınma,
- Biyolojik çeşitliliğin korunması şeklindedir (Voinov ve Smith, 1994).

Bir binanın yeşil bina etiketine sahip olma hali belirli kriterlere uygun olarak değerlendirilir ve bunun neticesinde sertifikalandırılır. İlk sertifikasyon sistemleri 1990 yılında İngiltere’de geliştirilmiştir. BREEAM’dan (Bina Araştırma Kuruluşunun Çevresel Değerlendirme Metodu) sonra konuya duyarlı ülkeler kendi sertifika sistemlerini geliştirmeye başlamıştır (Anbarcı vd., 2012). Geliştirilen bu sertifikalar arasında Amerika, Almanya, İngiltere, Japonya ve Avustralya gibi ülkelerin uyguladığı sistemler tüm dünya tarafından kabul görmüş, devamlı gelişmiş ve yaygınlaşmıştır. Tüm dünyada göz önünde bulunan bu sertifikasyon sistemleri; BREEAM İngiltere’de ve LEED Amerika’da bilinmesinin yanı sıra, SBTOOL Kanada’da, HKBEAM ve CEPAS Hong Kong’da ve GREEN STAR Avustralya’da, CASBEE Japonya’da kullanılan yeşil bina sertifika sistemi olarak bilinmektedir (Erdede ve Bektaş, 2014).

BREEAM Bina Sertifikalandırma Sistemi

BRE (Bina Araştırma Kuruluşu), İngiltere’de kurulmuş, sürdürülebilirlik ve doğal çevre koruma alanlarında uzmanlığa sahip, dünyanın önde gelen tarafsız ve bağımsız danışmanlık, eğitim, test ve belgelendirme

kuruluşudur (BREEAM, 2011). Kurumun BREEAM'i oluşturmak için başlangıç noktası olarak belirlediği çevresel kalkınma, sürdürülebilir kalkınmanın en kapsamlı bileşenidir. İngiltere'de BREEAM'in inşaat sektörünün gelişimine önemli katkısının yanında İngiliz hükümeti ve iş adamlarının desteği de faaliyetseviyesini büyük oranda artırmaktadır (Sev ve Canbay, 2009).

Yeni yapı, mevcut yapı, yapıya yapılacak büyük ilaveler, yapıyla bağlantılı olacak ek binalar, hastaneler, okullar gibi çeşitli yapıların incelenmesini ve sertifika programına dâhil edilmesi sağlanmaktadır. Yapılar değerlendirilirken hem tasarım aşaması hem de yapının tamamlandıktan sonraki süreci göz önünde tutulup puanlama yapılır. Ana kriterleri 9 başlık altında sıralanmıştır. Enerji, iç mekân sağlığı ve malzeme başlıkları yüksek puan aralığıyla en önemli kriterleridir.

LEED Bina Sertifikalandırma Sistemi

LEED (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik), şirketlerin dünya çapındaki popülaritesi ve sunduğu projelerin kalitesi nedeniyle en yüksek sertifika derecesidir. 1998 yılında USGBC (A.B.D Yeşil Bina Konseyi) tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde yüksek performans çevresel uygunluk, kaynak yönetimi, düşük karbon emisyonu, iyileştirilmiş iç mekân kalitesi ve hassasiyet parametreleri gerekmektedir. Sertifikanın notu 100 üzerinden olmasına rağmen sistem proje sertifikası bazında çalışmaktadır (Güven ve Küçükali, 2014).

LEED 1998 yılı ABD kuruluşlu olan bu sertifika sistemi ön koşulları sağlayan ve 40 puanı alan yapıları 4 farklı sertifika derecesiyle kategorize etmektedir. Puan artışına bağlı olarak alınan sertifika derecesi yükselmektedir. Sertifika sisteminden yararlanmak için Leed'den yetkili birisi ile çalışılması zorunluluğu yoktur. İster inşa aşamasında, isterse proje tamamlandıktan sonra sertifika sisteminden yararlanılabilir.

Leed sertifika sisteminde yeni yapılar, büyük kısmı yenilenecek binalar, ticari mekânlar ve mevcut alanların başvuruları değerlendirilir. Yapıların önkoşulları sağlaması şartı bulunmaktadır. Bu şartları sağlayan yapılar sonraki aşamada değerlendirmeye sisteme alınabilir. Leed sistemi başlıca hedefleri; arsanın çevreyle olan etkileşimini olumlu yönde tutmak, yeşil bina yapımındaki dikkatleri çekmek ve farkındalık yaratmaktır. Leed kuruluşu 5 alt başlıkta değerlendirmelerini yapmaktadır: yenilenebilir enerji kullanımı, enerji ve su verimliliği, sürdürülebilir arazi verimliliği, kaynak ve kullanımı ile iç ortam kalitesi (Erdede ve Bektaş, 2014).

Şişecam arge binası

Kocaeli'nin Gebze ilçesinde bulunan 6.500 m² kapalı alan, 2 laboratuvar ofis katı ve 1 teknik kattan oluşan ARGE yapısı, Erbuğ Mimarlık ve Boran Ekinci Mimarlık ortaklığında yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1: Şişecam ARGE binası (URL-1)

Tasarım

Şişecam ARGE binası, Şişecam'ın showroomu olması nedeniyle bina genelinde farklı kalitelere cam kullanılması ilkesine dayanmaktadır. Dış

cephesi, sağır alanları, yatay ve düşey gölgeleme elemanları, binalar arası köprüleri, merdiven ve asansör elemanları farklı cam kombinasyonlarıyla tasarlanarak bir araya getirilmiştir.

Bina, kafeterya ve atölye alanlarının açıldığı, ortasında yeşil bir avlu ile çevre bir yerleşim sunmaktadır. Bu avlu yerleşimi yapının ışık kalitesini artırmakta, tamamı yeşil zemin üzerinde oturma alanları ve süs havuzlarıyla yarı özel bir açık alan oluşturmaktadır. Zemin katın üzerinde birinci katta yer alan başkanlık, toplantı odaları ve kütüphane, çalışma ve laboratuvar alanlarına bakan bir galeri ile fonksiyonlar arasında şeffaf bir geçişe izin verecek şekilde tasarlanmıştır.

Tüm çatı, içinde bulunduğu doğal çevreye uyum sağlayacak şekilde yeşil olarak tasarlanarak binanın çevreci karakterine katkı sağlanmıştır. Çatıdaki yeşil düzenlemenin yanı sıra yer yer yükselecek ve ağaç büyümesine olanak sağlayacak toprak katmanları vesüs havuzları bulunmaktadır.

Binanın 6 m eksenli, binanın ekseninin cam modülüne uygun olarak 120 cm'lik bir sistemle rasyonel olarak bölünmüştür, bu basit sistem silikon cephe sistemi ve sağır cephe sistemi çivili sistemle kapatılmıştır (Şekil 2). Sistemin ekonomik olması ürün ve renk çeşitleriyle istenilen modern, estetik ve özel imajı oluşturmaktadır.



Şekil 2: Şişecam ARGE binası avlu (URL-2)

Binanın mimari analizi

Cam üreticisi bir firmanın ARGE yapısı olan binanın cephesinde, toplu yerleşim ve organizasyonda yalın tasarım yaklaşımı kendini yeniden göstermektedir. Birinci ve zemin katlar cam ve cam güneş kırıcı ile çevriliyken, giriş katta cama metal kaplama eşlik etmektedir. Basit bir yaklaşımla, binanın giriş katının ve diğer katların cam güneşliklerle harekete geçirilen cephe yaklaşımı, böylece kitlesel ölçek algısını ve malzeme kullanımını vurgulamaktadır. Hayati ve yeşil kurgusu ile kullanıcılarına konforlu bir ortam sağlayan yapının, kullanıma açıldığı günden itibaren yeşil ve açık alanların kullanımı, kapalı alanların kullanımı kadar aktif olarak devam etmekte ve gerekli verimli ortamı yaratmaktadır.

Binanın plan analizi

6.500 m² kapalı alana sahip olan binanda giriş, zemin, birinci kat ve çatı katı dâhil olmak üzere toplam 4 kat bulunmaktadır. Zemin katında laboratuvar ve ofisler, birinci katta yönetim ofisleri ve kütüphane bulunmaktadır. Çatı katıysa yeşil dinlenme alanı olarak kullanıldığı gibi teknik hacimlere de ev sahipliği yapmaktadır. Eğitim sayesinde giriş katının batı cephesinden araziye bakan yapı, iki kat yüksekliğindeki giriş holü ve avlusu ile kullanıcılarını karşılamaktadır. Bu kattaki gibi sosyal alanlar avlu ile bağlantı kurmaktadır. Zemin katta, dış duvarda iki katta ofisler, laboratuvarlar ve çalışma alanları, avluya bakan iç duvarda ise yönetici ofisleri ve toplantı alanları bulunmaktadır. Avluya bakan iç duvarda başkanlık ve kütüphane birimlerinin yer aldığı birinci kattaki sirkülasyon alanı, zemin katı gören şeffaf bölücüler ve galeri boşlukları ile tasarlanmıştır. Diğer bir deyişle, tüm yerleşim kararlarıyla yapının yaşamsal yapısı zenginleştirilmeye çalışılmıştır. Çatısı binanın çevre dostu olduğunun en belirgin göstergesidir; bulunduğu kırsal kesimin içinde doğal ortamına uyumlu biçimde yeşil olarak tasarlanmıştır. Bu yeşil kurguya

uygun olarak çatıda yer yer yükselerek ağaçların büyümesini sağlayacak su elementleri ve toprak tabakaları bulunmaktadır. LEED sertifikasına da aday olan binanın teknik hacminin çatısında bulunan fotovoltaik paneller de enerji verimliliği temasını güçlendirmiştir.

Şişecam ARGE binası'nda sürdürülebilirlik

Şişecam, mevcut rekabet gücünü ve geleceğin ürün ve üretim teknolojilerine sahip olma yarışındaki yerini araştırma ve teknolojik geliştirme ve araştırmaya isnat etmektedir. Şişecam stratejileri doğrultusunda kaynakları değere dönüştürmek, cam üretiminde hammadde maliyetlerini düşürmek, daha az ergitme enerjisi ile üretilebilen cam bileşimleri geliştirmek, cam kalitesini iyileştirmek, fırın ömrünü artırmak vizyonuyla araştırma ve teknolojik gelişme çabası, geri kazanılan cam miktarını artırmak, spesifik enerji tüketimini azaltmak ve çevresel etki açısından belirlenen atık limitlerini karşılamak için uluslararası rakiplerle karşılaştırmalı bir yarış içinde araştırma ve geliştirme yapılmaktadır. Açık inovasyona karşı rekabet anlayışıyla sektördeki rakiplerin, uluslararası saygın araştırma kurumları ile birlikte içeren konsorsiyumlarda; enerji geri kazanımı, alternatif enerji kaynakları, yeni yakma teknolojileri ve kirliliği kaynağında azaltma konularında aktif faaliyetler yürütülmektedir. Şişecam, vizyonu doğrultusunda, katma değerli ürün portföyünü hızla genişletmek, sadece üretim teknolojileriyle değil, geliştirdiği ürünlerle de enerji tasarrufu ve çevre koruma sağlamak için çalışmaktadır. Bu kapsamda, yoğun araştırma geliştirme çalışmaları sonucunda Şişecam Bilim ve Teknoloji Merkezi tarafından sertleştirilmiş ısı ve güneşten koruyucu kaplamalara sahip ilk Şişecam camları geliştirildi. Ürün yelpazesi pazar talebi doğrultusunda hızla genişlemekte olup, farklı özelliklere sahip ısı ve güneşte sertleşen gözlükler hem enerji tasarrufu hem de güvenlik ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir ve tüm projeler için alternatif çözümler önerilebilir. Şişecam Topluluğu

Kurumsal araştırma ve geliştirme (araştırma ve teknolojik geliştirme) iki ana alanda yürütülmektedir: Genel Müdürlük ve üretim grupları bünyesinde yürütülen faaliyetler. Kurumsal ölçekte büyük ölçekte yürütülen ARGE araştırmalarında; ortak bir yaklaşım, ortak hafıza ve ortak yöntemler benimsemenin yanı sıra bilgi, beceri, yetkinlik, altyapı ve ekipmanın ortak kullanımı ile verimlilik ve katma değer geliştirilmektedir. Türkiye'nin ilk ve tek, Avrupa'nın sayılı cam araştırma merkezini inşa eden Şişecam Topluluğu, araştırma ve geliştirme çalışmalarını Şişecam Bilim ve Teknoloji Merkezi çatısı altında toplamaktadır. Yaklaşık 8.000 metrekare kapalı alana sahip yeni LEED Gold Sertifikalı Şişecam Bilim ve Teknoloji Merkezi yerleşkesi Nisan 2013'te temeli atılmış ve Temmuz 2014'te kullanıma geçmiştir.

Enerji ve atmosfer

- Fotovoltaik panellerle enerji tasarrufu sağlanmış,
- Elektrik ünitesinde güneş paneli kullanılmış,
- Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmış.
- Binanın cephesinde düşey cam güneş kırıcılar kullanılmış,
- Binanın kendi elektriğini üreten sistemler kullanılmış,
- Suyu ısıtmak için güneş kolektörleri kullanılmıştır.

Aşağıda Şişecam' da kullanılan güneş panellerinin fotoğrafı yer almaktadır (Şekil3).



Şekil 3: Kullanılan güneş panelleri (URL-3)

Malzeme ve kaynaklar

- Cam malzeme seçilmiş,
- Yerli malzeme tercih edilmiş,
- Şeffaf alanlarvizyon camlarla detaylandırılmış,
- Kör odalar için mat beyaz ve açık gri cam paneller tercih edilmiş,
- Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemesi kullanılmıştır.

Aşağıda Şişecam'ın cephesinde kullanılan camların fotoğrafı yer almaktadır (Şekil 4)



Şekil 4: Kullanılan cam (URL-4)

İç hava kalitesi

- Güneş kırıcılarla ışık ve ısı yönetimi sağlanmış,
- Kullanılan renkli ve opak camlar iç mekân konforunu arttırmış,
- İç mekân kalitesini arttırmak için ayarlanabilir havalandırma sistemi kullanılmıştır.

Aşağıda Şişecam'ın iç mekânından bir kesit fotoğrafı olarak paylaşılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5: İç mekân (URL-5)

Sürdürülebilir araziler

- Tüm çatı yeşil tasarlanmış,
- Çatıda toprak tabakaları oluşmuş,
- Yeşil bir avlu ve yarı özel açık alanlar sağlanmış,
- Taşıma ve park sistemleri kurulmuş,
- Doğal yaşam alanları korunmuştur.

Aşağıda Şişecam'ın ARGE binasının dış cephe fotoğrafı yer almaktadır (Şekil 6).



Şekil 6:Şişecam ARGE binası (URL-6)

Su kullanımında etkinlik

- Yağmur suyu geri dönüştürülmüş ve sulama için kullanılmış,
- Suyu verimli kullanan tesis ve ekipman kullanılmıştır.

İnovasyon ve Tasarım

- Showroom gibi görünyapı hedeflenmiş,
- Bina genelinde cam kullanımını düşünülmüştür.

Brent Civic Centre yeşil binası

Gibberd mimarları DEFRA aracılığıyla ilk tasarım aşamasından planlama, uygulama ve ardından binanın iç tasarım hizmetlerine kadar görevlendirilmiştir. Bu planın özü, Birleşik Krallık'ta örnek bir sürdürülebilir bina yaratmaktır. Bu, çevre politikası alanında tanınmış bir kişi olan müşteri için önemli bir itici güçtür. 2008 yılında tamamlanan proje, bu sistemleri binanın tasarım özelliklerine entegre etmek için birçok uygunluk unsuru içermektedir. Projenin başarısı, sürdürülebilir bir mimari sergileyen önceki tüm kriterlerin üstünlüğüne dayanmaktadır.

Pasif bina tasarımı olanaklarını en üst düzeye çıkarmak da dâhil olmak üzere sürdürülebilir tasarımın temel ilkeleri uygulanmıştır. Bina dokusu, binanın kullanımında enerji kayıplarını azaltmak için elektrik sistemleri ve teknolojilerin yanı sıra yüksek derecede enerji verimliliği elde etmek zorunda kalmıştır. Bununla birlikte karbon nötrlüğü elde etmek için sistemin yenilenebilir kapasitesinin araştırılması gerekmektedir.

Dönüm noktası olan yeni Brent Civic Center, Brent'in kuzey Londra ilçesinde pratik tamamlamayı başarmıştır (Şekil 7). Çok amaçlı geliştirme, Konsey'in sivil, kamu ve idari işlevlerini tek bir çatı altında toplayan ve 2.000 çalışana ofis alanı sunankonsolide bir tesis vizyonunu gerçekleştirmesine olanak sağlamaktadır.



Şekil 7: Brent Civic Centre(URL- 7)

Tasarım

İki önemli kamusal simge yapı olan Wembley Stadyumu ve Wembley Arena'nın yanında önemli bir konumda yer alan site, Belediyenin operasyonlarının tüm yönlerini düzene sokmak için tasarlanmıştır ve bölge sakinlerinin buluşabileceği, alışveriş yapabileceği ve yemek yiyebileceği yeni bir toplum merkezi haline gelmektedir. İki yeni cazibe merkezi,

Wembley Stadyumu ve Wembley Arena bağlamında, yeni kompleks, Belediyenin sivil, kamu ve idari işlevleri tek bir yerde birleştiren bir topluluk oluşturma vizyonunu gerçekleştirecektir. Bu, hizmetlerin çeşitli Brent topluluğuna verimli bir şekilde sunulmasına ve Wembley Master Planının kuzey ucunun ilk tadilatına katkıda bulunmaktadır. Hackney'nin çalışmalarının bir evrimi olarak, yeni Brent Civic Center, toplum hizmetleri sağlayan verimli ve sürdürülebilir bir topluluk binaları modeli yaratmaya yönelik bir adım olmuştur.

Binanın mimari analizi

- Hopkins, Civic Center'da tiyatro, konserler ve büyük düğün resepsiyonları için çok amaçlı yeni bir topluluk salonu tasarlamış,
- Yüksek fuaye ve atriyum, Wembley Live performansları için geniş bir kamusal merdivenin yerleştirileceği esnek bir alan olarak tasarlanmış,
- Camlı ofis kanatları, farklı bir topluluğun idari ihtiyaçlarına ileriye dönük bir çözüm sağlayan açık ve esnek bir yerleşime dayanmakta,
- Binada ayrıca perakende satış mağazaları için alan ve çevredeki Wembley yenileme alanıyla daha iyi bağlantı kurmak için düzenlenmiş bir bahçe bulunmakta,
- Diğer özellikler arasında tek noktadan hizmet, son teknoloji kitaplık ve öğrenim merkezi bulunmaktadır.

Brent Civic Centre binasının'da sürdürülebilirlik:

Brent Toplum Merkezi, kaynakları verimli kullanan bir bina şeklinde tasarlanmıştır. Konveksiyonlu bir binaya göre yüzde 70 daha fazla enerji tasarrufu elde edilmektedir. Bu, önemli bir dizi teknoloji sayesinde

başarılmıştır (Şekil 8-9). Özellikle 2. nesil kullanılmış biyoyakıt kullanan modülasyonlu bir motorla, soğutma, ısıtma ve güç için temel yük yüzde 90'ın üzerindedir. Enerji ve karbon ayak izinde önemli bir azalma sağlayan biyoyakıtlar, daha temiz yakıtlar kullanmaktadır ve CHP elektriği için NO_x emisyonlarını 40 mg azaltır. LED aydınlatma ve yüksek kullanım oranları ile daha da önemli iyileştirmeler kazanılmıştır.



Şekil 8: Brent Civic Centre(URL-8)



Şekil 9: Brent Civic Centre ofis cephesi (URL-9)

Enerji verimliliği

- Yapı, 'A' Enerji Verimliliği Sertifikası almıştır. 25 Mükemmel BREEAM puanı elde etmek için minimum puanı önemli ölçüde aşmakta,
- Yapı 300 kW kombine soğutma, ısı ve güç (CCHP) ile donatılmıştır. Biyoyakıt motorları 11 farklı yakıtla çalışabilmekte,
- Yapı genelinde ışık yayan diyotlar (LED) yaygın olarak kullanılmaktadır. 7 kat daha uzun ömürlü olup yaklaşık yüzde 50 daha az enerji tüketmekte (Şekil 10),
- Yaklaşık 4.000 enerji verimli asansör kurulmuştur. Asansörlerin her bir tanesi aşağıdan gelen potansiyel enerjiyi dönüştüren bir rejeneratif tahrikle donatılmış,
- Aynı zamanda sensörlü yürüyen merdivenler enerji tasarruflu sağlamaktadır. Etkin bekleme ve motor gücü çıkışını senkronize eden bir yük algılama cihazı kullanılmaktadır.



Şekil 10: Brent Civic Centre (URL-10)

Malzeme ve kaynaklar

Yapı malzemelerinin yüzde 80'inden fazlası çevre sertifikasına sahiptir. Örnekler arasında BES 6001 yapı malzemelerinin, beton ve çelik çerçevelerin ve beton zeminlerin, ISO 14001 sertifikalı dış duvar ürünlerinin, alçıpan ve cam bölmelerin sorumlu tedariki sayılabilir. Nispeten yüksek başlangıç maliyeti olan karolar/döşemeler, daha düşük yaşam döngüsü maliyetleri sebebiyle seçilmiştir. Düşük veya sıfır VOC malzemeleri (döşeme, bağlantı parçaları ve dekoratif kaplamalar gibi Uçucu Organik Bileşikler), GGBS ve diğer çevre dostu malzemeler arasında beton, alçıpan veya tavan döşemeleri gibi ek son işlem gerektirmeyen pürüzsüz bir yüzeye sahip bina çerçevelemesi malzeme kullanılmıştır. Aşağıda Brent Civic Centre binasının iç ve dış cephe fotoğrafları yer almaktadır (Şekil 11).



Şekil 11: Brent Civic Centre (URL- 10)

Su verimliliği

- Brent Civic Center sistemleri ve yöntemleri sayenizde yaklaşık yüzde 45 az su kullanılmaktadır,
- Tüm tesisatların sensörleri bulunmaktadır,

- Merkezin çoğunda bulunan depolama tankında üstü örtülü çatı örtüsünü toplayan yağmur suyu toplama sistemi bulunmaktadır. Sistem, kabinde yağmur suyu toplama işlemini otomatik şekilde yönetmekte ve önceliklendirmektedir. Ayrıca yıkama ve sulama içinde kullanılır. Peyzajlı alanlar aşırı sulama gerektirmektedir,
- BMS su tüketimini ölçmektedir. Yapıları ve ayrışmaları saptamaktadır.

Sürdürülebilir çevre planlaması

- Bu başlık altında Atık Yönetim Planı, Erozyon Kontrol Planı ve Hava Kalitesi Planı gibi ülkemizde nadiren kullanılan planlar hazırlanmış ve uygulanmıştır.
- Çevreye olan negatif tesirleri en aza indirmek için gerekli tedbirler alınmıştır.
- Site, bitki türlerinin olmadığı otopark olarak kullanılmaktadır. Peyzajlı bahçeler, yeşil çatı, çeşitli kuşlar için kutular tasarlanmış ve eklenmiştir.
- Proje takımı, çöp sahasından etkin atık yönetimi süreçlerine kadar inşaat atıklarının yüzde 90'ından fazlasını gözlemlemiştir. Proje kapsamında tüm yapı malzemelerinde tekrar kullanılabilir ambalajlar değerlendirilmiştir.
- Daha sürdürülebilir ulaşım yöntemlerine teşvik etmek için alanda 250 bisiklet bulunmaktadır. Otobüs durakları 8 dakikalık yürüme mesafesinde olup araç filosunun yüzde 47'sinde elektrikli şarj istasyonları vardır.

İç mekân ve yaşam kalitesi:

- Tüm yönetici pozisyonları, pencerenin 7 metre yakınındadır.
- Bina aynı zamanda doğal gün ışığının binaya girmesine izin vererek ve çeşitli manuel ve elektronik panjurlarla güneş kamaşmasını ve aşırı güneş ışığını engelleyecek şekilde planlanmıştır.
- Kontrol alanlarındaki tüm armatürlerde, titremeyi azaltmak için yüksek frekanslı balastlar vardır.
- Kış bahçesi ve meydanlarda dinlenme amaçlı bahçe planlanmıştır.
- Merkez, uzun bir hizmet ömrü için esnek olacak biçimde planlanmıştır. Çok işlevli kış bahçesi ve halk salonu, halk bahçesi gibi çeşitli etkinlikler ve etkinlikler için 1.000 kişiyi ağırlayabilmektedir. Engelli erişim özellikleri arasında engelli park yeri, otomatik kapılar ve tüm katlara çıkan büyük asansörler vardır.

Aşağıda Brent Civic Centre binasının iç mekân fotoğrafları yer almaktadır (Şekil 12).



Şekil12: Brent Civic Centre(URL-11)

Karbon ayakizi

Beton içerikli binada karbon ayak izi çalışması yapılmıştır. Çelik, çerçeve ve kaplama elemanları standart yöntem ve malzemelerle karşılaştırıldığında somut karbon emisyonları kullanılmıştır.

Operasyonel karbon tasarrufu

Yeni Brent Civic Center'ın enerjide yüzde 56 azalma sağlaması gerekiyorken bu rakamı yüzde 72'ye çıkararak aşmıştır.

Operasyonel atık yönetimi

Yerel yönetim merkezi, biyobozunur atıkların kompostlanması ile vakumlu atık toplama sistemi otomatik olarak bağlanarak yeraltı boruları ve atık toplama araçlarına olan ihtiyacı gidermektedir.

Yeşil çatı

Yönetim binasının yeşil çatılıdır ve ek ısı sağlamaktadır. Yapılan yalıtım ile çatı hava koşullarında UV ışığından korunarak daha uzun ömürlü olmaktadır. Aynı zamanda çatıdaçeşitli bitkiler, kuşlar ve böcekler için yaşam alanı mevcuttur.

Işık kirliliğini en aza indirme

Tüm harici aydınlatma gün ışığı algılaması ile kontrol edilir fotoseller, zaman anahtarları bulunmaktadır.

Çevresel etkileri azaltmak için inşaat sürecinde atılan adımlar

Proje ekibi, inşaat atıklarının yüzde 90'ından fazlasını çöp depolama alanından verimli atık yönetimi sürecinden yararlanmıştır. Proje için toplam geri dönüşüm içeriği yapı malzemelerinin teslimi için yeniden kullanılabilir ambalaj kullanılmıştır.

Devreye alma kademesinde, proje takımı yenilikçi bir su arıtma kullanmış ve içme suyu kullanımını yeniden kullanım sistemi ile yüzde 99 oranında temizlemiştir.

Maliyetler ve tahmini enerji ve su kullanımı

Maliyet/m², binanın toplam Brüt İç Alanı (GİA) kullanılarak alınır. Enerji modelleme amaçlı kullanılan zemin alanında dikkate alınmayan alanları (merdiven, kapalı tesis alanları vb.) içerecektir. Toplam GIA 39.683 m² olarak hesaplanmıştır.

- Bina Maliyeti - 2000 £ / m²
- Yağmur suyu veya gri su tarafından öngörülen su kullanımı - %66
- Öngörülen su kullanımı - 9 m³ / kişi / yıl
- Öngörülen yenilenebilir enerji üretimi - 686.123kWh / m²
- Öngörülen fosil yakıt tüketimi - 492.724 kWh / m²
- Öngörülen elektrik tüketimi - 1.811.127kWh / m²,
- Topluluk tarafından kullanılacak binaların yüzde alanı - %38
- Topluluk tarafından kullanılacak arazi yüzdesi - %98
- Dolaşım alanı - Belediye ve Yönetim Kurulu Odaları hariç toplam GIA, Üyelerin Konaklama ve Sivil Yönetim alanları.
- Sitenin toplam alanı – 1,012 hektar
- Brüt taban alanı - 39,683m²Dış Cephe İşleri - 500 £ / m² (yumuşak peyzaj dâhil) Hizmet Maliyetleri - 800 £ / m²

Sonuç

Bugün yapı ve yapı teknolojilerinin gelişimi her geçen gün elde edilen yeniliklerle hızlanmaktadır. Teknolojik gelişmeler sadece bütün yaşamı

etkilemekle kalmayıp mimari tasarım alanındaki çalışmaları da olumlu yönde etkilemektedir. Teknolojinin sunduğu olanaklar tasarım kararlarını etkiler ve yönlendirir. Bina ve bina sistemlerindeki teknolojik gelişmelerle birlikte binaların sürdürülebilir mimari stratejiler doğrultusunda sürdürülebilir tasarım kararları cephe teknolojileri ve bina tasarımları üzerinde etkili olmaya başlamıştır.

Binaların enerji tüketiminde büyük payı vardır. Bu nedenle Yeşil Binalar, daha az enerji tüketen ve daha sağlıklı koşullar sunan doğa dostu bir yaşam sunmayı hedeflemektedir. Yeşil Bina sertifikaları ile binaların enerji harcamaları, CO² emisyonları ve ekolojik yaklaşımları karşılaştırılabilir ve derecelendirilebilir. Binalar arası böyle bir eleştirinin yapılabilmesi için bu sertifikalar tüm dünyada yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu sayede çevresel faydalarının yanı sıra binalar prestij kazanmakta, kiralama maliyetleri yükselmekte ve aynı zamanda yeşil bina tasarlamak isteyen mimar ve mühendislere yol göstermektedir.

Günümüzde sürdürülebilir, yeşil, ekolojik, çevre dostu gibi birçok isim altında karşımıza çıkan doğayla uyumlu yapılar, bütüncül bir yaklaşımla tasarlanan arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirilmektedir. Sosyal ve çevresel sorumluluk anlayışı ve anlayışı, o yere özgü iklim veri ve koşullarına uygun, gerektiği kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik, doğaya ve ekosistemlere duyarlı, atık olmayan malzemeye teşvik eden ve kullanan yapılar olarak tanımlanabilir.

Dünyada en yaygın kullanılan LEED ve BREEAM sertifikalarının Türkiye’de uygulanmaya başlarken nasıl değiştirilmesi gerektiğine dair araştırmalar birçok üniversitede akademisyenler ve özel kurumlar tarafından yapılmaktadır. Şu anda her ülkenin gerçeğine bakıldığında

iklim farklılıklarından finansal yeterliliğe ve coğrafi farklılıklara, enerji üretiminden kültürel uyum ve yasal altyapıya kadar farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu nedenle her ülkenin kendi belgelendirme sistemine sahip olması ve eksik olduğu alanların geliştirilmesi için kriterlerin belirlenmesi doğru olacaktır. Bu anlamda deprem bölgesinde yer alan Türkiye’de puanlamada ilgili kriterlerin tutulması uygun olacaktır. Özel sektör, sivil toplum kuruluşları ve meslek odaları bu konuda yoğun çalışmalı ve ulusal sertifikaların oluşturulması konusunda farkındalık yaratmalıdır.

Kaynaklar

- [1] Anbarcı M., Giran Ö., Demir Ğ. (2012). Uluslar arası yeşil bina sertifika sistemleri ile Türkiye’deki bina enerji verimliliği uygulaması, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7, (1), 368-383.
- [2] BREEAM, (2011). BREEAM new construction, non- domestic buildings, Technical manual, BRE Global.
- [3] Duksi, A., ve Küçükali, U. F., (2016). Sustainable Temporary Architecture. *A+Arch Design International Journal of Architecture and Design*, 2 (2), 0-0.
- [4] Dursun, B., Kurtuluş, O., ve Küçükali, U. F., (2021). Kentsel tasarımda trafikten arınma ilkesi, *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 16 (61), 73-97.
- [5] Erdede, S. B. ve Bektaş, S. (2014). Ekolojik açıdan sürdürülebilir taşınmaz geliştirme ve yeşil bina sertifika sistemleri, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6,(1):1-12.
- [6] Erten, D. (2011). Yeşil Binalar, *Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları V. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara*.
- [7] Güven, Ö., ve Küçükali, U. F. (2014). The importance of sustainable site planning related to leed certification rating system in public housing, *Selcuk University, Natural and Applied Science*, 812-822.
- [8] Küçükali, U. F., ve Atabay, S. (2013). Havzaların fiziki planlamasına ekolojik yaklaşım, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(1), 180-183.

[9] Küçükali, U., F., (2006). Havza tanımı ve doğal kaynak yönetimi (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[10] Sev, A. ve Canbay, N., (2009). Dünya genelinde uygulanan yeşil bina değerlendirme ve sertifika sistemleri, *Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki: Ekolojik Mimarlıkta Somut Adımlar (Nisan)*, 42-47.

[11] Voinov, A., Smith C., (1994). Dimensions Of Sustainability, Alexey Voinov, Courtland Smith, Oregon State University, Department of Anthropology, Corvallis OR 97310, (503) 737 3858.

[12] Yılmaz Z., Demir Ö., (2012). Yeşil binalar ve yeşil sertifikalı binalar, İTÜ Çevre Kontrolü ve Yapı Teknik Y. Lisans Programı, İstanbul.

İnternet Kaynakları

URL1- <http://www.mimarizm.com/> Erişim tarihi Ocak 2022h

URL 2- <https://www.homify.com.tr/> Erişim tarihi Ocak 2022

URL3- <https://www.aa.com.tr/> Erişim tarihi Ocak 2022

URL4- <https://www.sisecamduzcam.com/> Erişim tarihi Ocak 2022

URL5- <http://www.designcoholic.com/> Erişim tarihi Ocak 2022

URL6- <http://www.designcoholic.com/> Erişim tarihi Ocak 2022

URL7- <https://translate.google.com/> Erişim tarihi Ocak 2022

URL8- <https://www.brent.gov.uk/> Erişim tarihi Ocak 2022

URL9- <https://www.architectsjournal.co.uk/home/> Erişim tarihi Ocak 2022

URL10- <http://www.solariumglassdomes.com/> Erişim tarihi Ocak 2022

URL11- <https://www.electric.coop/> Erişim tarihi Ocak 2022

COVID-19' un Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Ruh Sağlığı Üzerine Etkisi

Yasemin ÖZYER¹

Geliş tarihi / Received: 10.08.2021

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 13.10.2021

Kabul tarihi / Accepted: 15.10.2021

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v16i64005

ÖZET

Şiddetli akut solunum sendromu koronavirüs 2'nin (SARS-CoV-2) neden olduğu yeni koronavirüs hastalığı-2019 (COVID-19) salgını, büyük bir pandemi oluşturmuştur. COVID-19 halk sağlığı için ciddi bir endişe haline gelmiş ve küresel olarak sağlık sistemi üzerinde ciddi yan etkiler meydana getirmiştir. Özellikle bu dönemde gençlerin ruh sağlığını değerlendirmek önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, koronavirüs hastalığı (COVID-19) sırasında gençlerin COVID-19 ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek, genel sağlık düzeylerini değerlendirmek ve hastalıkla başa çıkma düzeylerini saptamaktır. Araştırma, bir devlet üniversitesinin meslek yüksekokulunda tanımlayıcı olarak yapılmıştır. Toplam 305 yüksekokul öğrencisi çalışmaya katılmıştır. Araştırma verilerinin toplanmasında Demografik anket formu, Genel Sağlık Anketi (GHQ-12), Başa Çıkma Stratejileri Ölçeği (BÇSÖ-KF) kısa formu kullanılmıştır. Öğrencilerin COVID-19 ile ilgili soruları genel olarak bildikleri görülmüştür. Ölçeklerin ortalama puanları; GHQ-12 için $7,7 \pm 5,9$, BÇSÖ-KF için $65,4 \pm 10,2$ saptandı. Öğrencilerin yaş, cinsiyet ve okudukları bölüme göre genel sağlık ile başa çıkma stratejileri ölçeği puanlarının etkilenmediği görüldü.

Anahtar Kelimeler: Başa çıkma, bilgi düzeyi, covid-19, öğrenci, sağlık

The Effect of COVID-19 on Mental Health of Health Services Vocational School Students

Abstract

The novel Coronavirus Disease-2019 (COVID-19) outbreak caused by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) created a major pandemic. COVID-19 has become a serious public health concern and has caused serious adverse effects on the health system globally. It is important to evaluate the mental health of young people during the pandemic period. The aim of this study is to determine young people's level of knowledge about Covid-19, to evaluate their general health levels, and to find out their levels of coping with the disease during coronavirus disease (COVID-19). The study was planned as a descriptive, cross-sectional study in the vocational school of a state university. A total of 305 vocational school students participated in the study. Demographic survey form, General Health Questionnaire (GHQ-12) and Coping Strategies Inventory (CSI-SF) short form were used to collect the research data. It was found that the students knew the questions about COVID-19 in general. Mean scores of scales were found as 7.7 ± 5.9 for GHQ-12 and as 65.4 ± 10.2 for CSI-SF. It was found that the students' general health questionnaire and coping strategies inventory scores were not affected in terms of their age, gender and department.

Keywords: Covid-19, coping, health, knowledge level, student

Giriş

Koronavirüs hastalığı (COVID-19) mevcut salgını, dünyada endişe halini alan, kitleleri etkileyen, bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), COVID-19' u pandemi olarak ilan etmiştir. Hastalık ilk olarak Çin'in Hubei eyaletindeki Wuhan şehrinde Aralık 2019'da bir pnömoni salgını sırasında ortaya çıkmıştır. Bu hastalık, şiddetli nefes darlığı ile karakterize, solunum sisteminin bulaşıcı bir hastalığıdır (Liang ve ark., 2020). SARS-CoV (şiddetli akut solunum sendromu koronavirüsü), MERSCoV (ortadoğu solunum sendromu koronavirüsü) daha önce

insanlarda ciddi enfeksiyonlara neden olan salgın olarak tanımlanmıştır. SARS-CoV'nin dünya çapında yaklaşık 8.000 doğrulanmış vakaya neden olduğu ve 2002/2003'te merkez üssü Guangdong, Çin ve MERSCoV ile 92.500 doğrulanmış vaka ve %35-36 ölüm oranıyla ~%10 ölüm oranına neden olduğu bildirilmiştir (Rudrapal ve ark., 2020). COVID-19 salgını, halk sağlığı için giderek artan ciddi bir endişe halini almakta ve küresel olarak sağlık sistemi üzerinde ciddi etkileri artmaktadır (Bao ve ark., 2020).

Çin'de ve diğer bazı ülkelerde yaygın ve hızlı bir şekilde yayılan hastalık bulaşıcı pnömoni salgınına neden olmuştur. Ulusal Sağlık Komisyonu'nun resmî web sitesine göre, 1 Şubat 2020 itibariyle, 24324 kişinin 2019-nCoV enfeksiyonu olduğunu doğrulamış ve Çin'de 31 ilde 2019-nCoV'den 490 ölüm gerçekleştiği bildirilmiştir. Güneydoğu Asya (Tayland, Singapur, Malezya, Vietnam, Filipinler ve Kamboçya), Doğu Asya (Japonya ve Kore) ve Güney Asya'da yaklaşık 160 kişide, 2019-nCoV vakası tespit edilmiştir. Çin'de meydana gelen 2019-nCoV'un salgın hastalığı halkın paniğe kapılmasına, ruhsal ve zihinsel olarak hastalık stresi yaşamalarına neden olmuştur (Wright ve ark., 2010).

Çin Hükümeti, 2019-nCoV salgınıyla başa çıkmak için hızlı ve kapsamlı halk sağlığı acil durum müdahaleleri uygulamıştır. Sağlık hizmetleri için, halk sağlığı müdahalelerine ek olarak, halkın salgınla psikolojik başa çıkma ve adaptasyonu bu dönemde önem kazanmıştır (Wright ve ark., 2010). Birçok çalışma, bulaşıcı hastalık salgınlarının halkın ruhsal sağlığını etkilediğini göstermiştir. Bu tür salgınlar, bireyleri travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), anksiyete, depresyon, psikolojik sıkıntı gibi ruhsal problemler yönünden savunmasız bırakmıştır. Bazı araştırmalar travma sonrası stres bozukluğunun depresyon ve diğer psikolojik problemlerle yakından ilişkili olduğunu göstermiştir.

Salgın döneminde genç bireyler de toplumda risk altında kalmaktadır. Araştırmalar, etkili başa çıkma stratejilerinin bireyleri zihinsel sorunlardan koruyabileceğini ve genel sağlık düzeylerini yükseltebileceğini göstermiştir. Çok sayıda çalışma, olumsuz başa çıkma stratejileri ile depresyon arasındaki ilişkinin, psikolojik sorunlarla ilişkili olduğunu göstermiştir (Xu ve ark., 2012). Bu olumsuz tepkiler, depresyon, anksiyete ve stres gibi psikolojik sıkıntının ana sebeplerini oluşturabilmektedir (Liang ve ark., 2020). Bununla birlikte, az sayıda çalışma, halk sağlığıyla ilgili acil durumlarda gençler üzerinde olumsuz başa çıkma stratejisinin psikolojik etkisini dikkate almıştır (Liang ve ark., 2020). Genellikle bir stresörle aktif olarak başa çıkmak ile ondan kaçınmak ya da ortaya çıkardığı duygularla başa çıkmak arasında temel bir ayrım olduğu belirlenmiştir (Wright ve ark., 2010).

Salgına ve travmaya maruz kalma, stresörler gibi durumlar ruh sağlığını ve başa çıkma stratejisini etkileyebilmektedir. Bireyin başa çıkma stratejisinin, yaşadığı sıkıntıların ciddiyeti ile yakından ilişkili olması muhtemeldir. Örneğin, başa çıkma stratejilerinin etkili kullanımı, bir kişiyi anksiyete semptomlarına yol açabilecek bilişsel, çevresel ve biyolojik faktörlerden koruyabilmektedir. Geriye dönük araştırmalar, başa çıkma stratejilerinin TSSB yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. Bir toplumda doğal afet, salgın vb. olayların meydana gelmesi büyük bir çevresel stres nedeni olarak görülmüştür. Değişen ortam nedeniyle, insanlar yeni koşullara hızlı bir şekilde adapte olmak zorunda kalmıştır. Daha spesifik olarak, sosyoekonomik durum veya cinsiyet gibi demografik özellikler ve uygun olmayan başa çıkma stratejisi, travmatik bir olay geçiren bireylerin sıkıntı düzeylerine katkıda bulunabilmektedir (Xu ve ark., 2012).

Bu çalışmanın amacı COVID-19 salgın sürecinde, sağlık hizmeti meslek yüksekokulu öğrencilerinin, COVID-19 hakkında bilgilerini ölçmek, genel sağlık ve salgınla başa çıkma düzeylerini belirlemektir.

Araştırma Soruları

1. Covid-19' un Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Ruh Sağlığı Üzerine Etkisi Vardır.
2. Covid-19' un Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Ruh Sağlığı Üzerine Etkisi Yoktur.

Materyal ve Metot

Araştırmanın Tipi

Araştırma tanımlayıcı olarak yapılmıştır.

Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Araştırma Aralık 2020-Ocak 2021 tarihleri arasında Sinop ilinde bir devlet üniversitesine bağlı sağlık hizmetleri meslek yüksekokulu ve meslek yüksekokulunda (ilk ve acil yardım programı, eczane bölümü) ile yapılmıştır.

Araştırmanın evrenini birinci ve ikinci sınıfta eğitim gören araştırmaya katılmaya gönüllü olan 305 yüksekokul öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü bölümde 2020-2021 eğitim döneminde kayıtlı toplam 410 öğrenci bulunmaktadır. Araştırmanın örneklem büyüklüğü hesaplanmasında 0.80 power gücü, 0.05 etki gücü kullanılarak örneklem sayısı 305 olarak belirlenmiştir. Araştırmayı kabul eden 305 öğrenciyle çalışma tamamlanmıştır.

Verilerin Toplanması

Verilerin toplanmasında, araştırmacı tarafından oluşturulan demografik veri formu (yaş, cinsiyet ve okudukları bölüm), literatür doğrultusunda oluşturulan COVID-19 ile ilgili sorular (Liang ve ark., 2020) ile genel sağlık anketi ve başa çıkma stratejileri ölçeği kullanılmıştır. Veriler öğrenciler ile Google formlarda anket oluşturularak, Whatsapp aracılığıyla, anket

linki paylaşılarak toplanmıştır. Çalışma gönüllülük esasına dayalı olup öğrenciler veri toplama formunu telefon aracılığıyla doldurmuştur.

Genel Sağlık Anketi (GHQ-12)

Bireylerde ruh sağlığını, değerlendirmek için Genel Sağlık Anketi (GHQ-12) kullanılmıştır. Geçerlik ve güvenilirlik çalışması 1996 yılında Kılıç tarafından yapılmıştır (Kılıç, 1996). Ölçek güvenilir psikometrik özelliklere sahip olup, 12 maddeden oluşmakta ve yanıtlar 0 (hiçbir zaman) ile 3 (genellikle) arasında değişmektedir. Toplam puanlar 0 ile 36 puan arasında değişmekte, yüksek puanlar genel sağlık durumunun bozulduğunu göstermektedir. Toplam puanın 15'ten yüksek olması, psikolojik sorunlara eğilim olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda GHQ-12'nin Cronbach alfa katsayısı 0,84 olarak saptanmıştır.

Başa Çıkma Stratejileri Kısa Formu (BÇSÖ-KF)

Scheier ve Weintraub ve Carver, (1989) tarafından geliştirilen, bireylerin strese karşı geliştirdikleri davranışları ölçmektedir. Carver (1997), tarafından geliştirilen, Başa Çıkma Stratejileri (COPE-BÇSÖ-KF) adlı ölçeğin kısa formudur. Geçerlik ve güvenilirlik çalışması, Bacanlı ve ark. (2013), tarafından yapılmıştır (Bacanlı ve ark., 2013).

Yanıtlar “bunu hiç yapmıyorum” ile “bunu çok yapıyorum” arasında değişmekte, her maddeye verilen cevaplar, 1 ile 4 arasında puanlandırılmaktadır. Puanın yüksek olması başa çıkmanın yüksek olduğunu göstermektedir. Ölçek puanının yüksek olması, başa çıkma stratejisinin daha fazla kullanıldığını göstermektedir. Cronbach alfa 0.88 ve 0.81'e eşittir. Uyarlanabilir başa çıkma, kabul etme, planlama, olumlu yeniden çerçeveleme gibi alt boyutları içermekte, uyumsuz başa çıkma stratejileri, inkar, kendini suçlama ve madde kullanımıyla ilgili alt boyutları içermektedir (Mahmoud ve ark., 2012). Çalışmamızda BÇSÖ-

KF'nin Cronbach alfa katsayısı 0.81 olarak saptanmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde yüzde (%), sayı (n) ve tanımlayıcı istatistikler, demografik verileri tanımlamak için standart sapma ve ortalama, normal dağılım gösteren verilerde parametrik testler, ikili grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Independent t-testi, üçlü grup karşılaştırmalarında tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak alınmıştır. Analizler SPSS 20.0 programı kullanılarak yapılmıştır. Sosyo-demografik özellikler, GSA-12 ve başa çıkma stratejileri ölçeği arasındaki ilişkileri değerlendirmek için tek yönlü LSD post hoc ve ANOVA karşılaştırmaları kullanılmıştır.

Araştırmanın Etik Yönü

Araştırmanın yürütülebilmesi için, OMÜ klinik araştırmalar etik kurulundan (Tarih: 11.06.2019, OMÜ/KAEEK Protokol: 2020/371), araştırmada kullanılan ölçek sahiplerinden, araştırmanın yürütüldüğü bölümden ve katılımcılardan yazılı izin alınmıştır. Çalışma süresi boyunca Helsinki bildirgesinin tüm maddelerine uyulmuş ve katılımcılardan sözlü onam alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmaya katılan 305 öğrencinin demografik bilgileri Tablo 1'de gösterilmektedir. Öğrencilerin yaş aralığı 18 ile 29 arasında değişmekte olup, çoğunluk 18-23 yaş aralığında (%97,7) ve %76,7'si kızdır. Öğrencilerin %39,3'ü ilk ve acil yardım programında okumaktadır (Tablo 1).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmaya katılan 305 öğrencinin demografik bilgileri Tablo 1'de gösterilmektedir. Öğrencilerin yaş aralığı 18 ile 29 arasında değişmekte olup, çoğunluk 18-23 yaş aralığında (%97,7) ve %76,7'si kızdır. Öğrencilerin %39,3'ü ilk ve acil yardım programında okumaktadır (Tablo 1)

Tablo 1. Öğrencilerin Demografik Özellikleri (n=305)

Sorular	N	%
Cinsiyet		
Kadın	234	76,7
Erkek	71	23,3
Bölüm		
İlk ve acil yardım programı	120	39,3
Eczane hizmetleri bölümü	100	32,8
Tıbbi hizmetler ve teknikler bölümü	85	27,9
Yaş		
18-23	297	97,7
24-29	8	2,3

COVID-19 hakkında bilgi düzeyi ile ilgili olarak, birinci soruya öğrencilerin %31,1'i biliyorum cevabını, öğrencilerin %68,9'u aynı soruya hayır cevabını vermiştir. Ek olarak, öğrencilerin çoğu 2., 3. ve 4. sorulara genel olarak biliyorum cevabını vermiştir. Öğrencilerin %89,8'i, ruhsal sağlığın bağışıklık sistemi üzerinde etkisinin olduğunu düşünmüştür (Tablo 2).

Tablo 2. COVID-19 ile İlgili Sorular

Sorular	Biliyorum (n=%)	Bilmiyorum (n=%)
1. 30 dakika boyunca perasetik asit ve diğer lipit çözücülerin virüsü etkili bir şekilde öldürebileceğini biliyor musunuz?	95 (31,1)	210 (68,9)
2. COVID-19'un kuluçka süresi genellikle 3-7 gün ve en fazla 14 gündür.	298 (97,7)	7 (2,3)
3. COVID-19 genel olarak solunum ve temas yoluyla bulaşabilir.	303 (99,3)	2 (0,7)
4. COVID-19'un erken genel semptomları halsizlik, ateş, öksürük ve dispnedir.	304 (99,7)	1 (0,3)
5. Psikolojik dengenin vücudun bağışıklığını iyileştirebileceğini biliyor musunuz?	274 (89,8)	31 (10,2)

Öğrencilerin, cinsiyet, yaş ve okudukları bölüme göre genel sağlık düzeyleri ile salgınla başa çıkma düzeyleri arasında farklılık saptanmamıştır. Ölçeklerin ortalama puanları; GHQ-12 için $7,7\pm 5,9$, BÇSÖ-KF için $65,4\pm 10,2$ bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Demografik Değişkenler ile BUSÖ ve GAS Puan Ortalamaları Dağılımları

Değişkenler	GSA Ort ± SS	p	Mean difference (I-J)	Busö Ort ± SS	Mean difference (I-J)	p
Yaş						
18-23	7,7±5,9	0,313		65,53±10,36		0,177
24-29	6,0±4,1			58,50±4,43		
Cinsiyet						
Kadın	7,6±5,8	0,920		66,06±9,80		0,920
Erkek	7,9±6,4			63,26±11,6		
Bölüm						
İlk ve acil yardım	7,6±5,6	0,983	4,33	65.,16±1,27	-1,46	0,756
Eczane hizmetleri	7,5±5,9	0,879	-0,28	64,69±10,71	0,46	0,991
Tıbbi hizmetler ve teknikler bölümü	7,9±6,3	0,941	-0,42	66,62±8,22	-1,92	0,569

Üçlü değişkenlerde ANOVA testi ve post hoc

İkili değişkenlerde Independent testi

COVID-19 salgın hastalığı bireyler ve toplumlar üzerinde ekonomik, sosyal, ruhsal birçok farklı etkiye neden olmuştur. Araştırmamızı destekler nitelikte Çin'de gençler üzerinde yapılan bir çalışmada katılımcıların çoğunun COVID-19 hakkında bilgisinin olduğunu, çok az katılımcının hastalık hakkında bilgisinin olmadığını göstermiştir (Liang ve ark., 2020). Taiwan'da psikolojik etkilerin incelendiği bir çalışma, salgın hastalık sonrası, sosyal desteğin depresyon riskini azalttığını göstermiştir (Ko ve ark., 2006). Yapılan bir çalışmada, katılımcıların durumluk kaygı ve psikolojik sağlamlıklarının cinsiyet ve COVID-19 ile ilgili gelişmeleri

takip etme değişkenlerine göre anlamlı düzeyde farklılaştığını göstermiştir (Kul ve ark., 2020). Literatürde, kız öğrencilerin olumlu ve olumsuz başa çıkma yöntemlerini, erkek öğrencilere göre daha fazla kullanmalarına rağmen daha yüksek kaygı düzeylerine sahip oldukları görülmüştür (Mahmoud ve ark. 2012). Erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha az kaygılı olduğu görülmüştür. Yapılan bir çalışma, iki yıllık okul okuyan yükseköğretim öğrencilerinin öğrenim hayatlarının büyük kısmını belirsizlik içinde geçirmeleri ve uzaktan eğitimin bireylerin kaygı seviyesini yükselttiğini göstermiştir (Ceviz ve ark., 2020). Literatürde, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha endişeli ve stresli oldukları görülmüştür (Mahmoud ve ark. 2012). Kadınların erkeklerden daha fazla duygusal sıkıntı, travma ve ruhsal sağlık sorunları yaşadığı ancak fiziksel sağlıkta önemli bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Mahmoud ve ark. 2012). Yine başka bir çalışma, genç kadınların GSA-12'den daha yüksek puan aldığını göstermiştir (Liang ve ark., 2020).

Literatürde, başa çıkma stratejisindeki, cinsiyet farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüş, stresli durumlarda, kadınların sosyal destek alarak, problem çözme arayışında olduklarını, erkeklerin ise kaçınma eğiliminde olduklarını göstermiştir (Xu ve ark., 2020). Araştırmamızdan farklı olarak tıp öğrencilerinin klinik öncesi genel sağlık puanlarına göre stres ve anksiyete yaşadığını göstermiştir (Fares ve ark., 2016). Kasırga sonrası yaşanan bir afet sonrası yapılan çalışmada başa çıkma davranışları ile gençlerin travma sonrası stres tepkileri arasında fark olduğu görülmüştür. Sosyal destek arttıkça, gençlerde travma sonrası stres tepkilerinin azaldığı belirlenmiştir (Pina ve ark., 2008).

Sağlık çalışanları üzerinde başa çıkmayla ilgili yapılan bir çalışmada tüm başa çıkma stratejilerinin, psikolojik iyi oluş hali ile ilgili olduğu görülmüştür. Duygu odaklı başa çıkma, anlam odaklı başa çıkma ve problem odaklı başa çıkmanın psikolojik iyi oluşla ilişkili olduğu belirlenmiştir. COVID-19'un psikolojik iyilik halini etkilediği, daha yüksek risk algısının

daha düşük bir psikolojik iyi oluş seviyesiyle ilişkili olduğunu göstermiştir. COVID-19 salgınının, psikolojik refah ve başa çıkma stratejilerini, özellikle problem odaklı ve anlam odaklı başa çıkmayı (yani, salgınları kontrol etmeye yardımcı olan eylemleri) arttırdığı görülmüştür (Krok ve Zarzycka 2020). Bunlara ek olarak virüsün bulaşması, sosyal izolasyon, uzaktan eğitim, kariyer ve gelecek kaygısı gibi konuların araştırılması gerektiği belirlenmiştir (Uzkaç, 2021).

Sonuç ve Öneriler

Günümüzde gençler, beklenmeyen bir durumla karşı karşıya kaldıklarında, bu değişikliklere kısa sürede uyum sağlama konusunda sıkıntı yaşayabilmekte ve bu durum belirli psikolojik baskılara neden olabilmektedir. Herhangi bir salgın ve afet meydana geldikten sonra, genel sağlık düzeyinin belirlenmesi, uygun başa çıkma stratejilerinin oluşturulması ve bütüncül yaklaşımın benimsenmesi bu süreçte önem kazanmaktadır. COVID-19 salgını sırasında stresi yönetmek için uygulanabilecek başa çıkma stratejilerinin etkili bir şekilde kullanımı psikolojik refahı güçlendirebilmektedir. Sonuç olarak, pandemi süreci ve üniversite öğrencileri ile kapsamlı ve ayrıntılı çalışmaların yapılması ileride yaşanabilecek pandemilere hazırlanmak açısından önemlidir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma bir üniversitenin yüksekokulunda yapılmış olup, tüm popülasyona genellenemeyeceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

[1] Bacanlı, H., Sürücü, M., İlhan, T., (2013). Başa çıkma stilleri ölçeği kısa formunun (BÇSÖ-KF) psikometrik özelliklerinin incelenmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimler*, 13(1), 81-96.

[2] Bao, Y., Sun, Y., Meng, S., Shi, J., Lu, L., (2020). 2019-nCoV epidemic: address mental health care to empower society. *Lancet*, 395(10224), e37–e38. [https://doi.org/10.1016/S01406736\(20\)30309-3](https://doi.org/10.1016/S01406736(20)30309-3).

- [3] Ceviz, N., Tektaş, N., Basmacı, G., Tektaş, M., (2020). Covid 19 pandemi sürecinde üniversite öğrencilerinin kaygı düzeylerini etkileyen değişkenlerin analizi. *Uluslararası Eğitim Araştırmacıları Dergisi*, 3(2), 312-329.
- [4] Fares, J., Saadeddin, Z., Al Tabosh, H., Aridi, H., El Mouhayyar, C., Koleilat, M.K., Chaaya, M., El Asmar, K., (2016). Extracurricular activities associated with stress and burnout in preclinical medical students. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 6(3),177–185. <https://doi.org/10.1016/j.jegh.2015.10.003>.
- [5] Kılıç, C., (1996). Genel Sağlık Anketi: geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 7, 83-89.
- [6] Ko, C.H., Yen, CF., Yen, JY., Yang, M.J., (2006). Psychosocial impact among the public of the severe acute respiratory syndrome epidemic in Taiwan. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 60(4), 397–403. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2006.01522.x>.
- [7] Kul, A., Demir, R., Katmer N.A., (2020). Covid-19 Salgını Döneminde Psikolojik Sağlamlığın Yordayıcısı Olarak Yaşam Anlamı ve Kaygı. *Journal of Turkish Studies*, 15(6), 695-719.
- [8] Krok, D., Zarzycka, B., (2020). Risk Perception of COVID-19, Meaning-Based Resources and Psychological Well-Being amongst Healthcare Personnel: The Mediating Role of Coping. *Journal of clinical medicine*, 9(10), 3225. <https://doi.org/10.3390/jcm9103225>.
- [9] Liang, L., Ren, H., Cao, R., Hu, Y., Qin, Z., Li, C., Mei, S., (2020). The Effect of COVID-19 on Youth Mental Health. *The Psychiatric quarterly*, 91(3), 841–852. <https://doi.org/10.1007/s11126-020-09744-3>
- [10] Mahmoud, J.S., Staten, R., Hall, L.A., Lennie, T.A., (2012). The relationship among young adult college students' depression, anxiety, stress, demographics, life satisfaction, and coping styles. *Issues in mental health nursing*, 33(3), 149–156. <https://doi.org/10.3109/01612840.2011.632708>.
- [11] Pina, A.A., Villalta, I.K., Ortiz, C.D., Gottschall, A.C., Costa, N.M., Weems, C. F., (2008). Social support, discrimination, and coping as predictors of posttraumatic stress reactions in youth survivors of Hurricane Katrina. *Journal of clinical child and adolescent psychology : the official journal for the Society of Clinical Child and Adolescent Psychology, American Psychological Association, Division*, 53, 37(3), 564–574. <https://doi.org/10.1080/15374410802148228>.

[12] Rudrapal, M., Khairnar, S. J., Borse, L. B., Jadhav, A.G., (2020). Coronavirus Disease-2019 (COVID-19): An Updated Review. *Drug research*, 70(9), 389–400. <https://doi.org/10.1055/a-1217-23973>.

[13] Uçkaç, K., (2021). Sağlık Meslek Lisesi Öğrencilerinde Covid-19 Pandemi Sürecine Bağlı Uzaktan Eğitimin Öğrenci Duygu ve Davranışları Üzerindeki Etkileri. *Sağlık Bilimlerinde Eğitim Dergisi*, 3(1), 34-44.

[14] Wright, M., Banerjee, R., Hoek, W., Rieffe, C., Novin, S., (2010). Depression and social anxiety in children: differential links with coping strategies. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 38(3), 405–419. <https://doi.org/10.1007/s10802-009-9375-4>.

[15] Xu, J., He, Y., (2012). Psychological health and coping strategy among survivors in the year following the 2008 Wenchuan earthquake. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 66(3), 210–219. <https://doi.org/10.1111/j.14401819.2012.02331.x>.

Yazar Kılavuzu

Aşağıda belirtilen yayın ilkeleri ve yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış yazılar, “makale sunum formu” ile birlikte e-posta yoluyla aşağıdaki adreslere gönderilebilir.

Çevirisi yapılmış makalelerin değerlendirmeye alınabilmesi için özgün metinlerin ve makale sahibinden (asıl yazar veya hak sahibi yayınevi) izin yazılarının da gönderilmesi zorunludur.

Ön inceleme ve hakem değerlendirmesi doğrultusunda geliştirilmek ve/veya düzeltilmek üzere yazarlarına geri gönderilen yazılar, gerekli düzeltmeler yapılarak en geç bir ay içinde tekrar dergiye ulaştırılır.

Yapılan ön incelemede yazım kurallarına uyulmadığı tespit edilen makaleler düzeltilmesi için yazarına iade edilir ve yayım programına alınmaz.

Yayın İlkeleri

1. Dergide yayımlanan makaleler yazı işlerinin izni olmaksızın başka hiçbir yerde yayımlanamaz veya bildiri olarak sunulamaz. Kısmen veya tamamen yayımlanan makaleler kaynak gösterilmeden hiçbir yerde kullanılamaz. Dergiye gönderilen makalelerin içerikleri özgün, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamış veya yayımlanmak üzere gönderilmemiş olmalıdır. Makaledeki yazarlar isim sırası konusunda fikir birliğine sahip olmalıdır.

2. ABMYO Dergisi’ne gönderilen yazılar, referans sistemi, dipnot gösterme biçimi ve kaynakça düzenlenmesinde American Psychological Association (APA) stilinde hazırlanmalıdır. APA’nın 6. baskısı, yazarların dikkate alacağı versiyonu olmalıdır. Bununla birlikte kaynakça düzenlenirken Türkçe’ye uyarlanmış ve APA’nın istisnası olan hususlar da bulunmaktadır. Türkçede gün ve ay içeren tarihler önce gün, sonra ay şeklinde (örneğin 12 Şubat) yazılmalıdır.

3. ABMYO Dergisi'nde yayımlanan makaleler yayın tarihinden itibaren derginin bir sonraki sayısına kadar tartışmaya açık olacaktır. Makaleler için yapılan eleştiriler dergide yayınlanacaktır.

4. Makaleler en fazla 12 sayfa olmalıdır. Makaleler en az Word 6.0/95 formatında diskette veya CD'de teslim edilmeli ya da ABMYO Dergisi elektronik posta adresine gönderilmelidir. Orijinal olarak hazırlanmış makaleler % 20 oranında küçültülerek basılacaktır, bu nedenle şekil ve tablolar bu durum göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır. ABMYO Dergisi siyah beyaz basıldığından gönderilen makaledeki resim, fotoğraf, şekil ya da grafikler renkli olmamalıdır.

5. Dergide yayımlanmak üzere gönderilen yazıların, daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış olması veya bir başka yayın organında değerlendirme aşamasında bulunmaması gerekmektedir.

6. Herhangi bir sempozyum, kongre, konferans vb. bilimsel etkinliklerde sunulmuş veya sunulacak olan bildiri metinleri, yayımlanmamış olması koşulu ile hakem değerlendirmesine gönderilir.

7. Dergi Yayın Kurulu, makaleleri, üç hakem gönderir. Makaleler, en az iki hakemin olumlu görüşüyle yayımlanır.

8. Yayımlanması için düzeltilmesine karar verilen yazıların, yazarları tarafından en geç (posta süresi de dahil olmak üzere) 30 gün içerisinde, yeniden Yayın Kuruluna gönderilmesi gerekir. Belirlenen sürede gönderilen makaleler bir sonraki dönemde yayımlanmak üzere sıraya konulur. Metin, değişiklikleri isteyen hakemler tarafından yeniden incelenebilir.

9. Hakem onayı alan makaleler, raporların tamamlanma tarihlerine göre sıraya konularak yayımlanır.

10. Dergiye gönderilecek yazılar, iki kopya alınarak hazırlanmalıdır. Bunlardan bir kopya posta yolu ile gönderilmeli; bir kopya ise; elektronik posta

aracılığıyla iletilmelidir. Elektronik posta olarak gönderilen nüshada, yazar/yazarların adı soyadı, makalelerin tam adı, bağlı buldukları kurum ve ünvanları, iş-cep telefonları ve elektronik posta adreslerini içeren bir kapak sayfası bulunmalıdır. Kapak sayfası, posta yolu ile gönderilecek kopyaya da eklenmelidir.

11. Yazarlar, yayınlarını İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisine göndermekle, telif haklarını İstanbul Aydın Üniversitesine devretmiş sayılırlar.

12. Dergide yazısı yayımlanan yazarlara, iki adet dergi ücretsiz olarak gönderilir. Ayrıca telif hakkı ödenmez.

13. Ulusal ve uluslararası düzeyde akademik bilgi paylaşımının sağlanması amacıyla İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi'nde yayımlanmak üzere Hakem Kurulundan geçen yazılar Üniversitenin internet sitesine bağlı olarak da yayımlanabilir.

14. Dergiye gönderilen yazılar, yayımlanmasa dahi iade edilmez.

Yazım Kuralları

I. Makale Türleri

Dergiye gönderilen makaleler aşağıdaki özellikleri taşıyan çalışmalar olmalıdır:

- Özgün araştırmalarla ilgili çalışmalar,
- Uygulama örneklerini bilimsel bir yaklaşımla anlatan çalışmalar,
- Belirli bir konuda, önemli gelişmeleri değerlendirip eksiklikleri ortaya koyan derleme çalışmaları,
- Tez çalışmasından elde edilen sonuçların bilimsel tutarlılığı olan bir bölümünden ya da tümünden yararlanılarak hazırlanmış, doktora öğrencisinin ve tez danışmanının ortak yazar olarak yer aldığı bilimsel makaleler.

II. Sayfa Düzeni

Sayfa boyutu A4 kâğıt boyutunda olmalı, sayfa yapısında sağdan ve soldan 2 cm; üstten 2.5 cm; alttan da 3 cm boşluk bırakılmış olmalıdır. Metin, sağ ve sola dayalı (justify), özet ve abstract tek aralık olarak, ana metin 1,5 aralıkla yazılmalı, paragraflar arasında bir satır boşluk bırakılmalıdır. Başlık, şekil adı, tablo adı gibi formatı belirtilmiş yazılar dışında kalan

metin Times New Roman yazı karakterinde 12 punto ile yazılmalıdır.

III. Makale Başlığı

Makale başlığı metnin içeriğini yansıtmalı, 70 harfi geçmemeli ve gereksiz uzatmalardan kaçınılmalı; Times New Roman yazı karakterinde 20 punto ile yazılmalı ve sadece başlığın ilk harfi büyük olmalıdır. Başlık sayfanın üst sınırından 6 cm boşluk bırakıldıktan sonra yazılmalıdır.

IV. Yazar Adı

Yazar adı sayfanın üst sınırından 10 cm aşağıda olmalıdır. Yazar adının ilk harfi ve soyadı büyük harf olmak üzere Times New Roman, 12 punto, sağa yaslanmış şekilde ve koyu olarak yazılmalıdır. Yazar adı birden çok olması durumunda, isimlerin her birine üslü sayı şeklinde bir numara verilerek kurumları

dipnotta belirtilecektir. Yazışmalara yapılacağı yazarın isminin yanına asteriks

(*) işareti koyulacak ve kurumu, telefon numarası, elektronik posta adresi, yayının 1. Sayfasının altında dip not (footer) olarak alttan 2 cm yukarıda, bir çizgi çekilerek, 10 punto, Times New Roman ve italik formatıyla yazılmalıdır.

V. Kısaltmalar, ilgili bilim alanının standart kısaltmaları olmalı ve metin içinde ilk geçtiği yerde tanımlanmalıdır.

VI. Türkçe Öz

Öz; yazıya konu olan çalışmanın amaçlarını, kullanılan yöntemleri, ulaşılan sonuçları, değerlendirmeleri içermeli ve 200-250 kelime arasında olmalıdır.

Bu haliyle özet, yapılan çalışma hakkında fikir verebilmelidir. Öz, Times New Roman yazı karakteri ile 12 punto, italik olarak sayfanın üst sınırından 13cm boşluk bırakıldıktan sonra yazılmalı ve satırlar arasında tek aralık

bırakılmalıdır. Öz kelimesi koyu olmalıdır. Öz kelimesi ile metin arasında bir satır boşluk bırakılmalıdır.

VII. Anahtar Kelimeler

Öz ve Abstract kısımlarından sonra, makalenin konu sınıflandırmasının yapılabilmesi için en az 3, en çok 6 adet anahtar kelime verilmelidir. Anah-

tar kelimeler önemlerine göre sıralanmış, Times New Roman yazı karakteri ile Türkçe anahtar kelimeler 12 punto, İngilizce keywords 11 punto ve italik yazılmalıdır. Sadece “anahtar kelimeler” ve “keywords” kelimeleri koyu ve italik olarak yazılmalıdır. Türkçe öz ile anahtar kelimeler arasında ve abstract ile keywords arasında bir satır boşluk bırakılmalıdır. Özel isimler hariç anahtar kelimeler küçük harfle yazılacaktır.

VIII. Makalenin İngilizce Başlığı

Makalenin İngilizce başlığı sadece ilk harfi büyük olmak üzere Times New Roman yazı karakterinde 16 punto ile koyu olarak ve sola yanaşık yazılmalıdır.

IX. İngilizce Özet (Abstract)

İngilizce özet, yazıya konu olan çalışmanın amaçlarını, yazıda kullanılan yöntemleri, ulaşılan sonuçları ve değerlendirmeleri içeren, Türkçe özette olduğu gibi bilgi vermek üzere, 200-250 kelime arasında olacak şekilde hazırlanmalıdır. Abstract, Times New Roman yazı karakteri ile 11 punto, italik ve satırlar arasında tek aralık olacak şekilde yazılmalı, sadece “abstract” kelimesi 12 punto ve koyu olmalıdır.

X. Başlıklar

- Ana Başlık

Giriş bölümü yazıyı doğrudan ilgilendiren, uzun tarihçeler içermeyen bir bölüm olmalıdır. Tüm ana başlıklar sola dayalı olarak Times New Roman formatında 14 punto, koyu ve başlığın sadece ilk kelimesinin ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Hiçbir başlığın önüne numara veya herhangi bir işaret konulmamalıdır. Ana başlıklardan önce boşluk bırakılmamalı, ana başlıktan sonra boşluk bırakılmadan makale metni başlamalı, metin yazı karakteri Times New Roman ve 12 punto olmalıdır.

-Ara Başlık

Ana başlıktan sonra herhangi bir metin yazılmadan ara başlık yazılması gerektiğinde arada boşluk bırakılmayacaktır. Ara başlıklar sola dayalı olarak Times New Roman formatında, 12 punto, koyu yazılmalı ve başlığın sadece ilk kelimesinin ilk harfi büyük olmalıdır. Ara başlıktan sonra boşluk bırakılmadan makale metni başlamalıdır. Herhangi bir metin yazıldıktan sonra konulacak ara başlıklardan önce bir boşluk bırakılmalıdır.

-Alt Başlık

Alt başlıklar paragrafın başında ve metinden bir çizgi (-) işareti ile ayrılarak yazılmalı ve hemen yanından metin devam etmelidir. Alt başlık Times New Roman yazı tipinde italik, 12 punto ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük olarak yazılmalıdır.

XI. Şekiller

Metin içinde yer alan şekiller metin sınırlarını aşmayacak şekilde ortalanaarak konulmalıdır. Şekiller mutlaka net ve okunaklı olmalıdır. Baskı sırasında yayın %20 oranında küçültüleceği için şekil büyüklükleri bu durum göz önünde bulundurularak belirlenmelidir. Şekiller ya bir çizim programı ile çizilmiş olmalı ya da taranmış ise en az 300dpi çözünürlükte taranmış olmalıdır. Şekil olarak gösterilen grafik, resim ve metin kutularında yer alan yazı ve sayıların büyüklüğü makale içinde Times New Roman karakteri ile yazılmış 9 punto boyutundaki bir yazının büyüklüğünden az olmalıdır. Şekil numaraları ve adları şeklin altında ortalanaarak, tek aralıklı ve Times New Roman 12 punto ile italik yazılmalı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. Şekilden önce, şekil adından önce ve sonra da birer satır boşluk bırakılmalıdır. Şekiller metin içine yerleştirilirken mutlaka şekilden önce atıfta bulunulmalıdır.

XII. Resim ve Fotoğraflar

Resim ve fotoğraflar taranmış ise en az 300 dpi çözünürlükte taranmış olmalı, metin içinde mutlaka atıfta bulunulmalı, şekillerle beraber numaralandırılmalıdır.

XIII. Tablolar ve Denklemler

Metin içerisinde yer alan tablolar metin sınırlarını aşmayacak şekilde ortalanaarak konulmalıdır. Tablo numaraları ve adları, tablonun üstünde tek aralık ve Times New Roman 12 punto ile sadece ilk kelimenin ilk harf büyük olacak şekilde ortalanaarak ve italik yazılmalıdır. Tablo adı yazılırken üstte ve altta birer satır, tablodan sonra ise bir satır boşluk bırakılmalıdır. Tablolara tablodan önce mutlaka metin içerisinde atıfta bulunulmalıdır. Tablo satır ve sütunlarındaki rakam ve yazılar Times New Roman 12 punto yazılmalıdır. Ancak zorunlu kalman durumlarda yazı boyutu yazı sınırlarını geçmeyecek şekilde en az 9 puntoya kadar düşürülebilir. Tablodaki parametre ve isimlerin yer aldığı ilk satırın hem altı hem de üstü 1.5 punto kalınlıkta birer çizgi ile kapatılmalıdır. Daha sonraki satırlarda herhangi

bir yatay ve düşey çizgi kullanılmadan son satırın altına bir çizgi daha ilave edilerek tablo sınırlandırılmalıdır. Metin içerisine yazılacak denklemler, Microsoft Word yazım programındaki Equation Editör ile sola dayalı olarak yazılmalı ve eşitliklere sağa dayalı olarak parantez içerisinde numara verilmelidir.

XIV. Semboller

Makale çok sayıda sembol içeriyor ya da makaledeki sembollerin açıklanması gerekiyorsa uluslararası standarda uygun olarak, semboller, kaynaklardan önce, Times New Roman 11 punto ile italik yazılmalıdır. Makalede ondalık gösteriminde nokta kullanılmalı, binlikleri ayırırken virgül veya nokta kullanılmamalı gerekiyorsa tek boşluk kullanılmalıdır.

XV. Kaynaklar

Dergideki referans sistemi, American Psychologists Association (APA) versiyon 6' dır. APA sistemine göre yazılmış bir eserin sonunda muhakkak ki bir kaynakça bölümü olmalıdır. Sayfanın başına Kaynaklar (başlık 14 punto, küçük harfle, sadece ilk harf büyük olmalı) diye yazılmalıdır. Metin içinde gönderme yapılmış/anılmış her eser kaynakçada belirtilmelidir. Makale metninin sonunda bulunan kaynaklar bölümü yazar soyadına göre A'dan Z'ye doğru, alfabetik bir şekilde sıralanmalı ve Kaynaklar içeriği Times New Roman 11 punto ile yazılmalı, sadece dergi, kitap ya da sempozyum adları italik olmalıdır. Kaynaklarda, varsa cilt numarası koyu renkte, sayı numarası normal karakter ile yazılmalıdır. Kaynaklar kısmında yer alan ulusal-uluslararası makalelerin yer aldığı dergi adları kısaltılmış halleriyle değil, açık olarak yazılmalıdır.

» **Örnek:** Dergi adı Wat. Res. şeklinde değil, Water Resources şeklinde yazılmalıdır.

Yazı içinde atıfta bulunulan kaynaklar; ya ...Smith (1980)... şeklinde cümlelerin içinde, ya ...(Smith, 1980; Adams, 1981) ya da (Smith vd.,1980) şeklinde cümlelerin sonunda yazar soyadı ve yayın yılı belirtilerek verilmelidir. İki yazarlı kaynaklarda iki yazarın da soyadı yazılmalı (Snell ve Ettore, 1971), ikiden fazla yazarlı kaynaklar parantez içinde gösterilecek ise vd. kısaltması kullanılmalı (Li vd., 1998), parantez dışında Li ve diğerleri (1998) kullanılmalıdır.

-Metin içinde kitap, dergi ve film, TV programı adları italik yazılır. Örneğin,Siyaset Meydanı Programı'nda (...).

-Ayrıca yeni veya teknik bir terim metin içinde ilk geçtiği anda italik yazılabilir, sonrasında italik yazılmaz. Örneğin, 1990’lardan sonra alımlama çalışmaları Türkiye’de de artış göstermiştir.

-İngilizcede yaygın olan ifadeler ve kısaltmaları italik yazılmaz. Metinde bir ifadeyi daha çok vurgulamak amacıyla italik yazılmaz.

-Organizasyon kısaltmaları: İlk alıntıda adı açıkça yazılmalıdır; eğer okuyucu kısaltmayı yakından biliyorsa sonrakilerde kısaltma kullanılmalıdır.

» **Örnek:** İlk Alıntı: National Institute of Mental Health (NIMH), Sonrakiler: (NIMH, 2015)

40 ya da daha fazla alıntı sözcük varsa, içeriden, tek veya sık satır aralığı vererek, ana metinden daha küçük bir puntoyla (10 veya 11 punto), italik olmadan, tırnaksız yazılır. Sonunda paragraf içinde sayfa numarası yazılır. Dönüşüm Krishnamurti’ye göre (1998),

(...) zamanın bir sonucu değildir. Dönüşüm sessiz, sakin, pasif bir zihnin sonucudur. Zihin bir sonuca odaklandığında, artık pasif değildir. İnsan dönmek istedikçe, değişmek istedikçe, olanı değiştirmek istedikçe, bir sonuca odaklanacaktır, bir sonucu arayacaktır. Zihin basit bir şekilde olanı anlamağa niyet etmek zorundadır. O zaman sakinleşebilir. Bu sakinlik içinde, insan olanı anlayabilir. Dolayısıyla bir dönüşüm olabilir (s.83).

E-maile, telefonla, yüz yüze ya da başka biçimlerde yapılan kişisel görüşmelere dayalı bilgiler, metin içinde gösterilir, ancak kaynakçaya yazılmazlar. Örneğin: Profesör Mark Post, “et üretimindeki temel sorunun verimsizlik olduğunu ve et üretimini bir tarım sürecinden fabrika sürecine dönüştürmek gerektiğini “ söyledi. (Mark Post kişisel görüşme, 24 Aralık 2011).

- Kanunların metin içinde ilk defa gösterimi:

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası’na dayanılarak halkın mahalli müşterek ihtiyaçlarını karşılamak üzere belediyeler kurulmuştur (Türkiye Cumhuriyeti

Anayasası, 1982:Madde 127).

Belli koşulları sağlayan ve nüfus yoğunluğu fazla olan belediyelerde hizmetin daha etkin ve verimli şekilde verilebilmesi amacıyla Yapı Kontrol Müdürlükleri kurulmuştur (Belediye Kanunu [BK], 2005:Madde 48).

- Kanun metinde ikinci defa geçtiğinde:

Belediyeler 5393 sayılı yasanın kendilerine vermiş oldukları yetki çerçevesinde yapacakları işlerle ilgili olarak yönetmelikler çıkarırlar ([BK], 2005:Madde 48).

Kaynak gösterimleri aşağıdaki örnekler gibi yapılmalıdır.

Ulusal - Uluslararası Makaleler

» Ishidate, M., Sofuni, T., Yoshikawa, K., Hayashi, M., Nohmi, T., Sawada, M., Matsuoka, A., (1984). Primary mutagenicity screening of food additives currently used in Japan. *Food and Chemical Toxicology*, 22(8), 623-636.

» Pandey, A. K., Kumar, P., Singh, P., Tripathi, N. N., Bajpai, V. K., (2017). Essential oils: Sources of antimicrobials and food preservatives. *Microbiology*, 7: 2161. doi: 10.3389/fmicb.

» Gezgin, S., (2009). Medyanın sorumluluğu (Türk Alman ilişkileri Örneğinde). *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 1: 44-54.

Ulusal - Uluslararası Bildiriler

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). Magnetic fields, Proceedings, 5th IJ Conference, Electronics, 117-143, Sydney, A.

Ulusal - Uluslararası Kitap

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). Magnetic fields, 295, Mc. Graw Press, London.

Kitap İçinde Bölüm

» Sensoy, T., (1998). Magnetic fields, in Reinhardt, M, eds, *Physics*, Mc. Graw HM Press, 2-5, Oxford, UK.

Çeviri Kitap

» Ong, W.J (1995). Sözlü ve Yazılı Kültür. Sema Postacıoğlu (Çev.). 136, Metis Yayınevi. İstanbul

Editörlü Kitap

» Çebi, M.(Ed).(2003). *Medya Etki Araştırmaları* 142, Alternatif Yayınevi. Ankara.

Editörlü Kitapta Bölüm

» Keeplinger. H,M(2003). *Etki Kavramının Sınırları*. Murat Çebi (Ed.),

Medya Etki Araştırmaları 142, Alternatif Yayınevi. Ankara.

Dergiden Makale

» Gezgin, S. (2009). Medyanın Sorumluluğu (Türk Alman ilişkileri Örneğinde). İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1, 44-54

Basılmamış Tezler, Bildiriler

» Arvas, İ.S (2010). Cumhuriyet Döneminde Basında Etik Bağlamda Ortaya Konulan Uygulamalar ve Bir Meslek Örgütü: Basın Konseyi. (Yayınlanmamış doktora tezi.) İstanbul Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kanun ve Yönetmelikler

» Türkiye Cumhuriyeti Anayasası (1982), Kanun No:2709, Resmi Gazete: 09.11.1982/17863.

» Yapı Denetimi Hakkında Kanun (2001), Kanun No:4708, Resmi Gazete: 13.07.2001/24461.

» Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği (2008), Kanun No:4708, Resmi Gazete: 05.02.2008/26778.

İnternette Makale

» Koloğlu, O. (1999). Medya, Devlet ve Sermaye.
<http://dorduncukuvvetmedya.com>

Basılmış Bilimsel Rapor

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., eds. (1998). Magnetic fields, J., Technical Report, ICTP TRIL Programme, 12, Trieste.

Mesleki Teknik Rapor

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., eds. (1998). Manyetik Alan Teorisi, Teknik Rapor 5, CEV Vakfı, İstanbul.

Doktora, Y. Lisans Tezi

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). Manyetik Alan Teorisi, Doktora tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Standartlar

» TS920, (1990). Binalarda rüzgar yükü kuralları, Türk Standartları,

Ankara. ix) Güncel Yazı,

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). Manyetik Alan Teorisi, Bilim ve Teknik, 63, 7, 3-5

Web Adresleri

Kaynakların A'dan Z'ye sıralanması bittikten sonra 1 punto kalınlıkta bir çizgi çekilerek, çizginin altından itibaren, internet kaynakları, siteden yararlanılan tarihle beraber yazılmalıdır.

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). Manyetik Alan Teorisi, <http://www.server.com/final/paper1.html>, (21.12.2005)

Broşür (Tarihsiz ve yazarsız):

» Inside these doors: A guidebook of Elfreth's Alley homes [Brochure]. (t.y.).Philadelphia: Elfreth's Alley Association.

Film

» Yönetmenin Soyadı, Yönetmenin Adının Baş Harfleri. (Yönetmen).(Yıl). Filmin adı italik şekilde. Prodüksiyon şehri: Prodüksiyon şirketi ismi.

» Huston, J. (Yönetmen/Senaryo Yazarı). (1941). Malta Şahini [Film]. U.S.: Warner.

» Metin içindeyse: (Malta Şahini, 1941) şeklinde gösterilir.

Fotoğraf

» Adams, Ansel. (1927). Monolith, the face of Half Dome, Yosemite National Park [Fotoğraf]. Art Institute, Chicago. Metin içindeyse: (Adams, 1927) şeklinde gösterilir.

Görüşme

» Arroyo, Gloria Macapagal. (2003). A time for Prayer. Michael Schuman ile söyleşi. Time. 28 Temmuz 2003. Erişim Tarihi 13 Ocak 2004, <http://www.times.com/time/nation/article/0,8599,471205,00.html>

Rapor ve teknik makaleler

» Gencil Bek, M. (1998). Mediscap Turkey 2000 (Report No. 2). Ankara: BAYAUM.

Televizyon programı

» Long, T. (Yazar), ve Moore, S. D. (Yönetmen). (2002). Bart vs. Lisa vs. 3. Sınıf [Televizyon Dizisi]. B. Oakley ve J. Weinstein (Yapımcı), Simpsonlar içinde. Bölüm: 1403 F55079. Fox.

Metin içindeyse: (Simpsonlar, 2002) şeklinde gösterilir.

İletişim Bilgileri:
Anadolu Bil Meslek Yüksek Okulu Dergisi
Yayın Koordinatörlüğü
İstanbul Aydın Üniversitesi

Beşyol Mahallesi, İnönü Caddesi, Nu: 38
Sefaköy, Küçükçekmece/İstanbul

Tel: 0535 354 64 73

Web Sayfası: <http://abmyod.aydin.edu.tr/>

E-posta: candanvarlik@aydin.edu.tr

Author's Guide

Author's may send their articles which are prepared in accordance with the below stated publishing and editorial principles, together with the "article presentation form" via e-mail to the provided addresses.

Providing the permissions of the authors (the main author or the rightful publishing house) is obligatory for the translated texts and articles as well.

The articles which are sent to their authors for further improvement and/or proofreading following the preliminary reviews and referee evaluations, must be edited accordingly and delivered back to the journal in one month at the latest.

On the other hand, the articles which are found to be conflicting with this guideline, will be returned to their authors for further proofreading and will not be issued.

Publishing Principles

1. The articles to be published in the journal cannot be published or presented elsewhere without the permission of the Editorial Board. The articles that are published, partially or as a whole, cannot be used elsewhere without citation. The journal only accepts original manuscripts which are not published, being reviewed for publication or accepted to be published

previously. The authors of the related articles must build a consensus upon the name order.

2. The articles delivered to the journal are expected to be arranged according to American Psychological Association (APA) style regarding the references, footnotes and bibliography. The authors must consult the 6th edition of APA.

3. The articles that are published in the journal will be open for discussion from the date of publication till the next issue of the journal. The criticisms made for the articles will be published in the journal as well. The articles must not exceed 12 pages and they must be handed as a disc or delivered via e-mail to the given addresses. The originally prepared manuscripts will be scaled down by 20 % while printing, thus the sizes of the figures and tables must be arranged accordingly. Also, the journal is printed black and white, therefore the photographs, images, figures or graphics within the text must not be colored.

4. The journal only accepts manuscripts which are not published, being reviewed for publication or accepted to be published previously.

5. The papers that are presented or to be presented in a scientific gathering such as symposium, congress or conference can be accepted for referee evaluation provided that they are not published.

6. The Editorial Board of the Journal delivers the article to three different referees. The articles are published at least with two positive referee reviews.

7. The manuscripts that are expected to be revised must be completed and resent to the Editorial Board within 30 days (including the posting time). Manuscripts that are sent within the specified period will be queued to be published in the next issue. Manuscript revision may also be evaluated by the referees who demanded the changes.

8. The approved articles are published one after another regarding the completion dates of their referee reports.

9. The manuscripts to be sent to the journal must be prepared as two copies. One of the two copies must be posted as a hard copy and the other must be delivered via e-mail. Both of the delivered copies (digital and hardcopy) must include a cover page which contains the names and the surnames of the author(s), the full title of their articles, their

titles and the workplaces, work and mobile phones as well as e-mails.

10. The copyrights of the manuscripts which are accepted to be published following the evaluation process, are considered as transferred to Istanbul Aydin University.

11. Following the publication of the article, two copies of the related issue of the journal is delivered to the author. No royalty is payed to the authors.

12. The manuscripts which pass Referee Board and to be published with the purpose of sharing knowledge on a national and international basis, may be published depending on the website of the university.

13. The manuscripts sent to the journal are not be returned even if not to be published.

Editorial Principles

I. Types of Articles

The articles to be published in the journal are expected to be as follows;0

- » Works related to original studies,
- » Works which explain application examples in a scientific way,
- » Works of collection presenting the deficiencies and evaluating the developments on a specific subject,
- » Scientific articles that are prepared using the results obtained from a thesis, where there is a scientific consistency partially or as a whole and in which the doctorate student and the advisor have worked together as collective authors.

II. Page Layout

A4 page size with 2 cm margins on left and right; 2.5 cm on up and 3 cm on the bottom of the page. The text must be justified and written with 1,5 space whereas the Turkish and English abstracts must be written with single space leaving an empty line between the paragraphs. The text, excluding the title, name of the figure or table for which the format is specified, must be written using Times New Roman font type in 12-point size in general.

III. Article Titles

The title of the article must reflect its content, must not exceed 70 characters. Authors must avoid redundancy; the title must be typed using Times New Roman font type in 20-point size with only the initial letter of the title capitalized. The title must be 6 cm below the upper page limit.

» The English Title of the Article

12-point size, bold, Times New Roman font type with only the initial letter of the first word capitalized.

IV. Author's name(s) and Address(es)

10 cm below the upper page limit, only the initials of the name and surname capitalized, Times New Roman in 12-point size, aligned to right and bold. In case there are more than one author name to be mentioned, each author's institution must be indicated as a footnote. The author responsible for correspondence must be indicated with an asterisk (*) and his/ her contact information such as institution, phone number and e-mail address must be given on the first page of the article as a footnote with 2 cm above the bottom page limit using 10-point size Times New Roman font type.

V. Scientifically standardized abbreviations should be preferred and explained where it is first mentioned.

VI. Abstract

The abstract must contain the purpose(s), methods, results and evaluations regarding the subject of the work and consist between 200-250 words. In this respect, the abstract must be able to give an idea about the work to the reader. Starting from 13 cm below the upper page limit, the abstract must be typed with single space using 12-point size Times New Roman font type in italics. The title of the abstract (Abstract) must be typed in bold leaving an empty line before the text.

VII. Keywords

Following the abstract part, at least 3 and at most 6 keywords must be given in order for the article subject to be classified. The keywords must be prioritized with 12-point size Times New Roman font type for Turkish and 11-point size and italics for English with only the "Keywords" typed in bold. There must be a blank space between the abstract and the keywords.

Keywords must be typed in lower-case letters unless indicating a proper name.

VIII. Titles

» English Title of the Article

Only the initial letter capitalized; Times New Roman, 16-point size, bold and aligned to the left.

» Main Title

The introduction section must be directly related to the text itself without long background information. All main titles must be aligned to the left using 14-point size, bold, Times New Roman font type with only the initial letter of the title capitalized. Titles must not start with numbers or any kind of signs. Main titles must not have space before or after them and the main title must immediately be followed by the text (12-point size, Times New Roman) without an empty line.

Section Titles

No empty space is required when main titles are to be followed by the section

titles without a text. The section titles must be aligned to the left and written in 12-point size, Times New Roman font type in bold with only the initial letter of the first word capitalized. Section titles must be followed by the text without an empty line in between. However, any section title following a text must have an empty line before.

» Sub-titles

Sub-titles must be typed at the beginning of the text and separated from the text using a hyphen (-) after which must follow the text without a space.

Sub-titles must be written in 12-point size italics using Times New Roman font type with only the initial letter of the first word capitalized.

IX. Figures

The figures included in the text must be centered on the page aligned with the text. The figures must be clear and understandable. The manuscripts will be scaled down by 20 % while printing thus the sizes of the figures must be arranged accordingly. The drawings must either be prepared in a digital drawing software or if scanned the file must at least have 300dpi

definition. The texts found in graphics, images and text boxes must not be smaller than a text written with 9-point size in Times New Roman font-type. The numbers and the names of the figures must be centered on the page, typed under the figure itself, following a single space with 12-point size italics in Times New Roman font-type with only the initial letter of the first word capitalized. There must be a single space before the figure, its title and after its title. The figures must be referred to within the text prior to the figure.

X. Images and Photographs

The images, photographs or special drawings included within the text must be scanned in 300 ppi (300 pixels per inch) with a 10 cm short edge in JPEG format, cited within the text and numbered together with figures.

XI. Tables and Equations

The tables included in the text must be centered on the page aligned with the text. The numbers and the names of the table must be typed above the table leaving a single space before and after as well as below the table using italics, 12-point size, Times New Roman font type; the title and the number must be centered with only the initial letter of the first word capitalized. Tables must certainly be referred to within the text beforehand. The contents of the tables lines and columns must be typed with Times New Roman font-type and in 12-point size. In case necessary the font size can be decreased down to 9-point size not exceeding text limits. The first line of the table, where the parameters and the names are found, must be closed by a 1.5-point size thick line from above and under. The table must be limited by adding an additional line under the last line of the table without using horizontal or vertical lines.

The equations to be written within the text must be typed using Microsoft Word Equation Editor and aligned to left with equals numbered within parentheses and aligned to the right.

XII. Symbols

In case the article contains a lot of symbols or they are required to be explained, symbols should be written in 11-point size italics with Times New Roman font type before the bibliography in accordance with international standards. Decimal demonstrations must be done with full stop“.” with no comma separating thousands. If required use space.

III. Bibliography

The reference system for the journal is American Psychologist Association (APA) 6th Edition. A work prepared in APA system must have a references section at the end. The page must begin with a title named "References" written in 14-point size Times New Roman with only the initial letter capitalized. Any work referred or quoted within the text must be cited in the references section.

The references content must be placed at the end of the text, aligned in an alphabetical order with Times New Roman, 11-point size with only the names of journals, books or symposiums written in Italics as shown in the following examples.

In case there is, the volume numbers must be typed in bold and issue numbers in regular characters. The names of the journals where national or international articles are taken must not be abbreviated and must be given in full.

» **Example:** Name of the journal should be written as *Water Resources*, not as *Wat. Res.*

Citation must be as follows within the text in a sentence...Smith (1980)... or ...(Smith, 1980; Adams, 1981) as well as (Smith et al., 1980) at the end of a sentence indicating the surname and publishing year of the work. For citing the works with two authors, the surnames of both authors must be mentioned as follows (Snell and Etre, 1971). In case there are more than two authors to be indicated in the citation then "et al." abbreviation must be used, in parentheses (Li et al. 1998) or within a sentence ... Li et al. (1998)...

- The names of books, magazines or journals, films or TV programs must be written in italics.

- A new or technical term may be written in italics when it is mentioned for the first time in the text and with regular characters later on.

- The common expressions and abbreviations in English must be written in regular characters. Italics must not be used for emphasizing an expression more.

-Organization abbreviations: the first reference must include the full name clearly; the abbreviations can be used later on in case the reader is familiar with the concept.

Example: First reference: National Institute of Mental Health (NIMH),
Later on: (NIMH, 2015)

Place direct quotations that are 40 words, or longer, in a free-standing block of typewritten lines, and omit quotation marks. Use a smaller point size than the text itself (10 or 11) and add page number in parenthesis at the end of the quote.

Example:

According to Krishnamurti (1998),
(...) zamanın bir sonucu değildir. Dönüşüm sessiz, sakin, pasif bir zihnin sonucudur. Zihin bir sonuca odaklandığında, artık pasif değildir. İnsan dönüşmek istedikçe, değişmek istedikçe, olanı değiştirmek istedikçe, bir sonuca odaklanacaktır, bir sonucu arayacaktır. Zihin basit bir şekilde olanı anlamağa niyet etmek zorundadır. O zaman sakinleşebilir. Bu sakinlik içinde, insan olanı anlayabilir. Dolayısıyla bir dönüşüm olabilir (s.83).
Information based on personal conversations that are realized through e-mail, telephone, face to face communication and in other ways are cited within the text but not in references section.

Initial use of laws within a text:

For laws (statutes), the preferred form includes the name of the law and the year – e.g. (Child Abuse Prevention and Treatment Act of 1974). APA style requires anything cited briefly in the text (e.g. in parentheses) should also have a complete listing in the References list.
Belli koşulları sağlayan ve nüfus yoğunluğu fazla olan belediyelerde hizmetin daha etkin ve verimli şekilde verilebilmesi amacıyla Yapı Kontrol Müdürlükleri kurulmuştur (Belediye Kanunu [BK], 2005:Madde 48).

Repeated use of laws in a text:

Belediyeler 5393 sayılı yasanın kendilerine vermiş oldukları yetki çerçevesinde yapacakları işlerle ilgili olarak yönetmelikler çıkarırlar ([BK], 2005:Madde 48).

Bibliography should be prepared as follows:

National – International Articles

» Ishidate, M., Sofuni, T., Yoshikawa, K., Hayashi, M., Nohmi, T., Sawa-

da, M., Matsuoka, A., (1984). Primary mutagenicity screening of food additives currently used in Japan. *Food and Chemical Toxicology*, 22(8), 623-636.

» Pandey, A. K., Kumar, P., Singh, P., Tripathi, N. N., Bajpai, V. K., (2017). Essential oils: Sources of antimicrobials and food preservatives. *Microbiology*, 7: 2161. doi: 10.3389/fmicb.

» Gezgın, S., (2009). Medyanın sorumluluğu (Türk Alman ilişkileri Örneğinde). *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 1: 44-54.

» National – International Papers

» Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., (1998). Magnetic fields, Proceedings, 5tJI Conference, Electronics, 117-143, Sydney, A.

National – International Books

» Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., (1998). Magnetic fields, 295, Mc. Graw Press, London.

Sections from Books

» Sensoy, T., (1998). Magnetic fields, in Reinhardts, M, eds, Physics, Mc. Graw HM Press, 2-5, Oxford, UK.

Translated Books

» Ong, W.J (1995). Sözlü ve Yazılı Kültür. Sema Postacıoğlu (Çev.). 136, Metis Yayınevi. İstanbul

Edited Books

» Çebi, M.(Ed).(2003). Medya Etki Araştırmaları 142, Alternatif Yayınevi. Ankara.

Sections from Edited Books

» Keeplinger. H,M(2003). Etki Kavramının Sınırları. Murat Çebi (Ed.), Medya Etki Araştırmaları 142, Alternatif Yayınevi. Ankara.

Journal Articles

» Gezgın, S. (2009). Medyanın Sorumluluğu (Türk Alman ilişkileri Örneğinde). *İstanbul Aydın Üniversitesi / Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 44-54

Unpublished Theses, Papers

Arvas, İ.S (2010). Cumhuriyet Döneminde Basında Etik Bağlamda Ortaya Konulan Uygulamalar ve Bir Meslek Örgütü: Basın Konseyi. (Unpublished Doctorate thesis) İstanbul Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Law and Regulations

» Türkiye Cumhuriyeti Anayasası (1982), Kanun No:2709, Resmi Gazete: 09.11.1982/17863.

» Yapı Denetimi Hakkında Kanun (2001), Kanun No:4708, Resmi Gazete: 13.07.2001/24461.

» Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği (2008), Kanun No:4708, Resmi Gazete: 05.02.2008/26778.

Online Articles

» Koloğlu, O. (1999). Medya, Devlet ve Sermaye. <http://dorduncukuvvet-medya.com>

Printed Scientific Reports

» Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., eds. (1998). Magnetic fields, J., Technical Report, ICTP TRIL Programme, 12, Trieste.

Vocational, Technical Reports

» Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., eds. (1998). Manyetik Alan Teorisi, Teknik Rapor 5, CEV Vakfı, İstanbul.

Theses

» Yılmaz, A., Brown, O. ve Nelson, H., (1998). Manyetik Alan Teorisi, Doktora tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Standards

» TS920, (1990). Binalarda rüzgar yükü kuralları, Türk Standartları, Ankara. ix) Güncel Yazı

» Yılmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., (1998). Manyetik Alan Teorisi, Bilim ve Teknik, 63, 7, 3-5

Online Sources

Following the alphabetical order of the sources, online sources must be

indicated below a 1-point size line together with the date the source was used.

» Yilmaz, A., Brown, O. and Nelson, H., (1998). Manyetik Alan Teorisi, <http://www.server.com/final/paper1.html>, (21.12.2005)

Booklets (no date, no author):

» Inside these doors: A guidebook of Elfreth's Alley homes [Brochure]. (t.y.). Philadelphia: Elfreth's Alley Association.

Film

» Director's Surname, Director's Initials. (Director). (Year). Name of the film in italics. Production city: Production company name.

» Huston, J. (Director/Scriptwriter). (1941). *Malta Şahini* [Film].

U.S.: Warner.

Within the text: ...(*Malta Şahini*, 1941)...

Photograph

» Adams, Ansel. (1927). *Monolith, the face of Half Dome*, Yosemite National Park [Fotoğraf]. Art Institute, Chicago.

» Within the text: ...(*Adams*, 1927)...

Dialogue

» Arroyo, Gloria Macapagal. (2003). *A time for Prayer*. Michael Schuman ile söyleşi. *Time*. 28 Temmuz 2003. Erişim Tarihi 13 Ocak 2004, <http://www.times.com/time/nation/article/0,8599,471205,00.html>

Report and technical articles

» Gencil Bek, M. (1998). *Mediscape Turkey 2000* (Report No. 2). Ankara: BAYAUM.

TV Show

» Long, T. (Author), and Moore, S. D. (Director). (2002). *Bart vs. Lisa vs. 3 Grade* [TV Series]. B. Oakley and J. Weinstein (Producer), *Simpsons*. Episode: 1403 F55079. Fox.

Within the text: ...(*Simpsons*, 2002)...