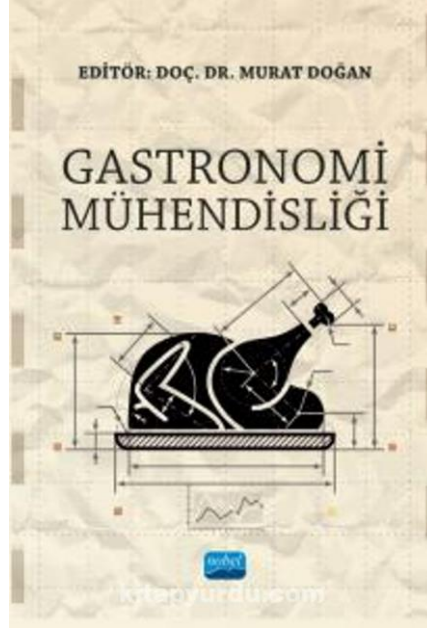


# Gastronomi Mühendisliği

Murat Doğan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istanbul Gelişim Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi,  
Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul, Türkiye,  
ORCID ID: 0000-0001-6391-4887,  
[mdogan@gelisim.edu.tr](mailto:mdogan@gelisim.edu.tr),



## [CITATION]

Doğan, M., (2023).Gastronomi Mühendisliği, Nobel Akademik Yayınları, Ankara., Ed: Doğan M. ISBN: 978-625-397-416-9.

1. Basım

# Gastronomi Mühendisliği

---

Editör: Dr. Murat Doğan



## Gastronomi Mühendisliği

Editör: Dr. Murat Doğan

Yayın No.: 4915

Mühendislik/Teknik No.: 479

ISBN: 978-625-397-416-9

E-ISBN: 978-625-397-415-2

Basım Sayısı: 1. Basım, Eylül 2023

© Copyright 2023, NOBEL AKADEMİK YAYINCILIK EĞİTİM DANIŞMANLIK TİC. LTD. ŞTİ. SERTİFİKA NO.: 40340

Bu baskının bütün hakları Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.ne aittir.

Yayınevinin yazılı izni olmaksızın, kitabın tümünün veya bir kısmının elektronik, mekanik ya da fotokopi yoluyla basımı, yayımı, çoğaltımı ve dağıtımı yapılamaz.

Nobel Akademik Yayıncılık, 2011 yılından beri "tanınmış uluslararası yayınevi" statüsündedir.

Genel Yayın Yönetmeni: Nevzat Argun -nargun@nobelyayin.com-

Genel Yayın Koordinatörü: Gülfem Dursun -gulfem@nobelyayin.com-

Sayfa Tasarım: Hamide Yalçın Karakaya -hamide@nobelyayin.com-

Redaksiyon: Seda Çelikkaya -seda@nobelyayin.com-

Kapak Tasarım: Mehtap Bayraktar Asiltürk -mehtap@nobelyayin.com-

Görsel Tasarım Uzmanı: Mehtap Bayraktar Asiltürk -mehtap@nobelyayin.com-

### Kütüphane Bilgi Kartı

**Doğan, Murat.**

**Gastronomi Mühendisliği** / Editör: Murat Doğan

1. Basım, X + 270 s., 16,5x24 cm. Kaynakça var, dizin yok.

ISBN: 978-625-397-416-9

E-ISBN: 978-625-397-415-2

1. Gastronomi 2. Gıda, Mühendislik 3. Mutfak Sanatları

### Genel Dağıtım

**ATLAS AKADEMİK BASIM YAYIN DAĞITIM TİC. LTD. ŞTİ.**

**Adres:** Bahçekapı Mh. 2465 Sk. Oto Sanayi Sitesi No:7 Bodrum Kat, Şaşmaz/ANKARA

**Telefon:** +90 312 278 50 77 - **Faks:** 0 312 278 21 65

**Sipariş:** siparis@nobelyayin.com- **E-Satış:** www.nobelkitap.com - esatis@nobelkitap.com

www.atlaskitap.com - info@atlaskitap.com

**Dağıtım ve Satış Noktaları:** Alfa, Kırmızı Kedi, Arkadaş, D&R, Dost, Kika, Kitapsan, Nezh, Odak, Pandora, Prefix, Remzi Kitabevleri, Yeryüzü Dağıtım

**Baskı ve Cilt:** Meteksan Matbaacılık ve Teknik Sanayi Tic. Anonim Şirketi / Sertifika No.: 46519  
Beytepe Köy Yolu No.: 3 06800 Bilkent-Çankaya/ANKARA

*Canım Babama*



- Editör:** Doç. Dr. Murat Doğan  
*İstanbul Gelişim Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 1. BÖLÜM** **Yemeğin Mühendisi Olur mu? Gastronomi Mühendisliği**  
Doç. Dr. Murat Doğan  
*İstanbul Gelişim Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 2. BÖLÜM** **Yemeğin Yapısı: Gıda Fiziği**  
Dr. Öğr. Üyesi Nevruz Berna Tatlısu  
*İstanbul Gelişim Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 3. BÖLÜM** **Yemeğimin Mikro Yapıları ve Etkileşimi: Gıda Kimyası**  
Öğr. Gör. Kübra Sağlam  
*İstanbul Gelişim Üniversitesi, Gelişim Meslek Yüksek Okulu, Gıda Teknolojisi Programı*
- 4. BÖLÜM** **Yemeğin Hücreleri ve Mikropları: Gıdaların Biyolojisi**  
Dr. Öğr. Üyesi Furkan Demirgöl  
*Doğuş Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 5. BÖLÜM** **Bir Tutam Matematik: Gastronomi Matematiği**  
Araş. Gör. Gizem Hulağa Kaderoğlu  
*İstanbul Gelişim Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 6. BÖLÜM** **Yemeğe Yolculuk: Ürün ve Proses Tasarımı**  
Dr. Öğr. Üyesi Murat Ay  
*Beykoz Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*

- 7. BÖLÜM** **Mutfakta Isı Var: Beslenme ve Mutfak Termodinamiği**  
Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Baycar  
*Siirt Üniversitesi, Turizm ve İşletmeciliği Yüksek Okulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 8. BÖLÜM** **Vücudumuzdaki Moleküller ve Besinler: Beslenme**  
Araş. Gör. Ayşe Seray Çetin  
*İstanbul Gelişim Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 9. BÖLÜM** **Çiftlik ve Çatal Arasındaki Yemek: Gıda Güvenliği**  
Dr. Öğr. Üyesi Esra Doğu Baykut  
*İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 10. BÖLÜM** **Beyin ve Hücre Arasında: Nörogastronomi ve Beslenme Fizyolojisi**  
Umay Sevgi Vardar  
*Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü*  
Araş. Gör. Gizem Hülağa Kaderoğlu  
*İstanbul Gelişim Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 11. BÖLÜM** **Yemeğin Tadı Tuzu Nasıl? : Yemeğin Tasarımı ve Duyusal Değerlendirme**  
Araş. Gör. Emel Çirişoğlu  
*İstanbul Gelişim Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 12. BÖLÜM** **Yemeğin Tarihi, Kültürü ve Gelenekleri**  
Araş. Gör. Oğuzhan Köklü  
*İstanbul Gelişim Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü*
- 13. BÖLÜM** **Mühendislik İçeren Bir Menü**  
Tolgahan Tabak  
*Karabük Üniversitesi, Eflani Meslek Yüksekokulu, Aşçılık Programı*  
Mehmet Taş  
*Executive Chef Mehmet Taş Unilever Food Solutions Türkiye*  
Dr. Öğr. Üyesi Hayrettin Mutlu  
*İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme Diyetetik Bölümü*

## SUNUŞ

---

Yürütücüsü olduğum TÜBİTAK 2237-A Bilimsel Etkinlikleri Destekleme Programı kapsamında 2019 ve 2021 yıllarında iki defa gerçekleştirilen “Gastronomide Bilim ve Teknik: Mutfakta Mühendis Var” başlıklı etkinliklerimiz değerli meslektaşlarımın katkıları ile gastronomi ve mutfak sanatları alanına farklı bir bakış ve soluk getirmişti... Kitabın editörü Dr. Murat Doğan da iki etkinliğe destek vermiştir. Benzer şekilde kitabın bölüm yazarlarından pek çoğu da katılmışlardı. Şefler, yiyecek ve içecek sahnesinde yenilikçi hâle geldiklerinden beri bilim ve gastronomi arasındaki iş birliği de güçlenerek gelişme göstermeye başlamıştır. Gastronominin etkileşime girdiği çok disiplinli alanlardaki (fen ve mühendislik dalları) kavramlar ve teknikler yeni teknolojilerin mutfaklara adaptasyonunun, lezzetli ve de besin değeri yüksek gıdaların tasarımı için şeflerin işlerini kolaylaştırmıştır. Dr. Murat Doğan ve arkadaşlarımız çabalarımızı daha ileriye taşıyarak *Gastronomi Mühendisliği* adı ile akademisyenler ve öğrencilere kılavuz olacak içerikçe zengin bu yeni eseri hazırlamışlar. Tebrik ve teşekkür ediyorum.

Gastronomi Mühendisliği, gastronominin yalnızca *yiyecek ve içecek hazırlama* eylemlerinden ibaret olmadığını farklı perspektiflerden popüler bilim tadında ele almaktadır. Alanda ihtiyaç duyulan fen bilimlerine dayalı konulara doyurucu biçimde yaklaşmaktadır. Bu sebeple kitabın gastronomi alanında önemli bir boşluğu öncülük ederek dolduracağına ve de başka eserlerin ortaya konuluşunda yol gösterici olacağına inanıyorum. Özetle, Dr. Murat Doğan ve tüm bölümlerin yazarları gastronomi ve mutfak sanatları alanında çalışan profesyoneller, akademisyenler, öğrenciler ve de amatörce bile olsa ilgi duyan herkeste gastronomiyi bilimsel ele alma, araştırma ve yenilikçi odaklı motivasyonu tetikleyecek ilk yazılı eseri literatüre kazandırmışlar.

Okuyunuz ve okutunuz.

Saygılarımla.

Dr. İsmail Hakkı Tekiner





## ÖN SÖZ

---

Yiyecek ve içecek üretim süreçlerinin tümünde veya bir kısmında aktif görev alanların bütüncül bir bakış açısına sahip olmaları gerekmektedir. Bu bakış açısı; gastronominin mühendislik bilgi, beceri ve deneyimleriyle ortaklaşa sağlanabilir. Bir şefin yemek üretim süreçlerini mühendislik becerilerini kullanarak yönetmesi çok önemlidir. Yemeğin kalitesi ve lezzeti üretim süreçlerine bağlıdır ve bu süreçler ancak mühendislik bilimi kullanılarak geliştirilebilir.

*Gastronomi Mühendisliği* kitabının amacı; mühendislik bilimi perspektifi ile gastronomi alanına yeni bir bakış açısı getirmek ve gastronomi mühendisliğinin temel bileşenlerinin ana özelliklerini açıklamaktır. Kitabın diğer bir hedefi ise mutfakta, mühendislik prensiplerini ve araçlarını kullanarak yaratıcı ve yenilikçi yemeklerin hazırlanmasını sağlamaktır. Kitabımız, kısaca gastronomi mühendisliğinin temel kazanımları ile mutfak uygulamalarında fiziksel ve kimyasal dönüşümlere rehberlik ederek en iyi kalite, lezzet ve görsellikte yemeklerin nasıl tasarlanacağını anlatmaktadır. Bu bağlamda kitabın konuları aşçıların, gastronomi uzmanlarının, turizmcilerin, gıda teknikerlerinin, diyetisyenlerin ve gıda mühendislerinin çalışma alanlarını kapsamaktadır. Bununla birlikte Aşçılık, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, Turizm İşletmeciliği, Gıda Teknolojisi, Beslenme ve Diyetetik ve Gıda Mühendisliği bölümleri için önemli bir ders kaynağı olacaktır.

Kitap çalışmamız süresince katkı sunan değerli yazarlarımız Dr. Öğr. Üyesi Murat Ay, Dr. Öğr. Üyesi Hayrettin Mutlu, Dr. Öğr. Üyesi Nevruz Berna Tatlısu, Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Baycar, Dr. Öğr. Üyesi Furkan Demirgöl, Dr. Öğr. Üyesi Esra Doğu Baykut, Öğr. Gör. Tolgahan Tabak, Öğr. Gör. Kübra Sağlam, Executive Chef Mehmet Taş, Araş. Gör. Ayşe Seray Çetin, Araş. Gör. Emel Çirişoğlu, Araş. Gör. Gizem Hülağa Kaderoğlu, Araş. Gör. Oğuzhan Köklü ve Umay Sevgi Vardar'a teşekkür ederim.

Her konuda desteklerini yanımda hissettiğim sevgili eşim Betül Doğan, canım oğlum Ahmet Emir Doğan ve canım kızım Şevval Doğan'a sonsuz teşekkür ederim. Bu kitap ve diğer tüm çalışmalarım onların desteği ile ortaya çıkmıştır.

Kitabın birinci baskısı için beni destekleyen, okuyucu açısından daha iyi bir kitap hazırlayabilmek için fedakârlıktan kaçınmayan Nobel Akademik Yayıncılık yöneticisi Sayın Nevzat Argun'a çok teşekkür ederim. Ayrıca yapmış olduğu titiz ve dikkatli hazırlık çalışması için Sayın Gülfem Dursun'a, Sayın Hamide Yalçın Karakaya'ya, Sayın Seda Çelikkaya'ya ve Sayın Mehtap Bayraktar Asiltürk'e ve tüm Nobel Akademik Yayıncılık çalışanlarına çok teşekkür ederim. *Gastronomi Mühendisliği* kitabının konuyla ilgilenen ve çalışan herkese yararlı olmasını dilerim.

Doç. Dr. Murat DOĞAN

Bahçeşehir, İstanbul

## İÇİNDEKİLER

YAZARLAR	.....	V
SUNUŞ	.....	Vii
ÖN SÖZ	.....	ix
1. BÖLÜM	GASTRONOMİ MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ.....	1
2. BÖLÜM	YEMEĞİN YAPISI: GIDA FİZİĞİ .....	11
3. BÖLÜM	YEMEĞİN MİKRO YAPILARI VE ETKİLEŞİMİ: GIDA KİMYASI.....	43
4. BÖLÜM	YEMEĞİN HÜCRELERİ VE MİKROPLARI: GIDALARIN BİYOLOJİSİ	73
5. BÖLÜM	BİR TUTAM MATEMATİK: GASTRONOMİ MATEMATİĞİ.....	93
6. BÖLÜM	YEMEĞE YOLCULUK: ÜRÜN VE PROSES TASARIMI.....	119
7. BÖLÜM	MUTFAKTA ISI VAR: BESLENME VE MUTFAK TERMODİNAMIĞI .....	145
8. BÖLÜM	VÜCUDUMUZDAKİ MOLEKÜLLER VE BESİNLER: BESLENME ...	163
9. BÖLÜM	ÇİFTLİK VE ÇATAL ARASINDAKİ YEMEK: GIDA GÜVENLİĞİ.....	181
10. BÖLÜM	BEYİN VE HÜCRE ARASINDA: NÖROGASTRONOMİ VE BESLENME FİZYOLOJİSİ .....	199
11. BÖLÜM	YEMEĞİN TADI TUZU NASIL? YEMEĞİN TASARIMI VE DUYUSAL DEĞERLENDİRME.....	217
12. BÖLÜM	YEMEĞİN TARİHİ, KÜLTÜRÜ VE GELENEKLERİ.....	243
13. BÖLÜM	MÜHENDİSLİK İÇEREN BİR MENÜ.....	255



# 1. BÖLÜM

## GASTRONOMİ MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

---

*Murat Doğan*

### Giriş

Bir şefin hazırladığı yemeğin tadı, lezzeti, görselliği gibi tüm özelliklerini bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmesi gerekmektedir. Bu bakış açısı da gastronomi alanının mühendislik bilgi, beceri ve deneyimlerine açılması ile mümkün olacaktır. Yemeğin mühendislikle ilişkisinin gözler önüne serilmesi ve bir şefin mühendislik becerilerini kullanarak yemek üretme süreçlerini yönetmesi en önemli kazanımların başında gelmektedir. Yemeğin kalitesi ve lezzeti üretim süreçlerine bağlıdır ve bu nedenle bir şef, mühendislik bilimini kullanarak üretim süreçlerini geliştirebilmelidir. Aslında yemek hazırlama süreci bir mühendislik sürecidir ve reçetelerin; süreç yönetimi, hazırlama işlemleri, pişirme işlemleri gibi bileşenlerin etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bu süreçlerin doğru bir şekilde yönetilebilmesi için yiyeceğin fiziksel, kimyasal, biyolojik ve termodinamik özelliklerine dikkat edilmelidir. Tüm bu nedenlerden dolayı bir şefin gastronomi mühendisliği alanında kendini geliştirmesi kaçınılmazdır. Teknolojideki ilerlemeler pişirme süreçlerini değiştirmiş ve gıda tedarik zincirini küresel hâle getirmiştir. Sonuç olarak bu bölümde; gastronomi mühendisliğinin ne olduğu, gastronomi mühendislerinin ne iş yaptığı, yiyeceklerin mühendislik prensiplerine dayalı bir şekilde üretilmesi ve gastronomi mühendisliğinin bileşenleri konularına kısaca değinilmiştir.

### Yemeğin Mühendisi Olur mu?

Şefler olarak misafirlerimize sunduğumuz yiyeceklerin iki temel özelliği mevcuttur. Bunlar maddi ve maddi olmayan özelliklerdir. Misafirlerimiz yemeğin tadını, lezzetini, dokusunu ve görselliğini değerlendirerek kalitesini fiziksel olarak değerlendirmiş olurlar. Bunlar maddi özelliklerdir. Aynı zamanda misafirlerimiz yemeğin servis edilme şekliyle tutun da işletmenin nezaketine kadar maddi olmayan yönlerden etkilenirler. İşletme ve yönetim bilimi, “değeri maksimize et” demektir. Bir şefin bu değeri maksimize edebilmesi adına yemeğin somut ve soyut yönlerini dikkate alarak yola çıkması önemlidir. Tüm bunlara ek olarak yemeğin kalitesi ve lezzeti üretim süreçlerine derinden bağlıdır.

Yemeğin bir bütün olarak tasarımını ve üretimini gerçekleştirmek için aşçılık sanatı yeterli değildir. Bu bağlamda bir şef, disiplinler arası bir yaklaşımla üretim süreçlerini ve yöntemlerini geliştirebilme becerisine sahip olmalıdır. Bu ise ancak mühendislik bilimi ile olabilmektedir<sup>[1]</sup>.

Bir mutfakta yemekler, yetenekli şefler tarafından tasarlanır, plana dâhil edilir ve üretilir. Aslında yetenekli bir şef, bilmeden de olsa deneyime dayalı olarak mühendislik süreçlerini işleterek pişirme işlemlerini tasarlayarak yemeğin lezzetini ve kalitesini belirler. Mühendislik süreçlerinin bileşenlerinden olan reçeteler, süreç yönetimi, hazırlama işlemlerinin düzeni, pişirme işlemleri ve buna benzer onlarca bileşeni en iyi şekilde yönetmek ve uygulamak zorundadır. Yemek dendiğinde aslında onun fiziksel özellikleri veyahut reolojik özelliklerinden olan yoğunluk, viskozite, jelleşme, difüzyon vs. kimyasal özelliklerinden sayılan mikro yapıları, biyolojik özelliklerinden olan canlı mikro yapıları, mutfak tasarımı olarak hijyenik dizayn ve yine mutfağın termodinamik özelliklerinden olan ısı ve kütle transferi anlaşılmaktadır. Bu bağlamda bir şefin mutfakta başarılı olması ve bunu sürdürebilmesi için kesinlikle gastronomi mühendisliği alanında kendini geliştirmesi gerekmektedir<sup>[2]</sup>.

Geleneksel anlamda yiyecek ve içecek işletmelerinde yemek üretimi, şefler tarafından gerçekleştirilen “yemek pişirme” süreci ve bu sürecin yönetilmesi anlamına gelmektedir. Ancak son iki yüzyılda teknolojidaki baş döndürücü gelişmeler sayesinde pişirme süreçleri hızla ilerlemiştir. Bunlara konserveleme, dondurma vb. gıda muhafaza yöntemleri örnek olarak verilebilir. Bu sayede birçok farklı gıda ürününün birçok farklı bölge mutfaklarına girişi kolaylaşmıştır. Tüm bu yeni teknolojiler küresel bir gıda tedarik zincirinin oluşumuna neden olmuştur. Geçmişte, bulunduğu coğrafyaya ve iklimine uygun yiyecek malzemeleri ile tasarlanan mutfaklar çok farklı ve karmaşık bir hâl almıştır. Aslında gerçekleşen olay, gıda işleme sistemlerimizin kökten değişiminden başka bir şey değildir<sup>[3]</sup>.

## **Gastronomi Mühendisliği Nedir? Gastronomi Mühendisleri Ne İş Yapar?**

Antik çağlar incelendiğinde “mühendis” sözcüğü ilk olarak arazileri ölçen kişiler için kullanılmıştır. Bu nedenle de bu meslek sahiplerinin hem araziyi ölçebilecek kadar iyi matematik bilgisine hem de arazinin boyutlarını hesaplayacak kadar iyi şekilde geometri bilgisine sahip olması gerekmektedir. Geçmişte inşaat ile başlayan mühendislik, Sanayi Devrimi ile birlikte makine kavramını da kapsamıştır. Günümüzde ise mühendislik biyoloji veya diğer bir ifade ile biyoteknolojiye kadar geniş yelpazeye yayılmış olup genişleyen mühendislik alanı gıdayı da kapsamaktadır. Ancak gıda mühendisliği, daha çok endüstriyel gıda ürünleri üzerinde uzmanlaşmış ve bu yönde de devam etmektedir. Günümüzde ise yeni bir açılımla, endüstriyel yiyecek ve içecek hizmetlerini kapsayan yeni bir mühendislik alanının oluşturulması gerekmektedir. Bu alanın adı da “Gastronomi

Mühendisliği”dir. Bu mühendislik dalının zorunlu olarak ortaya çıkmasının gereği, günümüzde gastronomi alanının sosyal bilimler alanına sıkışmışlığı ile bağlantılıdır [4, 5].

Mühendisler; bilimsel bilgilerini ve becerilerini kullanarak sorunlara yenilikçi, pratik çözümler getirirler ve geliştirirler. Mühendislik alanı ise matematik, fizik, kimya ve diğer bilimlerde güçlü bir temel, problem çözme becerileri, yaratıcılık ve eleştirel düşünme yeteneği gerektirir. Mesleki anlamda yenilikler, uzmanlaşma ve disiplinler arası çalışma ile mümkündür. Bir bakıma hem uzmanlaşma hem disiplinler arası çalışma ilgili mühendislik alanının gelişmesinde çok değerlidir [5].

Gastronominin çalışma alanı yemek sanatı olarak bilinirken mühendislik ise insanın yaşam kalitesini artırmak için ürünler ve sistemler tasarlamayı içeren bir süreçtir. Her iki terimin, mesleğin ve alanın birleşimi ile oluşan gastronomi mühendisliği, mutfakta mühendislik prensiplerini ve araçlarını kullanarak yaratıcı ve yenilikçi yemeklerin hazırlanmasını amaçlamaktadır. Bu bağlamda gastronomi mühendisi olan şefler mutfak uygulamalarında fiziksel ve kimyasal dönüşümlere rehberlik eder, yeni lezzetli yemekler tasarlamak için gıda bilimi kavramlarını ve gıda mühendisliğinin yöntemlerini kullanır. Gastronomi mühendisliği şeflere deneme-yanılma yöntemleri yerine akılcı ve bilimsel deneylerin ve mühendislik prensiplerinin uygulanmasını önermektedir. Temel mühendislik yetkinliklerine sahip şeflerin mutfaklara hâkim olması, üretilen ürün çeşitlerinde artışı ve gurme ürünlerin genele yayılmasını getirmektedir. Günümüz modern mutfaklarında yenilebilir filmler, jel kürecikleri ve nitrojenle dondurma vb. mühendislik yapıları kullanılmaya başlamıştır. Gastronomi mühendisliği yiyecek yapılarının oluşumunu sağlayan mühendislik prensiplerini kapsamaktadır. Mühendislik prensipleri dikkate alındığında kısaca pişirme işlemi gıdalara ısı işlem uygulamak için enerji aktarımı yapılır, böylece yiyeceğin dokusu değişir, tadı gelişir ve yenilebilir hâle gelir. Şeflerin kullandıkları kaynatma, kızartma, fırında ve buharda pişirme birer ısı transferi fenomenidir. Kesme, dilimleme, ezme ve öğütme işlemleri ise mühendislik biliminin aşına olduğu boyut küçültme işlemleridir. Buna ek olarak karıştırma ve buharlaşma, kütle transferine örnektir. Sonuç olarak şefler gastronomi mühendisliği ile yemeklerde yeni şaşırtıcı dokular ve lezzetler yaratabilecek bilimsel bilgi birikimine kavuşmuş olacaktırlar [6].

## **Yemek Üretim Süreçlerinin Mühendislik Bakış Açısıyla Yeniden Tasarlanması**

Yemek üretim süreçleri kesme ve pişirme işlemi şeklinde ikiye ayrılabilir. Kesme işlemleri bıçakla doğrama ve öğütücüler ile ezme olarak ikiye ayrılabilir. Pişirme işlemi mühendislik bağlamında ısı transferi olup kondüksiyon (iletim-pişmiş yiyecekler), konveksiyon (taşınım-kaynatılmış yiyecekler) ve ışınlım (termal radyasyon-ızgara edilmiş yiyecekler) ve mikrodalga olmak üzere dörde ayrılmaktadır. Yemek hazırlamada kesme ve pişirme işlemlerinin temel amacı, yemeğin daha kolay yenebilmesini ve lezzetlendirilebilmesini sağlamaktır [7].



Mutfakta gerçekleştirilen kesme işlemleri fiziksel işlemler olup sebze liflerinin ve et kaslarının fiziksel yapılarını ilgilendirir. Özellikle lif ve kas hatlarının yönleri kesme işlemlerinde dikkate alınmalıdır. Pişirme işlemleri ise yemeğin özelliğine göre seçilmelidir. Tüm bu işlemlerin doğru yapılması, aslında analitik bir bakış açısı ve mühendislik formasyonu gerektirmektedir. Örneğin, kök sebzelerin kesim işlemlerinde dikey ve yatay kesme olarak iki yöntem kullanılabilir. Genelde kök sebzelerin lifleri dikey olarak uzanır. Bu nedenle dikey kesme işlemi lif hattını kesmez. Sonuçta bu yöntem ile kesilerek hazırlanan yiyecekler çıtır çıtır olur ve lif yapısı bozulmadığı için nemli kalır. Ancak yiyeceği lezzetlendirmek için kullanılan malzemelerin sebzeye geçişi uzun zaman alır. Bunun nedeni ise sebzelerin lif yapılarının ve hücre duvarlarının kesilerek tahrip olmamasıdır. Bu tür sebzeler yatay şekilde kesildiğinde lif hatları kesilir ve dikey şekilde kesilmiş sebzelere göre daha yumuşak olur. Ayrıca sebzeler suyunu dışarı bırakır ve tazeliklerini çabuk kaybederler. Buna rağmen suyunu dışarı bıraktıkları için lezzetlendirmek için eklenen malzemeler kolayca sebzeye geçebilir [8].

Pişirme işlemleri yiyecek hazırlama sırasında bir dizi kimyasal tepkimenin oluşumunu tetiklerken kesme işlemleri ise daha çok fiziksel etkiyle sonuçlanmaktadır. Bununla birlikte pişirme sırasında lezzetlendirici malzemelerin ve işlem gören yiyeceğin hücresel yapılarının özellikleri önemlidir. Bir bakıma ısı işlem içermese de geleneksel bir pişirme yöntemi sayılan marinasyon işlemin temel işlevi yiyeceğin yapı taşlarının ve hücrelerinin kimyasal anlamda değişmesidir. Yapılan marinasyon işlemine mühendislik açısından bakıldığında marinasyon süresi, osmatik basınç, bileşenlerin mol ağırlıkları ve tuz yoğunluğu öne çıkmaktadır. Örneğin balık marine edilirken %3'ün üzerinde tuz eklenerek marine edilirse balık hücrelerindeki tuz yoğunluğu ile marinasyon sıvı dengede kalır. Bu nedenle marinasyon sıvısının balık hücrelerine gelişi gerçekleşmez. Sonuç olarak lezzetlendirici malzemelerin hücresel geçişi olmaz. Bu nedenle balığa istenen lezzet verilememiş olur [8].

Yemek üretim süreçlerinin bir diğeri ise yemekte kalitenin sağlanmasıdır. Yemeğin duysal açıdan değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan veriler, yemek kalitesi için en önemli faktörlerin başında gelmektedir. İnsanlar yemeğin kalitesini sadece lezzet kriterine göre değerlendirmemektedir. Duysal değerlendirme subjektif ve fizyolojiktir. Fizyolojik nedenlerle görünüş (fiziksel) etkisi de kaliteyi ve lezzeti etkiler. Bu nedenle sürecin standartlaştırılması daha da önemli hâle gelmektedir. Örneğin, kış mevsiminde kırmızı ve turuncu renk tonlarında ve yaz mevsiminde mavi ve yeşil renk tonlarındaki yiyecekler daha kaliteli ve lezzetli olarak değerlendirilir. Çünkü insan belleğinde kırmızı ve turuncu gibi renkler sıcaklığı ve mavi ve yeşil gibi renkler serinliği çağırıştırır. Fiziksel bir özellik olan dokunma duysusu da yemek kalitesinin değerlendirilmesinde etkili olmaktadır. Örneğin müşteri, yumuşak ve nemli bir kurabiye tattığında kötü olarak değerlendirir. Ancak sert bir makaron yerse onu da kötü olarak değerlendirir. Bazı durumlarda ise farklı kültürlerde yiyecek dokuları farklı olarak değerlendirilebilir. Avrupa ve Kuzey

Amerikalılar çıtır ve sert yiyecekleri daha iyi olarak değerlendirmesine rağmen Asyalılar genellikle yumuşak ve gevrek yiyecekleri daha iyi değerlendirme eğilimindedir <sup>[9]</sup>.

Geleneksel anlamda yiyecek-içecek sektöründe yapılan ana faaliyet bir şef tarafından yapılan veya pişirilen yemeklerdir. Modern anlamda ise mühendislik bilgi birikiminin getirdiği teknolojik gelişmeler yemek hazırlama işlemlerini tamamen farklılaştırmıştır. Örneğin konserveleme, soğutma, kurutma teknolojilerinin getirdiği tüm imkânlar gıda zincirinin oluşmasına neden olmuştur. Böylece mutfaklarda yerel ürünlerin kullanımının yanında küresel ürünlerin kullanımının yolunu da açmıştır <sup>[10]</sup>.

## Gastronomi Mühendisliğinin Bileşenleri

Gastronomiden gastronomi mühendisliğine dönüşümün sağlanması şeflerin yeteneklerini, birikmiş meraklarını ve yaratıcılıklarını teknolojik olarak olanaklı ve sürdürülebilir hâle getirmek için gıda bilimi ve mühendisliğindeki geniş bilgi birikimine açmak anlamına gelmekte olup gastronomi mühendisliğinin temel bileşenleri:

- Yemeğin yapısı olan gıdanın fiziği,
- Yemeğin mikro yapılarını ve etkileşimini araştıran gıda kimyası,
- Yemeğin hücreleri ve mikroplarına odaklanan gıdaların biyolojisi,
- Mutfakta ölçme, tartma ve tarifleri ölçeklendirebilecek olan matematik,
- Yemeğe yolculuğu sağlayacak olan ürün ve proses tasarımının anahtarı temel mühendislik bilgisi, yemeğin ve mutfağın termodinamiği ve
- Çiftlik ve çatal arasındaki yemeğin gıda güvenliğine sorunsuz yolcuğudur <sup>[4]</sup>.

## Yemeğin Yapısı Olan Gıdanın Fiziği

Gıda fiziği, enerji, zaman ve madde gibi fiziksel kavramları kullanarak gıdaların yapısını ve özelliklerini inceleyen bir alan olarak tanımlanabilir. Bu alan gastronomi mühendislerine yiyeceklerin yapılarını anlama, süreç parametrelerini kontrol etme ve optimum içerik bileşenlerini belirleme bilgi ve becerisi kazandırır. Yiyecek malzemeleri, doğası gereği biyolojik kökenli oldukları için benzersiz özelliklere sahiptir ve çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Fiziksel özellikler mekanik, termal, elektriksel, optik ve elektromanyetik süreçlerle incelenir ve tanımlanır. Bu özellikler; yiyeceklerin tokluk, yumuşaklık, elastikiyet, pürüzlülük, ıslaklık gibi özelliklerini içeren terimlerle karakterize edilmektedir. Gastronomi mühendislerinin gıdanın fiziğini anlamaları ve bilmeleri; tüketici algısı ve satın alma tercihlerini de tahmin etmelerinde en önemli faktörlerin başında gelmektedir <sup>[11]</sup>.

## **Yemeğin Mikro Yapılarını ve Etkileşimini Araştıran Gıda Kimyası**

Gıda kimyası, gıda maddelerinin mikroyapılarını, üretiminden tüketimine kadar olan süreçteki kimyasal reaksiyonları ve bu reaksiyonların oluşturduğu yapıları inceleyen bir bilim dalıdır. Temel bileşenleri arasında karbonhidratlar, yağlar, proteinler, vitaminler, mineraller ve su bulunur. Gıda kimyası, besin değerlerinin korunması, gıdaların hazırlanması, analizi ve muhafazası için kullanılan yöntemlerde önemlidir. Ayrıca, yeme-içme deneyiminde gıdaların kimyasal bileşimi ve reaksiyonları lezzet, aroma, renk ve doku gibi faktörleri etkileyerek yaşam kalitesini artırır. Gıda kimyası aynı zamanda yemeklerin yapılarını, dokularını ve lezzetlerini belirleyen bileşenlerin özelliklerini de inceler. Gıda kimyasının bilinmesi, yemeklerin kalitesini artırmak için önemlidir ve gastronomide de vazgeçilmez bir araçtır <sup>[12]</sup>.

## **Yemeğin Hücreleri ve Mikroplarına Odaklanan Gıdaların Biyolojisi**

İnsanların beslenmeleri için temel kaynaklardan olan bitkiler, hayvanlar aynı zamanda mikroorganizmalar için de besleyici ortamlar oluşturmaktadır. Aslında yiyeceklerin insanlar tarafından tüketilmesinin yanında mikroorganizmaların da bu yiyecekleri tükettiği gerçektir. Bu nedenle günlük diyetin bir parçasını da mikroorganizma hücreleri oluşturmaktadır. Bu mikroorganizmaların doğrudan veya dolaylı yollardan fayda veya zararlı etkileri mevcuttur, bir kısmı insan sağlığına katkıda bulunurken bir kısmı hastalıklara neden olabilmektedir. Mikroorganizmaların gıdalarda gerçekleştirdiği metabolik faaliyetler sonucu gıdaların özelliklerinde değişiklikler meydana gelmekte ve bu değişiklikler bazen istenirken bazen de gıdaların bozulmasına neden olmaktadır. Mikroorganizmaların özelliklerinin iyi bilinmesinin, insanlar için faydalı mikroorganizmalardan daha iyi faydalanmayı ve zararlı mikroorganizmalarla etkili bir şekilde mücadele etmeyi sağlayacaktır <sup>[13]</sup>.

## **Mutfakta Ölçme, Tartma ve Tarifleri Ölçeklendirebilecek Olan Matematik**

Yemek hazırlama sürecinde matematik olmazsa olmazdır ve malzemelerin doğru ölçülmesi, bileşenlerin orantılarının hesaplanması, tariflerin dönüştürülmesi gibi matematiksel işlemler, bir tarifin başarısını etkileyen faktörlerdir. Yanlış ölçümler ve dönüşüm hesaplamaları yiyecek maliyetlerini artırabilir ve yanlış porsiyonlama tüketici memnuniyetsizliğine yol açabilmektedir. Yiyecek-içecek işletmelerinin operasyonlarında matematik, tabak maliyetlerinin belirlenmesi ve menülerin fiyatlandırılması gibi önemli rol oynamaktadır. Yanlış matematiksel hesaplamalar, işletmelerin nakit akışı sorunlarına ve başarısızlığa yol

açabilmektedir. Doğru matematik kullanımı ise yemek pişirme süreçlerini etkileyebilmekte ve işletmelerin verimliliğini artırmaktadır. Bu nedenle, yiyecek-içecek sektöründe çalışan şefler için matematik becerileri çok önemlidir <sup>[14]</sup>.

### **Yemeğe Yolculuğu Sağlayacak Olan Ürün ve Proses Tasarımının Anahtarı Temel Mühendislik Bilgisi, Yemeğin ve Mutfağın Termodinamiği**

Mühendislikte temel işlemler çeşitli yiyeceklerin hazırlanması sırasında uygulanan genel işlemlerdir. Yiyecek üretiminde kullanılan temel işlemler sayesinde yiyecek malzemeleri tüketilebilecek hâle gelir, içeriklerinde bulunan zararlı, sindirimi zorlaştırıcı maddeler ve mikroorganizmalar yok edilir, sağlıklı şekilde gıdaların saklama süreleri arttırılır, seviş edilmesi kolaylaştırılır ve yeni yiyeceklerin geliştirilmesi sağlanmaktadır. Gıda temel işlemlerinin iyi şekilde anlaşılabilmesi için öncelikli olarak birimlerin, boyutların, ısı ve kütle transfer mekanizmalarının çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

Ateşin keşfiyle birlikte yiyeceklerin güvenliği, saklama süresi ve lezzeti gibi amaçlarla ateş kullanılmış ve zamanla mutfakta ısı gereksinimleri ateş dışı kaynaklarla kontrollü bir şekilde karşılanmaya başlanmıştır. Mutfakta bilim ve teknoloji gastronomi ile farklı şekillerde yer almış ve bu sayede yiyeceklerin bilim ve mühendislik gösterisine dönüşmüştür. Isıl işlemler yiyeceklerin fiziksel ve kimyasal nitelikleri üzerinde çeşitli etkilere sahiptir. Mutfakta ısı işlemlerinin tercih edilmesinde tat, lezzet, estetik, besin öğeleri, gıda güvenliği, maliyet ve alt yapı gibi faktörlerin etkili olmaktadır. Düşük ve yüksek sıcaklıktaki ısı işlemler geleneksel ve modern tekniklerle mutfakta kullanılmaktadır <sup>[15]</sup>.

### **Çiftlik ve Çatal Arasındaki Yemeğin Gıda Güvenliğine Sorunsuz Yolculuğu**

Gıda güvenliği, hem gelişmekte olan ülkeler hem de gelişmiş ülkeler için önemli bir konudur. Her yıl kontamine gıda tüketimi nedeniyle binlerce ölümlü vakalar görülmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklar sadece insan sağlığını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda ekonomik sonuçlar da doğurmaktadır. Etkili gıda güvenliği sistemleri, tüketici güvenini sürdürmek ve ekonomik kalkınmayı desteklemek için çok önemlidir. Gıda güvenliği, tedarikçilerin güvenli ürünler üretmek için özen göstermesini bekleyen tüketicilerin haklarından biridir. Gıda güvenliği programları, çiftlikten sofraya yaklaşımı benimseyerek gıda kaynaklı tehlikeleri azaltmaya odaklanmaktadır. Ev dışı yemek tüketimi artarken, restoranlar ve diğer işletmelerde gıda güvenliği sağlanması da çok önemlidir. Gıda güvenliğini etkileyen faktörler arasında hijyen kurallarına uyum, eğitimli personel, doğru mutfak uygulamaları ve uygun sıcaklıkta

saklama yer almaktadır. Gıda güvenliği sorunları giderek karmaşık hale gelmekte, küresel gıda arzının değişimleri ve demografik faktörler gibi çeşitli nedenlerle yeni tehlikeler ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle, gıda güvenliği tehlikelerinin önlenmesi ve daha güvenli yiyeceklerin üretilmesi için uluslararası standartlara uyulması önemlidir <sup>[16]</sup>.

## **Sonuç**

Yemek üretim süreçleri kesme ve pişirme işlemlerinden oluşmaktadır. Kesme işlemleri, bıçakla doğrama ve öğütme gibi yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler sebze lifleri ve et kaslarının fiziksel yapısını etkilemektedir. Lif ve kas hatlarının doğru yönde kesilmesi önemlidir. Pişirme işlemleri ise ısı transferine dayanmakta ve çeşitli yöntemleri içermektedir. Kondüksiyon (ısı iletimi), konveksiyon (havanın veya sıvının hareketiyle ısı transferi), ışıınım (elektromanyetik ışınlarla ısı transferi) ve mikrodalga (mikrodalga enerjisi kullanarak pişirme) gibi yöntemler kullanılır. Yiyeceğin özelliğine göre pişirme yöntemi seçilmektedir. Kesme ve pişirme işlemleri, yemeğin kolay yenmesini sağlamak ve lezzetlendirmek amacıyla yapılmaktadır. Bu işlemlerin tümü analitik bir bakış açısı ve mühendislik bilgisi gerektirmektedir. Yemek üretim süreçlerinde kalite de önemli bir faktördür. Yemeğin duyuşal özellikleri, lezzet ve kalite için belirleyici unsurlardır. Duyusal değerlendirme subjektif ve fizyolojiktir ve yemeğin görünümü, dokusu gibi faktörler kaliteyi etkilemektedir. Yemek hazırlama süreçlerinin standartlaştırılması önemlidir. Renkler ve dokular kültürlere göre farklı şekillerde değerlendirilebilmektedir. Son yıllarda küresel teknolojik gelişmelerle birlikte yiyecek hazırlama yöntemleri de değişmiş ve yerel ürünlerin yanı sıra küresel ürünlerin kullanımı da yaygınlaşmıştır.

Gastronomi mühendisliğinin bileşenleri, yemeklerin yapısı ve fiziksel özellikleri, gıda kimyasıyla ilgili mikro yapılar ve etkileşimler, gıdaların biyolojik yapıları ve mikropları, matematiksel ölçme ve tarif ölçeklendirme becerileri, ürün ve proses tasarımı ve termodinamiği ve yemeklerin gıda güvenliğiyle ilgili olarak çiftlikten sofraya kadar olan süreçlerden oluşmaktadır. Gastronomi mühendisliği, şeflerin yeteneklerini ve yaratıcılıklarını teknoloji ve sürdürülebilirlikle birleştirerek gıda bilimi ve mühendisliği alanındaki bilgi birikimini kullanarak ilerlemeyi amaçlamaktadır. Yemeğin yapısı olan gıdanın fiziği, yiyeceklerin fiziksel özelliklerini inceleyen bir alandır. Bu alan gastronomi mühendislerine yiyeceklerin yapılarını anlama, süreçleri kontrol etme ve bileşenleri belirleme becerisi kazandırır. Gıda kimyası ise yiyeceklerin mikro yapılarını ve kimyasal reaksiyonlarını araştırmaktadır. Bu bilim dalı, besin değerlerinin korunması, gıdaların hazırlanması ve analizi için önemlidir. Ayrıca, yemeklerin

lezzetini, aroma ve doku gibi faktörleri etkileyerek yaşam kalitesini de artırmaktadır. Ayrıca gıda kimyası, yemeklerin yapılarını ve bileşenlerini belirlemek için önemli bir araçtır. Yemeğin hücreleri ve mikroplarına odaklanan gıdaların biyolojisi ise yiyeceklerin tüketilmesiyle birlikte mikroorganizmaların da bu yiyecekleri tükettiği ve mikroorganizmaların faydalı veya zararlı etkileri olduğu vurgulanmaktadır. Mikroorganizmaların gıdalarda gerçekleştirdiği metabolik faaliyetler sonucunda gıdaların özelliklerinde değişiklikler meydana gelebilmektedir. Mutfakta ölçme, tartma ve tarifleri ölçeklendirebilecek yeteneği sağlayan matematik ise yemek hazırlama sürecinde matematiksel işlemlerin yapılmasında etkilidir. Doğru ölçüm ve hesaplamalar bir yemek tarifinin başarısını etkilemektedir. Bu bağlamda matematik becerileri yiyecek-içecek sektöründe çalışan şefler için çok önemlidir. Yemeğe yolculuğu sağlayacak olan ürün ve proses tasarımının anahtarı temel mühendislik bilgisi ve yemeğin ve mutfağın termodinamiği yiyeceklerin hazırlanması sürecinde çok önemlidir. Bu olgu ısı işlemlerin yiyeceklerin fiziksel ve kimyasal nitelikleri üzerinde çeşitli etkilere sahip olduğu ifade etmektedir. Çiftlik ve çatal arasındaki yemeğin gıda güvenliğine sorunsuz yolcuğu tüketici güvenini sürdürmek ve ekonomik kalkınmayı desteklemek açısından önemlidir. Gıda güvenliğini etkileyen faktörler arasında hijyen kurallarına uyum, eğitilmiş personel, doğru mutfak uygulamaları ve uygun saklama sıcaklığı yer almaktadır.

## Kaynakça

- [1] Kraak, V. (2019). Food service and restaurant sectors. In *Healthy and Sustainable Food Systems* (pp. 103-113). Routledge.
- [2] Aguilera, J. M. (2017). The emergence of gastronomic engineering. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 41, 277-283.
- [3] Rodgers, S. (2011). Food service research: An integrated approach. *International Journal of Hospitality Management*, 30(2), 477-483.
- [4] Doğan, M. (2022). Gastronomi Mühendisliği: Gastronomiye Yeni Yaklaşım. *Ateşbaz-ı Veli Sempozyumu*.
- [5] Doğan, M. (2020). Gıda Mühendisliğine Giriş, *Nobel Akademik Yayınları, Ankara.*, Ed: Doğan M. ISBN: 978-605-033-148-6
- [6] Aguilera, J. M. (2018). Relating food engineering to cooking and gastronomy. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 17(4), 1021-1039.
- [7] McGee, H. (2007). *On food and cooking: the science and lore of the kitchen*. Simon and Schuster.
- [8] Shimmura, T., Nonaka, T., & Kunieda, S. (2020). *Service Engineering for Gastronomic Sciences*. Springer Singapore.
- [9] Pellegrino, R., Cheon, B. K., Forde, C. G., Oleszkiewicz, A., Pieniak, M., & Luckett, C. R. (2020). The contribution of texture contrasts and combinations to food acceptance across cultures. *Journal of texture studies*, 51(2), 225-231.
- [10] Gonçalves, M. L. M., & Maximo, G. J. (2022). Circular Economy in the Food Chain: Production, Processing and Waste Management. *Circular Economy and Sustainability*, 1-19.
- [11] Vilgis, T. A. (2015). Soft matter food physics—the physics of food and cooking. *Reports on Progress in Physics*, 78(12), 124602.
- [12] Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2008). *Food chemistry*. Springer Science & Business Media.
- [13] Matthews, K. R., Kniel, K. E., & Montville, T. J. (2017). *Food microbiology: an introduction*. John Wiley & Sons.
- [14] Doğan, M. (2022). Gıdalar, Özellikleri, Fonksiyonları ve Mutfak Uygulamaları, *Nobel Akademik Yayınları, Ankara.*, Ed: Doğan M. ISBN: 978-625-427-785-6
- [15] Borgnakke, C., & Sonntag, R. E. (2022). *Fundamentals of thermodynamics*. John Wiley & Sons.
- [16] Fung, F., Wang, H. S., & Menon, S. (2018). Food safety in the 21st century. *Biomedical journal*, 41(2), 88-95.