

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Gastronomi Anabilim Dalı

**ÇEKİRGENİN (*Locusta migratoria*) BEŞ TEMEL SOSTA  
FARKLI KURUTMA TEKNİKLERİ İLE  
KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

**Gurbet ÇELİK**

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nevruz Berna TATLISU

**İstanbul – 2022**



## TEZ TANITIM FORMU

**Yazar Adı Soyadı** : Gurbet ÇELİK

**Tezin Dili** : Türkçe

**Tezin Adı** : Çekirgenin (*Locusta migratoria*) Beş Temel Sosta Farklı Kurutma Teknikleri İle Kullanımının Araştırılması

**Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

**Anabilim Dalı** : Gastronomi

**Tezin Türü** : Yüksek Lisans

**Tezin Tarihi** : 21/07/2022

**Sayfa Sayısı** : 90

**Tez** : Dr. Öğr. Üyesi Nevruz Berna TATLISU

**Danışmanları**

**Dizin Terimleri** : Yenilebilir Böcek, Çekirge (*Locusta migratoria*), Sürdürülebilir Gıda, Alternatif Protein Kaynağı, Beş Temel Sos

**Türkçe Özet** : Bu çalışmada çekirgenin beş temel sosta kullanımının fizikokimyasal ve duyuşsal analizleri incelenmiştir.

**Dağıtım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne  
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

*İmzası*

*Gurbet ÇELİK*

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Gastronomi Anabilim Dalı

**ÇEKİRGENİN (*Locusta migratoria*) BEŞ TEMEL SOSTA  
FARKLI KURUTMA TEKNİKLERİ İLE  
KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

**Gurbet ÇELİK**

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nevruz Berna TATLISU

**İstanbul – 2022**

## BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Gurbet ÇELİK

.../.../2022



**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Gurbet ÇELİK'in "Çekirgenin (*Locusta migratoria*) Beş Temel Sosta Farklı Kurutma Teknikleri İle Kullanımının Araştırılması" adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Gastronomi anabilim dalı, Gastronomi bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

*İmza*

Başkan *Dr. Öğr. Üyesi Nevrüz Berna TATLISU*

(Danışman)

*İmza*

Üye *Dr. Öğr. Üyesi Negin AZARABADI*

*İmza*

Üye *Dr. Öğr. Üyesi Özgür KIZILDEMİR*

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 20..

*İmzası*

*Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ*

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Dünya nüfusunun artması, doğanın tahrip edilmesi, doğal kaynakların hızla tüketilmesi, 20. ve 21. yüzyılın en önemli sorunlarından biri olan sürdürülebilirlik konusunu gündemden düşürmemektedir. İnsanoğlu 19. yüzyılda Sanayi Devrimi ile birlikte doğaya hakim olmaya başlamış ve bu yüzyıllarla birlikte nüfus artışı katlanarak büyümüştür. Doğal kaynaklar her geçen gün artan nüfusu karşılamakta zorluklar yaşamakta ve bunun sonucunda da insanoğlu doğayı geri dönüşümü imkansız bir şekilde tahrip etmektedir. Doğanın karşılamakta zorluk çektiği konuların en başında gıdanın sürdürülebilirliği ve artan gıda ihtiyacını karşılanamaması gelmektedir. Yaşanan bu sorunlara karşılık alternatif kaynaklara yönelim başlamıştır. Temel besin kaynaklarımızdan biri olan hayvansal gıdalar, artan nüfus artışını karşılamakta en çok yetersiz olan gıdalardır. Geleneksel hayvancılığın getirdiği çevresel sorunlar giderek büyümekte ve iklim krizlerinin boyutları her geçen yıl daha büyük felaketselere yol açmaktadır. Küresel ölçekteki kuruluşlar bu sorunlarla baş etmek için alternatif arayışlara içerisine girmektedir. İnsanlığın en temel gereksinimlerinden olan gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) yaşanan gıda sorunlarına karşılık geleneksel hayvancılığa alternatif olarak entomofajiyi önermektedir.

Bu çalışmada yenilebilir böcek kavramı yani entomofajinin dünyadaki kabul edilebilirliği, Doğu ve Batı ülkelerinde entomofajiye bakış ve entomofaji ile ilgili yapılmış literatür çalışmaları incelenmiştir. Türkiye’de henüz entomofaji ile ilgili yeterli sayıda çalışmanın bulunmadığı ve Türk halkının entomofajiye mesafeli olduğu yapılan literatür taramalarında gözlemlenmiştir. Yenilebilir böcekler ile geleneksel hayvancılık karşılaştırılmış, iki grubun protein değerleri incelenmiş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Entomofaji gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkeler için geleneksel bir beslenme şekli olduğu kadar Avrupalı ülkeler için yeni ve alternatif bir besin kaynağı olduğu görülmüştür.

Çalışmada entomofajinin tarihi, gastronomik önemi, yenilebilir böcek türleri, böcek tüketimi ile ilgili algılar, böcek tüketimin teşvik edilmesi ve böcek tüketimiyle ilgili güvenlik endişeleri üzerine değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmada çekirge (*Locusta migratoria*) beş temel sosta (beşamel, veleute, hollandes, espanyol ve

domates sos) kullanılmış ve elde edilen sosların fizikokimyasal ve duyuşsal analizleri yapılmıştır. Fizikokimyasal analizler İstanbul Gelişim Üniversitesinin Beslenme ve Diyetetik laboratuvarında yapılırken soslar ve duyuşsal analizler İstanbul Gelişim Üniversitesinin Gastronom mutfağında yapılmıştır.

Her bir soston 1000 gram sos elde edilmiştir. Soslardan 250 gram kontrol ürünü, 250 gram haşlanıp etüvde kurutulan çekirgeler için, 250 gram haşlanıp rasyonel fırında kurutulan çekirgeler için ve 250 gram da diğler analizlerde kullanılmak için gramajlara bölünmüştür. 5 temel sosa kontrol ürününden farklı olarak %5 oranında çekirge tozu eklenmiştir. Protein analizleri için iki farklı kurutma tekniğı kullanılarak elde edilen çekirge tozları soslara eklenmiştir. pH, kuru madde, renk ve duyuşsal analizler etüvde kurutularak elde edilen çekirge tozları ile yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda renk analiz değerleri  $L$  değerinde 6,25–76,74 aralığında,  $a^*$  değeri -0,98–39,37 aralığında,  $b^*$  değeri ise 15,49–38,54 aralığında bulunmuştur. pH analiz ortalama değerleri 4,79–7,27 aralığında, kuru madde analiz değerleri ise 31,25–79,75 aralığında bulunmuştur. Duyusal analizler için eğitilmiş 10 kişilik bir panelist grubuna yapılan duyuşsal analizlere göre ise en beğenilen ürünler görünüş açısından YBS, renk YHS, koku YHS, lezzet YHS, yumuşaklık YBS, viskozite YBS, tuzluluk YVS, yapı DS, genel kabul edilebilirlik YHS ürünü olmuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre panelistlerin en beğendiğı ürünler YBS ve YHS olmuş ve çekirge tozu eklenen ürünlerin kontrol ürününden daha çok beğenildiğı gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilebilir Böcek, Çekirge (*Locusta migratoria*), Sürdürülebilir Gıda, Alternatif Protein Kaynağı, Beş Temel Sos



## SUMMARY

The increase in the world population, the destruction of nature, the rapid consumption of natural resources don't leave the issue of sustainability, which is one of the most important problems of the 20th and 21st centuries, on the agenda. Mankind began to dominate nature with the Industrial Revolution in the 19th century, and population growth grew exponentially with these centuries. Natural resources are experiencing difficulties in meeting the increasing population, and as a result, human beings are destroying nature in an impossible way. Sustainability of food and inability to meet the increasing need for food are at the forefront of the issues that nature has difficulty in meeting. In response to these problems, the orientation to alternative sources has begun. Animal foods, one of our basic food sources, are the foods that are most inadequate to meet the increasing population growth. The environmental problems brought about by traditional animal husbandry are growing and the dimensions of the climate crisis are causing greater disasters every year. Organizations on a global scale are in search of alternatives to cope with these problems. In order to meet the food need, which is one of the most basic needs of humanity, FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) recommends entomophagy as an alternative to traditional animal husbandry in response to the food problems.

In this study, the concept of edible insect, that is, the acceptability of entomophagy in the world, the view of entomophagy in Eastern and Western countries and literature studies on entomophagy were examined. It has been observed in the literature reviews that there are not enough studies on entomophagy in Turkey yet and that the Turkish people are distant from entomophagy. Edible insects and traditional livestock were compared, the protein values of the two groups were examined and the results were evaluated. It has been seen that entomophagy is a traditional diet for underdeveloped and developing countries, as well as a new and alternative food source for European countries.

The study evaluated the history of entomophagy, its gastronomic importance, edible insect species, perceptions of insect consumption, promotion of insect consumption, and safety concerns related to insect consumption. In the study, grasshopper (*Locusta migratoria*) was used in five basic sauces (béchamel, velete,

hollandes, espanyol and tomato sauce) and physicochemical and sensory analyzes of the sauces were made. While the physicochemical analyzes were carried out in the Nutrition and Dietetics laboratory of Istanbul Gelişim University, the sauces and sensory analyzes were carried out in the Gastronorm kitchen of Istanbul Gelişim University.

1000 grams of sauce was obtained from each sauce. From the sauces, 250 grams of control product was divided into grams for 250 grams of boiled and oven-dried grasshoppers, 250 grams of boiled and dried grasshoppers and 250 grams for use in other analyses. Different from the control product, 5% locust powder was added to the 5 basic sauces. For protein analysis, grasshopper powders obtained by using two different drying techniques were added to the sauces. pH, dry matter, color and sensory analyzes were made with grasshopper powders obtained by drying in an oven. As a result of the analyses, color analysis values were found in the range of 6.25–76.74 in L value, in the range of a\* value in the range of -0.98–39.37, and b\* value in the range of 15.49–38.54. Average pH analysis values were found in the range of 4.79–7.27, dry matter analysis values were found in the range of 31.25–79.75. According to the sensory analyzes performed on a panelist group of 10 trained for sensory analysis, the most liked products were YBS in terms of appearance, color YHS, odor YHS, flavor YHS, softness YBS, juiciness YBS, salinity YVS, structure DS, general acceptability YHS. According to the sensory analysis results, the most favorite products of the panelists were YBS and YHS, and it was observed that the products with grasshopper powder added were more liked than the control product.

**Keywords:** Edible Insect, Grasshopper (*Locusta migratoria*), Sustainable Food, Alternative Protein Source, Five Basic Sauces

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR .....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TERMİNOLOJİ.....	x
ÖNSÖZ.....	xi
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### ENTOMOFAJİ

1.1 Entomofajinin Tarihi .....	4
1.2 Yenilebilir Böcekler ve Gastronomik Önemi .....	5
1.3 İnsan Diyetinde Yenilebilir Böceklerin Yeri .....	7
1.4 Tercih Edilen Böcek Pişirme Yöntemleri .....	8
1.5 Yenilebilir Böcek ile İlgili Algılar ve Böcek Yememin Teşvik Edilmesi.....	9
1.5.1 Din Faktörü.....	10
1.5.2 Duyusal Faktörler .....	11
1.5.3 Kültür ve Coğrafya Faktörü .....	13
1.5.4 İğrenme Faktörü .....	14
1.6 Entomofajinin Sağlık, Çevre ve Ekonomik Boyutu.....	22
1.6.1 Sağlık.....	22
1.6.2 Çevre .....	22
1.6.3 Ekonomik ve Sosyal .....	23

### İKİNCİ BÖLÜM25

#### YENİLEBİLİR BÖCEKLER ve BEŞ TEMEL SOS

2.1 Yenilebilir Böcek Türleri.....	25
2.1.1 KınKanatlılar ( <i>Coleoptera</i> ).....	26
2.1.2 Zarkanatlılar ( <i>Hymenoptera</i> ) .....	26
2.1.3 İki Kanatlılar ( <i>Diptera</i> ).....	27
2.1.4 Kelebek ve Güveler ( <i>Lepidoptera</i> ) .....	27
2.1.5 Benzer Kanatlılar ( <i>Homoptera</i> ) .....	27
2.1.6 Yarım Kanatlılar ( <i>Hemiptera</i> ) .....	28
2.1.7 Termitler ( <i>Isoptera</i> ) .....	28

2.1.8	Düz Kanatlılar ( <i>Orthoptera</i> ).....	29
2.2	Yaygın Gıda Böceklerinin Protein Değerleri .....	31
2.3	Böceklerle İlgili Güvenlik Endişeleri .....	33
2.3.1	Mikroorganizmalar .....	34
2.3.2	Toksinler.....	35
2.3.3	Alerjiler.....	35
2.3.4	Kontaminasyon.....	35
2.4	Beş Temel Sos Tarihçesi .....	36
2.5	Yenilebilir Çekirge ve Gastronomik Önemi.....	37

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL VE METOT

3.1	Materyaller .....	39
3.2	Metotlar .....	39
3.2.1	Sosların ve Çekirgenin Hazırlanması .....	39
3.3	Çekirge ve Soslar için yapılan Duyusal ve Fizikokimyasal Analizler .....	45
3.3.1	Renk Analizi .....	46
3.3.2	pH Analizi .....	46
3.3.3	Kuru Madde Analizi .....	47
3.3.4	Duyusal Analiz .....	48
3.3.5	Protein Analizi.....	49

### DÖRDÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR

4.1	Sosların ve Çekirgelerin Üretimi.....	50
4.2	Üretilen Sosların Analiz Bulguları .....	51
4.2.1	Renk Analizi Bulguları.....	51
4.2.2	Kuru Madde Analizi Bulguları .....	54
4.2.3	pH Analizi Bulguları .....	55
4.2.4	Duyusal Analiz Bulguları .....	57
4.2.5	Sosların Protein Analiz Bulguları.....	60

<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>62</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>67</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>72</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>73</b>

## KISALTMALAR

**Fe** : Demir

**Ca** : Kalsiyum

**Cu** : Bakır

**Mg** : Magnezyum

**Mn** : Manganez

**Zn** : Çinko

**FAO** : Tarım ve Gıda Örgütü

**BM** : Birleşmiş Milletler

**Gr** : Gram

**HS** : Hollandez Sos

**YHS** : Yenilebilir Hollandez Sos

**BS** : Beşamel Sos

**YBS** : Yenilebilir Beşamel Sos

**VS** : Velute Sos

**YVS** : Yenilebilir Velute Sos

**ES** : Espanyol Sos

**YES** : Yenilebilir Espanyol Sos

**DS** : Domates Sos

**YDS** : Yenilebilir Domates Sos

**Haşlama+Kurutma E:** Etüv Fırınında Kurutma

**Haşlama+Kurutma R:** Rasyonel Fırında Kurutma

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Yenilebilir Böcek Türlerinin Bazı Besinlerle Tat Benzerliği.....	12
<b>Tablo 2.</b> Yenilebilir Böcek Ticareti Yapan Şirketler ve Pazarladıkları Ürünler.....	20
<b>Tablo 3.</b> Böcek Takımlarının Protein Değerleri .....	30
<b>Tablo 4.</b> Bazı Böcek Takımlarının Besin Ögesi Değerleri .....	31
<b>Tablo 5.</b> Yaygın Olarak Tüketilen Böceklerin Besin Değerleri .....	32
<b>Tablo 6.</b> Genel Protein Kaynaklarının Besin Değerleri .....	33
<b>Tablo 7.</b> Sosların Hazırlanması ve Çekirgelerin Etüvde Kurutulması.....	39
<b>Tablo 8.</b> Sosların Hazırlanması ve Çekirgelerin Rasyonel Fırında Kurutulması .....	41
<b>Tablo 9:</b> Sosların Hazırlanması Aşaması.....	43
<b>Tablo 10.</b> HS ve YHS Renk Analizi Bulguları.....	51
<b>Tablo 11.</b> BS ve YBS Renk Analizi Bulguları .....	52
<b>Tablo 12.</b> VS ve YVS Renk Analizi Bulguları.....	52
<b>Tablo 13.</b> ES ve YES Renk Analizi Bulguları.....	52
<b>Tablo 14.</b> DS ve YDS Renk Analizi Bulguları.....	53
<b>Tablo 15.</b> Sosların (%) Kuru Madde Değerleri .....	54
<b>Tablo 16.</b> Sosların pH Değerleri .....	55
<b>Tablo 17.</b> Soslarda Kullanılan Ana Malzemelerin pH Değerleri .....	56
<b>Tablo 18.</b> HS ve YHS Duyusal Analiz Sonuçları .....	57
<b>Tablo 19.</b> BS ve YBS Duyusal Analiz Sonuçları .....	57
<b>Tablo 20.</b> VS ve YVS Duyusal Analiz Sonuçları .....	58
<b>Tablo 21.</b> ES ve YES Duyusal Analiz Sonuçları .....	58
<b>Tablo 22.</b> DS ve YDS Duyusal Analiz Sonuçları .....	59
<b>Tablo 23</b> Sosların Protein Analiz Sonuçları.....	60

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Ülkelere Göre Yenilebilir Böcek Sayısı .....	13
Şekil 2.1: Dünyada En Çok Tüketilen Böcek Takımları.....	29
Şekil 2.2: Locusta Migratoria (Afrika Göçmen Çekirgesi).....	36
Şekil 3.1: Dondurulmuş Çekirgeler .....	41
Şekil 3.2: İnkübatörde Kurutulmuş Çekirgeler.....	41
Şekil 3.3: Kurutulup Öğütülmüş Çekirgeler .....	43
Şekil 3.4: Sosun pH için Homojenize Edilmesi.....	45
Şekil 3.5: Sosun pH Ölçümü .....	46
Şekil 3.6: Kontrol Ürünü Tadım Tabacağı .....	47
Şekil 3.7: Çekirge Tozu Eklenmiş Tadım Tabacağı .....	48
Şekil 4.1: Çözülmüş Çekirgeler.....	50
Şekil 4.2: Haşlanmış Çekirgeler.....	51

## TERMİNOLOJİ

**Entomofaji:** Böceklerin insanlar tarafından bir besin kaynağı olarak tüketmesi.

**Entomofag:** Böcek tüketen canlı.

**Entomoloji:** Böcek bilimi.

**Herbivor:** Otçul. Sadece otlarla beslenebilen canlılar.

**Omnivor:** Hepçil. Et ve otlarla beslenebilen canlılar.

**Neofili:** Bilinen ya da bilinmeyen yiyecekleri deneyimlemekten zevk duyan farklı yiyeceklere ilgi duyan tutum.

**Neofobi:** Farklı, bilinmeyen yiyecekleri deneyimlemekten kaçınma, reddetme.

**Zoonoz:** Hayvanlardan insanlara ya da insanlardan hayvanlara bulaşan hastalıklar.



## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının gerçekleştirilmesinde öncelikle çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımını, bilgisini ve samimiyetini esirgemeyen saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Nevruz Berna TATLISU ve eğitim-öğretim hayatım boyunca benden bilgisini, sevgisini ve sabrını esirgemeyen tüm saygı değer hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince yaşadığım tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan biricik aileme, verdikleri moral ve motivasyonla tüm zorlu süreçleri kolaylaştıran değerli dostlarıma ve özellikle Elif Seher HATUNOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca desteğini ve emeğini benden esirgemeyen yokluğunda bile varlığını yanımda hissettiğim canım babam rahmetli Nimet ÇELİK'e sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

## GİRİŞ

Artan nüfus ve doğal kaynakların kontrolsüzce kullanılmasından dolayı gelecekte büyük gıda kıtlıkları ve ekolojik felaketlerin yaşanabileceği küresel kuruluşların yaptığı çalışmalarla ortaya konulmaktadır. FAO'nun 2050 gelecek öngörülerine göre dünya nüfusunun 9 milyarı geçmesi beklenmektedir (FAO, 2013). Gelecek için sürdürülebilir alternatifler bulunamazsa eğer önümüzdeki yıllarda savaşların gıda, ve su gibi temel ihtiyaçlar için yaşanacağı düşünülmektedir. Bu yüzden uluslararası kurum ve kuruluşlar gelecek için alternatif gıda arayışlarına girmiştir.

Dünyanın açlık, çevresel sorunlar, sürdürülebilir gıda gibi sorunlarına bir çözüm olarak gördüğü alternatiflerden biri olan entomofaji, FAO tarafından geleceğin protein kaynağı olarak görülmektedir. Asya, Afrika, Güney Amerika gibi ülkelerde eski bir kavram olan entomofaji, Avrupalı insanlar için yeni bir kavram ve deneyimdir. Asya, Afrika ve Güney Amerika ülkelerinde binlerce yıllık bir geçmişi olan entomofaji, insanların günlük diyetlerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Semt pazarlarında dahi çeşitli böceklerin satışlarının yapıldığını bilmekteyiz. Ancak Avrupalı insanlar için yeni bir kavram olan entomofajinin genel kabul edilebilirliği için biraz daha zamana ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Teknolojinin batılı ülkelere göre daha geri olduğu Asya, Afrika ve Güney Amerika ülkelerinde pazarlarda işlenmemiş şekilde satılabilen böcekler, batılı pazarlarda işlenmiş, paketlenmiş ve bazı gıdalara eklenerek satıldığı görülmektedir.

Geleneksel hayvancılığın yetersiz kalması ve beraberinde gelen çeşitli ekolojik sebepler bizleri sürdürülebilir alternatif kaynak arayışlarına yönlendirmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde entomofaji ile ilgili çalışmalar ve araştırmalar yapılmaktadır. Entomofajinin teşvik edilmesi, böceklerle ilgili güvenlik endişelerinin giderilmesi, böceklerin yetiştirilmesi, işlenmesi ve tüketimine yönelik çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (Imathiu, 2020).

Gıda, insan hayatının varlığı ve devamlılığı için en önemli kaynakların başında gelmektedir. Hayatın varlığından bu yana insanlar ve hayvanlar için hayatta kalabilmenin ilk koşulu sağlıklı beslenme olmuştur. Sağlıklı beslenmenin temel koşulları arasında gıdanın güvenliği ve temini gelmektedir. Katlanarak büyüyen dünya nüfusu gıdanın temini konusunda bazı endişeleri de beraberinde getirmektedir. FAO, yayınladığı 2050 raporunda dünya nüfusunun 9 milyarı aşacağını öngörmüştür (Kibar, 2017). Artan bu nüfus ekolojik baskıyı arttıracak ve büyük çevre problemlerinin yanında büyük bir açlık sorununu da beraberinde getireceği öngörülmektedir. Günümüzde 1 milyar insanın açlıkla mücadele ettiği ve her gün binlerce çocuğun açlıktan öldüğü Birleşmiş Milletler raporlarında kayda düşmüştür. Bu sorunlarla mücadele edebilmek için var olan kaynakların doğru kullanılması ve sürdürülebilir olması gerekmektedir.

Kısıtlı kaynaklar, nüfus yoğunluğu ve gıdanın adaletsiz dağılışı gibi sorunlar uluslararası kuruluşları alternatif çözüm kaynakları arayışlarına yöneltmiştir. FAO, Mayıs 2013 yılında yayınladığı raporda gıdanın artırılması hedefiyle böcek çiftliklerinin kurulmasını önerdi (Kibar, 2017). Aslında insanların böcek tüketmesi çok yeni bir kavram değildir. Entomofajik açıdan bakıldığında yüzlerce yıldır Afrika, Asya ve Güney Amerika ülkelerinde geleneksel olarak böcek tüketildiği bilinmektedir ancak Avrupa, Ortadoğu ve Kuzey Amerika ülkelerinde böcek tüketiminin iğrenç olarak algılanmasının yanında sağlıklı bir besin olduğu da düşünülmemektedir. Yalnız bu algının çok da doğru olmadığı yapılan çeşitli literatür taramalarıyla ortaya konulmaya çalışılmış ve bazı böcek türlerinin içerdiği amino asit ve mineral içeriklerinin kırmızı ve beyaz etten daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

2 milyar insanın günlük diyetinin bir parçası olan yenilebilir böcekler, içerdiği yüksek protein, üretiminin ve bakımının kolaylığı, daha ekonomik olması, ekolojik açıdan çok fazla karbon ayak izi oluşturmaması ve atmosfere sera gazı salınımına çok fazla etkisinin olmamasından dolayı geleceğin önemli alternatif gıda kaynakları arasında gösterilmektedir (Demirci & Yetim, 2021). Böcek yetiştiriciliğinin yüksek teknoloji istememesi ve beden gücü bakımından çok yüksek efora gerek duymaması hem yoksul ülkelerde böcek çiftliklerini kurabileceğini hem de kadın üreticilerin de böcek yetiştirebilmeleri konusunda yeni iş olanakları sağlayabilmesi önemli konulardandır (Kibar, 2017).

Yeni bir trend olarak karşımıza çıkan böcek tüketiminin teşviki ve propagandası için Avrupa Birliği, üye ülkelere 3 milyon dolarlık bir kaynak aktarımı yapmıştır. Böcek yemenin ilkel olmadığı, sağlıklı ve çevresel açıdan ahlaki olduğu konusunda reklamlar yaparak Avrupalı insanları entomofajiye özendirmeye çalışmaktadır (Kibar, 2017). Son yıllarda böceklerin Avrupa’da market raflarında yerini alması ile yapılan propagandaların ve reklamların bir karşılık gördüğü anlaşılmaktadır. Böylelikle yenilebilir böcekler yeni bir pazar oluşturup ekonomik yararlar da sağlamaktadır. Ancak böceklerle ilgili unutulmaması gereken bir husus vardır; her böceğin tüketilemeyeceği. Bazı böcekler alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Örneğin Afrika ipekböceği (*Anaphe veneta*) pupası içerdiği tiaminazdan dolayı B1 eksikliğine neden olabilir. Bununla birlikte bu böcek türünün Nijerya’da son 40 yıldır mevsimsel ataksik sendromuna neden olduğu kaydedilmiştir. Pestisit içeren alanlarda toplanan böceklerin toksik kimyasallarla beslenmeleri bir başka zararlı sonucu doğurabilir. Bu yüzden gelişigüzel şekilde türü bilinmeyen böceklerin tüketilmemesi önemli bir husus oluşturmaktadır (Rumpold & Schlüter, 2013).

Böceklerin içermiş oldukları yüksek besin değerlerinden dolayı et ürünlerine alternatif olabileceği, geleneksel olarak yapılan hayvancılığa yeni bir bakış ve ikame olabileceği dikkate alınmalıdır. Böcek üretiminin çevresel olarak daha az zararlı olması küresel çapta daha çok tercih edilmesi atmosfere daha az sera gazı salınımını sağlaması ve karbon ayak izi konusunda daha az atık oluşturması beklenmektedir. Yenilebilir böcek yetiştiriciliği konusunda dünyada ve Türkiye’de daha büyük adımların atılması bu durumu daha da hızlandırabilir.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## ENTOMOFAJİ

### 1.1 Entomofajinin Tarihi

Entomofajinin popülerlik kazanıp alternatif bir gıda kaynağı olarak görülmesi yakın bir tarih olsa da insanların böcek yemesi ve böcekleri bir besin olarak görmesi binlerce yıllık bir geçmişe dayanmaktadır. İnsanlar, böcekleri sadece besin olarak tüketmemiş, hayvan yemlerinde, tıbbi tedavilerde, dini ritüellerde ve sanat eserlerinde kullanmıştır (Karaman, 2019).

Entomofajiyle ilgili ilk çalışmaları yapan Bodenheimer (1951), entomofaji tarihi ile ilgili kaynakları MÖ 8. yüzyıla kadar götürmektedir. Asur saraylarında (Ninive) hizmetçilerin saray ziyafetlerinde kraliyet ailesine sopalara yerleştirilmiş çekirgeleri ikram ettikleri düşünülmektedir. Avrupa'da entomofaji ile ilgili ilk kaynak Yunanistan'dır. Yunanlılar ağustosböceği yemenin bir incelik olduğunu kabul etmekteydiler. Aristoteles (MÖ 384-322), eseri *Historia Animalium*'da ağustos böceklerinin hangi evrelerinde en iyi tada sahip olduğuyla ilgili bilgiler vermektedir (Huis, ve diğerleri, 2013).

Antik Çin edebiyatında entomofajinin anlatıldığı Çin tıbbi üzerine en büyük kitaplarından biri olan *Materia Medica* kitabında böceklerin şifalı olduklarına dair geniş ve kapsamlı bilgilere yer verilmektedir (Huis, ve diğerleri, 2013).

Osmanlı Dönemi'nde böceklerin direkt olarak tüketildiğine dair bir bilgi bulunamasa da nevrüz bayramı öncesinde helvahanelerde nevrüziye macunu yapılırdı. Kırmızı meşe yaprakları üzerinde yaşayan kırmızı böceğinin larvasından kırmızı bir sıvı elde edilirdi ve macuna bu sıvıdan eklenirdi (Karaman, 2019). Ancak 19. yüzyılda yaşayan Osmanlı komutanlarından Çöl Kaplı lakaplı Fahrettin Paşa'nın çekirgeyi çok sevdiği ve savaş zamanlarında severek yediğine dair bilgiler bulunmaktadır. Fahrettin Paşa, çekirge etinin serçe eti gibi lezzetli ve taze otlarla beslendiğinde çeşitli hastalıklara da faydalı olabileceğini hatıralarında uzun uzun anlatmıştır (Boran, 2020).

## 1.2 Yenilebilir Böcekler ve Gastronomik Önemi

Entomofaji; böceklerin gıda olarak insanlar tarafından tüketilebilmesi anlamına gelmektedir (Özkan & Güneş,2020). Entomofaji kelimesi köken olarak Yunanca'da böcek anlamına gelen "entomo" ve yemek anlamına gelen "phagein" kelimelerinin birleşiminden türemiştir (Kurgun, 2017). Binlerce yıldır var olan ve özellikle Asya kıtasında geleneksel olarak tüketilen böceklerin gastronomik açıdan ele alınması bu kadar eskiye dayanmamaktadır. Böceklerin yağ bakımından düşük, protein bakımından zengin olmaları sağlık yönünden de onları iyi birer alternatif olarak karşımıza çıkarmaktadır. Yapılan bazı araştırmalar, böceklerin sadece protein açısından değil aynı zamanda mineral açısından da zengin olduğunu ortaya koymuştur. Yenilebilir böcekler, Fe, P, Mg, Mn, ve Zn minerallerinin yanı sıra yağ asidi kombinasyonları ve amino asit spektrumları ile birlikte 236 besin kombinasyonunu da içermektedir. Bununla birlikte bazı böcekler larva dönemlerinde yağ açısından diğer dönemlerine göre daha zengin oldukları görülmüştür. (Rumpold & Schlüter, 2012; FAO, 2010).

Böceklerin besin değerleri türüne, cinsiyetine, gelişme evresine, habitatına ve pişirme yöntemlerine göre değişiklik göstermektedir (Özkan & Güneş, 2020). Dünyada bugün 113 ülkede geleneksel olarak böcek tüketilmekle birlikte 2000'den fazla yenilebilir böcek türü olduğu saptanmıştır ((Rumpold & Schlüter, 2013). Bunlardan 679 türün Amerika'da, 524 türün Afrika'da, 349 türün Asya'da, 152 türün Avustralya'da ve 41 türün ise Avrupa kıtasında olduğu tahmin edilmektedir (Karaman & Bozok, 2019). Bu böcek türlerinden en çok tüketilenleri; en kalabalık böcek takımı olan *Coleoptera* (kınkanatlılar) başta olmak üzere *Lepidoptera* (tırtıllar), *Hymanoptera* (karıca ve arılar), ve çekirgelerin de içinde olduğu böcek takımı *Orthoptera* (Girgen, Ferit, & Yeşilpınar, 2021).

Geleneksel olarak böcek tüketen Asya, Afrika ve Güney Amerika ülkelerinin toplam nüfusuna bakıldığında yaklaşık 2 milyardan fazla insanın böcek tükettiği görülmektedir. Avrupa, Kuzey Amerika ve Orta Doğu ülkelerinde geleneksel olarak tüketilmemesinin sebebi tarım ve hayvancılık konusunda daha gelişmiş olmaları ve geçmiş yıllarda besin üretiminin nüfusa yetiyor olmasıydı. Yapılan bilimsel çalışmalarda bu ülkelerde entomofajinin popüler olmaya başlamasının nedenleri arasında hem artan nüfus hem geleneksel hayvancılığın maliyetinin çok yüksek olması hem de böceklerin besin değerlerinin kırmızı ve beyaz etten daha fazla olduğu yapılan

çalışmalarla ortaya konulmuştur (Bağrıaçık, 2009). Ayrıca entomofaji hareketi, hızla büyüyen iklim sorunları, sağlık problemleri ve yenilebilir protein kaynağı bulma güçlüğüne iyi bir çözüm önerisi olabileceği yapılan çalışmalarla ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ancak henüz yeterli sayıda çalışmanın yapılmaması ve insanların böceklerle ilgili olumsuz tutumlarından dolayı böcek tüketimi istenilen seviyelere ulaşamamıştır. Bunda gelenekselliğin önemi büyüktür. Çünkü insanlar çoğunlukla daha önce denemediği ürünlerin tüketiminden kaçınmaktadır. Örneğin restoranlara gelen misafirlerin verdikleri siparişlere bakıldığında genel olarak benzer yemekleri tercih ettikleri, menülere yeni konulan daha önce tatmadıkları yemekleri deneyimlemekten kaçındıkları restoran şeflerinin değindikleri konulardandır.

İnsanlar bilinçli olarak böcek tüketmediklerini düşünseler de aslında böcek tüketimi gıda sanayisinde renklendirici ürün olarak E120 koduyla kullanılmaktadır. Sakız, draje, kola, haşlama, reçel, meyveli yoğurt ve sütler, şekerlemeler, meyve suları, kekler ve pastalar gibi gıdalarda karminik asit adıyla gıda boyası olarak kullanıldığı bilinmektedir (Gıda Güvenliği Hareketi, 2022). Dünyaca ünlü gıda markalarının hemen hepsi renklendirici olarak karminik asit kullanmaktadır. Karminik asit gıdaya kırmızı, pembe, mor, siyah gibi renkler vermektedir. Koşnil böceği olarak bilinen *Dactylopius coccus* türünden bir böcekten elde edilen ve karmin adı verilen renk pigmenti gıda sanayisinin yanı sıra ilaç, tekstil, kozmetik ve boya sanayisinde renklendirici olarak kullanılmaktadır (GıdaBilgi.Com, 2022).

Türkiye, bir karmin üreticisi değildir ve karmini gıda, tekstil, kozmetik ve ilaç sanayisinde renklendirici olarak kullanır. Yıllık 150-180 ton aralığında karmin üretimin olduğu ve bunun %90'ının Peru tarafında üretildiği bildirilmektedir. Çeşitli üretim aşamalarından geçen koşnil böceği gıda sanayisinde çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Sosis, salam, sucuk gibi işlenmiş et ürünlerinde, deniz mahsullerinde (surumi), alkollü ve alkolsüz içecekler; kokteyl şurupları, meyveli sodalar, meyve suları, kola, fonksiyonel içeceklerde, bisküvi, kek gibi unlu mamullerde, reçellerde, haşlamalarda, kırmızı meyveli yoğurt ve soslarda, aromalı şekerlemelerde, jelibon ve lokumlarda çokça tercih edilmektedir (Küçüköner, 2020).

Koşnil böceğinin üretimi; dişi ve erkek böcekler kaktüsler üzerine aşılır asalak olarak kaktüslerin üzerinde yaşayan koşniller larvalarıyla birlikte toplanır. Daha sonra ezme ve sıvı çıkarma işlemlerinden sonra kurutma işlemlerine geçilir. Böcekler kurutma işlemlerinin ardından sıcak suya daldırılarak, fırın sıcaklığına, buhara ya da

güneş ışığına maruz bırakılarak öldürülür. Böcek ve yumurtalarının parçalanmasıyla karmin denilen ticari form elde edilir (Küçüköner, 2020).

FAO, 2017 yılında yayınladığı raporda “Tarım ve Gıda Geleceği Eğilimler ve Zorluklar (Agriculture and Food Future Trends and Challenges) adlı raporunda 2050 yılı itibarıyla nüfus artışına bağlı olarak hayvansal temelli protein tüketiminin iki katına çıkmasını beklemektedir (Baş Aksoy & El, 2021). Bu durumun mevcut hayvansal protein kaynaklarının yetersiz kalacağına ve yenilikçi ikame protein kaynaklarının çözüm olabileceği görüşünü ortaya çıkarmıştır. Bu yenilikçi protein kaynaklarının besleyici değerlerinin yüksek ve çevresel olması onları sürdürülebilirlik konusunda değerli kılmaktadır (Gökırmaklı & Bayram, 2018).

Ikame protein kaynaklarına alternatif olarak ortaya sunulan entomofaji ile ilgili yapılan çalışmaların çok büyük bir kısmı böceklerin sağlıklı, yenilebilir, sürdürülebilir ve besleyicilik açısından önemli bir alternatif olabileceği çalışmalarla ortaya konulmaya çalışılsa da henüz bu çalışmalar yeterli sayıya ulaşmamıştır (Aytuğ, 2021).

### **1.3 İnsan Diyetinde Yenilebilir Böceklerin Yeri**

Yeryüzünde 1,4 milyon hayvan olduğu ve bunun 1 milyonundan fazlasının böcek olduğu kaydedilmiş ve hala keşfedilmemiş yüzlerce çeşit böcek olduğu tahmin edilmektedir (FAO, 2013). Gıda ve yem için iyi bir protein kaynağı olan böcekler 21. yüzyılın önemli konularından ve gastronomik olarak da yeni trendleri arasındadır. Aynı zamanda yeni bir pazar olan yenilebilir böcek yetiştiriciliği ekonomik fayda açısından da önem arz etmektedir. Ancak yenilebilir böcekler, protein kaynağı olarak iyi bir ikame olsa da tek başına yeterli olmayacağı bilinmeli ve doğal kaynakların doğru kullanımı açısından önemli olacağı göz ardı edilmemelidir.

Toplumların besin tercihleri çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Yaşadıkları coğrafya, sahip oldukları kültür, yaşları, cinsiyetleri, eğitim seviyeleri ve özellikle de maddi durumları besin tercihlerinde belirleyici faktörlerdir. Yıllar içerisinde insanların besin tercihleri bu faktörlerin dışında da değişiklikler gösterebilmektedir. Örneğin daha önce böcek neofobisine sahip bir bireyin entomofajinin popüler olmasıyla birlikte tüketim algısında değişiklikler yaşanabilir. Böcek tüketimi hem çok eski bir gelenek olmakla birlikte FAO raporları, gastronomik trendler ve alternatif protein kaynakları bakımından da yeni bir konudur.



Entomofajiyi bilimsel bir temel oturtan İsrail asıllı Alman entomolog Fritz Simon Bodenheime, 1951 yılında yayınladığı *Insects as Human Food* adlı çalışmasıyla böceğin gıda olarak tüketilmesine ilişkin küresel çapta araştırmalar yapmış ve Bodenheime'in bu çalışmasından sonra entomofaji çalışmaları giderek büyüyen bir hal almıştır (FAO, 2010). Bu ve buna benzer çalışmalar sonucunda böceklerin küresel etkisi ortaya konulmuş, bu çalışmalarla böceklerle ilgili olumsuz algılar kırılmaya çalışılmıştır.

#### 1.4 Tercih Edilen Böcek Pişirme Yöntemleri

Yenilebilir böcek tüketiminde genel olarak tercih edilen yöntemleri; böceğin bütün bir formda farklı şekillerde işlenip özünün çıkarılmasıyla tüketmek, kurutulup kızarttıktan sonra atıştırmalık olarak tüketmek ya da farklı bileşenlerle birleştirilip yan besin olarak tüketmektir (Kurgun, 2017). Bunlar en çok tercih edilen böcek pişirme yöntemleridir.

Böcekler, çeşitli yaşam evrelerinde çiğ, kızartılmış, haşlanmış, kavrulmuş veya öğütülmüş gibi çok sayıda pişirme yöntemiyle tüketilmektedir. Örneğin Tayland'da, çoğu yabancı olarak hasat edilen 150 farklı böcek türü tüketilmekte ve Tayland'ın günlük beslenmesinde hayati bir öneme sahip olmaktadır (Yhoung-Aree, Puwastien, & Attig, 2010). 1978'de Tayland'da yaşanan bir çekirge (*Patanga succincta*) salgını sonucunda çekirgenin yenilebilirliğini teşvik etmek için hükümet bir kampanya başlatmıştır. Bu kampanya sonucunda çekirgeler o kadar popüler bir atıştırmalık haline geldiler ki artık mahsul zararlısı olarak görülmemiş ve piyasa değerlerinin yükselmesiyle bazı çiftçiler çekirge üretmek için özellikle mahsul yetiştirmiştir (Hanboonsong & Durst, 2022). Tayland'da gıda olarak böceklere yönelik artan talep, ilkel toplama yöntemlerinden toplu yetiştirme tesislerinin geliştirilmesine doğru bir kayma ile sonuçlanmıştır ve cırcır böcekleri, değerli bir ek gelir kaynağı sağladıkları için çiftçiler tarafından en yaygın olarak yetiştirilen türlerdir (Hanboonsong & Durst, 2022). Benzer şekilde, Kenya ve Burkina Faso'da böcekleri tüketmenin zengin bir tarihi vardır; Kenya'da en popüler olan böcek, rafya ağaçlarının kesilmesiyle hem ilkel olarak hasat edilen hem de yarı yetiştirilen palmiye biti (*Rhynchophrus Phoenicis*) larvalarıdır (Kelemu, ve diğerleri, 2015). Burkina Faso'da en çok tüketilen böcek, shea yağı üretimi için yetiştirilen ağaç tarlalarının zararlısı olarak kabul edilen Shea ağacı tırtıllarıdır (*Cirina butyrospermi*). Larvalar genellikle suda kaynatıldıktan sonra hemen

kullanılmak üzere tereyağında kızartılır veya pazarda satılmak üzere haşlanıp güneşte kurutulur. (Dobermann, Swift, & Field, 2017).

Yapılan literatür taramalarında ülkelere göre tüketilen böcek çeşitleri değişmekle birlikte tercih edilen pişirme yöntemlerinin de değiştiği gözle çarpmıştır. Örneğin Afrika'da en çok tercih edilen böcek tarla çekirgeleri (*Acrididae*) familyasına ait *Schistocerca gregaria* çekirgeleri ve Madrap çekirgesi (*Locusta migratoria*) olarak da bilinen Afrika çekirgeleridir. Afrika ülkelerinde daha çok çekirgelerin kafası ve ayakları koparıldıktan sonra kızartılarak tüketilmektedir. Mısır'da çekirgelerin *Locusta migratoria* cinsi tercih edilirken Irak'ta *Schistocerca gregaria* çekirdeği tuzlu suda haşlanıp pilavın yanında servis edilmekte, termes türü Endonezya'da en çok tercih edilen düz kanatlılardır, unla karıştırılıp keklerde daha çok tercih edilir. Çin'de hastalıklara iyi geldiğine inanıldığından dolayı bal, balarıları ve larvaları tüketilmektedir. *Vespula Vespa*, ve *Polistes* (yaban arıları) yağda kızartılıp soya sosunda tercih edilmektedir. Menülerinin önemli parçası olan bu yaban arıları oldukça yüksek fiyatlardan satılmaktadır (Bağrıaçık, 2009).

İnsanlar böcekleri sadece gıda olarak tüketmeyip ilaç olarak da kullanmaktadır. Kitosan ve kitinler bağışıklığı yükselttiğinden dolayı antibiyotiğe alternatif olarak görülmektedir. Enfeksiyon tedavisinde arı zehri, atardamar onarımlarında pire proteinleri kullanılmaktadır. Ev sineği (*Musca domestica*) larvasında bulunan Hf-1 peptidi gibi böcek peptitleri bazı toksik (*Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, ve *Bacillus subtilis*) mikroplara karşı antibakteriyel özellik göstermesinden dolayı meyve sularına eklenebilmektedir (Güneş, Sormaz, & Nizamlıoğlu, 2017).

## **1.5 Yenilebilir Böcek ile İlgili Algılar ve Böcek Yemenin Teşvik Edilmesi**

Entomofaji yani insanların böcekleri tüketmesi yeni bir kavram değildir. Yapılan arkeoloji çalışmalarında insanların entomofag bir tür olarak evrim geçirdiği görülmektedir (Dobermann, Swift, & Field, 2017). Ancak insanların besin tercihlerini bulunduğu coğrafya, iklim koşulları ve sahip olduğu inançlar şekillendirmiştir. Bu sebepten insanların bir kısmı böcekleri lezzetli bir atıştırılabilirlik olarak görüp öğünlerinde sıklıkla tercih ederken diğer kısmı böceklerden iğrenip böcek tüketimine karşı mesafeli durmuşlardır.

Entomofajinin en az olduğu Avrupa kıtasındaki insanların, böcek yeme durumuna iğrenerek baktıkları bilinmekte ve entomofajiyi ilkellik ve vahşilik olarak algıladıkları görülmektedir. Entomofajinin kabulü ya da reddi bir kültür meselesidir. Kültürün yanı sıra din, tarih, çevre, toplum hatta diğeri medeniyetlerle olan ilişkiler bile insanların yeme-içme alışkanlıklarını değıştirmektedir. Avrupa’da böcek tüketiminin yapılan teşvik ve çalışmalarla popülarite kazanmaya başladığını, market raflarında çeşitli böceklerin satılmaya başlanmasıyla anlıyoruz.

Entomofajinin Avrupa ve Orta Doğu ülkelerinde çok eskiye dayanmamasının nedeni tarım ve hayvancılığın bu topraklarda başlamasıdır (FAO, 2013). Besin bulma konusunda zorluk yaşamadıklarından böcek tüketimini pek tercih etmedikleri anlaşılmaktadır. Aynı zamanda yüksek kentleşme ve gelişmiş gıda teknolojilerinden dolayı Avrupalılar uzun yıllar boyunca entomofajiye mesafeli durmuş ve bunun yanında çeşitli sosyo-kültürel etmenlerden dolayı da böcek tüketmeyi tercih etmemişlerdir.

### 1.5.1 Din Faktörü

Yeme kültürünü oluşturan en önemli unsurlardan biri dindir. Milyarlarca insan beslenme diyetini dini inanışlarına göre düzenlemektedir. Din faktörü toplumu birbirine bağlayan etkin yapılardan biridir. Bu yapı toplum dinamikleri bakımından iç içe geçmiştir. Din ile yemek arasındaki bağ helal, haram veya kutsallık olarak karşımıza çıkmaktadır (Tatlı & Doğan, 2020). Yemek yeme eylemi temelinde insanın fizyolojik ihtiyaçlarını gidermesi anlamına gelse de toplumların birbirinden farklı yeme içme özelliklerine sahip olduğunu görmekteyiz. Bu farklılığı oluşturan en önemli unsurlar din, kültür ve coğrafyadır.

Müslümanlığın kutsal kitabı Kur-an’ı Kerim incelendiğinde sinek, bit, kene, karınca, arı, örümcek ve çekirgeden bahsedilmiş yalnız bunları yemenin helal ya da haram olduğuna dair bir ayet geçmemiştir. Ancak bazı sahih hadislerle göre peygamberin cihat zamanlarında çekirge yediğı ve çekirge (*locusta*) yemenin Sünniliğın 4 kolu olan Hanefi, Şafii, Hanbeli, Maliki mezheplerinde helal olarak bakıldığı görülmüştür (Boran, 2020; Saruhan & Tuncer, 2010). Diğeri kutsal kitaplarda 4 böcek türünün tüketilmesine izin verilmiştir: sürü çekirgesi (*Edipoda migratoria*), kel çekirge (*Acrydium peregrinum*), zıplayan çekirge (*Edipoda cristata*) ve çöllerde bulunan siyah çekirgeler (Saruhan & Tuncer, 2010).

İslam dininde arı, karınca, çekirge, bit, termitler de dahil çeşitli böceklerin yenildiğine dair kaynaklar vardır. Kaynakların çoğu çekirgenin yenilebilirliğine dairdir (Huis, ve diğerleri, 2013).

- Çekirge yemek caizdir (Sahih Müslim, 21.4801);
- Çekirgeler deniz oyunudur; yiyebilirsiniz (Sunaan ibn Macah, 4.3222);
- Çekirgeler Allah'ın ordusudur, yiyebilirsiniz (Sunaan ibn Mâce, 4.3219, 3220)

Museviliğin kutsal kitabı Tevrat'ın Levililer kısmında çekirgelerden yiyecek olarak bahsedilmiş çekirge, ağustosböceği ve cırcır böceğinin tüketiminde herhangi bir sorun olmadığı bu böcekleri yemenin koşer olarak kabul edildiği anlatılmaktadır. “Dört ayaklı ve kanatlı böceklerin hepsi sizin için iğrençtir. Ama dört ayaklı ve kanatlı olup ayaklarını sıçramak için kullanan bazıların etini yiyebilirsiniz. Şunları yiyeceksiniz: Bütün çekirge türleri, küçük çekirge, cırcır böceği, ağustos böceği.” (Levililer XI, 2022).

Semavi dinlerde böcek tüketimine ilişkin helal ya da haram olduğuna dair kesin hükümler olmamakla birlikte birkaç böcek dışındaki böceklerin yenilmesi caiz olarak görülmemiştir. Yeme-içme şekillerini dini şartlara göre belirleyen insanların kutsal kitaplarda adı geçen böcekleri tüketebileceği görülmektedir.

Dini inançlar, beslenme şekillerini sadece tek tanrılı dinlerde değil politeist dinlerde de şekillendiren önemli faktörlerdendir. İlkel ve/veya politeist uluslarda bazı yiyecek ve içecekler yenilebilir olmasına rağmen günlük diyetin bir parçası olamamıştır (Beşirli, 2010).

### **1.5.2 Duyusal Faktörler**

İnsanlarda tat gelişimi anne karnında başlar ve anne karnında şekillenir. Ancak sosyal, kültürel, coğrafik sebepler, yaş, cinsiyet, eğitim ve gelir düzeyi, dönemin popüler yiyecek alışkanlıkları kişinin damak tadını yiyecek tercihlerini değiştirebilir. İğrenme duygusuyla ilişkili olan neofobi, görünüş, tat, koku gibi duyuşal niteliklerle ilişkilidir (Lalenne, Hernandez-Alvarez, & Castro, 2019). Neofili ise neofobinin tam karşıtıdır, daha önce deneyimlenmeyen, farklı lezzetlere karşı önyargılı olma ve reddetme halidir (Karaman,2019).

Duyusal özellikler böceklerin tüketilme şekillerini ve yenilebilme durumlarını etkilemektedir. Daha az kitin içeren yumurta ve larvalar daha çok tercih edilirken erginlik dönemlerinde yüksek kitin içeren böcekler çıkarttıkları ses ve dokudan dolayı daha az tercih edilebilmektedir. Kitin aynı zamanda koku oluşumunu da engellemektedir (Kourimska & Adamkova, 2016).

**Tablo 1.** Yenilebilir Böcek Türlerinin Bazı Besinlerle Tat Benzerliği

Yenilebilir Böcekler	Tat benzerliği
Termitler ve Karıncalar	Tatlı, fındık-cevize benzer
Kara Böcek Larvaları	Kepekli ekmek
Tahta Kemirici Larvaları	Yağlı döş derisi
Yusufçuk Larvaları ve diğer Su Böcekleri	Balık
Hamam Böcekleri	Mantar
Çizgili Havuç Tahtakurusu	Elma
Eşekarısı	Çam tohumları
Lambri Tırtılları ( <i>Mythimna impura</i> )	Çiğ mısır
Un Biti (Mealybug)	Patates kızartması
Su Kayıkçıları	Havyar
Güve Tırtılı	Ringa balığı
Dev Su Böcekleri	Karides

**Kaynak:** ( Kourimska & Adamkova, 2016; Bağrıaçık, 2009).

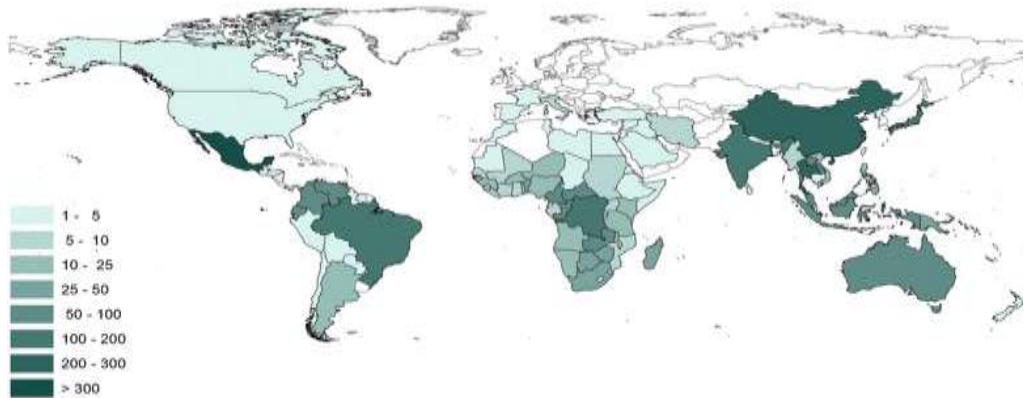
Tablo 1'e bakıldığında böceklerin itici bir lezzete sahip olmadığı sanılanın aksine lezzetli birer besin olduğu görülmektedir. İnsanların yenilebilir böceklerden kaçınmalarının öncelikli sebebi tadından ziyade psikolojik faktörlerden olduğu düşünülmektedir. Yenilebilir böcekler, popülerliğinin daha da artmasıyla ve doğru

teşviklerle insanların önyargılarını kırabilecektir. Yenilebilir böceklerin en az tüketildiği Avrupa kıtasında böcekler lezzetli atıştırmalıklara eklenerek besleyicilik değerleri arttırılmaya çalışılmaktadır. Avrupa kıtasında küçük bir kesimin tükettiği bu atıştırmalılar bu çalışmalar sayesinde yakın gelecekte daha geniş kitlelere ulaşması beklenmektedir.

### 1.5.3 Kültür ve Coğrafya Faktörü

Yemek yeme eylemi her ne kadar fizyolojik bir ihtiyaç olsa da kişinin tercih ettiği yiyecekler ve damak tadı tamamen bulunduğu kültür ve coğrafyayla şekillenmektedir. Her ülkenin kendine özgü bir mutfak yapısı ve özellikleri vardır. Kültür ve coğrafya mutfakları birbirinden ayıran, mutfağı özgünleştiren faktörlerin en önemlileridir.

Mutfak kültürünü oluşturan faktörler; toplumun ekonomik yapısı, sosyolojisi, dini inançları, etkisinde kaldıkları medeniyetler hatta etkileşimde bulunup gıda ticareti yaptığı ülkeler bile kültürü oluşturan faktörlerdir. Bugün yediğimiz yemekler kimliğimizin en belirgin unsurlarındandır. Ünlü Fransız gurme Brillat- Savarin'in de dediği gibi "Bana ne yediğini söyle sana kim olduğumu söyleyeyim." Yemek sadece kimliğin değil aynı zamanda sahip olunan statünün ve ekonomik gücün de bir göstergesidir. Bu sebepten Afrikalı bir kişinin böcek tüketmesine ilkelik, Asyalı birinin böcek tüketmesine geleneksellik, Avrupalı birin böcek tüketmesi ise popülerlik olarak bakılmaktadır. Yenilen yemekler kimliğin belirleyici bir unsuru olsa da kimin ne yediği de o yemeğe ayrı bir anlam katmaktadır.



Şekil 1.1: Ükelere Göre Yenilebilir Böcek Sayısı.

Kaynak: (Ko, 2016).

Şekil 1.1 incelendiğinde yenilebilir böcek sayısının 300'den fazla sayıyla Asya kıtasında olduğu görülürken Türkiye'nin de içinde olduğu Avrupa kıtasında 5-10 arasında yenilebilir böcek türünün olduğu gözlemlenmektedir.

Yaşanılan coğrafya ve iklim koşulları bölgede yetişen bitkileri ve hayvanları belirlediğinden coğrafya faktörü de kültürü oluşturan bir diğer unsurdur. Örneğin bir bölgede en çok hangi bitki ve hayvan yetişiyorsa o bölgenin günlük diyetinin bir parçası olabilir. Sıcak iklime sahip ülkelerde yiyecekler daha çok güneşte kurutularak muhafaza edilirken soğuk iklimlerde dondurarak, gelişmiş ülkelerde de teknolojinin getirdiği nimetlerden faydalanarak tüketim alışkanlıkları şekillenir. Hatta nüfus bile beslenme şekillerini etkilemektedir. Örneğin en çok böcek tüketen ülkelere baktığımızda nüfusun en fazla olduğu Asya kıtasında olduğunu görmekteyiz. Yani yemek yeme ihtiyacı fizyolojik bir dürtü olsa da yediklerimiz hatta yemediklerimiz kimliğimizin, kültürümüzün, yaşadığımız coğrafyanın, inandığımız dinin de bir göstergesidir.

#### **1.5.4 İğrenme Faktörü**

Yaklaşık 2 milyar insanın günlük diyetinin bir parçası olan böcek tüketimi genellikle ulusal yönetimler tarafından desteklenmez, bunun nedeni standartlaşmış batılı beslenme kalıplarıdır. Avrupalı insanların genel olarak böcek tüketmeyi tercih etmemeleri ve böcek tüketimini uygun görmemelerinden dolayı böcek tüketen insanlar Avrupalılar tarafından ilkel ve barbar olarak nitelendirilmektedir (Huis A. V., 2013). Ancak son yıllarda gastronomiye olan ilginin artmasıyla insanların farklı tatlara olan merakının arttığı görülmektedir. Dünyanın pek çok ülkesinde etnik ve yöresel mutfakların açıldığı ve insanların bu mutfaklara ilgi gösterdiği gözlemlenmektedir.

Son yıllarda Avrupa'daki büyük firmaların böcek içerikli atıştırmalıklar çıkardığı bilinmektedir. BBC NEWS'in haberine göre 2017 yılında Finlandiya'da Fazer Fırını adlı bir şirket pişirdiği ekmeklerin içerisine yüksek protein içeriğinden dolayı çekirge koymaya başlamıştır. Avrupa'da Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İngiltere, Almanya ve Hollanda'da böceklerin gıdada kullanılmasına izin verilmektedir (Anonim, 2022).

Avrupa’da gelişmiş gıda teknolojisi sayesinde yenilebilir böcek üretimini yüksek kaliteli proteinleri daha sürdürülebilir bir şekilde üretmek için bir çözüm olabilir. Birçok yenilebilir böcek türü, gıda endüstrisinden gelen yan akımlar da dahil olmak üzere bitki materyallerini kullanma kapasitesine sahiptir. Bu da böcek yetiştirme endüstrisinin sürdürülebilirliğini geliştirmekte katkı sağlar (Sorjonen, 2021).

Kırmızı ve beyaz et tüketiminin en fazla olduğu Avrupa ve Amerika kıtasında insanların böcek tüketimine yönelmeleri uzun yılları alabilecektir. Böcekler tüketimi Avrupalı ve Amerikalı insanların günlük diyetinde yer almamaktadır. Bu sebepten etkili pazarlamalarla insanların dikkati çekilmeye çalışılmaktadır. Daha çok lezzet odaklı besin tüketimi yapan insanlar için yenilebilir böcekler, çeşitli atıştırmalıklar, protein barları ve makarnalara eklenerek böcek tüketimine mesafeli olan kişilerin ilgisini çekebilmektedir. Bugün Avrupa’da market raflarında yenilebilir böceklerin satılmaya başlandığı görülmektedir. Tablo 2’de Avrupa ve Amerika’da yenilebilir böceklerin kullanıldığı gıdalar, her ülkeden birer şirket örneği verilerek gösterilmektedir.



<b>Şirket/Marka</b>	<b>Ürün</b>	<b>Ülke</b>	<b>Kaynak</b>
Beesect:Beetles Beer	Böcek proteinleriyle tatlandırılmış bira	Belçika	<a href="http://www.beetlesbeer.be/en/">http://www.beetlesbeer.be/en/</a>
Insekten Essen, Zirp Insects	Cırcır böceği, un kurdu, bufalo kurdu, bufalo solucanı ve çekirgelerden soslar (pesto sos, domates sos), bufalo solucanlı çikolatalar.	Avusturya	<a href="https://www.zirpinsects.com/">https://www.zirpinsects.com/</a>
Sensbar	Cırcır böcekli protein ve enerji barları (farklı tatlardan).	Çek Cumhuriyeti	<a href="https://www.sensbar.com/en/">https://www.sensbar.com/en/</a>
Crickster	Cırcır böceği unu, bufalo solucanı unu, atıştırmalık cırcır böceği (farklı tatlar; umami, Meksika ve İtalyan).	Danimarka	<a href="https://crickster.dk/">https://crickster.dk/</a>
Tottem Nutrition	Cırcır böcekli makarnalar	Kanada	<a href="https://tottemnutrition.co/">https://tottemnutrition.co/</a>
Meat Maniac	Baharatlı ve aromalı cırcır böcekleri, termitler, akrepler, solucanlar, yemek kurtları, gergedan ve su böcekleri, kırkayaklar, ağustosböcekleri, kalkan böcekleri, zebra	ABD	<a href="https://www.meatmaniac.com">https://www.meatmaniac.com</a>

	tarantulaları ve çekireler.		
Bugsolutely China	Pupa ipek böceğinden atıştırılmalıklar	Çin	<a href="https://www.bugsolutely.cn/eng/">https://www.bugsolutely.cn/eng/</a>
Mini Feasts	Kurutulmuş çiftlik un kurdu (orijinal, biberiye ve tuz, kırmızı biber ve kireç, şili biber ve kırmızı biber), böcek unu	İngiltere	<a href="https://www.minifeasts.co.uk/">https://www.minifeasts.co.uk/</a>
1900 Especies	Geleneksel pişirme yöntemleriyle insan tüketimi için böcekler	Kolombiya	<a href="https://1900especies.co/">https://1900especies.co/</a>
Kreca Ento-Food BV	Dondurulup kurutulmuş cırcırböceği ve manda solucanları, çekirge, yemek kurdu, bufalo, çekirge ve yemek kurdu tozu,	Hollanda	<a href="https://www.krecafood.com/">https://www.krecafood.com/</a>
İnsecteo	Votka ile demlendirilmiş böcekler( şönil, termit, akrep), köri aromalı kavrulmuş cırcır böceği, kara akrepler ve böcek karışımları.	Fransa	<a href="https://www.insectescomestibles.fr/">https://www.insectescomestibles.fr/</a>

Gran Mitla	Agave solucanı tozu %100, çekirge tozu ve öğütülmüş solucanlar	Meksika	<a href="https://granmitla.us/">https://granmitla.us/</a>
BugFoundation	Bufalo solucanlarından Almanya'nın ilk böcek burgeri	Almanya	<a href="https://bugfoundation.com/home-en.hotmail">https://bugfoundation.com/home-en.hotmail</a>
Bugsy Bros	Fırınlanmış çıtır cırcır böceği%100, böcek tozlarından protein tozları karışımı.	Avustralya	<a href="http://bugsybros.com.au/">http://bugsybros.com.au/</a>
Finsect/GRiiDY	Cırcır böceği krakerleri, deniz tuzlu kavrulmuş cırcır böceği, sarımsaklı cırcır böceği ve şili biberli kavrulmuş cırcır böceği.	Finlandiya	<a href="http://www.finsect.fi/">http://www.finsect.fi/</a>
Italbugs	Spor takviyeleri için böceklerden protein tozu ve barlar. cırcır böceği krakeri ve tozu.	İtalya	<a href="http://www.italbugs.com/">http://www.italbugs.com/</a>
EntomaFoods	Protein çubukları, terbiyeli un kurdu ve çekirge. Kurutulmuş böceklerden atıştırmalıklar,	İspanya	<a href="https://entomafoods.com/es/">https://entomafoods.com/es/</a>

UNİKMAT	Böcek unu, protein çubukları, siris unu (acheta siris %100)	Norveç	<a href="https://www.unikmat.no/">https://www.unikmat.no/</a>
EAT:EM	Cırcır böceklerinden kraker ve gevrek ekmekler, bu firma kendi yemek kurtlarını yetiştiriyor aynı zamanda.	İsveç	<a href="http://www.eatem.se/">http://www.eatem.se/</a>
Insekterei	Un kurdundan pate, cırcır böceği unundan gevrek ekmek, yüksek kalite proteinli cırcır böceği topları ve kurutulmuş cırcır böceği (%60).	İsviçre	<a href="https://insekterei.ch/">https://insekterei.ch/</a>
Bugmo	Cırcır böceği barı ve cırcır böceği unu	Japonya	<a href="https://bugmo.jp/">https://bugmo.jp/</a>
Mopani Queens	Aromalı (barbekü, biber, Hint turşusu ve tuzlu) mopani güvesi, mopani solucanı ve tırtıllar üretiliyor.	Güney Afrika	<a href="#">Mopani Queens Facebook sayfası</a>
Edible-Bug	Kurutulmuş yenilebilir böcekler ve yemek solucanı tozundan kurabiyeler.	Güney Kore	<a href="https://edible-bug.co/">https://edible-bug.co/</a>

Live Longer	Cırcır böceği tozu ve cırcır böceği barı (%100 organik),	Yeni Zellanda	<a href="https://livelonger.co.nz/">https://livelonger.co.nz/</a>
Hiso	Aromalı ipek böceği ve cırcır böceği.	Tayland	<a href="http://www.hisoapero.com">http://www.hisoapero.com</a>
Biteback	Yenilebilir böceklerden ve yemek solucanlarından sağlıklı yağlar.	Endonezya	<a href="http://www.bitebackinsect.com/">http://www.bitebackinsect.com/</a>
The Flying Spark	Meyve sineği larvalarından yüksek kaliteli protein tozu, yağı azaltılmış toz, kuru larva ve larva yağı.	İsrail	<a href="https://www.theflyingspark.com/">https://www.theflyingspark.com/</a>

**Tablo 2.** Yenilebilir Böcek Ticareti Yapan Şirketler ve Pazarladıkları Ürünler

**Kaynak:** (Lalenne, Hernandez-Alvarez, & Castro, 2019).

Tablo 2’de dünyadaki bazı şirketlerin yenilebilir böceklerden ürettikleri atıştırıcılara örnekler verilmeye çalışılmıştır. Ürünlerinde yenilebilir böcek kullanan her ülkeden birer firmadan ve çıkardıkları ürünlerden örnekler verilmiştir. Yirmi yedi ülkede böceklerin kullanımına ilişkin yasal düzenlemelerin olduğu ve yenilebilir böceklerin bu ülkelerde bir pazar oluşturdu görülmektedir. Ayrıca geleneksel olarak böcek tüketen ülkeler pazarlarında bütün bir şekilde bu böcekleri satın alıp tükettikleri bilinmektedir. Ancak Avrupalı insanların bütün böcek tüketiminden kaçındıkları, böcekleri öğütülmüş ya da işlenmiş şekilde yemeyi tercih ettikleri anlaşılmaktadır. Böceklerle karşı gıda neofobisini azaltmak için araştırmacılar böcekleri bilinen tatlara gizlemeyi veya gıdalarla birleştirmeyi önermektedirler (Simeone & Scarpato, Consumer Perception and Attitude toward Insects for a Sustainable Diet, 2022).

Bugün entomofajiye olan ilginin artmasının en önemli sebeplerinden biri yüksek protein oranıdır. Dünya üzerinde farklı şirketler böceklerin yüksek proteinlerinden faydalanarak aromalı atıştırmalıklar, enerji barları, protein tozları ve makarnalar yapmaktadırlar. Bu firmaların yanı sıra bazı ülkelerde şeflerin restoran menülerinde yenilebilir böcekler kullandığı görülmektedir. Euronews.'in haberine göre Güney Afrika'nın Cape Town şehrinde Insect Experience adlı fine dining restoran, gelen misafirlerine böceklerden oluşan yemeklerini sunmaktadır. Restoranda sunulan yemeklerin bazıları; mısır unlu solucan, siyah asker sineği larvasından yapılmış köfte, böcek haşlamasıdır (Yetim, 2022). New York'ta Toloache adlı restoranın şefi Julian Medina gelen misafirlere Mexico City'den ilham aldığı çekirge tacularını sunmakta, Fransa'nın bazı lüks restoran menülerinde çekirge ve akrepler yer almaktadır (Kurgun, 2017).

Restoran menülerinde yiyecek olarak yenilebilir böceklerin kullanılması ve gelen müşteriler için cazip hale gelmesinde besleyici değerlerinin yüksek olması etkili olmaktadır. Yenilebilir böcek tüketiminin üstünlükler şu şekilde sıralanabilir (Bugs on the Menu, 2022).

- Böceklerin protein açısından zengin olması.
- B12 açısından biftekte 20 kat daha fazladır.
- Magnezyum oranı biftekte 5 kat daha fazladır.
- Kalsiyum oranı sütte 5 kat daha fazladır.
- Demir oranı ıspanaktan daha fazladır.
- Doymuş yağ bakımından kırmızı ve beyaz ete göre daha düşüktür.
- Böcekler probiyotik bakterilere sahiptirler.
- Böcekler kitin içerdiklerinden dolayı virüs, alerji ve tümörle mücadelede destek sağlar.
- Böcekler içerdikleri 9 aminoasitten dolayı kasların onarımında ve gelişiminde katkıda bulunur.
- Şeker ve GDO içermez.
- Hayvandan insana geçen hayvan temelli hastalıkları barındırmaz

Entomofajinin insan sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından faydalı olması Avrupalı ülkelerin entomofajiye olan olumsuz algının yıkılmasında önemli

etkenlerdendir. Gittikçe büyüyen bir pazar haline gelen böcek üretimi ve böcek tüketiminin ülkemizde henüz çok bir karşılık bulamadığını yaptığımız literatür araştırmalarında gözlemledik. Ülkemizde böcek üretimi daha çok hayvansal yem amacıyla yapılmaktadır. Bazı ülkeler böcek tüketiminden kaçınsa da böcek girişimcilerine göre entomofajinin bir eğilim değil, kaçınılmaz bir son olduğu görüşü savunulmaktadır (Mankan, 2017).

## **1.6 Entomofajinin Sağlık, Çevre ve Ekonomik Boyutu**

Entomofaji sağlık, çevre ve ekonomik açıdan teşvik edilebilir. Bu üç konu sürdürülebilirliğin en önemli unsurlarıdır. Böcek üretimi ve tüketimi bu açılardan önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlar şu şekildedir.

### **1.6.1 Sağlık**

- Böcekler büyükbaş, küçükbaş, kanatlılar ve deniz ürünlerine alternatif bir protein kaynağıdır,
- Makrobesin ve mikrobesin açısından oldukça zengindir,
- Böcek tüketimi halihazırda 2 milyar insanın günlük tüketiminin bir parçasıdır. Böcek tüketiminin en fazla olduğu ülkelere bakıldığında aynı zamanda ortalama yaşam süresinin de en uzun olduğu Asya ülkelerinde geleneksel besin olması böceklerin sağlık açısından faydasını da ortaya koymaktadır (FAO, 2013).

- Yenilebilir böcek çeşitlerinin Orta ve Güney Amerika, Pasifik, Güneydoğu Asya, Sahra Altı Afrika ülkelerinin kırsal bölgelerindeki insanlar tarafından yiyecek veya besin takviyesi olarak tüketilmektedir. Bu ülkelerde yenilebilir böcekler aynı zamanda geleneksel tıpta da kullanılmaktadır.

- Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yenilebilir böceklerin özel aminoasitlerin üretiminde kullanılabileceği belirtilmiştir (Muslu, 2020).

### **1.6.2 Çevre**

- Böcek yetiştiriciliğinin geleneksel hayvancılığa göre daha az sera gazı salınımı yapması,
- Geleneksel hayvancılıkta kullanılan yem miktarının çok daha azının böcek yetiştiriciliğinde yeterli olması,
- Böcekler organik atıklarla beslenebilirler,

- Böcekler hayvan yemi olarak da tüketilebilir bu aynı zamanda hayvanlardaki protein miktarını da arttırır,

- Böcek yetiştirme arazi kullanımına dayalı bir hayvan yetiştiriciliği değildir bunun için büyük arazilere, meralara gereksinim yoktur,

- Böcekler soğukkanlı hayvanlardır, yemi gıdaya dönüştürmede oldukça etkilidirler (FAO, 2013).

- Böcek tüketimin artmasıyla pestisit kullanmadan bitkiler için zararlı böcekleri azaltmanın en sağlıklı ve güvenli yoludur (Kurgun, 2017).

### **1.6.3 Ekonomik ve Sosyal**

- Böcek yetiştirme, hasadı düşük sermaye ve düşük teknoloji demektir,

- Böceklerde büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde olduğu gibi büyük sermaye istemez, birim alanından alınan verim daha yüksektir,

- Böcek yetiştiriciliği geleneksel hayvancılıktaki gibi yoğun emek isteyen bir alan değildir,

- Geleneksel hayvan yetiştiriciliğinde gelişmiş ülkelerde kullanılan teknolojiden dolayı birim hayvandan daha fazla verim elde edilirken böcek yetiştiriciliğinde bütün ülkelerde birim hayvandan alınan verim aynı olur,

- Böcek yetiştiriciliği kas gücü istemediğinden kadınlar için de yeni bir istihdam alanı oluşturabilir (FAO, 2013).

- Yenilebilir böcek yetiştiriciliği hem kent hem de kırsal alanlarda üretimi mümkün bir hayvancılık çeşididir (Kurgun, 2017).

- Saklama koşulları olarak geleneksel hayvancılıktaki gibi büyük maliyetler gerektirmez ve daha uzun ömürlüdür.

- Yüksek maliyetli soğuk zincir uygulamaları gerektirmediğinden geleneksel hayvancılığa göre daha ekonomiktir.

- Yetiştiriciliğinde geleneksel hayvancılıktaki kadar su kullanılmaz bu da su kaynaklarının kullanımını açısından başka bir olumlu taraftır.

- Böceklerin doğurganlık oranı çok yüksek olduğundan ve büyüme süreleri çok kısa olmasından dolayı zaman açısından da oldukça ekonomiktir (FAO, 2013).

Yenilebilir böcekler yakalanması, taşınması ve işlenip pazarlanması böcek üretimiyle uğraşan insanlar için önemli bir geçim kaynağıdır. Son yıllarda bazı gıda şirketlerinin yenilebilir böcekleri ürettikleri gıdalarda kullanması pazarın daha da



büyümesini sağlarken aynı zamanda böceklerin yaşam alanlarının korunmasına da yardımcı olmaktadır (FAO,2010). Sığır, inek gibi geviş getiren hayvanlar yüksek çevresel maliyetler ve yüksek emisyonlarla ilişkilidir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığın her aşaması hava kirliliğini daha da arttırmakta çevresel sorunların büyümesine neden olmaktadır.

Sürdürülebilir bir beslenme için diyet kalıplarımızın dışına çıkmamız gerekmektedir çünkü geleneksel beslenme çeşidinin her geçen gün sürdürülebilirliği düşmektedir. Alternatif çözümler yıpratılmış kaynaklara bir can suyu olabilir. Dünya üzerinde tanımlanan 1 milyondan fazla böcek türü bulunmaktadır, bunlardan yalnızca 5000'i hayvanlar ve insanlar için zararlı olduğu kaydedilmiştir (FAO, 2013). Durum böyleyken hem hayvan yemi hem de insan tüketimi için iyi bir protein alternatifi olarak yararlanılabilecek yüzbinlerce böcek türü olduğu söylenebilir. Bu böceklerin hangisinin ne kadar besin içeriğine sahip olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulabilir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### YENİLEBİLİR BÖCEKLER VE BEŞ TEMEL SOS

#### 2.1 Yenilebilir Böcek Türleri

Nüfus artışına bağlı olarak dünyada sürdürülebilir kaynakların gün geçtikçe azalması ve insanların erişilebilir gıdaya ulaşamaması sonucu alternatif kaynaklara yönelme ve yeni arayışlar başlamıştır. Kentleşme oranının artmasıyla birlikte tarım ve hayvancılığa olan ilgi giderek azalmakta ve geleneksel hayvancılık için yeterli alan bulunamamaktadır. Yakın zamanda geleneksel hayvancılığın yetersiz kalmasıyla insan vücudu için en önemli besin öğelerinden biri olan proteini yeterli miktarda alamayacaktır. Bu durum beraberinde büyük sağlık sorunlarını da getirecek ve yeterli beslenemeyen insanların yaşam kaliteleri düşmesiyle ölümcül hastalıklarla karşı karşıya kalacaktır.

Küreselleşme benzer tüketim alışkanlıklarını da beraberinde getirmeye başlamıştır. Birçok ülkede geleneksel yemeğin bir parçası olan böcekler, çağımızda popülerleşmeye başlayan bir beslenme şeklidir. Dünyanın pek çok yerinde böcek çeşitleri tüketilmekte hatta özel restoranların menülerine girebilmektedir. Böcekler, 113 ülkede 300 etnik grubun günlük diyetinin bir parçasını oluşturmaktadır. Afrika'da 27 ülkede 246, Güney Asya'da 50 civarı, Güneydoğu Asya'da 150-200, Papua Yeni Gine ve Pasifik Adalarında 39 çeşit böcek gıda olarak tüketilmektedir (Türker & Payas, 2021).

Yaklaşık 2 milyar insan tarafından yenilen böceklerden en çok yenilen böcekler kınkanatlılar takımı, arılar, eşek arıları, karıncalar, tırtıllar, ağustosböcekleri, kabuklu bitler, bitki pireleri, sinekler, termitler, dev su böcekleri ve yusufluklardır. Bilinen 1 milyon böcek içerisinde yalnızca beş bini insan sağlığı için zararlı olduğu bilinmektedir (Karaman, 2019). Yapılan arkeolojik çalışmalara göre 410 milyon yıl önce dünyada olduğuna dair bulgular elde edilmiş. Bilinen ilk böceğin 390 milyon yıl önce Zygentoma (kıl kuyruklular) sınıfına ait *Gaspeya paloventognathe* böceğidir (Yaşar, 2018).

### 2.1.1 KınKanathılar (*Coleoptera*)

*Coleoptera* böcek sınıfı böcekler arasındaki en kalabalık sınıfı oluşturur. Tüm hayvanların %30'u, böceklerin ise %40'ını *Coleoptera* sınıfı oluşturmaktadır. Bu sınıfın erginleşmiş böcekleri vücutlarını sarıp kollayan kalın sert bir dış iskelete sahiptir. Bu türün geneli herbivor (otçul)dur. Karasal ve tatlı su alanlarında yaşayabilen *Coleoptera* sınıfı farklı yaşam şekilleri sergileyebilirler. *Coleoptera* sınıfının en küçük üyesi olan *Nanosella fungi* 0.25 mm boyutunda, en büyük türü olan *Goliathus giganteus* ise 10 cm boyuna sahiptir (Aydın, 2016).

Gübre böcekleri, ağaç larvaları, sucul böcekler bu familyada yer almaktadır. Bu türün en çok larvaları tercih edilir (Karaman, 2019). Kın kanatlılar, larva veya ergin dönemlerinde kaynar suya atılıp öldürülür, daha sonra sert olan kanat ve bacak kısımları koparılıp güneşte kurutulur veya ateşte kızartılarak yenilir. Yemeklerin yanında eşlikçi olarak servis edilir. Türkiye ve Kuzey Afrika'da bazı ergin *Tenebrionidae* (kara böcek) türleri, Endonezya'da bazı *Curculionidae* (kabuk böceği) türleri yenilmektedir. Dünyada besin olarak 22 cinse ait 78 tür *Coleoptera* tüketilmektedir (Bağrıaçık, 2009).

### 2.1.2 Zarkanathılar (*Hymenoptera*)

Eşek arıları, arılar ve karıncalar bu sınıfta yer almaktadır. Dünyanın pek çok ülkesinde karıncalar çokça tercih edilen böceklerdir. Örneğin Avustralya'da *formicidae* (karıncalar) önemli besin kaynaklarından. Bal ve şeker karıncaları bitkilerden ve böceklerden (koşnil ve *Psyllid*) akan sıvılarla beslenirler. Midelerinde biriken bu sıvılardan dolayı karın bölgeleri şişer. Bu tip karıncalar tüketilirken başlarından tutulup karınlarından ısırılarak yenir. Kırmızı karınca türleri en çok Hindistan'da tüketilip keklerin içerisine veya pirinçle birlikte pişirilerek yenilir. *Vespa* (eşek arıları) larva ve ergin dönemlerinde sevilerek tüketilir. Erginleşmiş eşek arıları baş, ayak ve kanatlarından koparılarak suda haşlandıktan sonra tüketilir. Çin'de bal arıları ve larvaları yenmekte ve hastalıklara iyi geldiği düşünülmektedir.

Arılar ve karıncalar dünyada en çok şu ülkelerde tercih edilmektedir: Avustralya, Çin, Tayland, Myanmar, Endonezya, Orta ve Güney Afrika, Güney Amerika, Güney Asya ülkeleri (Bağrıaçık, 2009; Güneş, Sormaz, & Nizamlioğlu, 2017; Karaman, 2019; Mankan, 2017).

### 2.1.3 İki Kanatlılar (*Diptera*)

Diptera sınıfı, sineklerin hepsini kapsar. Habitatları nemli karasal, sucul ve yarı-sucul bölgelerdir. Çoğunlukla herbivordurlar yalnız *Megaselia scataris* çeşitleri omnivordur. Bitki, hayvan dokuları, toprak, leş ve gübrelerde bulunurlarken omnivor olan *Megaselia scataris* çürümüş bitki, ayakkabı boyası, çürümek üzere olan insan cesetleri hatta canlı insanların akciğer dokularını dahi yiyebilirler. Doğu Afrika, Malavi, Kenya, Japonya, Çin ve Meksika en çok sinek tüketen ülkelerdir. Çin'de göl sinekleri atrap denilen bir aletle yakalanıp elle toplatıldıktan sonra suya atılır ve kurutulduktan sonra yenir (Bağrıaçık, 2009; Mankan, 2017; Aydın, 2016).

### 2.1.4 Kelebek ve Güveler (*Lepidoptera*)

Coleoptera takımından sonra ikinci en geniş türe sahiptir. Kelebeklerin çoğunluğu herbivordur. Erginleşmiş kelebekler tüylü olduğundan kelebeklerin larva ve pupaları tercih edilmektedir. Bazı kelebek çeşitleri bacak ve kanatları koparıldıktan sonra yenilmektedir. Bu sınıf içerisinde en çok yenilen böcek türüdür. Tırtılların yaşam alanlarının geniş olmasından dolayı insanlar tarafından daha çok tercih edilmesine neden olmaktadır. Çin, Hindistan, Endonezya, Afrika ve Avustralya yerlileri tarafından daha çok yenilmektedir.

Avustralya yerlileri, kökdelen (*Hepialidae*), toprak kurtları (*Noctuidae*) ağaç kurtları (*Cossidae*) larvalarını yağda kızartarak yerler. Hindistan ve Çin'de ipek yapımında kullanılan ipek böceği pupaları yenilmektedir. Afrika'da tırtıllar önemli besin kaynaklarından biridir. Özellikle de tavus kelebekleri (*Saturniidae*) kurutulmuş ya da tütsülenerek tüketilmektedir. Meksika'da ise ağaç kurtları ve toprak kurtları en çok tercih edilen güvelerdir (Bağrıaçık, 2009; Karaman, 2019; Aydın, 2016).

### 2.1.5 Benzer Kanatlılar (*Homoptera*)

Ağustos böcekleri (*Cicadas*) bu sınıfın en kalabalık grubudur. Ağustos böceklerinin bir kısmı gelişimini 3-4 yılda tamamlarken bazı türleri ise 13-17 yılda tamamlamaktadır. Bu sınıfın bazı çeşitleri eşeyli ürerken bazı çeşitleri ise eşeysiz üremektedir. Bu takım, bitkilerle beslendiğinden bitki hastalıklarının taşıyıcısı olabilirler. *Homoptera* sınıfının dışkıladığı tatlımsı madde amino asit açısından zengindir. Bu dışkıları diğer hayvanlar besin olarak tüketmektedirler. (Aydın, 2016).

Lak koşnilleri (*Coccoidea*) bu sınıfın ticari değeri olan böceğidir. Filipin ve Tayvan'da boya ve parlaticı yapımında kullanılan lak üretimi için yetiştirilmektedir. Tatlı bir sıvı salgılayan koşnil İncil'de bile bahsedilmiş ve tatlı sıvısı “Kudret helvası” olarak bilinmektedir. Siirt, Mardin Elazığ, Erzurum ve Van'da meşe yapraklarına yapışık halde yetişen koşnil kabukları kazınıp kaynatılarak şurup olarak tüketildiği bilinmektedir (Bağrıaçık, 2009).

ABD, Çin, Japonya, Hindistan, Tayland, Tayvan, Filipinler, Malezya, Meksika, Kanarya Adaları *Homoptera* böcek takımını en çok tüketen ülkelerdir (Güneş, Sormaz, & Nizamlıoğlu, 2017)

### **2.1.6 Yarım Kanatlılar (*Hemiptera*)**

50 binden fazla türe sahip olan bu takımın en bilinen böcekleri tahtakuruları (*true bugs*), ağustos böcekleri, ve yaprak bitleridir. Farklı habitat tiplerine ve geniş yaşam alanlarına sahip olan tahtakuruları sucul, yarı-sucul ve karasal ortamlara adapte olmuşlardır. Karasal alanlarda yaşayan türleri bitkilerle beslenir ve bitkilerin tohum, doku ve besin depolarını yiyerek bitkilere zarar veriler (Aydın, 2016).

*Hemiptera* takımının baş bir böceği olan dev su böceği (*Belostomadae*), 7,5 cm boyunda ve 11 gr. ağırlığa sahiptir. Tayland ve Çin'de özellikle göğüs kısımlarından salgılanan hoş kokuları için toplanırlar. Ağlarla yakalandıktan sonra kanat ve bacakları koparılıp pişirilir. Akrep ve örümcekler bu takımın diğer böcekleridir. Bu böcekleri en çok tüketen ülkeler: Çin, Tayland, Japonya, Kongo, Meksika, Endonezya ve Venezuela'dır (Bağrıaçık, 2009; Güneş, Sormaz, & Nizamlıoğlu, 2017).

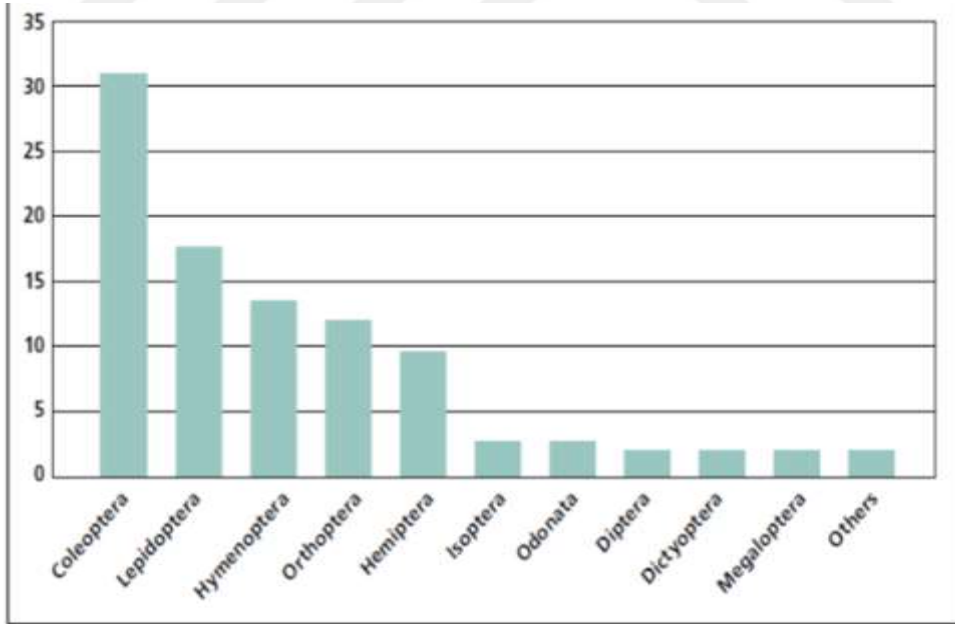
### **2.1.7 Termitler (*Isoptera*)**

Yaklaşık 2300 türe sahip olan termitler hamam böceklerine yakın bir akrabadır. Termitler ve hamam böcekleri benzer yaşam alanlarında yaşadıkları için birbirlerine benzerler. Afrika'da bilinen 700 türü vardır. Afrika kıtası, ve Güneydoğu Asya ülkelerinde tercih edilir (Aydın, 2016; Bağrıaçık, 2009; Güneş, Sormaz, & Nizamlıoğlu, 2017).

### 2.1.8 Düz Kanatlılar (*Orthoptera*)

Bu sınıfın en bilinen böceği çekirgelerdir. Cırcır böcekleri ve hamam böcekleri de bu takıma dahildir. 20 binden fazla türe sahip ve tüm dünyada yaygın ve oldukça bol miktarda bulunur. Bu takımın böcekleri arka bacakları sıçramaya adapte olmuş ve kanatları karınlarını örter. Bu takımın birçok türü sesler çıkarabilmektedir. Bazı türleri birbirlerine benzemelerine karşın çıkardıkları seslerden dolayı farklılık oluşturup ayırt edilebilmektedir. Bitkilerle beslenen *orthoptera* takımı bitkilere zararlar verebilmektedir (Aydın, 2016; Karaman, 2019).

Afrika'da tarla çekirgeleri(*Acrididae*) familyasından Madrap Çekirgesi (*Locusta migratoria*) en çok tüketilen çekirgelerdir. Daha çok arka bacakları ve kanatları koparıldıktan sonra yağda kızartılarak yenilir. Karidesi andıran bir lezzete, güneşte kurutulduğunda ise sütle pişirilmiş bir lezzete sahip olur (Bağrıaçık, 2009). Afrika, Güney Amerika, Doğu ve Güneydoğu Asya'da sevilerek yenen bir böcek türüdür (Bağrıaçık, 2009; Güneş, Sormaz, & Nizamlıoğlu, 2017).



**Şekil 2.1:** Dünyada En Çok Tüketilen Böcek Takımları.

**Kaynak:** (Mankan, 2017).

Şekil 2.1’de dünyada en çok tüketilen böcek takımları gösterilmiştir. Şekil 2.1’e göre en çok tüketilen böcek takımı *Coleoptera* takımına aitken en az tüketilen böcek takımı ise *Megaloptera* takımına aittir.Hollanda’daki Wageningen Üniversitesindeki bazı bilim insanlarının yaptığı araştırmaya göre insanların 1900’den fazla böceği yediğini ve en çok yenilen böcek takımlarını Şekil 2.1’deki gibi olduklarını belirtmişlerdir (Mankan, 2017).

**Tablo 3.** Böcek Takımlarının Protein Değerleri

Böcek Takımları	Dönemleri	Protein değerleri(%)
<i>Coleoptera</i>	Larvalar ve ergin	23-66
<i>Lepidoptera</i>	Pupa ve larva	14-68
<i>Hymenoptera</i>	Pupa, larva, ergin ve yumurtalar	13-77
<i>Hemiptera</i>	Larvalar ve erginlik	42-74
<i>Odonata</i>	Ergin ve naidat	46-65
<i>Orthoptera</i>	Ergin ve nymph	23-65

**Kaynak:** (FAO, 2010).

Tablo 3’e bakıldığında böcek takımlarının dönemlerine ve sınıflarına göre protein değerlerinin değiştiği görülmektedir. Her böcek takımının protein değerinin yüksek olduğu dönemin değiştiği gözlemlenmektedir. Örneğin *Hymenoptera* takımının yumurtaları en düşük proteine sahipken *Hemiptera* takımının ergininin en yüksek protein değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Böcek takımları karbonhidrat, yağ, mineral ve kalori açısından da günlük diyetin önemli bir parçası durumundadır.

**Tablo 4.** Bazı Böcek Takımlarının Besin Ögesi Değerleri

<b>Böcek Takımı</b>	<b>Karbonhidrat 100gr/gr</b>	<b>Yağ 100gr/gr</b>	<b>Mineral 100gr/gr</b>	<b>Enerji 100 gr/kcal</b>
Çift Kanatlılar ( <i>Diptera</i> )	8,4-23	4,2-31	1,4-8	199-460
Yarım Kanatlılar ( <i>Hemiptera</i> )	7-19	7-54	1-19	329-622
Kın Kanatlılar ( <i>Coleoptera</i> )	12-34	3,52	1-2	126-574
Pul Kanatlılar ( <i>Lepidoptera</i> )	3-41	7-77	2-8	126-762
Düz Kanatlılar ( <i>Orthoptera</i> )	16-30	2,4-25,1	2-27	117-436
Zar Kanatlılar ( <i>Hymenoptera</i> )	5-94	1,3-62	0-6	234-593

**Kaynak:** (Muslu, 2020).

Tablo 4'e bakıldığında böceklerin sadece protein açısından değil içerdikleri karbonhidrat, yağ ve mineral bakımından da alınması gereken makro ve mikro besinler açısından günlük diyetin önemli bir parçası olabileceği görülmektedir. Tablo incelendiğinde zar kanatlıların yüksek karbonhidrat içerdiği, yağ bakımından pul kanatlılar, mineral bakımından düz kanatlılar, kalori bakımından da yarım kanatlıların besin içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

## **2.2 Yaygın Gıda Böceklerinin Protein Değerleri**

Organizmaların yapılarında bulunan ve canlıların fonksiyonel yaşamlarını devam ettirebilmesi için birtakım aminoasitlerin bileşiminden meydana gelen büyük moleküllere sahip besin bileşiğine protein denir. Canlı yapısında sudan sonra en çok bulunan temel yapı maddesidir. Vücudumuzun yaklaşık %16'sını proteinler meydana getirmektedir (Özkan, 2019).

Dünyada pek çok ülkede günlük diyetin bir parçası olan böcekler 2000'den fazla çeşidiyle önemli bir protein kaynağıdır. Geleneksel hayvancılığın insanların günlük protein ihtiyacı için yetersiz kalmasıyla bu sorun için yenilebilir böcekler iyi bir çözüm kaynağı olarak görülür. Doğa temelli olan bu çözüm kaynağının sürdürülebilir olması gelecekte olası bir gıda krizine de çözüm olabileceği düşüncesini getirmektedir.



**Tablo 5.** Yaygın Olarak Tüketilen Böceklerin Besin Değerleri

Yenilebilir Böcekler (100g/g)	Enerji (kcal)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Diyet lifi (%)
Çekirge	426	62,7	3,2	71,8	10,2	6,4
Sinek	409	3,8	8,6	47	32,6	6,7
Cırcır böceği	458	69,2	3,6	66,6	22,1	10,2
Karıncıca	484	74	6,5	53,5	13,5	6,9
Kelebek	508	73,9	3,7	45,6	35	6,5
Un kurdu	550	63,7	3,3	65,3	14,9	20,4
Hamam böceği	478	71,2	4,3	78,8	20	---

**Kaynak:** (Baş Aksoy & El, 2021; Dobermann, Swift, & Field, 2017).

Yenilebilir böceklerin günlük besin ihtiyaçlarının önemli bir kısmını karşıladığı görülmektedir. Bununla beraber yenilebilir böcekler demir içeriği ve biyoyararlılığı yüksek besinlerdir. Mg, Mn, Zn, Fe, Ca, Cu minerallerini ve A, B, C, D, E, K vitaminlerini barındırması bakımından günlük diyetin bir parçası olabilir ancak pişirme yöntemlerine göre besin içeriklerinde bazı kayıplar oluşabilir (Muslu, 2020). Tablo 5'e bakıldığında yenilebilir böceklerin protein açısından oldukça yüksek olduğu görülmektedir. İncelenen böcekler içerisinde en yüksek proteinin çekirge ve hamam böceğinde olduğu görülmektedir. Yenilebilir böcekler ile ilgili algılar göz önüne alındığında çekirgenin hamam böceğine göre daha çok tercih edilebileceği düşünülebilir.

Carla Di Mattia ve arkadaşlarının 2019'da yaptığı bir çalışmada 14 böcek türünü fenolik içeriği bakımından portakal suyuyla karşılaştırmış ve bu çalışmanın sonucunda çekirge hariç diğer böceklerin (siyah tarantula, siyah akrepler, su böcekleri, Afrika tırtılları, solucan larvaları, ipek böceği, dev ayaklı kırkayak, ağustosböceği, cırcır böcekleri, mini cırcır böcekleri, bufalo solucanları, yemek kurtları, siyah karıncalar, çekirgeler) antioksidan içeriği bakımından portakal suyuyla karşılaştırıldığında daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür (Di Mattia, Battista, Sacchetti, & Serafini, 2019). İçerdiği yüksek antioksidan sayesinde böcekler ilaç sanayisinde de önemli bir alternatif olabilir.

**Tablo 6.** Genel Protein Kaynaklarının Besin Değerleri

Besinler	Enerji (kcal)	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Diyet Lifi (%)
Çekirge	426	62,7	3,2	71,8	10,2	6,4
Sığır eti	263	65,81	0,86	17,37	17,07	0
Domuz eti	242	64,36	0,79	15,41	17,18	0
Tavuk eti	215	73,24	1,17	17,44	8,16	0
Somon	155	68,50	2,54	19,84	6,34	0
Yumurta	49	76,15	1,06	12,56	9,51	0
Süt	62	87,46	0,72	3,28	3,66	0

**Kaynak:** (Baş Aksoy & El, 2021; Dobermann, Swift, & Field, 2017; Mankan, 2017).

Tablo 6'ya bakıldığında en çok tercih edilen protein kaynaklarının enerji, nem, kül, yağ, diyet lifi ve protein değerleri gösterilmektedir. Tabloya baktığımızda çekirgenin protein içeriğinin, protein ihtiyacı için en çok tercih edilen gıdalardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Çekirge, içerdiği yüksek protein ve düşük yağ oranından dolayı hem alternatif protein kaynağı hem de obeziteyle mücadelede önemli besin kaynaklarından biri olabilecektir.

### 2.3 Böceklerle İlgili Güvenlik Endişeleri

İnsan sağlığı için birçok hizmet sunan böceklerin ekolojik denge ve türlerin devamlılığı için de sayısız hizmetleri vardır. Örneğin bitkilerin tozlaşmasını sağlayarak bitkilerin üremesine yardımcı olmaktadır. Sadece balarılar 130 bin farklı bitkinin çoğalmasını sağlamıştır (Yaşar, 2018). En değerli besinlerden biri olan balın varlığını böceklere borçluyuzdur. Bunun yanında böceklerden gıda, tekstil, boya, ilaç, kimya sanayisinde de faydalanılmaktadır.

Böceklerin yiyecek olarak tüketilmesi alerjisi olan kişiler dışında herhangi bir tehlike taşımamaktadır. Kabuklu deniz hayvanları ve böcekler benzer özelliklere sahiptir. Bu sebepten kabuklu deniz hayvanlarına alerjisi olanların böcek tüketiminden de kaçınmaları önem arz etmektedir (Karaman, 2019). Bunun yanında tanımlanmamış ve yenilebilir böcek sınıfından olmayan böceklerin yenilmemesi de aynı düzeyde öneme sahiptir. Böceklerin beslendikleri bitkilerin pestisit taşımaları böceklerin toksik madde taşımalarına sebep olabilir. Bakteri, mantar, virüs ve toksinler entomofajide olası riskler arasında görülmektedir (Güneş, Sormaz, & Nizamlıoğlu, 2017).

### 2.3.1 Mikroorganizmalar

Böceklerin mide florasında insan patojeni bulunmamasına rağmen bu konuyla ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Hem doğadan toplanan böcekler hem de çiftliklerde yetiştirilen böcekler gıda güvenliğini etkileyebilecek mikroorganizmalara sahip olabilir. Sadece böceklerin midesinde değil dış iskelet yapısında bulunan mantar, mantar toksinleri ve parazitler hastalıklar açısından sorun oluşturabilir (Güneş, Sormaz, & Nizamlıoğlu, 2017; Huis ve diğerleri, 2013).

Böceklerin bağırsak mikrobiyotası toplam ağırlıklarının %1-10'unu meydana getirmektedir. Dört farklı böcek türünde yapılan incelemeler sonucunda *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. gibi önemli patojen bakterilere rastlanılsa da böceklerden insanlara geçen herhangi bir hastalık rapor edilmemiştir. Ancak hamam böcekleri ve ev sineklerinin taşıdıkları çeşitli hastalıklara sebep olan parazitleri izole edilebilirken; Brezilya'da uyku hastalığı olarak da bilinen tripanozomiyaza'ya neden olan bazı böceklerin olduğu bildirilmiştir (Demirci & Yetim, 2021).

Genelde böcek tüketmenin üç yolu vardır: ilki böcekleri bütün olarak yemek, ikincisi toz veya macun şeklinde işlenmiş olarak, üçüncüsü ise protein izolatu gibi özüt olarak. Böcekler diğer et ürünleri gibi besin ve nem açısından zengindirler, bu da mikropların hayatta kalmaları ve büyümeleri için uygun koşullardır. Klunder ve arkadaşlarının 2012 yılında yaptıkları bir çalışmada un kurdu (*Tenebrio molitor*), ev cırcırı (*Acheta domesticus*) ve büyük cırcır böceklerinin (*Brachytrupus* sp.) saklama koşullarının mikrobiyolojik yönden ne gibi etkilerinin olduğunu gösteren bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda ısıtma işlemi gören böceklerin bakterilerinin öldüğünü ancak bakteri sporlarının ölmediği gözlemlenmiş, bunun yanında buzdolabında saklanan böceklerin önceden haşlanmış böceklere göre mikrobiyolojik açıdan 2 hafta boyunca stabil kaldığı gözlemlenmiştir (Klunder, Rooijackers, Korpela, & Nout, 2012).

Böcek bakterilerini inaktive edebilmek için ısıtma, haşlama, pastörizasyon ve dondurma gibi ısıtma işlemleri kullanılabilir. Bunun yanında doğadan toplanan yabancı böceklerin tüketiminden çok çiftlik böceklerinin tüketilmesi sağlık açısından daha yararlı olacaktır (Huis, ve diğerleri, 2013).

### 2.3.2 Toksinler

Yenilebilir böceklerin yetiştirildiği yem substratında toksinler bulunabilir. FAO'ya göre böceklerde saptanan ve miktarı belirlenen toksinler yem substratının üç tür küf (*Fusarium*, *Aspergillus* ve *Penicillium*) tarafından kontamine olması veya böcek bağırsağındaki üremeden dolayı kaynaklanabilir (Imathiu, 2020).

Böceklerin bazıları toksin üretme esnasında mineral düzeyleri toksik seviyede olabilir. Böcek pişirme esnasında yemeğin suyunun sık sık değiştirilmesi ve ılık su kullanımı bu durum için bir çözüm olarak düşünülmektedir. Ayrıca bazı toksin içeren böceklere elle temasın geçici körlüğe sebep olabileceğinden eldiven kullanımı önerilmektedir (Güneş, Sormaz, & Nizamlıoğlu, 2017).

### 2.3.3 Alerjiler

Birçok protein içerikli gıdalar gibi eklem bacaklılar da hassas insanlarda alerjen reaksiyonlara neden olabilir. Egzama, kırmızı göz hastalığı (konjonktivit), saman nezlesi (rinit), ödem, tıkanıklık, bronşit astım gibi hastalıklara neden olabilirken bazı kişilerde analitik şoklara neden olabilir (Huis, ve diğerleri, 2013).

Bazı böceklerin sadece yenilmesi değil teması bile çeşitli alerjen hastalıklara neden olabilir (Güneş, Sormaz, & Nizamlıoğlu, 2017). Isıl işlemlerin alerjenlere ne gibi etkide bulunacağına dair herhangi bir bilgi bulunmamaktadır (Huis, ve diğerleri, 2013).

### 2.3.4 Kontaminasyon

Böceklerin yağ, deri, sindirim sistemi, üreme organları gibi vücutlarının herhangi bir yerinden çevreden gelen zararlı ağır metaller bulaşabilir. Örneğin yemek kurtları (*Tenebrio molitor*) üzerinde yapıılan bir çalışmada bu böcekler üzerinde inorganik maddelerle beslenmelerinden dolayı vücutlarında kadmiyum ve kurşun gibi ağır metallerin olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca böceklerin bulunduğu yerlerde beslendikleri bitkilerde bulunan pestisit böceklerin ağır kimyasallar taşımalarına da neden olabilir (Huis, ve diğerleri, 2013). Ayrıca gübre ve dışkıyla beslenen sinekler de çeşitli toksik bakteriler taşıyabilir. Bu bakımdan dolayı çiftlik böceklerinin yenilebilir böcek olarak tercih edilmesi sağlık açısından önem arz etmektedir.

Gelecekte kıtlıkla mücadelede önemli bir gıda alternatifi olarak görülen böceklerin tıpkı diğer et ürünleri gibi gelişigüzel tüketilmemesi, çeşitli ısıl işlemlerden geçirilmesi, tüketilen böceklerin menşei gibi hususlara dikkat edilmesi gıda güvenliği açısından önemlidir. Aksi halde sağlık sorunlarıyla ilgili çeşitli sorunların yaşanabileceği göz ardı edilmemelidir. Tüm gıdaların sağlık açısından taşıdığı risklerin böceklerin de taşıyabileceği unutulmamalıdır.

#### **2.4 Beş Temel Sos Tarihçesi**

18. yüzyılın büyük Fransız şefi Marie-Antoine Careme (1783- 1833) çalışmalarıyla hem Fransız mutfağını hem de dünya mutfağında çığırılar açmıştır. Aşçılığı karmaşık yapıdan kurtarıp daha basit ve düzenli olan modern mutfağa yaklaştırmıştır. Careme'in sahip olduğu mükemmel teknik bilgisi onu değerli yemek kitapları yazmaya, yeni yemek tarifleri oluşturmaya ve mutfağı yeniden şekillendirecek mutfak gereçleri tasarlamaya yöneltmiştir (Türkoğlu, 2014; Gısslen, 2019). Orta çağdan kalma ağır sos ve yemekleri kaldırmış yerine bugün mutfaklarda en çok kullanılan ve dünya mutfağının temel soslari olan beş temel sosun (beşamel, espanyol, velute, domates ve hollandez) 4'ünü Careme bulmuş, 5. sos olan sarı sos olarak da bilinen hollandesesi ise Escoffier bulmuştur.

Soslar mutfakların vazgeçilmezleridir. Dünya mutfağında özellikle de beş temel sosun çıktığı Fransız mutfağında soslar çok önemli bir yere sahiptir. Hemen hemen her yemekleri soslarla birlikte servis edilir. Aynı zamanda bu beş sos diğer sosların da temelidir. Dünyadaki pek çok restoranda kullanılan temel soslar ana yemeklerin tamamlayıcıdır. Bundan dolayı böceklerin temel soslara eklenerek hem yemeklerin tamamlayıcısı olabilecek hem de yemeklerin besin değerleri yükseltilebilecektir.

## 2.5 Yenilebilir Çekirge ve Gastronomik Önemi



**Şekil 2.2:** *Locusta migratoria* (Afrika Göçmen Çekirgesi)

**Kaynak:** (Kumaş, 2009).

Phylum : *Arthropoda*

Classis : *Insecta*

Ordo : *Orthoptera*

Subordo : *Caelifera*

Familya : *Acrididae*

Subfamilya : *Oedipodinae*

Genus : *Locusta* (Linnaeus, 1758)

Sp : *Locusta migratoria* ( (Kumaş, 2009).

Locustlar böcek sınıfının en geniş grubunu oluşturmaktadır. *Acrididae* familyasına ait locustaları diğer çekirgelerden ayıran en temel özellik uzak yerlere göç etme davranışı ve popülasyonlarına göre yapı ve davranışlarını değiştirme yeteneklerine sahip olmalarıdır (Kumaş, 2009).

Çekirge (*Locusta*) birkaç mm'den 10 cm'e kadar ulaşabilen uzunluklara sahip, farklı büyüklükte türleri olan, genellikle herbivor beslenen ancak karnivor beslenen türlerinin de olduğu kanatlı haşerelerdir. *Acrididae*, ve *Locustidae* vb. türleri vardır. Tarla, Değnek, Yeşil, İtalyan, Mısır, Afrika göçmen çekirgeleri en bilinenleridir. Habitatları; su kenarları, tarla, çayır gibi sıcak yerlerdir. Ortalama 3-5 aylık bir yaşama süresine sahiptirler. Yumurta, nimf ve ergin olmak üzere üç hayat evresine sahiptirler.

Sıcaklığa bağlı olarak çekirgelerin yumurtalardan çıkma suresi yaklaşık 2 haftadır. Ardından 5-6 nimfal evrenin sonucunda ergin hale gelen çekirgelerin olgunlaşma sureleri 1 ayı bulmaktadır. Çekirgeler yumurtadan ilk çıktıkları anda beyaz renkliyen 1-2 saat sonra renkleri siyaha donmektedir (Kumaş, 2009; Boran, 2020).

Dünya zerindeki birçok ekirge türü yenilebilir böcek sınıfında ve en çok tüketilen böceklerden biridir. Böcek tüketen insanlar tarafından genellikle kızartma, haşlama, kavurma yöntemlerle pişirilip daha çok kanat ve bacakları koparıldıktan sonra yenilir. ekirgelerin en çok tüketilen böceklerden biri olması, sağlık ve hijyen açısından diğer böceklerden daha güvenilir olması aynı zamanda protein değerleri açısından kırmızı ve beyaz etten daha çok protein barındırması çekirgelere gastronomik bir önem de atmaktadır (Karaman & Bozok, 2019).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Materyaller

Beş temel sosun (beşamel, hollandez, velute, espanyol ve domates sos) yapımında ve böcek içerikli sosların materyallerinin tedarikleri; yenilebilir çekirgeler (Mira Canlı Hayvan Böcek Tur. İnş. Tarım Tic. LTD. ŞTİ, Antalya)'den tedarik edilmiş olup soslarda kullanılan süt (Ak Gıda San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul), tereyağı (Seksüt Endüstrisi Kurumu A.Ş., Bursa), sızma zeytinyağı (Bunge Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.), yumurta ( Yumurtacım Kumartaşlı Gıda ve Nakliyat TİC. SAN. LTD. ŞTİ), doğranmış domates (Tat Gıda Sanayi A.Ş., Bursa), salça (Tamek Grup Gıda Üretim A.Ş. Bursa), buğday unu (Ova Un Fabrikası A.Ş., Konya), tuz (Billur Tuz San. A.Ş., İzmir), İstanbul'da bulunan zincir marketlerin birinden, soslarda kullanılan sebze ve baharatlar da yerel pazarların birinden tedarik edilmiştir.

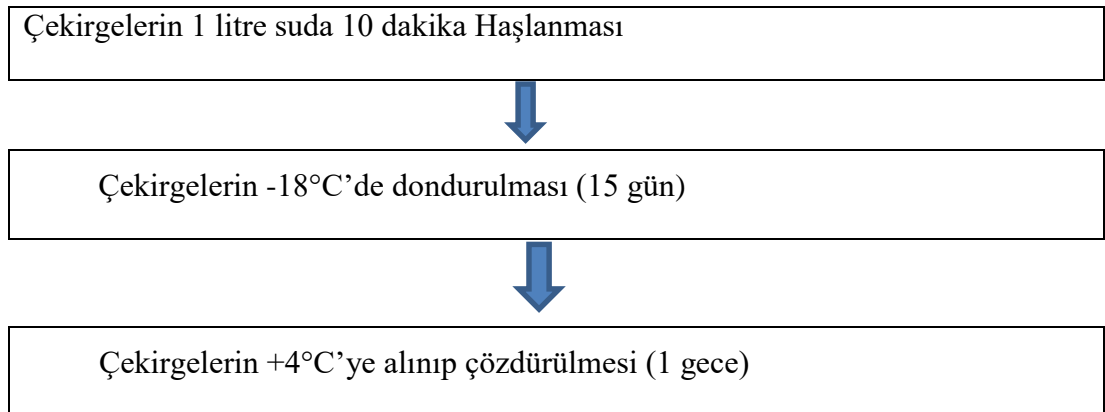
Her bir ürün ayrı ayrı yapılmış ve reçetelerdeki miktarlara göre hazırlanılmıştır.

#### 3.2 Metotlar

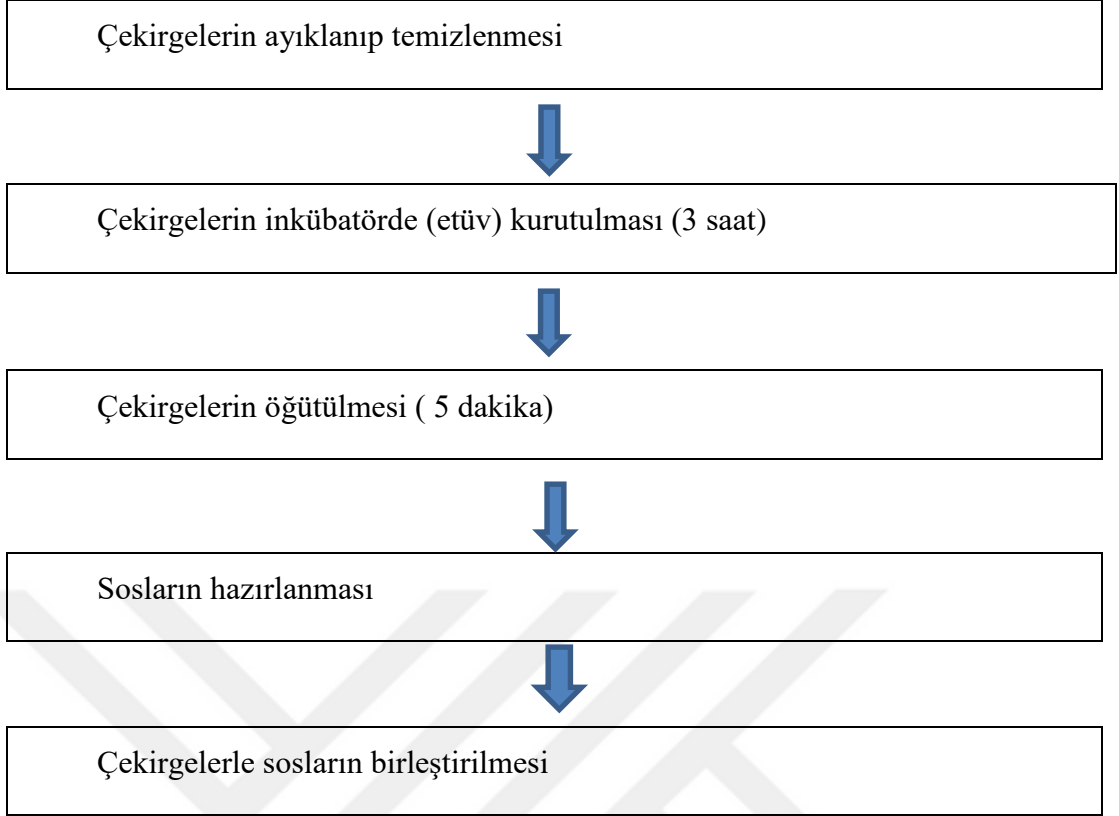
Metotlarla ilgili kısımların tüm aşamaları İstanbul Gelişim Üniversitesi Gastronomi Mutfağında ve Beslenme ve Diyetetik Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

##### 3.2.1 Sosların ve Çekirgenin Hazırlanması

**Tablo 7.** Sosların Hazırlanması ve Çekirgelerin Etüvde Kurutulması

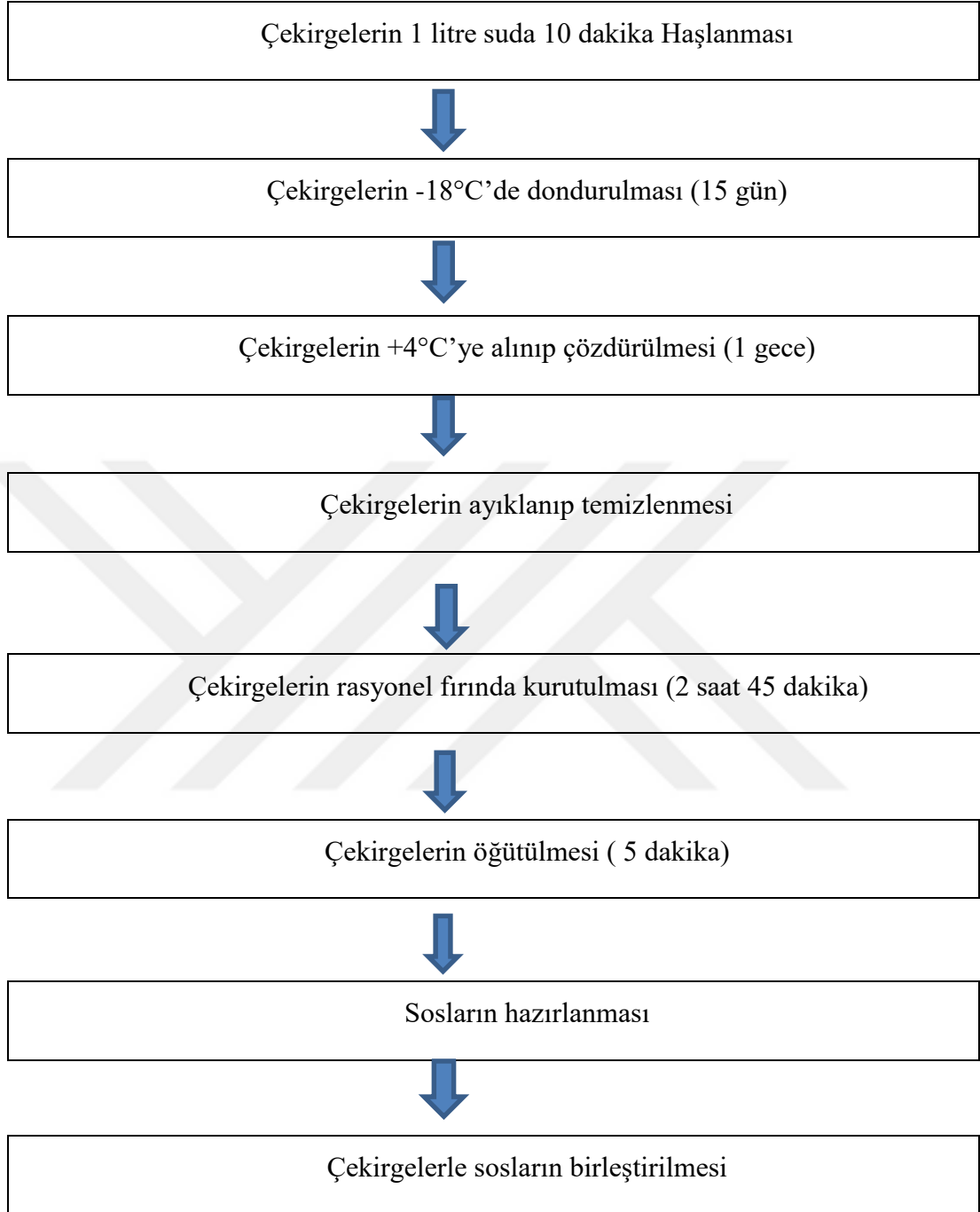






Çekirgeler iki farklı kurutma işleminden geçirilmiştir. 21 Nisan 2022 tarihinde sipariştten gelen çekirgeler ısıt işlemlere geçirmeden önce canlı olarak sipariş edilip 1 hafta boyunca evde park çimleriyle beslenmiştir. Ardında 1 litre suda 10 dakika haşlanmıştır. Daha sonra çalışmanın yapılacağı güne kadar  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de 15 gün bekletilmiştir. Çalışmanın yapılacağı günden bir önceki gün  $+4^{\circ}$ 'de konulup çözdürülmüştür. Çalışmanın yapılacağı gün çekirgelerden kopan kanatlar ayıklanmış ancak çekirgelerin kanatları ve kafaları koparılmamıştır. Bu yüzden böceklerdeki fire kaybı net bir şekilde gözlemlenememiştir. Daha son böcekler bütün bir şekilde etüvde kurutulmuştur. Her biri 1,5-2 cm boyutunda 350 adet çekirgenin yaş ağırlıkları 200 gr olup kurutma işleminin ardından yaklaşık %50 oranında nem kaybedip 100 gr kuru çekirge elde edilmiştir. Çekirgeler Nüve FN 400 markalı kuru havalı inkübatörde 3 saat boyunca  $105^{\circ}\text{C}$ 'de kurutulmuştur.

**Tablo 8.** Sosların Hazırlanması ve Çekirgelerin Rasyonel Fırında Kurutulması



İkinci işlemden önce 150 adet çekirge sipariş edilmiş ve canlı olarak -18°C'deki dondurucuya konularak 20 gün dondurucuda bekletilmiştir. Diğer kurutma işlemine geçmeden önce çekirgeler dondurucudan çıkarılıp 1 gece +4°C'deki dolapta çözdürülmüştür. Ardından 1 litre suda 100°C'de 10 dakika haşlanmıştır. Daha sonra RATIONAL SelfCookingCenter 5Senses Fırın - SCC-62E markalı fırında 150 adet

kadar çekirge 80°C’de 2 saat kadar kurutulup 45 dakika kadar da 100°C’de kurutma işlemi yapılmıştır. Isıl işlemde önceki ağırlıkları 110 gr olan çekirgeler kurutma işleminin ardından 50 gr olmuştur. Çekirgelerin nem içeriği mutfaklar kullanılan öğütme makinelerinde rahatlıkla öğütülebilecek kuruluğa gelebilmesi baz alınmıştır. Ayrıca kurutma işlemlerinde etüv ile rasyonel fırının seçilmesinin nedenleri; böceklerin hemen her mutfakta bulunabilen rasyonel fırınlarda kurutulabilmesi olanağıdır, etüv ise laboratuvarlarda kullanılan bir kurutma ve sterilize fırındır. Laboratuvar fırınında kurutulan böceklerle mutfak ortamında kurutulan böceklerin protein miktarına olan etkisi görülmek istenmiştir. Kurutma işlemlerinde böceklerdeki su aktivitesi (aw) baz alınmamıştır. Sadece etüvde kurutulan çekirgeler renk, pH, kuru madde ve duyu analizlerde kullanılıp iki farklı kurutma tekniğinin protein değerlerinde bir değişikliğe neden olup olmadığını görmek amacıyla protein analizi yapılmıştır.



**Şekil 3.1:** Dondurulmuş Çekirgeler

Şekil 3.1’de dondurulmuş çekirgeler gösterilmektedir. Bu aşamada çekirgeler 1 hafta kadar -18’de bekletilmiş, ardından analizler öncesi çözdürülmüş şekli gösterilmektedir.



**Şekil 3.2:** İnkübatörde Kurutulmuş Çekirgeler

Şekil 3.2’de çözdürülmüş çekirgeler inkübatörde 3 saat 105°C’de kurutulma aşaması gösterilmektedir.

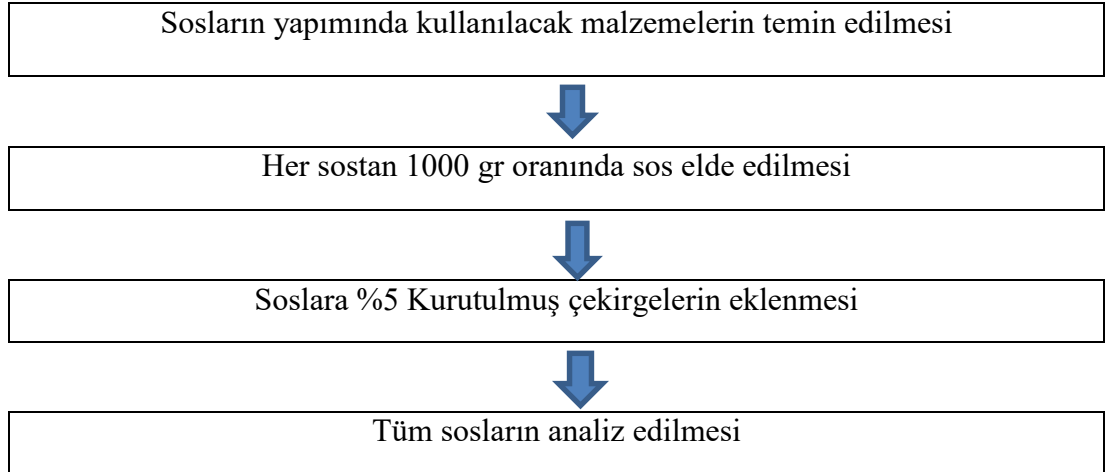
Kurutma işleminin ardında elde edilen 100 gr kuru çekirge laboratuvarında bir fırın kâğıdının üzerine serilerek üç gün bekletilmiştir. Üçüncü günün ardından öğütücüde sabit çevirme hızında 5 dakika kadar öğütülmüştür. Daha sonra sosların hazırlanma aşamasına geçilmiştir. Bu işlemin sonunda soslar +4°C’de bekletilmiştir.



**Şekil 3.3:** Kurutulup Öğütülmüş Çekirgeler

Şekil 3.3’te kurutulan çekirgelerin öğütülüp ardından elenme aşaması gösterilmektedir.

**Tablo 9:** Sosların Hazırlanması Aşaması



Çalışmanın ikinci kısmı olan sosların hazırlanması aşamasında Soslar yapılmadan önce gerekli hazırlıklar yapıp ardından beş temel sos reçetelere uygun bir şekilde hazırlanılmıştır. Her sistan pH, Kuru madde, renk, duyuşal ve protein analiz işlemleri için 1000 gr sos hazırlanmıştır. Her sistan 250 gr kontrol ürünü, 250 gr dondurulmuş çekirgeler, 250 gr haşlanmış çekirgelerin protein analizlerinde

kullanımı için ayrılıp geriye kalan 250 gr sos diğer analizler için ayrılmıştır. Analizler için ayrılan 250 gr sosun her birine (beşamel, velute, espanyol, hollandez ve domates sos) %5 oranında dondurulmuş çekirge tozu eklenmiştir.

### *3.2.1.1 Beşamel Sosun Hazırlanması*

75 gr tereyağı bir tencerede eritilip eriyen tereyağına elenmiş 75 gr un eklenmiştir ve yaklaşık 3 dakika orta ısıdaki bir ocakta un tereyağında kavrulmuştur. Sosun dibi tutmaması için 5-10 dakika kadar sosu soğumaya aldık. Ardından karanfilli soğan ekleyip 20 dakika kadar kaynatılmış 850 ml, süt meyaneye(roux) eklenmiştir. En son tuz, beyaz biber ve muskat ile aromalandırılıp daha sonra orta ısıdaki bir ocakta yaklaşık 20 dakika klasik beşamel sosu kıvamı alana kadar karıştırılmıştır (Gısslen, 2019).

İşlemin ikinci aşamasında beşamel sos 250 gram olarak dörde bölünmüştür, analizlerde kullanılması için gramajlara bölünüp ve %5 oranında çekirge tozu eklenmiştir.

### *3.2.1.2 Hollandez Sosun Hazırlanması*

Bir sos tenceresinde 500 gr sadeyağ elde edilmiştir. Ardından sadeyağ 60°C'ye gelinceye kadar ılıtma işlemi gerçekleştirilir. Diğer yanda su dolu bir sauce pan'e mayonez tenceresi benmari usulü (65°- 80°C) yerleştirilmiştir. Mayonez tenceresine 150 gr yumurta sarısı konulup daha sonra 100 ml şarap sirkesi ve 400 gr sadeyağ yumurta sarısına yavaşça eklenip sürekli karıştırılmıştır. Benmariden alınarak yumurtaları pişirmeden sosun 30°-37° C'ye gelmesi sağlanmıştır. Kıvam alan hollandez sos baharatlarla aromalandırılıp toplamda 1000 gr bir sos elde edilmiştir (Gısslen, 2019).

İşlemin ikinci aşamasında hollandes sos 250 gram olarak dörde bölünmüştür, analizlerde kullanılması için gramajlara bölünen soslara %5 oranında çekirge tozu eklenmiştir.

### *3.2.1.3 Velute Sosun Hazırlanması*

Bir sauce pane 75 gr tereyağı alınıp eritilip ardından eriyen tereyağına 75 gr un eklenip kavurma işlemi yapılmıştır. Elde edilen sarı roux'ya önceden hazırlanmış 850

gr tavuk stock (65°C) eklenerek karıştırılmıştır. Baharatlarla aromalandırılıp daha sonra kısık ateşte 25 dakika kadar kıvam alması beklenmiştir (Gısslen, 2019)

İşlemin ikinci aşamasında velute sos 250 gram olarak dörde bölünür, analizlerde kullanılması için gramajlara bölünür ve %5 oranında çekirge tozu eklenmiştir

#### *3.2.1.4 Espanyol Sosun Hazırlanması*

Bir sauce pan'e 75 gr tereyağı eritilir. Ardından brunoise doğranmış toplamda 200 gr soğan, havuç kereviz tereyağında 5 dakika kadar sotelenir. Ardından 75 gr un eklenip bütün malzemeler kavrulur. Daha sonra 1500 ml dana stock ve 50 gr domates salçası ve tuz eklenip tül bir keseye defne yaprağı, kuru kekik, kuru biberiye, tane karabiber konulup bağlanır, karışım kaynayana kadar sürekli karıştırılır. Sos kaynama noktasına ulaştınca kısık ateşe alınıp 1 saat kadar sosun çekmesi sağlanmıştır.

İşlemin ikinci aşamasında espanyol sos 250 gram olarak dörde bölünür, analizlerde kullanılması için gramajlara bölünür ve %5 oranında çekirge tozu eklenmiştir.

#### *3.2.1.5 Domates Sosun Hazırlanması*

40 gr zeytinyağı bir sauce pan'e alınmıştır. Toplamda 100 gr Brunoise doğranan soğan ve havuç 5 dakika kadar sotelenmiştir. 40 gr un eklenip 5 dakika daha kavrulmuştur. Ardından 1 kg concasse edilmiş domates eklenmiştir. Daha sonra ve tuz eklenip tül bir keseye defne yaprağı, kuru kekik, kuru biberiye, tane karabiber konulup bağlanmıştır. Yaklaşık 1 saat kısık ateşte sosun çekmesi beklenmiştir. Daha sonra sos bir mikser yardımıyla homojen kıvam alana kadar çekilmiştir (Gısslen, 2019).

Çalışmanın ikinci aşamasında diğer soslarda yapıldığı gibi domates sos 250 gram olarak dörde bölünür, analizlerde kullanılması için gramajlara bölünür ve %5 oranında çekirge tozu eklenmiştir.

### **3.1 Çekirge ve Soslar için yapılan Duyusal ve Fizikokimyasal Analizler**

Beş temel sosa iki farklı pişirme ve kurutma tekniği ile hazırlanmış çekirgelerin % 5 oranında çekirge tozu eklenmiştir. Soslar renk, pH, kuru madde, protein ve duyusal analiz gibi birtakım fiziksel, kimyasal ve duyusal analizlerden geçirilmiştir. Soslara yapılan bu analizler aşağıdaki gibidir.

### 3.3.1 Renk Analizi

Elde edilen soslardan kontrol ürünleri ve çekirge tozu eklenmiş soslardan numuneler alınıp iyice karıştırılıp oda sıcaklığı 20°C'ye göre ayarlanmıştır. İlk olarak renk analiz cihazının (PCE-CSM4) kalibrasyonu yapılarak kontrolü sağlanmıştır. Siyah kalibrasyon plakasıyla siyah, beyaz kalibrasyon plakasıyla beyaz ayarı yapılmıştır. Rengi belirlenecek beş temel sos ve çekirge eklenmiş soslar kaplara konulmuştur. Değerler elde etmek için cihazdan okumalar yapılmıştır. Renk analiz cihazından  $L a^*b$  değerleri alınmıştır (Öner ve Şanlıdere Aloğlu,2020).

Hunter  $L, a^*, b^*$  sisteminde  $L$  parlaklığı göstermekte olup  $L=0$  siyah ve  $L=100$  beyaza karşılık gelmektedir.  $-a$  değeri yeşilliği  $+a$  değeri kırmızılığı gösterirken  $-b$  değeri maviliği  $+b$  değeri ise sarılığı göstermektedir (Üren, 1999).

### 3.3.2 pH Analizi

Elde edilen sos numunelerinin sıcaklığı oda sıcaklığı olan 20°C'ye göre ayarlanmıştır, 5 gr sos ve 50 ml saf su konulan stomacher poşetlerine ve numuneler konulmuştur. Ardından stomacher cihazında (Bagmixer400, cc, Fransa) 1 dakika karıştırıldıktan sonra dijital pH metrenin (WTW, 330) kontrolü tampon çözeltiler ile kalibrasyonu yapılmıştır. Sos numunelerinin içerisine pH metre elektrodu daldırılmıştır. pH metreden elde edilen sonuçlar kayıt altına alınır (Öner ve Şanlıdere Aloğlu,2020).



Şekil 3.4: Sosun pH için Homojenize Edilmesi

Şekil 3.4'te sosların homojenizasyon işlemi için pH cihazına konulma aşaması gösterilmektedir. Soslar bu aşamada 1 dakika boyunca Bag Mixer cihazında homojenize olması için karıştırılmıştır.



**Şekil 3.5:** Sosun pH Ölçümü

Şekil 3.5'te çalışmada kullanılan numunelerin pH ölçümü yapıma aşaması gösterilmektedir. Her bir sos için 3 ayrı parametre alınarak pH ölçümleri yapılmıştır.

### **3.3.3 Kuru Madde Analizi**

Gıda maddesi içeriğindeki suyun sıcaklıkla uçurulup geriye kalan kuru madde miktarının belirlenmesine kuru madde tayini denir. İlk tartım ile son tartım arasındaki fark 0,02'den küçük ise işlem sonlandırılıp tartım yapılarak kuru madde ve nem miktarı hesaplanır (Kumar ve Sharma, 2004).

Kurutma kapları  $105\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 3 saat bekletilerek sabit bir ağırlığa getirilmiştir. Kurutma kapları desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutma işlemi yapılmıştır. Kurutma kapları hassas tartıya alınmıştır ve darası alındıktan sonra kaplara 3,5 gr sos numuneleri tartılmıştır. Elde edilen tartım sonuçları kaydedilmiştir. Kurutma kapları öncelikle 30 dakika kadar su banyosunda tutulur veya  $50\pm 2^{\circ}\text{C}$  etüvde 24 saat bekletildikten sonra  $95\pm 2$  sıcaklıkta 2 saat kurutma dolabında bekletilmiştir. İşlem süresi dolduktan sonra desikatörde oda sıcaklığına getirilen kaplara tartım işlemi yapılmıştır. Sabit tartıma gelinceye kadar işlem devam etmiştir (Öner ve Şanlıdere Aloğlu,2020).

$$\%K M = \left( \frac{m1 - m2}{m2 - m0} \right) * 100$$

KM: Toplam kuru maddenin kütlece yüzdelik değeri

m0: kurutma kabı

m1: kurutma kabının ve örneğin kurutma sonrası ağırlığı

m2: örnek ve kurutma kabı ağırlığı



### 3.3.4 Duyusal Analiz

Elde edilen soslar ve duyusal analiz laboratuvarında önceden eğitilmiş 10 paneliste (Gelişim Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü Öğretmenlerine)servis edilmiştir. Panelistler sos örneklerini görünüş, renk, koku, lezzet, yumuşaklık, viskozite, tuzluluk, yapı, genel kabul edilebilirlik açısından değerlendirmişlerdir. Tadımı yapılan kontrol ürünü ile çekirge tozu eklenmiş soslar arasında bir farkın olup olmadığı nicel bir yöntem olan duyusal analiz yöntemiyle belirlenmiştir. Eğitilmiş panelistlere standart ürünle birlikte deneme örneği aynı anda verilerek iki örnek arasında olumlu/olumsuz farklılığın anlaşılması sağlanmıştır (Uçan, 2021). Değerlendirme sırasında panelistlere bir önceki örnekten ağızda kalan tadı gidermeleri amacıyla bir dilim ekmek yedirilmiştir. Örnekler bir dilim ekmeğin üzerine sürülerek servis edilmiş ve her bir paneliste ayrı ayrı tadım yaptırılmıştır. Panelistler yaptıkları değerlendirmeyi (1: kabul edilemez, 5: ne iyi ne kötü, 9: en iyi) ile puanlamışlardır.



**Şekil 3.6:** Kontrol Ürünü Tadım Tabağı

Şekil 3.6’da panelistlere duyusal analiz için hazırlanmış tadım tabağı gösterilmektedir.



**Şekil 3.7:** Çekirge Tozu Eklenmiş Tadım Tabağı

Şekil 3.7’de %5 oranında çekirge tozu eklenmiş soslar, panelistlere duyu analizler için hazırlanmış tadım tabağı gösterilmektedir. Bu aşamada panelistlere %5 oranında çekirge tozu eklenmiş sosların kontrol ürünüyle kıyaslanıp puanlamaları istenmiştir.

Fotoğraflarda görüldüğü gibi her bir numune bir dilim ekmeğe sürülerek tadımlar yaptırılmıştır. Duyusal analizde kullanılan form ektedir (Gök, 2006).

### **3.3.5 Protein Analizi**

Proteinlerin temel bileşiminde hidrojen, oksijen, kükürt ve azot gibi elementler bulunmaktadır. Proteinlerin temel yapıları 20 adet  $\alpha$ -aminoasidi ile oluşmakta ve proteinlerin kalıntıları peptid bağları ile birbirlerine bağlanmaktadır. Gıdaların protein yapıları ise daha karmaşık proteinlerdir. Proteinlerin yapısında yer alan ve en önemli ayrımı yaratan element azottur. Gıda proteinlerine bakıldığında aminoasit kompozisyonlarının değişimine bağlı olarak azot miktarları %13,4-19,1 arasında değişmektedir. Genel olarak aminoasit bakımından zengin olan besinler, azot bakımından da zengindir (Sezer, 2016).

Gıdalardaki protein miktarlarını öğrenmek için çeşitli analiz yöntemleri geliştirilmiştir. Bu analiz metotlarından en çok tercih edilenler; Kjeldahl metodu, Duma metodu, Lawry metodu, NIR metotudur. Bu çalışmada protein analizlerinin tayininde Kjeldahl metodu kullanılmıştır. Bu metota göre; numuneler, yüksek sıcaklıkta derişik sülfürik asit içerisinde katalizör desteğiyle yakılır ve aminoasitlere bağlı olarak azot, amonyağa dönüşmektedir. Amonyak distilasyon ile ayrılır ve son aşamada sayısal değerler için titre edilir. HgO ve CuSO<sub>4</sub>/TiO<sub>4</sub> veya SeO<sub>2</sub> gibi katalizörlerin kullanımı numuneye göre önceden bilinmelidir. Aksi takdirde istenilen yanma gerçekleşmez. Yakma sonrasında safsu ve NaOH desteğiyle distilasyon işlemi yapılarak azot toplama balonunda boric asit içine hapsedilir. Hapsedilen azotun değerini ölçmek için 0,1 N lik HCl ile titrasyon işlemi yapılarak harcanan HCl miktarı uygun katsayı ile (yem için 6,25) çarpılarak toplam ham protein miktarı % olarak elde edilir. Matriks analizde oldukça etkilidir (Korkut, Karamanoğlu, & Kop, 2015).

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

#### 4.1 Sosların ve Çekirgelerin Üretimi

Tablo 8 ve 9’da çekirgelerin ve sosların geçirdiği aşamalar basamak basamak gösterilmektedir. Böcek çiftliğinden canlı olarak temin edilen çekirgeler 1 hafta kadar evde çimenlerle beslendikten sonra -18 dolabına alınıp 1 hafta kadar burada dondurulmuştur. Ardından analizler öncesi bir gece +4 dolabına alınıp 10-12 saat kadar çözdürme işlemi gerçekleştirilmiştir. Çözünen çekirgeler daha sonra ayıklama ve temizleme işlemlerinin ardından analizler için hazır hale getirilmiştir. Daha sonra çekirgeler inkübatörde 105°C’de 3 saat kadar kurutulmuş ve ardından tüm nemini kaybetmesi için serin bir odada 2 gün üzeri açık bir şekilde bekletilmiştir. Daha sonra öğütme makinesinde öğütülmüş ve beş temel sos üretilmiştir. En son aşamaya gelindiğinde ise soslar ve çekirge tozları birleştirilmiştir. 8 aşamadan geçen bu işlemlerin sonunda analizler yapılmıştır.



**Şekil 4.1:** Çözünmüş Çekirgeler

Şekil 4.1’de çekirgelerin haşlama aşamasına geçmeden önceki şekli gösterilmektedir.



**Şekil 4.2:** Haşlanmış Çekirgeler

Şekil 4.2’de 1 litre suda 10 dakika boyunca haşlanmış çekirgeler gösterilmektedir. Şekil 4.1’deki çözülmüş çekirgeler ile 4.2’deki haşlanmış çekirgeler kıyaslandığında çekirgelerin haşlama işleminden sonra renklerinde parlaklığın ve canlılığın arttığı gözlemlenmektedir.

#### **4.2 Üretilen Sosların Analiz Bulguları**

Beş temel sos ve çekirge tozu eklenmiş sos numuneleri renk, kuru madde, protein, pH ve duyu analizlerinden geçirilmiş ve elde edilen sonuçlar kayıt altına alınmıştır. Bu değerler aşağıdaki tablolarda gösterildiği gibidir.

##### **4.1.1 Renk Analizi Bulguları**

Sos numunelerinin *L* (parlaklık), *a\** (kırmızılık) ve *b\** (sarılık) sonuçlarına dair bilgiler aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

**Tablo 10.** HS ve YHS Renk Analizi Bulguları

<b>SOSLAR</b>	<b><i>L</i> (parlaklık)</b>	<b><i>a*</i> (Kırmızılık)</b>	<b><i>b*</i> (sarılık)</b>
HS	69,84±4,49 <sup>a</sup>	20,83±15,83 <sup>a</sup>	40,20±1,23 <sup>a</sup>
YHS	46,51±4,46 <sup>b</sup>	8,08±0,73 <sup>b</sup>	27,83±1,47 <sup>b</sup>

<sup>a\*</sup> Aynı parametrenin farklı örnekler arasındaki anlamlılık düzeyini gösterir.

Tablo 10’da HS ve YHS sosun renk analizi bulguları gösterilmektedir. Tablo 10’a bakıldığında *L*, *a\**, *b\** değerlerinde kontrol ürünü ile analizi yapılan sos arasında

önemli değişikliklerin olduğu görölmektedir. %5 oranında eklenmiş çekirge tozunun hollandes sosunda parlaklık, kırmızılık ve sarılığı düşürdüğü görölmektedir.

**Tablo 11.** BS ve YBS Renk Analizi Bulguları

SOSLAR	<i>L</i> (parlaklık)	<i>a</i> * (Kırmızılık)	<i>b</i> * (sarılık)
BS	82,22±7,31 <sup>a</sup>	-0,58±0,86 <sup>b</sup>	18,18±0,95 <sup>a</sup>
YBS	52,51±4,80 <sup>b</sup>	3,78±0,21 <sup>a</sup>	15,49±0,33 <sup>b</sup>

<sup>a\*</sup> Aynı parametrenin farklı örnekler arasındaki anlamlılık düzeyini gösterir.

Tablo 11’de BS ve YBS’nin renk analizi bulguları gösterilmektedir.

Tablo 11’e bakıldığında beşamel sosun kontrol ürünü ile %5 oranında çekirge tozu eklenmiş yenilebilir sosun *L*, *a*\*, *b*\* değerlerinde değişikliklerin olduğu görölmektedir. Kontrol ürününe çekirge tozu eklendikten sonra *L* ve *b*\* değerleri düşerken *a*\* değerini yükselttiği görölmektedir.

**Tablo 12.** VS ve YVS Renk Analizi Bulguları

SOSLAR	<i>L</i> (parlaklık)	<i>a</i> * (Kırmızılık)	<i>b</i> * (sarılık)
VS	76,74±4,22 <sup>a</sup>	-0,98±0,62 <sup>b</sup>	19,13±0,97 <sup>b</sup>
YVS	55,94±0,63 <sup>b</sup>	5,28±0,27 <sup>a</sup>	21,87±0,36 <sup>a</sup>

<sup>a\*</sup> Aynı parametrenin farklı örnekler arasındaki anlamlılık düzeyini gösterir.

Tablo 12’de VS ile YVS sosun renk analizi bulguları gösterilmektedir.

Tablo 12’ye bakıldığında velleute sosun kontrol ürünü ve %5 oranında çekirge tozunun eklendiği yenilebilir velleute sosun *L*, *a*\*, *b*\* değerlerinde değişikliklerin meydana geldiği görölmektedir. Kontrol ürünlerine %5 oranında çekirge tozu eklendikten sonra *L* değerinde % 42,92 oranında düşüş meydana gelirken *a*\* değerinde % -0,05 ve *b*\* değerinde % 4,08 oranında yükseldiği görölmektedir.

**Tablo 13.** ES ve YES Renk Analizi Bulguları

SOSLAR	<i>L</i> (parlaklık)	<i>a</i> * (Kırmızılık)	<i>b</i> * (sarılık)
ES	28,04±0,33 <sup>a</sup>	18,35±0,54 <sup>a</sup>	25,88±0,42 <sup>a</sup>
YES	6,25±1,27 <sup>b</sup>	19,12±0,29 <sup>a</sup>	19,51±1,80 <sup>b</sup>

<sup>a\*</sup> Aynı parametrenin farklı örnekler arasındaki anlamlılık düzeyini gösterir.

Tablo 13'te ES ve YES sosun renk analizi bulguları gösterilmektedir.

Tablo 13'e bakıldığında espanyol sosun kontrol ürünü ile %5 oranında çekirge tozunun eklendiği yenilebilir espanyol sosun  $L$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri gösterilmektedir. Tabloya göre çekirge tozu eklendikten sonra  $L$  değerinde % 1,75 oranında ve  $b^*$  değerinde % 5,04 oranında bir düşüş gerçekleşirken  $a^*$  değerinde % 3,50 oranında bir yükselme meydana geldiği görülmektedir.

**Tablo 14.** DS ve YDS Renk Analizi Bulguları

<b>SOSLAR</b>	<b><math>L</math> (parlaklık)</b>	<b><math>a^*</math> (Kırmızılık)</b>	<b><math>b^*</math> (sarılık)</b>
DS	35,06±0,86 <sup>a</sup>	39,37±3,18 <sup>a</sup>	35,59±2,37 <sup>ab</sup>
YDS	32,00±0,20 <sup>b</sup>	29,81±0,88 <sup>b</sup>	38,54±2,24 <sup>a</sup>

<sup>a\*</sup> Aynı parametrenin farklı örnekler arasındaki anlamlılık düzeyini gösterir.

Tablo 14'te DS ile YDS soslarının renk analizi bulguları gösterilmektedir.

Tablo 14'e bakıldığında domates sosun kontrol ürünü ile %5 oranında çekirge tozunun eklendiği yenilebilir domates sosunun  $L$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  sonuçları gösterilmektedir. Buna göre yenilebilir domates sosunun kontrol ürününe göre  $L$  ve  $a^*$  değerlerinde düşüş meydana gelirken  $b^*$  değerinin yükseldiği görülmektedir.

Tablo 10, 11, 12, 13 ve 14'e bakıldığında  $L$  değeri analiz bulguları düşükten yükseğe doğru sıralanışı: YES; 6,25, ES değeri 28,04, YDS değeri 32,00, DS değeri 35,06, YHS değeri 46,51, YBS değeri 52,51, YVS değeri HS değeri 69,84, VS değeri 76,74 ve en yüksek  $L$  değeri 82,22 ile BS'dir. Tablolara bakıldığında en yüksek  $L$  değerinin beyaz sos olan beşamel sosta en düşük  $L$  değerinin ise kahverengi soslardan olan espanyol sosun olduğunu görmekteyiz.

Tablo 10, 11, 12, 13 ve 14'e göre  $a^*$  değeri renk analizi bulgularının düşükten yükseğe sıralanışı: VS değeri -0,98, BS değeri -0,58, YBS değeri 3,78, YVS değeri 5,28, YHS değeri 8,08, ES değeri 18,35, YES değeri 19,12 HS değeri 20,83, YDS değeri 29,81 ve DS  $a^*$  değeri ise 39,37'dir.

Tablolar karşılaştırıldığında %5 oranında çekirge tozu eklenmiş sosların  $a^*$  değerinde bazı farklılıklara neden olduğu görülmektedir. Kontrol ürünlerinde en düşük

$a^*$  değeri VS kodlu veleute sos iken çekirge tozu eklenmiş soslardan en düşük  $a^*$  değerli sos kırmızı bir sos olan DS domates sosun olduğu görülmektedir.

Tablo 10, 11,12, 13 ve 14'ün  $b^*$  değeri renk analizi bulgularının düşükten yükseğe sıralanışı: YBS değeri 15,49, BS değeri 18,18, VS değeri 19,13, YES değeri 19,51 YVS değeri 21,87, ES değeri 25,88, YHS değeri 27,83 DS değeri 35,59, YDS değeri 38,54, HS değeri 40,20 ile en yüksek  $b^*$  değerine sahip olduğu görülmektedir.

Tüm renk analizi bulguları incelendiğinde genel olarak kontrol ürünlerine %5 oranında çekirge tozu eklendikten sonra sosların  $L$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerinin değiştiği görülmektedir. Çekirgelerin soslarda parlaklık, kırmızılık ve sarılık üzerinde farklılığa neden olduğu görülmektedir.

#### 4.1.2 Kuru Madde Analizi Bulguları

Kurutma kapları  $102\pm 2$  °C sıcaklıkta 2 saat bekletilerek sabit bir ağırlığa getirilip kurutma kapları desikatöre alınmıştır. Oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutma işlemi yapılmıştır. Kurutma kapları bir tartı üzerine konularak ve darası alınıp daha sonra kurutma kaplarına 5 ml sos numuneleri tartılmıştır. Elde edilen tartım sonuçları kaydedilmiştir. Kurutma kapları öncelikle 30 dakika kadar su banyosunda tutulmuş ve  $95\pm 2$ °C sıcaklıkta 2 saat kurutma dolabında bekletilmiştir. İşlem süresi bittikten sonra desikatörde oda sıcaklığına getirilen kaplara tartım işlemi yapılmıştır.

Çekirge eklenmiş soslardan elde edilen örneklerin yüzde kuru madde değerleri Tablo 15'te gösterilmiştir.

**Tablo 15.** Sosların (%) Kuru Madde Değerleri

SOSLAR	% Kuru Madde
HS	$78,76 \pm 3,18^a$
YHS	$79,75 \pm 0,76^a$
BS	$31,25 \pm 2,12^b$
YBS	$33,02 \pm 2,05^a$
VS	$45,96 \pm 4,53^b$
YVS	$47,50 \pm 2,02^a$
ES	$47,36 \pm 5,26^a$
YES	$48,11 \pm 3,67^a$

DS	50,29 ± 5,53 <sup>a</sup>
YDS	51,10 ± 3,70 <sup>a</sup>

<sup>a\*</sup> Aynı parametrenin farklı örnekler arasındaki anlamlılık düzeyini gösterir.

Tablo 15’te toplam 10 adet ürünün kuru madde(%) analizi sonuçları verilmiştir. Kuru madde değerleri en düşükten en yükseğe sıralanışı şöyledir: BS 31,25, YBS 33,02, VS 45,96, ES 47,36, YVS 47,50, YES 48,11, DS 50,29, YDS 51,10, HS 78,76, YHS 79,75 şeklindedir. Tablo 14’e bakıldığında en düşük kuru madde değeri beşamel sosa aitken en yüksek kuru madde değeri ise yenilebilir hollandes sosa olduğu görülmektedir. Kontrol ürünleri ile çekirge tozu eklenmiş ürünlerin kuru madde değerleri birbirlerine yakın bulunmuştur. Çekirge tozu eklenmiş ürünlerin kuru madde değerleri kontrol ürünlerinden daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 14’e göre en düşük kuru madde değeri beşamel sosa aitken en yüksek kuru madde değeri domates sosa ait olduğu görülmektedir.

#### 4.1.3 pH Analizi Bulguları

pH analizi için kontrol ürünleri ve çekirge eklemiş toplamda 10 sosa 5 gr numune alınıp 50 ml saf suyla homojenize edilip 3 ölçüm yapılmıştır. 3 ölçümün ortalama değeri hesaplanıp pH değeri alınmıştır. Buna göre sosların pH değeri Tablo 14’deki gibidir.

**Tablo 16.** Sosların pH Değerleri

SOSLAR	pH değerleri
HS	5,27 ± 0,04 <sup>aC</sup>
YHS	5,30 ± 0,03 <sup>aC</sup>
BS	7,24 ± 0,04 <sup>aA</sup>
YBS	7,14 ± 0,14 <sup>aA</sup>
VS	6,92 ± 0,05 <sup>aAB</sup>
YVS	6,61 ± 0,10 <sup>aB</sup>
ES	5,37 ± 0,03 <sup>aC</sup>



YES	5,47 ± 0,10 <sup>aC</sup>
DS	4,79 ± 0,07 <sup>aD</sup>
YDS	4,91 ± 0,02 <sup>aD</sup>

<sup>a\*</sup> Aynı parametrenin farklı örnekler arasındaki anlamlılık düzeyini gösterir.

<sup>A\*</sup> Aynı örneklerin farklı parametreleri arasındaki anlamlılık düzeyini gösterir. Değerlerin üzerindeki harfler  $\alpha = 0.05$  hata seviyesinde istatistiki olarak anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 16'ya bakıldığında pH analizindeki bulguların ortalamaları yüksekten düşüğe göre sıralanışı şu şekildedir. BS 7.24, yenilebilir (çekirge tozlu) YBS 7.14, VS 6.92, YVS 6.61, YES 5.47, ES 5.37, YHS 5.30, HS 5.27, YDS 4.91, DS 4.79 olarak hesaplanmıştır. Tablo 15'e göre HS, YHS, BS, VS, ES VE YDS soslarında Ph değerlerinde anlamlı bir farklılık içermemektedir ( $p < 0,05$ ). Ancak DS, YES, YVS, YBS soslarında anlamlı bir farklılık içermektedir. Buna göre beyaz sos olarak geçen beşamel ve velute soslar pH değerleri en yüksek olan soslar iken en düşük pH domates sosunda olduğu görülmektedir. Yani asitliği en az olan sos beşamel sos iken en yüksek olan sos domates soster. Bu da sosların içeriğindeki ana malzemelerden sütün pH'ı 6.2 civarı iken domatesin pH'ının 4.2 civarı olmasından kaynaklanmaktadır.

**Tablo 17.** Soslarda Kullanılan Ana Malzemelerin pH Değerleri

Gıdalar	pH değerleri
Süt	6,2-7,3
Tereyağı	6,1-6,4
Yumurta sarısı	6,4-6,8
Buğday unu	6,0-6,3
Dana stock	7-5,8
Tavuk stock	6,5-6,7
Domates	4,2-4,9
Havuç	4,9-5,2
Soğan	5,3-5,8

**Kaynak:** (Aksoy, 2021).

Tablo 17'de soslarımızda kullandığımız ana malzemelerin pH değerleri gösterilmektedir. Buna göre pH değeri 4,6'dan yüksek olan bir gıda düşük asitli, pH değeri 4,6'dan düşük olan bir gıda ise yüksek asitli olarak tanımlanmaktadır (Aksoy, 2021).

#### 4.1.4 Duyusal Analiz Bulguları

Yapılan çalışmada beş temel sostan kontrol ürünü ve %5 oranında çekirge tozunun eklendiği örnekler elde edilmiş ve panelistlerden iki ürünü karşılaştırmaları istenmiştir.

**Tablo 18.** HS ve YHS Duyusal Analiz Sonuçları

SOSLAR	HS	YHS
Görünüş	7,2±1,07	7,5±1,50
Renk	7,8±0,74	8,1±0,83
Koku	7,4±1,74	7,9±1,04
Lezzet	7,2±1,46	8,3±0,90
Yumuşaklık	7,3±1,79	8,0±1,00
Viskozite	7,4±1,56	8,0±1,26
Tuzluluk	7,1±1,44	7,6±1,68
Yapı	7,0±1,48	7,8±1,32
Genel Kabul Edilebilirlik	7,9±0,94	8,1±1,13

Tablo 18'e bakıldığında YHS'nin duyusal analiz sonuçları HS'den daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre panelistlerin çekirge tozu eklenmiş sosları kontrol ürününe göre daha çok beğendikleri görülmektedir. Tablo 18'da en yüksek beğeni YHS sosunun 8.3 ile lezzeti alırken YHS sosunun en düşük beğenisi ise 7.5 ile görünüş olduğu görülmektedir.

**Tablo 19.** BS ve YBS Duyusal Analiz Sonuçları

SOSLAR	BS	YBS
Görünüş	7,4±1,49	7,6±1,56
Renk	7,8±1,07	7,4±1,70
Koku	7,0±1,48	7,5±2,06
Lezzet	7,1±1,81	7,6±1,09
Yumuşaklık	7,2±1,16	8,3±0,64
Viskozite	7,2±1,77	7,6±1,01
Tuzluluk	6,8±1,53	7,2±1,46
Yapı	7,3±1,61	7,8±1,46
Genel Kabul Edilebilirlik	7,8±1,16	7,9±1,04

Tablo 19'de BS ve YBS'nin duyusal analiz sonuçları gösterilmektedir. Tablo incelendiğinde çekirge tozu eklenmiş sosun kontrol ürününe göre görünüş, koku,

lezzet, yumuşaklık, viskozite, tuzluluk, yapı ve genel kabul edilebilirlik bakımından daha çok beğenildiği ancak görünüş bakımından kontrol ürünüme göre daha az beğenildiği görülmektedir. Tablodaki değerler incelendiğinde en yüksek beğeniyi 8.3 ile YBS'nin yumuşaklık kriteriyle aldığı görülmektedir. YBS sosunun en düşük beğenisi ise 7.2 ile tuzluluk olduğu görülmektedir.

**Tablo 20.** VS ve YVS Duyusal Analiz Sonuçları

<b>SOSLAR</b>	<b>VS</b>	<b>YVS</b>
Görünüş	7,1±1,44	7,0±1,54
Renk	7,5±1,68	7,0±1,61
Koku	5,8±2,52	6,6±1,56
Lezzet	6,9±1,75	7,2±1,88
Yumuşaklık	7,3±1,84	7,4±2,15
Viskozite	7,2±1,83	7,4±1,35
Tuzluluk	6,9±1,64	7,7±0,90
Yapı	7,8±1,72	7,5±1,68
Genel Kabul Edilebilirlik	7,6±1,42	7,7±1,67

Tablo 20'ye bakıldığında VS ile YVS'nin duyusal analiz sonuçları gösterilmektedir. Çekirge tozu eklenmiş sos ile kontrol ürünü karşılaştırdığımızda kontrol ürününün görünüş, renk ve yapı bakımından daha çok beğenildiğini YVS sosunun ise koku, lezzet, yumuşaklık, viskozite, tuzluluk ve genel kabul edilebilirlik bakımından daha çok beğenildiği görülmektedir. En yüksek beğeniyi yapı 7.8 ile VS alırken en düşük beğeniyi koku 6.6 ile YVS'nin aldığı görülmektedir.

**Tablo 21.** ES ve YES Duyusal Analiz Sonuçları

<b>SOSLAR</b>	<b>ES</b>	<b>YES</b>
Görünüş	7,3±1,00	6,9±30
Renk	7,5±1,20	7,6±42
Koku	6,6±1,76	6,9±92
Lezzet	7,0±1,29	7,3±26
Yumuşaklık	7,4±0,91	7,4±42
Viskozite	7,0±1,34	6,2±48
Tuzluluk	7,0±1,73	6,3±10
Yapı	7,6±0,66	6,9±51
Genel Kabul Edilebilirlik	7,7±1,26	7,3±69

Tablo 21'e bakıldığında ES ve YES sosunun duyuşal analiz sonuçları gösterilmektedir. Tablo 19 incelendiğinde kontrol ürününün görünüş, yumuşaklık, viskozite, tuzluluk, yapı ve genel kabul edilebilirlik bakımlarından daha çok beğenildiği, YES'nin ise renk, koku, lezzet bakımından daha çok beğenildiği görülmektedir. En yüksek beğeni ES genel kabul edilebilirlik 7.7 ile alırken en düşük beğeni ise viskozite 6.2 YES'nin aldığı görülmektedir.

**Tablo 22.** DS ve YDS Duyuşal Analiz Sonuçları

<b>SOSLAR</b>	<b>DS</b>	<b>YDS</b>
Görünüş	7,3±1,10	6,5±2,15
Renk	7,9±1,22	7,1±1,13
Koku	7,3±1,33	7,4±1,35
Lezzet	7,1±1,57	7,0±1,34
Yumuşaklık	6,8±1,72	7,1±1,22
Viskozite	7,5±1,28	6,6±1,68
Tuzluluk	5,9±2,11	6,0±1,89
Yapı	8,0±0,89	7,5±1,43
Genel Kabul Edilebilirlik	7,6±1,35	7,1±1,86

Tablo 22'de DS ile YDS'nin duyuşal analiz sonuçları gösterilmektedir. Tablo 20'ye bakıldığında kontrol ürününün genel olarak daha çok beğenildiği çekirge tozunun eklendiği sosun daha az beğenildiği görülmektedir. Kontrol ürünü görünüş, renk, lezzet, viskozite, yapı ve genel kabul edilebilirlik bakımından daha çok beğenildiği görülürken koku, yumuşaklık, tuzluluk bakımından daha çok beğenildiği görülmektedir. Bununla birlikte tabloya göre en yüksek beğeni DS 8,0 ile yapı bakımından alırken en düşük beğeni YDS 6,0 ile tuzluluk bakımından aldığı görülmektedir.

Panelistlere önyargısız tadım yapabilmeleri için sosların içeriği ile ilgili bilgi verilmemiştir. Kontrol ürünü ile çekirge tozu eklenmiş soslar karşılaştırıldığında çekirge tozu eklenmiş sosların daha çok beğenildiği, genel kabul edilebilirliklerinin ise çok yakın olduğu görülmektedir.

#### 4.1.5 Sosların Protein Analiz Bulguları

Protein analizleri için beş temel sos hazırlanıp Haşlama+Kurutma E ve haşlama +kurutma R tekniğiyle elde edilen çekirge tozları soslara eklenmiş daha sonra kontrol ürünüyle karşılaştırılmıştır.

**Tablo 23.** Sosların Protein Analiz Sonuçları

SOSLAR	% Protein Değerleri
Hollandes Sos – Kontrol	4,33 <sup>b</sup> gr
Hollandes sos - Haşlama – Kurutma E	6,64 <sup>a</sup> gr
Hollandes sos – Haşlama – Kurutma R	7,57 <sup>a</sup> gr
Beşamel Sos – Kontrol	3,72 <sup>b</sup> gr
Beşamel Sos – Haşlama – Kurutma E	6,65 <sup>a</sup> gr
Beşamel Sos – Haşlama – Kurutma R	6,97 <sup>a</sup> gr
Velute sos- Kontrol	1,66 <sup>b</sup> gr
Velute sos – Haşlama – Kurutma E	4,2 <sup>a</sup> gr
Velute sos – Haşlama – Kurutma R	4,9 <sup>a</sup> gr
Espanyol Sos-Kontrol	-
Espanyol Sos – Haşlama – Kurutma E	2,90 <sup>b</sup> gr
Espanyol Sos – Haşlama – Kurutma R	3,24 <sup>a</sup> gr
Domates Sos-Kontrol	1,18 <sup>b</sup> gr
Domates Sos – Haşlama – Kurutma E	4,03 <sup>a</sup> gr
Domates Sos – Haşlama – Kurutma R	4.38 <sup>a</sup> gr

Tablo 23'den de görüldüğü üzere farklı işleme tekniklerinin ve yenilebilir böceklerin soslarda kullanımının proteinlerin yüzde değerleri üzerinde etkisi bulunmaktadır. Kontrol gruplarının 5 protein değerleri her bir sos için yenilebilir çekirge ilaveli soslardan daha düşük miktarda olduğu tespit edilmiştir. Çekirgelerin içerdikleri protein değerleri soslarda kendini göstermektedir. Ancak işleme tekniklerinin farklılığı protein değerlerinde çok büyük değişikliğe neden olmamıştır. Haşlama+Kurutma E yöntemiyle elde edilen çekirgelerin, Haşlama+Kurutma R yöntemiyle elde edilen çekirgelere göre daha düşük protein içerdiği görülmektedir. Çalışmanın başında ifade edilen ve amaçlanan soslardaki protein artışı kontrol ürününe

göre önemli farklılıklar oluşturmaktadır. Tablo 23'te de görüldüğü gibi hollandes sosun kontrol ürünündeki protein oranı 4,33 gr iken, Haşlama+Kurutma E'de 6,64 gr, Haşlama+Kurutma R'de 7,55 gr olarak bulunmuştur. Beşamel sosta kontrol ürünündeki protein oranı 3,72 gr iken, Haşlama+Kurutma E'de 6,65 gr, Haşlama+Kurutma R'de 6,97 gr olarak bulunmuştur. Velute sosta kontrol ürününün protein oranı 1,66 gr, Haşlama+Kurutma E'de 4,2 gr, Haşlama+Kurutma R'de 4,9 gr olmuştur. Bir başka sos olan espanyol sosun kontrol ürününde üç kez denenme yapılmasına rağmen bir veri elde edilememiş ancak Haşlama+Kurutma E'de 2,90 gr, Haşlama+Kurutma R'de 3,24 gr protein bulunmuştur. Son olarak domates sosunun kontrol ürününde protein miktarı 1,18 gr iken, Haşlama+Kurutma E'de 4,03 gr, Haşlama+Kurutma R'de ise 4,38 gr protein bulunmuştur. Tablo 23'te en düşük protein miktarı velute sosun kontrol ürününde bulunurken en yüksek protein miktarı 7,57 ile hollandes sosun Haşlama+Kurutma R'de olduğunu görmekteyiz. Bulunan protein değerlerine bakıldığında yapılan çalışmada ortaya konulmaya çalışılan çekirgenin protein miktarına olan etkisi görülmektedir. Her ne kadar kurutma teknikleri arasında büyük anlamlı farklılıklar olmasa da kontrol ürünü arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir.

Gastronomi de çok önemli yere sahip olan beş temel sosun protein değerlerinin artırılması ve alternatif protein kaynaklarının kullanılması hem mutfakta çeşitliliği sağlayacak hem de besinsel değeri yüksek sosların kullanımı ile tabaklarda protein bazlı kullanılan gıdalara alternatifler oluşturabilecektir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Artan nüfus, iklim değişiklikleri, kontrolsüz kentleşme, tarım alanlarının tahribi gibi sebeplerden dolayı doğal kaynaklar hızla tükenmekte ve güvenilir gıda temini konusunda sorunlar yaşanmaktadır. Güvenilir gıda ulaşımında yaşanan sorunlar ciddi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Vücudun temel besinlerinden biri olan proteine olan ulaşım her geçen gün zorlaşmaktadır. Geleneksel hayvancılığın getirdiğı ekonomik ve çevresel sorunlar alternatif protein kaynaklarına yönlendirmektedir. Binlerce yıllık geçmişe dayanan böcek tüketimi çeşitli faktörlerden ve önyargılardan dolayı dünyanın her yerinde benimsenememiştir. Ancak FAO'nun gelecek yıllardaki alternatif protein kaynaklarının çözümü için yenilebilir böcekleri göstermesi böceklerle ilgili olumsuz tutumu kırmaya başlamıştır. Bununla birlikte böcek tüketimini ıskallık ve barbarlık olarak niteleyen Avrupalıların böceklerle ilgili olumsuz tutumu kırılmaya başlamış ve yenilebilir böcekler Avrupa'da bir pazar oluşturmuştur.

Gelecekteki önemli alternatif protein kaynakların çözümünde en güçlü alternatif olan yenilebilir böcekler üzerine araştırmalar yapılmış ve yenilebilir böceklerin protein değerleri ortaya konulmuştur. Bu bağlamda dünyada en çok tercih edilen böceklerden biri olan çekirge (*Locusta migratoria*) üzerine çalışılmış ve çeşitli fizikokimyasal analizler yapılmıştır. Bu çalışmada beş temel sos üzerinde çalışılmasının nedeni; temel sosların restoranlarda sıklıkla kullanılması ve ana yemeklerde önemli bir eşlikçi olmasıdır. Yapılan araştırmalarda yenilebilir böceklerin Fine Dining diye nitelendirilen bazı lüks restoranlarda kullanıldığı görülmüştür. Türkiye'de henüz bu tarz restoranlar yoktur ancak Türkiye'de böceklerle ilgili algılar kırılmaya başladığında Türkiye'deki restoranlarda da yenilebilir böceklerin tüketilebileceğı tahmin edilmektedir.

Yapılan literatür taramalarında Türkiye'de entomofaji ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğu ve Türk insanının entomofajiye mesafeli olduğu gözlemlenmiştir. Pek çok Avrupa ülkesinde yenilebilir böceklerin gıdada kullanımına dair çalışmalar olsa da Türkiye'de yenilebilir böcekler daha çok hayvan yemi olarak tercih edilmektedir. Muhafazakar bir damak tadına sahip olan Türkler, entomofajiye yönelik neofobik bir tutumları vardır. Bu tutumların değişmesi ve yenilebilir böceklere olan ilginin artması için birtakım çalışmalar yapılabilir. Yenilebilir böceklerin sürdürülebilir gıda ve

geleneksel hayvancılığa ikame bir ürün, alternatif bir protein kaynağı olduğu çalışmalarla ortaya konulmaya çalışılmış aynı zamanda farklı kurutma tekniklerinin protein değerleri üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olup olmadığı gözlemlenmiştir.

Yapılan bu çalışma ile beş temel sosun bazı fizikokimyasal analizleri (kuru madde, pH, renk, protein ve duyu analizi) yapılarak literatüre katkıda bulunmaya çalışılmış, aynı zamanda bu soslara çekirge tozu eklenerek pH, renk ve duyu açılarından olumsuz bir sonuç elde edilmediğini, protein analiziyle elde edilen bulgularla günlük alınması gereken protein alınımına alternatif bir kaynak olabileceği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çekirge tozu eklenmiş soslarda yapılan duyu analizlerinde panelistler üzerinde yapılan çalışmada renk, koku, görünüş, lezzet gibi faktörler üzerinde olumsuz bir sonuç elde edilmemiş ve kontrol ürünüyle çok yakın değerler elde edilmiştir. Ancak tadım yapan panelistlerin sosların içeriğini bilmemeleri objektif bir yorum yapmalarını sağlasa da panelistlerin böcek tüketimine yönelik neofobik bir yaklaşımaları olup olmadığı belirlenmemiştir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular ve yapılan öneriler şu şekildedir:

- Entomofaji ve beş temel sosla ilgili literatüre katkı sağlanmıştır.
- Sosların renk değerleri ile ilgili yapılan analizde  $L$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 10, 11, 12,13 ve 14 incelendiğinde en yüksek  $L$  değerinin BS, en düşük  $L$  değerinin YES ürününde, en yüksek  $a^*$  değerinin DS, en düşük  $a^*$  değerinin VS, en yüksek  $b^*$  değerinin HS ve en düşük  $b^*$  değerinin ise YBS ürününde olduğu gözlemlenmiştir. Sosların  $L, a^*, b^*$  değerlerinde genel olarak çekirge tozu eklendikten sonra düşüşün meydana geldiği gözlemlenmiştir. Çekirge tozların siyah mat oluşu bundaki temel etken olduğu düşünülmektedir.
- Sosların pH değerleri incelendiğinde çekirge tozlarının pH üzerinde önemli farklılıklara neden olmadığı HS kontrol ürününün pH değeri 5,27 iken %5 oranında çekirge tozu eklendikten sonra YBS ürününün çıkan pH değerinin 5,30'a yükseldiği, BS kontrol ürününün pH değeri 7,27



iken %5 oranında çekirge tozu eklendikten sonra YBS ürününün pH değeri 7,14'e düştüğü, VS kontrol ürününün pH değeri 6,92 iken %5 oranında çekirge tozu eklendikten sonra YVS ürününün pH değerinin 6,61 düştüğü, ES kontrol ürününün pH değeri 5,37 iken %5 oranında çekirge tozu eklendikten sonra YES ürününün pH değerinin 5,47'ye yükseldiği, son olarak da DS kontrol ürününün pH değeri 4,79 iken YDS ürününün pH değerinin 4,91'e yükseldiği görülmektedir. Bu analize göre YHS, YES, YDS ürünlerinde %5 oranında çekirge tozu eklenmiş sosların pH dereceleri kontrol ürünüyle kıyaslandığında daha yüksek çıkarken YBS, YVS ürünlerinin kontrol ürününe göre pH derecelerinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Çekirge tozları bazı ürünlerde pH'ı düşürürken bazı ürünlerde pH'ı yükselttiği görülmüştür.

- Elde edilen soslar görünüş, renk, koku, lezzet, yumuşaklık, viskozite, tuzluluk, yapı ve genel kabul edilebilirlik parametreleri ile duyu analizleri yapılmıştır. Duyusal analizler sonucunda panelistlerin beğenileri Tablo 18, 19, 20, 21 ve 22'de gösterildiği gibidir. Tablolara göre panelistlerin genel beğeni olarak daha çok %5 oranında çekirge tozu eklenmiş sosları beğendikleri görülmüştür. Sosların 6.2-8.3 aralığında beğeni düzeyi aldığı görülmüştür.
- Elde edilen sosların % kuru madde değerlerini incelediğimizde 31,25-79,75 aralığında değiştiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre en düşük % kuru madde değeri BS kontrol ürünüyken en yüksek % kuru madde değerinin %5 oranında çekirge tozu ilave edilmiş YHS ürününün olduğu görülmüştür. Burada sonucu etkileyen değişkenlerin sadece çekirge tozu olmadığı aynı zamanda soslara konulan ana malzemelerin içerikleri ve yoğunluklarının % kuru madde değerinde önemli değişikliklere neden olduğu görülmüştür.
- Sosların protein analizi sonuçlarına baktığımızda protein değeri en yüksek sosun Haşlama+Kurutma R yöntemiyle elde edilen çekirge tozlarının eklendiği hollandes sosun olduğu görülmektedir. En düşük protein değeri ise Haşlama+Kurutma E yöntemiyle elde edilen çekirge tozunun ilave edildiği espanyol sosun olduğu görülmektedir. Genel

olarak tablo 23'ye bakıldığında çekirge tozları ilave edilmiş sosların protein değerlerinin kontrol ürününe göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Haşlama+Kurutma E yöntemiyle elde edilen soslar, Haşlama+Kurutma R yöntemiyle elde edilen soslara göre daha düşük protein içermektedir. Çekirge tozları ilave edilmiş sosların protein oranı 2.90-7.57 arasında değişmektedir. Tüm soslarda %5 oranında çekirge tozu ilave edilmiş sosların protein miktarlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu da gösteriyor ki çekirgeler ya da yenilebilir böcekler geleceğin protein kaynağı olarak iyi bir alternatif olabilecektir.

- Üretilen çekirge içerikli beş temel sosun farklı damak tatlarına sahip gıda neofobisine sahip olmayan bireylerde ilgi çekebileceği düşünülmektedir.
- Geleneksel hayvancılığın her geçen gün azaldığı dünyada böceklerin önemli bir alternatif olduğu düşünülmektedir.
- Yapılan literatür araştırmalarında Türkiye'de entomofaji üzerine yeterli çalışmanın yapılmadığı gözlemlenmiş ve çalışmaların artırılacağı görülmüştür.
- Türkiye'de böcek tüketimi ve böcek yetiştiriciliği üzerine çalışmaların arttırılmasıyla yeni istihdamlar ve pazarlar oluşturulabilir.
- Geleneksel hayvancılığın getirdiği ekonomik ve çevresel zararlara karşılık böcek yetiştiriciliği iyi bir alternatif olabilir.

Böcek türlerinin kolay bulunabilmeleri, çok sayıda üremeleri ve hızlı bir şekilde büyümeleri sürdürülebilirlik konusunda gelecek yıllarda bir endişe yaratmayacağı görülmektedir. Giderek büyüyen dünya nüfusu karşısında milyarlarca insanın güvenli gıdaya ulaşamaması ve yeterli beslenememesi durumuna karşılık böceklerin iyi bir alternatif olabileceği yapılan araştırmalarla ortaya konulmaya çalışılmıştır. Tek başına bu yöntemin yeterli gelip gelmeyeceği bilinemez ancak böceklerin besin içeriği bakımından birçok protein ürününe ikame olabileceği verilerle ortaya konulmaktadır. Bununla birlikte atmosfere sera gazı salınımının büyüyen nüfusla birlikte her geçen yıl artması dünyada iklim değişikliklerine neden olduğu bilinmektedir. İklim değişikliğiyle ilgili öngörülerinden biri düşük sıcaklıkta yetişen buğday, patates gibi temel besin ürünlerinin sıcaklığın yükselmesiyle yetiştirilme alanları daralacak ve bu

da yeni bir açlık krizine sebep olabilecektir. Sera gazı salınımına etki eden önemli unsurlardan biri geleneksel hayvancılıktır. Bu bakımdan yenilebilir böcek tüketimi çevresel kaygılardan dolayı da tercih edilebilecektir.



## KAYNAKÇA

- (2022, 03 29). GıdaBilgi.Com: <https://www.gidabilgi.com/Makale/Detay/gida-boyasi-olarak-karmin-e120-d9e69b> adresinden alındı
- Aksoy, A. (2021). Gıdalarda pH Ölçümünün Önemi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 193-216.
- Aydın, G. (2016). Böceklerin Sınıflandırılması (Takım Düzeyinde). Isparta: atabeymyo.isparta.edu.tr.
- Aytuğ, İ. (2021). Yüksek Lisans Tezi . Pazarlama Stratejilerinin Tüketicilerin Yenilebilir Böcek Tüketimine Yönelik Tutumlarına Etkilerinin Belirlenmesi. Çanakkale.
- Bağrıaçık, N. (2009). Böceklerin Etnobiyolojik Önemi . Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 77-81.
- Bakanlığı, T. M. (2011). Yiyecek İçecek Hizmetleri Soslar. Ankara: MEB Yayınları.
- Baş Aksoy, A., & El, S. N. (2021). Geleceğin Protein Kaynağı Yenilebilir Böcekler. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 887-896.
- Beşirli, H. (2010). Yemek Sosyolojisi Yiyecekler ve Mutfağa Sosyolojik Bakış. Ankara: Phoenix Yayınevi.
- Boran, M. (2020). Fıkıhta Çekirgenin Hükmü. Uluslararası İslam Araştırmaları Dergisi, 259-278.
- Bugs on the Menu, 2. (2022, 04 23). Top 10 bug-eating health benefis. Bugs in the Menu: <http://bugsonthemenue.com/top10HealthBenefits> adresinden alındı
- Bukkens, S. G. (1997). The Nutritional Value of Edible İnsects. Ecology of Food and Nutrition, 287-319.
- Demirci, M., & Yetim, İ. (2021). İnsan Gıdası Olarak Böcek Proteinleri Tüketimi ve Getirdiği Sorunlar. Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi, 11-22.
- Di Mattia, C., Battista, N., Sacchetti, G., & Serafini, M. (2019). Antioxidant Activities in vitro of Water and Liposoluble Extracts Obtained by Different Species of Edible İnsects and Invertebrates. Frontiers in Nutrition, 1-7.
- Dobermann, D., Swift, J. A., & Field, L. M. (2017). Opportunities and Hurdles of Edible İnsects for Food and Feed. Nutrition Bulletin, 293-308.
- Erdoğan, B., Görür, A., Peksever, D., Sümer, O., & El, S. N. (2021). Sürdürülebilir Gıda Kaynağı Olarak Yenilebilir Böceklerin Besleyici Özellikleri ve Tüketici Kabulü. Gıda The Journal of Food, 1105-1116.
- FAO. (2010). Edible Forest İnsects Humans Bite Back. Tayland: FAO.

- Gıda Güvenliği Hareketi. (2022, 03 29). [gidahunligihareketi.org: http://www.gidahareketi.org/Iste-Urunlerinde-Bocek-Kullanan-Markalar-Ve-Urunler-1387-haberi.aspx](http://www.gidahunligihareketi.org: http://www.gidahareketi.org/Iste-Urunlerinde-Bocek-Kullanan-Markalar-Ve-Urunler-1387-haberi.aspx) adresinden alındı
- Girgen, M. Ü., Ferit, K., & Yeşilpınar, S. (2021). Gastronomide Yeni Bir Trend Olarak Yenilebilir Böcekler : KKTC Örneği. Eurasian Conference on Language & Social Sciences, 786-801.
- Gısslen, W. (2019). Profesyonel Aşçılık. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Gökırmaklı, Ç., & Bayram, M. (2018). Gıda İçin Gelecek Öngörülleri . Akademik Gıda , 351-360.
- Güneş, E., Sormaz, Ü., & Nizamlıoğlu, H. (2017). Gıda ve Turizm Sektöründe Böceklerle Yer Var mı? Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi, 63-75.
- Hanboonsong, Y., & Durst, P. B. (2022, 03 31). Edible İnsects in Lao PDR: building on tradition to enhance food security. [www.fao.org: https://www.fao.org/3/i3749e/i3749e.pdf](http://www.fao.org/3/i3749e/i3749e.pdf) adresinden alındı
- Huis, A. V. (2013). Potential of İnsects as Food and Feed in Assuring Food Security. Annual Reviews of Entofomology, 563-583.
- Huis, A. V. (2016). Edible İnsects Are The Future? Proceedings of the Nutrition Society, 294-305.
- Huis, A., İtterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013, 04 01). Edible insects Future Prospects for Food and Feed Security,FAO. Roma: Forestry Paper, 171. Food and Agriculture Organization of the United: <https://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf> adresinden alındı
- Imathiu, S. (2020). Benefits and Food Safety Concerns Associated with Consumption of Edible İnsects. NFS Journal, 1-11.
- Karaman, R. (2019). Geçmişten Günümüze Gastronomi Trendleri: Potansiyel Yerli Turistlerin Yenilebilir Böcek Akımına Yinelik Algılarının Ölçülmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir.
- Karaman, R., & Bozok, D. (2019). Alternatif Besin Kaynağı Olarak Çekirge: Nitel Bir Uygulama. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 1573-1587.
- Kaymaz, E., & Ulema, Ş. (2020). Yenilebilir Böceklerin Menülerde Kullanılması Üzerine Bir Araştırma- Kapadokya Örneği. Aydın Adnan Menderes Universty Journal of Travel and Tourism Research, 46-64.
- Kelemu, S., Niassy, S., Torto, B., Fiaboe, K., Affognon, H., Tonnang, H., . . . Ekesi, S. (2015). African Edible İnsects for Food and Feed: İnventory, Diversity, Commonalities and Contribution to Food Security. Journal of İnsects as Food and Feed.

- Kibar, S. (2017). Böcek Yemenin Nesi Yanlı? ÇAKÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 96-113.
- Kim, T.-K., Yong, H., Kim, Y.-B., Kim, H.-W., & Choi, Y.-S. (2019). Edible Insects as a Protein Source: A Review of Public Perception, Processing Technology, and Research Trends. *Food Science of Animal Resources*, 521-540.
- Klunder, H., Rooijackers, J., Korpela, J., & Nout, M. (2012). *Microbiological Aspects of Processing and Storage of Edible İnsects*. Elsevier, 628-631.
- Ko, K. H. (2016). Hominin İnterbreeding and the Evolution of Human Variation. *Journal of Biological Research-Thessaloniki*.
- Korkut, A. Y., Karamanoğlu, A. K., & Kop, A. (2015). Madde Yemlerinde Besin Madde Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Ege Su Ürünleri Dergisi*, 99-104.
- Kourimska, L., & Adamkova, A. (2016). Nutritional and Sensory Quality of Edible İnsects. *NFS Journal*, 22-26.
- Kowalski, S., Mikulec, A., Mickowska, B., Skotnicka, M., & Mazurek, A. (2022). Wheat Bread Supplementation With Various Edible İnsect Flours. Influence of Chemical Composition on Nutritional and Technological Aspects. *Food Science and Technology*.
- Kumaş, M. (2009). LOCUSTA MIGRATORIA L. 1758 (ORTHOPEA,ACRIDIDAE)'DA FRONTAL GANGLİONUN Histolojik Gelişiminin İncelenmesi . Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- Kurgun, D. D. (2017). *Gastronomi Trendler Milenyum ve Ötese*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Küçüköner, E. (2020). Koşineal (Karmin) ve Şellak üretimi ve Helallik Açısından Bir Değerlendirme. *Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi* , 39-49.
- Lalenne, G. M., Hernandez-Alvarez, A.-J., & Castro, A. S. (2019). Edible İnsects Processing: Traditional and İnnovative Technologies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1166-1191.
- Levililer XI. (2022, 04 01). İncil-Tevrat-Zebur: <https://incil.info/kitap/Levililer/11> adresinden alındı
- Mankan, E. (2017). *Gastronomide Yeni Trendler- Yenilebilir Böcekler*. *Turkish Studies*, 425-440.
- Mattia, C., Battista, N., Saçchetti , G., & Serafini, M. (2019). Antioxidant Activities in vitro of Water and Liposoluble Extracts Obtained by Different Species of Edible İnsects and Invertebrates. *Frontiers in Nutrition*, 1-7.
- MEGEP. (2006). *Yiyecek İçecek Hizmetleri Soslar 1.2.3*. Ankara: MEB Yayınları.

- Muslu, M. (2020). Sağlığın Geliştirilmesi ve Sürdürülebilir Beslenme için Alternatif BİR Kaynak: Yenilebilir Böcekler. *The Journal of Food*, 1009-1018.
- NEWS, B. (2021, 04 21). BBC NEWS Türkçe: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-42104091> adresinden alındı
- Nowak, V., Persijn, D., Rittenschober, D., & Charrondiere, U. (2016). Review of Food Composition Data for Edible Insects. *Food Chemistry*, 39-46.
- Osimani, A., Milanovic, V., Cardinali, F., Roncolini, A., Garofalo, C., Clementi, R., . . . Aquilanti, L. (2018). Bread Enriched with Cricket Powder (*Acheta domestica*): a Technological, Microbiological and Nutritional Evaluation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 150-163.
- Özkan, M. (2019). Alternatif Gıda Kaynaklarının (Böcekler) Kullanımına Dair Bakış Açılarının Değerlendirilmesi/Konya Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Konya.
- Özkan, M., & Güneş, E. (2020). Alternatif Gıda Kaynağı Olarak Yenilebilir Böceklerin Kullanımına Dair Bakış Açılarının Değerlendirilmesi. *JOURNAL OF TOURISM AND GASTRONOMY STUDIES*, 839-851.
- Paulsen, M., Ueland, Q., Nilsen, A., Öström, A., & Hersleth, M. (2012). Sensory Perception of Salmon and Culinary Sauces- An İnterdisciplinary Approach. *Food Quality and Preference*, 99-109.
- Rumpold, B., & Schlüter, O. (2012). Nutritional Composition and Safety Aspects of Edible Insects. *Molecular Nutrition Food Research*, 802-823.
- Rumpold, B., & Schlüter, O. (2013). Potential and Challenges of Insects as an İnnovative Source for Food and Feed Production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 1-11.
- Saruhan, İ., & Tuncer, C. (2010). Kültürel Entomoloji. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 21-27.
- Sezer, B. (2016). Buğday Fraksiyonlarında Lazer İndüklü Plazma Spektroskopisi ile Kül ve Protein Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Simeone, M., & Scarpato, D. (2022). Consumer Perception and Attitude toward Insects for a Sustainable Diet. *Insects*, 13-39.
- Simeone, M., & Scarpato, D. (2022). Consumer Perception and Attitude toward Insects for a Sustainable Diet. *Insects*, 1-9.
- Solak, B. B. (2021). Musevilikte Koşer Yiyecek ve İçecekler ve Koşer Beslenme Kanunlarının Koşer Gıda Üretimine Potansiyel Etkileri. *Çatalhöyük Uluslararası Turizm ve sosyal Araştırmalar Dergisi*, 33-44.
- Sorjonen, J. M. (2021). Could Edible Insects Be One Solution for a Circular Economy and Food Production? *Dissertations in Forestry and Natural Sciences*.

- Tatlı, E., & Doğan, R. (2020). İnanç Turizminde Kutsal Yiyecekler: İçerik Analiz Örneği. *Uluslararası Sosyal Bilimler Akademik Araştırmalar Dergisi*, 88-97.
- Tekiner, İ. H., Gülşah, D., Özatila, B., & Yetim, H. (2022). Beslenme ve Gıda Teknolojisi Yönünden Yenilebilir Böcekler. *Academic Platform Journal of Halal Lifestyle*, 18-29.
- Toti, E., Massaro, L., Kais, A., Aiello, P., Palmery, M., & Peluso, I. (2020). Entomophagy: A Narrative Review on Nutritional Value, Safety, Cultural Acceptance and A Focus on the Role of Food Neophobia in Italy. *European Journal of Investigation in Health Psychology and Education*, 628-643.
- Türker, N., & Payas, D. (2021). Kültürel Etnosentrizm ve Gastronomi: Türk Tüketicilerin Entomofaji Tutumları Üzerine Kalitatif Bir Çalışma . *Gasrtoia: Journal of Gastronomy and Travel Research* , 336-338.
- Türkoğlu, H. (2014). Türk Mutfağının Gelişiminde Gurmelerin Rolü Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Uçan, B. Z. (2021). Farklı Baharat Kombinasyonlarıyla Hazırlanan Raw Food Ürünlerinin Duyusal Analiz Yöntem ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Gastronomi Anabilim Dalı.
- Üren, A. (1999). Üç Boyutlu Renk Ölçme Değerleri. *Gıda*, 193-200.
- Vauterin, A., Steiner, B., Sillman, J., & Kahiluoto, H. (2021). The Potential of Insect Protein to Reduce Food-based Carbon Footprints in Europe: The Case of Broiler Meat Production . Elsevier.
- Yaşar, P. D. (2018). Ziraat Mühendisliğinde Bitki Koruma. Isparta.
- Yetim, F. (2022, 04 23). Euronews.: <https://tr.euronews.com/2019/08/01/bir-bocek-restoran-menusu-siyah-asker-sinegi-larvas-koftesi-misir-unlu-solucan-adresinden-alindi>
- Yhoun-Aree, J., Puwastien, P., & Attig, G. A. (2010). Edible insects in Thailand: an Unconventional Protein Source? *Ecology of Food and Nutrition*, 133-149.
- Yılmaz, M. B. (2019, Mayıs). Farklı Baklagil ve Yenilebilir Böcek Unları ile Zenginleştirilmiş Eriştelerin Kalite ve Bazı Besinsel Özelliklerinin Belirlenmesi . Yüksek Lisans Tezi. Antalya: Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü .



## EKLER

### EK 1. DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Tadıma başlamadan önce ve tadım esnasında örnekler arasında bir önceki örnekten ağızınızda kalanı su ile giderin. Her bir örnek ve duyuşsal karakteristik için belirtilen skaladan bir numara kodlamayı unutmayın.

Örnek Kodu	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Görünüş									
Renk									
Koku									
Lezzet									
Yumuşaklık									
Viskozite									
Tuzluluk									
Yapı									
Genel Kabul Edilebilirlik									

#### SKALA:

9: Mükemmel

4: Ortanın altı

8: Çok iyi

3: Kötü

7: İyi

2: Çok kötü

6: Ortanın üstü

1: Son derece kötü

5: Orta

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÇELİK Gurbet

Uyruğu : T.C.

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans		
Lisans	Türk Dili ve Edebiyatı	2015
Lisans	Gastronomi ve Mutfak Sanatları	2021
Lise	Düz Lise	2007

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2021	The Stregis Otel	Stajyer
2018	Mahall Restoran	Komi

### Yabancı Dil

İngilizce